

**Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung-
demonstriert mithilfe der Entwicklung und
Umsetzung von Modellprojekten**

Dissertation

Zur Erlangung des Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)
an der Fakultät Raumplanung der Universität Dortmund
vorgelegt von
Dipl.-Ing. Mathias Kaiser

Dortmund, den 27.05.2004

1. Gutachter: Prof. Dr. L. Finke,
Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung, Fakultät Raum-
planung, Universität Dortmund
2. Gutachter: Prof. Dr. F. Sieker,
Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover
- Prüfer: Prof. Dr. H. P. Tietz,
Fachgebiet Ver- und Entsorgungssysteme, Fakultät Raumplanung, Univer-
sität Dortmund

**Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung -
demonstriert mithilfe der Entwicklung und
Umsetzung von Modellprojekten**

ABSCHNITT I: EINFÜHRUNG

- | | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Problemstellung | 1 |
| 2 | Zielsetzung und Aufbau der Arbeit | 3 |

ABSCHNITT II: GRUNDLAGEN

- | | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | Stand der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu Beginn der Entwicklungstätigkeit | 15 |
| 4 | Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung | 42 |
| 5 | Methodisches Vorgehen, inhaltliche Entwicklungsschwerpunkte und Forschungsfragen | 57 |

ABSCHNITT III: ENTWICKLUNG DER MODELLPROJEKTE

- | | | |
|----------|--|-----------|
| 6 | Auswahl, Kategorisierung und Charakterisierung der Modellprojekte | 67 |
| 7 | Dokumentation der Modellprojektbearbeitung | 74 |

ABSCHNITT IV: AUSWERTUNG DER MODELLPROJEKTE

- | | | |
|----------|---|------------|
| 8 | Auswertung der Modellprojekte zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung | 163 |
| 9 | Auswertung der Modellprojekte zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung | 187 |

ABSCHNITT V: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

- | | | |
|-----------|--|------------|
| 10 | Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick | 261 |
|-----------|--|------------|

ABSCHNITT VI: REGISTER

- | | | |
|-----------|----------------------|------------|
| 11 | Verzeichnisse | 265 |
|-----------|----------------------|------------|

Anhang

Inhalt

ABSCHNITT I: EINFÜHRUNG

1	Problemstellung	1
2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	3
2.1	Zielsetzung der Arbeit	3
2.2	Aufbau der Arbeit	4
2.3	Schlüsselbegriffe	7
2.3.1	Wasserwirtschaftliche Schlüsselbegriffe	7
2.3.1.1	Oberflächenabfluss	7
2.3.1.2	Spitzenabfluss und Spitzenabflussbeiwert	7
2.3.1.3	Regenwasserableitung	7
2.3.1.4	Bemessungsereignis/Bemessungsregen	8
2.3.1.5	Retention	8
2.3.2	Schlüsselbegriffe zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	9
2.3.2.1	Offene Ableitung	9
2.3.2.2	Bodenpassage	9
2.3.2.3	Regenwasserbewirtschaftungsflächen	10
2.3.2.4	Durchlässigkeit / Versickerungsfähigkeit	10
2.3.2.5	Anschlussverhältnis	11
2.3.2.6	Gedrosselte Ableitung	12
2.3.2.7	Abkopplung (hydraulisch vollständig und unvollständig)	12
2.3.3	Schlüsselbegriffe zur nachhaltigen Entwicklung	13
2.3.3.1	Nachhaltige Entwicklung	13
2.3.3.2	Eingriff - Ausgleich (Ausgleichsfläche)	14

ABSCHNITT II: GRUNDLAGEN

3	Stand der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu Beginn der Entwicklungstätigkeit	15
3.1	Stand der „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“	15
3.1.1	Flächenversickerung	15
3.1.2	Muldenversickerung	16
3.1.3	Rigolen- und Rohrrigolenversickerung	18
3.1.4	Schachtversickerung	19

3.1.5	Weitere Versickerungstechniken	20
3.1.6	Qualitative Anforderungen an Versickerungsanlagen	20
3.1.7	Quantitative Anforderungen an Versickerungsanlagen	22
3.1.8	Bewertung des Standes der „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“	24
3.2	Stand der Technik	26
3.2.1	Mulden-Rigolen-Element	26
3.2.2	Langzeitsimulation	27
3.2.3	Bewertung des Standes der Technik	27
3.3	Stand von Wissenschaft und Forschung zu Beginn der Bearbeitung	29
3.3.1	Planerisch-technischer Ansatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	29
3.3.2	Elemente der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	30
3.3.3	Das Mulden-Rigolen-System - Funktionsprinzip	31
3.3.4	Auswahlkriterien für geeignete Techniken bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	34
3.3.5	Auswahl geeigneter Techniken bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	36
3.3.6	Die Langzeitsimulation in der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	37
3.3.7	Bewertung des Standes von Wissenschaft und Forschung	37
3.3.8	Probleme der Praxisanwendung und offene Fragen	39
4	Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung	42
4.1	Formulierung eines Leitbildes für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	42
4.1.1	Die Entwicklung umweltbezogener Leitbilder in der räumlichen Planung	42
4.1.2	Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung in der räumlichen Planung	43
4.1.3	Bezüge der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung	45
4.1.4	Aufgaben und Funktion der Leitbildentwicklung im Rahmen der hier dargelegten Entwicklungsarbeit	47
4.1.5	Formulierung eines Leitbildes der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung	48

4.2	Ziele der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung.	49
4.2.1	Ökologische Ziele	49
4.2.1.1	Wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Ziele	49
4.2.1.2	Zielbereich Ressourceneinsatz	52
4.2.1.3	Zielbereich Flächenverbrauch	52
4.2.1.4	Zielbereich Flora und Fauna	53
4.2.2	Ökonomische Ziele	53
4.2.3	Gesellschaftliche Ziele	54
4.2.4	Gewichtung der Ziele	54
5	Methodisches Vorgehen, inhaltliche Entwicklungsschwerpunkte und Forschungsfragen	57
5.1	Methodisches Vorgehen	57
5.1.1	Operatives Ziel der Arbeit	57
5.1.2	Methodischer Forschungsansatz	57
5.1.3	Strategischer Forschungsansatz	58
5.1.4	Planerischer Ansatz bei der Bearbeitung der Modellprojekte	58
5.2	Entwicklungsschwerpunkte	60
5.3	Ableitung der Forschungsfragen	62
5.3.1	Fragestellungen zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung:	62
5.3.2	Fragen zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung:	63
5.3.2.1	Fragen zur ökologischen Wirkung:	63
5.3.2.2	Fragen zur ökonomischen Wirkung	64
5.3.2.3	Fragen zur gesellschaftlichen Wirkung	64
ABSCHNITT III: ENTWICKLUNG DER MODELLPROJEKTE		
6	Auswahl, Kategorisierung und Charakterisierung der Modellprojekte	67
6.1	Auswahl und Akquisition der Modellprojekte	67
6.2	Kategorisierung und Charakterisierung der Modellprojekte	68
6.2.1	Gewerbe	68
6.2.2	Wohnen	70
6.2.3	Bestand	72

7	Dokumentation der Modellprojektbearbeitung	74
7.1	Modellprojekte Gewerbe	76
7.1.1	Modellprojekt Reimers	77
7.1.2	Modellprojekt Tenhumberg	81
7.1.3	Modellprojekt Real-Warenhaus	85
7.1.4	Modellprojekt Ardey-Quelle	90
7.1.5	Modellprojekt Essmann	100
7.1.6	Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum	105
7.1.7	Modellprojekt Ikea-Zentrallager	111
7.2	Modellprojekte Wohnen	116
7.2.1	Modellprojekt Schärenhof	117
7.2.2	Modellprojekt Markscheiderhof	122
7.2.3	Modellprojekt Auf dem Howart	127
7.3	Modellprojekte Bestand	132
7.3.1	Modellprojekt Althoff-Block	133
7.3.2	Modellprojekt Deusen	139
7.3.3	Modellprojekt Welheim	144
7.3.4	Modellprojekt Rüdighausen	149
7.3.5	Modellprojekt Scharnhorst-Ost	155

ABSCHNITT IV: AUSWERTUNG DER MODELLPROJEKTE

8	Auswertung der Modellprojekte zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	163
8.1	Wie ist die konsequente Anwendung der Reinigung der Niederschlagsabflüsse über die belebte Bodenzone in der Praxis durchzuhalten?	163
8.2	Wie lassen sich die eng gesteckten Grenzen der offenen Ableitung erweitern?	167
8.3	Wie ist die Mehrfachnutzung von Regenwasserbewirtschaftungsflächen, die auch als Ausgleichsfläche oder zum Aufenthalt genutzt werden, realisierbar, und welche Perspektiven eröffnet dies?	174
8.4	Wie ist ein Anschluss (nahezu) aller befestigten Flächen an das naturnahe Bewirtschaftungssystem und damit die Substitution konventioneller Ableitungsbauwerke möglich?	177

8.5	Welche planerischen Vorleistungen für eine erfolgreiche Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind auf zeitlich vorgelagerter und räumlich übergeordneter Ebene (Städtebauliche Planung) zu erbringen?	179
8.6	Welche quantitativen und zeitlichen Perspektiven ergeben sich für die Abkopplung befestigter Flächen vom Kanalnetz im Bestand?	183
9	Auswertung der Modellprojekte zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	187
9.1	Auswertung zur ökologischen Wirkung	187
9.1.1	Wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Wirkung	187
9.1.1.1	Inwieweit lassen sich die Abflussspitzen aus Siedlungsgebieten mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wirkungsvoll reduzieren?	189
9.1.1.2	Inwieweit gelingt eine Angleichung der Wasserbilanz in Siedlungsgebieten an natürliche Verhältnisse?	197
9.1.1.3	Wird bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung der Schutz des Grundwassers gewährleistet?	212
9.1.2	Wirkung auf den Ressourceneinsatz	215
9.1.2.1	Spezifische Stoffströme (Boden und Ressourcen) von naturnahen Bewirtschaftungstechniken und ihre Anwendung bei den Modellprojekten	215
9.1.3	Wirkung auf den Flächenverbrauch	221
9.1.4	Wirkung auf Flora und Fauna	224
9.1.5	Querschnittswirkung im Bereich Ökologie	230
9.2	Auswertung zur ökonomischen Wirkung	232
9.2.1	Kann die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung einen wirkungsvollen Beitrag zum Erhalt der nachhaltigen Leistungsfähigkeit öffentlicher Infrastruktur (Stadtentwässerungsnetze) leisten?	232
9.2.2	Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Investitionen in die öffentliche Infrastruktur vermindern und damit ein Beitrag gegen den Anstieg von Gebühren leisten?	232
9.2.3	Lassen sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Kostenvorteile erreichen, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu konventionellen Techniken positiv beeinflusst wird?	233
9.2.3.1	Wettbewerbsfähigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	234

9.2.3.2	Exemplarischer Kostenvergleich konventioneller Ableitung und der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aus betrieblicher Sicht im Gewerbe	235
9.2.4	Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aufseiten von Unternehmen, Wohnungsgesellschaften, Hauseigentümern und Mietern Reduzierungen der Abgabenlast realisieren?	242
9.2.5	Lassen sich bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Beschäftigungseffekte erzielen?	244
9.3	Ergebnisse zur gesellschaftlichen Wirkung	246
9.3.1	Lässt sich die Aufenthaltsqualität öffentlicher und privater Freiräume mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bereichern?	246
9.3.1.1	Gewerbe	246
9.3.1.2	Wohnen	247
9.3.1.3	Bestand	248
9.3.2	Lässt sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eine Stabilisierung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen in benachteiligten Quartieren erzielen?	250
9.3.3	Lässt sich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Katalysator für die Schaffung eines investitionsfreundlichen Klimas in benachteiligten und von Deinvestition bedrohten Quartieren erfolgreich einsetzen?	258
ABSCHNITT V: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE		
10	Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick	261
ABSCHNITT VI: REGISTER		
11	Verzeichnisse	265
11.1	Literaturverzeichnis	265
11.2	Abbildungsverzeichnis	274
11.3	Tabellenverzeichnis	283
11.4	Abkürzungen und Symbole	286

Anhang

- 7-1 Fragebogen „Wartung und Betrieb“
- 7-2 Verleihung der Dortmunder Umweltpreise; in: Dortmunder Bekanntmachungen, Amtsblatt der Stadt Dortmund, Nr. 23, 51. Jg., Dortmund
- 7-3 Auszeichnung der Firma Getränke-Selter GmbH & Co. KG Ardey-Quelle mit dem Umweltpreis „Eine saubere Sache“ der Bezirksregierung Arnsberg, der Industrie und Handelskammer zu Dortmund und der Universität Dortmund
- 7-4 Statt Asphalt nun Hügel- und Felsengruppen - Tagungsteilnehmer aus NRW zeigten sich von der Umgestaltung des Kreuz-Schulhofes angetan; in: Westfälische Rundschau vom 14.09.1996
- 7-5 Großes Interesse am Modellprojekt in Deusen, Regenwasser versickert im heimischen Garten; in: Ruhrnachrichten vom 26.04.1996
- 7-6 Regenwasserprojekt in Deusen: „Wir sparen ja wahnsinniges Geld“; in: Westfälische Rundschau vom 07.11.1997
- 7-7 Regenwasserversickerung in der Siedlung Welheim - Information für MieterInnen zum Umgang mit Regenwasser; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998
- 7-8 Regenwasserprojekt Stockum & Rüdinghausen, Projektstart, Bürgerinformationsblatt; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998
- 7-9 Regenwasser Info-Blatt
- 7-10 Auszeichnung des MSWKS für das Modellprojekt Scharnhorst im Rahmen des Wettbewerbs „Nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte umsetzen“
- 9-1 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Gewerbe“
- 9-2 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Wohnen“
- 9-3 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Bestand“
- 9-4 Ergebnistabellen aller Modellprojekte für Spitzenabflüsse und Wasserbilanz
- 9-5 Berechnungsprotokolle der vereinfachten Betrachtung der qualitativen Gewässerbelastung gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153
- 9-6 Vergleich Ressourcenverbrauch
- 9-7 Tabellen für ökologische Wertigkeiten bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt Dortmund
- 9-8 spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten

ABSCHNITT I:

EINFÜHRUNG

1 Problemstellung

Der Siedlungsflächenanteil in Deutschland hat sich innerhalb der vergangenen 70 Jahre von 5,1 auf 12,3 % mehr als verdoppelt [STATISTISCHES BUNDESAMT, 1992], [STATISTISCHES BUNDESAMT, 1994].

Dabei werden heute rd. 130 ha pro Tag unbebauter Landschaft in Siedlungsflächen umgewandelt [BBR, 2001]. Eine Folge dieser Entwicklung ist die Veränderung des Wasserhaushaltes, insbesondere in dichter besiedelten Gebieten.

Die wasserhaushaltliche Charakteristik zwischen bebauter Fläche und unbebauter Fläche unterscheidet sich grundlegend. Während bei der unbebauten Landschaft die Komponenten Verdunstung und Versickerung die dominierenden sind, werden diese bei der Siedlungsfläche vom Oberflächenabfluss abgelöst. So erhöht sich der Oberflächenabflussanteil von 5 bis 10 % bei unbebauten Flächen [MEUSER, ERNSTBERGER, SOKOLLEK, 1987], [WOHLRAB, MEUSER, SOKOLLEK, 1995] auf bis zu 77 % bei bebauten Flächen [vgl. Tab. 9-13, eigene Berechnung]. Im Zusammenhang mit dem dynamischen Wachstum der Siedlungsflächen kommt es zu einer stetigen Erhöhung des Oberflächenabflusses und damit zu einer Dynamisierung des Wasserregimes insgesamt. So wird der Anteil siedlungsbedingter Oberflächenabflüsse bei großräumigen Hochwasserereignissen mit 4-10 % [SIEKER, 1996] zwar als zweitrangig eingeschätzt, kleinräumig ergeben sich vor allem in Ballungsgebieten jedoch erhebliche Veränderungen der wasserhaushaltlichen Verhältnisse.

Die Abflüsse befestigter Siedlungsflächen werden in der Regel über Kanalsysteme in die Gewässer abgeleitet und verursachen dort hohe Abflussspitzen, die die Gewässerbiozönose nachhaltig schädigen. Die Ableitungskanäle selbst geraten im Zuge des Siedlungsflächenwachstums immer schneller an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Das konventionelle Vorgehen, mit der Anordnung von Stauraumkanälen, Regenüberlaufbecken (Mischsystem) oder Regenrückhaltebecken (Trennsystem) die Ableitungsnetze an die sich stetig erhöhenden Abflüsse anzupassen, erfordert einen außerordentlich hohen Investitionsaufwand.

Die aufgeführten Maßnahmen richten sich jedoch lediglich gegen die Auswirkungen, nicht aber gegen die Ursachen der wasserwirtschaftlichen Probleme. Diese liegen in dem Entstehen und beschleunigten Zusammenfließen großer Regenwassermengen. Das konventionelle Vorgehen muss deshalb als „end of pipe-Lösung“ bezeichnet werden. Eine nachhaltig tragfähige Lösung des Problems der immer größer werdenden, schnell abfließenden Regenwassermengen aus urban geprägten Räumen ist davon nicht zu erwarten.

Mit dem Konzept der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung dagegen liegt eine neue Strategie für den Umgang mit dem Regenwasser in Siedlungsgebieten vor, bei dem versucht wird, das Entstehen von Niederschlagswasserabflüssen möglichst zu vermeiden und dort, wo nicht gänzlich möglich, zu verringern und zu verlangsamen.

Neben der Minimierung befestigter Flächen kommt dabei der Regenwasserversickerung entscheidende Bedeutung zu.

Zielstellung ist es dabei, das Abflussregime und die Wasserbilanz von Siedlungsgebieten dem unbebauten, natürlich bewachsener Flächen wieder anzunähern. Abflussspitzen sowie die Anteile des Oberflächenabflusses sollen dabei zugunsten von Verdunstung und Versickerung reduziert werden.

Auf diese Weise lassen sich die primär der Schmutzwasserbeseitigung dienenden Kanalnetze wirkungsvoll entlasten und dem Überlaufen stofflich vorbelasteten Misch- und Regenwassers in die Gewässer entgegenwirken.

Das Problem der stetig anwachsenden Regenwasserabflüsse wird so an der Ursache bekämpft und nicht mehr an dessen Symptomen.

Das Konzept der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist dabei von siedlungswasserwirtschaftlicher Seite her entwickelt worden. Indem es dem Prinzip der zentralen Regenwasserableitung den Ansatz der Bewirtschaftung der Abflüsse möglichst nahe am Entstehungsort, also im Siedlungsgebiet selbst entgegenstellt, entstehen neue Berührungspunkte zwischen Niederschlagswasserbeseitigung auf der einen und dem Städtebau, der Freiraumplanung und der technischen Erschließungsplanung sowie von Gebäude- und Außenanlagenplanung auf der anderen Seite. Die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen müssen dezentral in die Siedlungsgebiete eingefügt werden. Das hat zur Folge, dass die Regenwasserbewirtschaftung keine Fachplanung ist, die unabhängig von anderen Planungen entwickelt werden kann, sondern in andere Fachplanungen zu integrieren ist. Vor Beginn der hier dargelegten Entwicklungsarbeit gab es nur eine kleine Anzahl an Referenzprojekten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Sie hatten bereits gezeigt, dass es zum einen einer intensiven Weiterentwicklung von Planungslösungen bedarf, um die Regenwasserbewirtschaftung als Regellösung in der Praxis anwenden zu können. Zum zweiten war noch zu klären, ob und wie weit die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung tatsächlich den Ansprüchen an eine nachhaltige Siedlungsentwicklung genügt und ob sie ein Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung sein kann. Bei der Bearbeitung wurde zunächst von folgenden Hypothesen ausgegangen:

- ▶ mit der Regenwasserbewirtschaftung gelingt eine Reduzierung der Abflussspitzen und eine Angleichung des Abflussregimes von Siedlungsflächen an die un bebauten Flächen. Auf diese Weise können hydraulische und stoffliche Belastungen in Kanalnetzen und Fließgewässern wirkungsvoll abgebaut werden.
- ▶ die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung kann auf nahezu alle Siedlungsstrukturen angewendet werden.
- ▶ die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung kann bei neuen Siedlungsvorhaben in die Planung von Städtebau, Freiraum- und gebäudlicher Planung integriert werden.
- ▶ die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung kann auch nachträglich in bestehende Siedlungsgebiete integriert werden und dort einen Beitrag zur Wiederannäherung des Abflussregimes an die Verhältnisse, wie sie vor der Bebauung geherrscht haben, leisten.
- ▶ mit dem dezentralen Ansatz, die Niederschlagswasserabflüsse in den Siedlungsgebieten selbst zu bewirtschaften, eröffnen sich neue Möglichkeiten, das heute weitgehend verlorengegangene Element Wasser in urbanen Bereichen wieder erlebbar zu machen und in Städtebau- und Freiraumplanung offensiv gestalterisch einzusetzen.

2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

2.1 Zielsetzung der Arbeit

Zielsetzung der Arbeit war es, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für die Praxisanwendung so weiterzuentwickeln, dass sie zukünftig als ein Baustein einer naturnahen Siedlungsentwicklung eingesetzt werden kann. Die Voraussetzung dafür, die in großräumigen Studien festgestellte hohe Effizienz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung einzulösen, war, dass diese auf den räumlichen Makro- (Bauleit- und Erschließungsplanung) bzw. Mikroebenen (Gebäudeplanung) auch tatsächlich realisiert werden konnte.

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bot dabei zu Beginn der Bearbeitung erst einige wenige erfolgreich realisierte Beispiele, der Nachweis der Übertragung auf die Mehrzahl der praxisrelevanten Siedlungsstrukturen hatte erst noch zu erfolgen. Aus dem Grund waren (Detail-) Planungslösungen für die Anwendung in unterschiedlichen städtebaulichen Nutzungs- und Strukturtypen (Gewerbe, Wohnen) sowie Größenverhältnissen (kleinteilige, großflächige Baustrukturen) zu entwickeln.

Ziel der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist es, eine weitere Zunahme der Regenwasserabflüsse zu vermeiden und bereits bestehende Belastungssituationen in Kanalnetzen und Gewässern abzubauen. Deshalb ist die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung sowohl für neue Siedlungsvorhaben (Neubau), als auch für den Siedlungsbestand (Bestand) von großer Bedeutung. Da sich die Realisierungsbedingungen im Neubau und im Bestand jedoch grundsätzlich unterscheiden, sind in dieser Arbeit angepasste Planungslösungen für beide Bereiche entwickelt worden.

Die Tatsache, dass im Jahr 1993 zu Beginn der Bearbeitung erst eine verschwindend geringe Anzahl von Projekten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung existierte, machte hier eine systematische Auswertung von Fallstudienprojekten unmöglich. Stattdessen waren, um Ergebnisse zu erreichen, notwendigerweise selbst Modellprojekte zu initiieren. Diese beziehen sich zielgerichtet auf die Ebenen von Städtebau-, Freiraum-, Erschließungs- und Gebäudeplanung. Als Voraussetzung für die Einbeziehung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auch auf großräumige, wasserwirtschaftlich und stadtentwässerungstechnisch relevante Einzugsgebiete war der erfolgreiche Nachweis der Realisierbarkeit im Mikromaßstab zu erbringen.

Im Rahmen der planerischen Entwicklung, der baulichen Realisierung und des Praxisbetriebs von Modellprojekten sollten Hemmnisse, die einer Integration in die städtebauliche, erschließungstechnische und auch gebäudliche Planung entgegenstehen, identifiziert werden. An praktischen Beispielen sollten planerische Lösungen entwickelt und auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft werden. Dabei stand im Vordergrund, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf ein möglichst breites Spektrum relevanter Siedlungsstrukturen experimentell anzuwenden, um dadurch den Weg für eine breite Praxisanwendung zu ebnen. Die Anwendungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sollten dabei im Einklang mit den Zielen der nachhaltigen Siedlungsentwicklung weiterentwickelt und die Einhaltung dieser abschließend ermittelt und bewertet werden.

2.2 Aufbau der Arbeit

I. Einführung

Die durch die Siedlungsflächen verursachten wasserhaushaltlichen Probleme werden in ihrer Entwicklung grob dargestellt und das Konzept der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in seinen Zielsetzungen kurz erläutert (Kapitel 1 Problemstellung).

Das zweite Kapitel beschreibt die Zielsetzung der Arbeit und wirft offene Fragen auf, die der Weiterentwicklung planerischer Lösungen bedürfen. Danach folgt ein Überblick über den Aufbau und die Inhalte der Arbeit. Die Konzeption der Arbeit wird begründet und die Vorgehensweise in den einzelnen Arbeitsschritten dargestellt. Wichtige Schlüsselbegriffe sind in ihrem Kontext erläutert.

II. Grundlagen

Die Darlegungen zum Stand der „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“, der Stand der Technik sowie der Stand von Wissenschaft und Forschung zu Beginn der Forschungs- und Entwicklungsarbeit erfolgt in Kapitel 3. Dabei werden die wichtigsten Techniken der Regenwasserversickerung eingeführt, in ihrer Funktionsweise beschrieben und bewertet. Anschließend wird das Konzept der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, deren Ziele und der dabei verfolgte planerisch-technische Ansatz beschrieben und bewertet. Abschließend sind die ersten Erfahrungen bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung exemplarisch dargestellt und weiterer Entwicklungsbedarf aufgezeigt.

Das vierte Kapitel hat die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Kontext der nachhaltigen Siedlungsentwicklung zum Thema. Ausgehend von dem übergeordneten Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung in der räumlichen Planung wird ein Leitbild für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung formuliert. Aus diesem Leitbild werden sektorale und qualitative Ziele abgeleitet, die sich auf den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlich-sozialen Bereich beziehen. Der Schwerpunkt der Zielsetzungen liegt dabei im ökologischen Bereich, während die anderen Bereiche eher die Funktion haben, womöglich auftretende Fehlentwicklung sichtbar werden zu lassen oder sich anbietende Synergieeffekte aufzugreifen. Die Ziele sind differenziert in einem Zielbaumsystem dargestellt.

In Kapitel 5 werden aus der Zusammenschau der in Kapitel 3 festgestellten Entwicklungsbedarfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und den in Kapitel 4 formulierten Zielen inhaltliche Schwerpunkte der Bearbeitung abgeleitet, die Forschungsfragen formuliert und das methodische Vorgehen erläutert.

III. Entwicklung der Modellprojekte

Der dritte Abschnitt gliedert sich in vier Kapitel. In Kapitel 6 werden die Kriterien für die Auswahl der Modellprojekte definiert. Die spezifische Konstellation bei Auswahl und Bearbeitung der Projekte (es handelt sich um experimentell entwickelte und umgesetzte Modellprojekte, nicht um Fallstudien) wird dargestellt und das daraufhin abgestimmte Vorgehen begründet. Abschließend werden die Modellprojekte in drei Kategorien eingeteilt und anhand ausgewählter Strukturdaten kurz charakterisiert.

Das Kapitel 7 beschreibt das Vorgehen bei der Bearbeitung der Modellprojekte und erläutert die Systematik der Projektdarstellung. Den Hauptteil bildet die eigentliche Darstellung der Modellprojekte, sie gliedert sich in:

- ▶ Gebietsbeschreibung
- ▶ Planerische Herausforderung
- ▶ Planerische Entwicklung
- ▶ Baudurchführung/Realisierung
- ▶ Betriebserfahrungen
- ▶ Strategisches Vorgehen
- ▶ Ergebnisse.

Es werden insgesamt 15 Modellprojekte (planerisch bearbeitete und baulich realisierte) dargestellt. Die Projekte verteilen sich auf die Kategorien wie folgt:

- ▶ sieben Modellprojekte Gewerbe
- ▶ drei Modellprojekte Wohnen
- ▶ fünf Modellprojekte Bestand.

Die Modellprojekte werden je nach Komplexitätsgrad und Relevanz der bearbeiteten Problemstellungen zum Teil ausführlich dargestellt. Planerische Lösungen werden, soweit von übertragbarem Charakter, detailliert erläutert.

IV. Auswertung der Modellprojekte

Der Abschnitt Auswertung gliedert sich in die Kapitel 8 und 9. Im Rahmen der Auswertung erfolgt die Bewertung der erreichten Ergebnisse unter den eingangs definierten Forschungsfragen. Dies wird im ersten Schritt für die Fragen zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung durchgeführt (Kapitel 8). Im Zentrum stehen hier die Fortschritte und Lösungen zur Praxisanwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung.

Im zweiten Schritt schließt sich die Auswertung der Modellprojekte hinsichtlich ihrer Leitbild- und Zielkongruenz im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung an (Kapitel 9). Den Schwerpunkt bildet der ökologische Bereich und innerhalb dessen die wasserhaushaltlichen und wasserwirtschaftlichen Aspekte. Herausragende Bedeutung hat dabei die Frage nach den Möglichkeiten, die Spitzenabflüsse aus Siedlungsflächen zu reduzieren. Als Weiteres folgt die Frage, ob und wie weit es gelingt, mithilfe der

naturnahen Regenwasserbewirtschaftung die Wasserbilanz und damit den Wasserhaushalt von Siedlungsflächen wieder naturnäher zu gestalten.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse

Im abschließenden Kapitel 10 werden die Ergebnisse zusammengefasst und die Perspektiven der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung aufgezeigt.

2.3 Schlüsselbegriffe

2.3.1 Wasserwirtschaftliche Schlüsselbegriffe

2.3.1.1 Oberflächenabfluss

Beim Oberflächenabfluss handelt es sich um Niederschlagswasser, das nicht in den Boden einsickert, sondern - außerhalb von Fließgewässern - auf der Bodenoberfläche abfließt. Der Oberflächenabfluss ist damit eine Komponente des Gebietsabflusses (weitere Komponenten sind z.B. der Zwischenabfluss oder Interflow und der Grundwasserabfluss) und wird in Wasserbilanzen mit A_O bezeichnet und in [mm] angegeben.

In der vorliegenden Arbeit wird der Oberflächenabfluss nicht in [mm], sondern gewöhnlich in v.H. des Gebietsniederschlags N angeführt, das heißt als prozentualer Anteil an der Wasserbilanz. Hierdurch erhält der Oberflächenabfluss in diesem Sinne den Charakter eines langfristigen Mittelwertes, der je nach Flächentyp eine spezifische Größenordnung annimmt.

Der Quotient aus Abflussfülle und Niederschlagssumme wird mit dem mittleren Abflussbeiwert Ψ_m beschrieben, der somit ein Maß für den auftretenden Oberflächenabfluss ist. Grundsätzlich gilt: Je geringer die Durchlässigkeit einer Fläche, desto größer ist - bei gleichem Gefälle - der auftretende Oberflächenabfluss und damit auch der mittlere Abflussbeiwert Ψ_m . Überlagert wird dieser Effekt allerdings durch den Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit bzw. des Bewuchses. So ist z.B. auf Waldflächen praktisch kein Oberflächenabfluss zu beobachten, während bei Ackerflächen durchaus größere oberirdische Abflussmengen auftreten können. Bewachsene Flächen weisen damit - bei gleichem Gefälle und gleicher Durchlässigkeit des Untergrund - einen geringeren Abflussbeiwert auf als vegetationslose Areale.

2.3.1.2 Spitzenabfluss und Spitzenabflussbeiwert

Der Spitzenabfluss oder auch Maximalabfluss Q_{\max} [l/s] ist der Höchstwert des Oberflächenabflusses bei einem bestimmten Regenereignis. Er ist folglich abhängig von dem zeitlich veränderlichen, ereignisabhängigen Abflussbeiwert $\Psi(t)$. Dieser gibt an, welcher Anteil des Niederschlags während des Regenereignisses innerhalb einer kurzen Zeit zum Abfluss kommt, das heißt, der Abflussbeiwert ist der Quotient aus zeitlich veränderlichem Abfluss $Q_{ab}(t)$ und dem ebenfalls zeitlich veränderlichen Regenzulauf $Q_r(t)$. Es gilt: $\Psi(t) = Q_{ab}(t) / Q_r(t)$.

Der während eines Regenereignisses vorkommende maximale Abflussbeiwert wird als Spitzenabflussbeiwert Ψ_s bezeichnet. Der Spitzenabfluss ergibt sich demnach zu: $Q_{\max} = \Psi_s * Q_r$.

Als Eingangsbelastung wird in der Bearbeitung ein zeitlich konstanter Blockregen mit einer flächenbezogenen Regenspende $r_{D(n)}$ [l/s*ha] von bestimmter Dauer (D) und Jährlichkeit (n) herangezogen. Abgesehen von An- und Ablaufverzögerungen ist auf diese Weise der Spitzenabflussbeiwert und der Spitzenabfluss über die Regendauer konstant.

Damit ist der Regenzulauf $Q_r = A_E * r_{D(n)}$ und $Q_{\max} = \Psi_s * A_E * r_{D(n)}$.

2.3.1.3 Regenwasserableitung

Die Regenwasserableitung ist das konventionelle Verfahren in der Entwässerungstechnik. Dabei wird das auf befestigten Flächen abfließende Regenwasser in unterirdischen Kanalnetzen gesammelt und aus seinem Anfallgebiet herausgeführt. Das Regenwasser wird abschließend in eine Vorflut (in der Regel ein

Gewässer) eingeleitet. Zum Gewässerschutz sind vor der Einleitung Kläranlagen und Speicher- bzw. Rückhaltebauwerke erforderlich.

Bei der Regenwasserableitung unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei unterschiedlichen Systemen. Bei dem Mischsystem werden Schmutz- und Regenwasserabflüsse in einem gemeinsamen Kanalnetz zu einer Kläranlage abgeleitet. Um eine hydraulische Überlastung der Kläranlage zu vermeiden, wird das Mischwasser bei großen Regenmengen an bestimmten Entlastungsstellen in die Vorflut abgeschlagen. Im Trennsystem werden Schmutz- und Regenwasser in getrennten Rohrleitungen geführt. Das Schmutzwasser wird dabei zu einer Kläranlage geleitet, das Regenwasser meist in das nächstgelegene Fließgewässer.

Aufgrund des Ableitungsprinzips (das Regenwasser wird von seinem natürlichen Anfallort fortgeführt) wirken sich beide Varianten nachteilig auf den Wasserhaushalt aus. In erster Linie sind hier deutlich verringerte Grundwasserneubildungsraten sowie erhöhte und schnellere Oberflächenabflüsse zu nennen.

2.3.1.4 Bemessungsereignis/Bemessungsregen

Aus wirtschaftlichen Gründen werden Entwässerungseinrichtungen nicht nach dem ungünstigsten zu erwartenden Regen bemessen, sondern mit einer festgelegten Regenspende mit zugehöriger Regendauer und Regenhäufigkeit. Man bezeichnet die festgelegte Regenspende als Bemessungsereignis oder Bemessungsregenspende $r_{D(n)}$. Dabei ist

D = Regendauer und n = Jährlichkeit (Wiederkehrdauer) in a^{-1} .

Man nimmt in Kauf, dass bei Überschreiten der Bemessungsregenspende Überlastungen der Entwässerungseinrichtungen auftreten können.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird für den Großraum Rhein/Ruhr/Lippe (im geografischen Sinne) der untersuchten Modellprojekte als wasserwirtschaftlich bedeutsames Bemessungsereignis ein Regen $r_{15(0,2)}$ mit einer Niederschlagsintensität von 150 l/s*ha angesetzt.

2.3.1.5 Retention

Die Retention bezeichnet die Rückhaltung und Speicherung von Niederschlagswasser vor Ort, also die Fähigkeit, das Wasser über einen gewissen Zeitraum zwischenzuspeichern. Dieses Rückhaltevermögen kann sowohl natürlich bedingt wie auch künstlich erzeugt sein. Natürliche Retentionsräume sind z.B. Überschwemmungsbereiche und Seen (Seerückhalt), aber auch der Boden ist mit seinem Porenvolumen durch eine Speicher- und damit Rückhaltefunktion gekennzeichnet. Künstliche Retentionswirkung kann durch die Schaffung von Rückhalteräumen oder mit der Anlage von Gewässern (z.B. Talsperren, Seen, Teiche) erzielt werden. Versickerungsanlagen mit Speicherung und gedrosselter Ableitung (Mulden-Rigolen-System) weisen ebenfalls eine Retentionskomponente auf.

Charakteristisch und wasserwirtschaftlich bedeutsam ist, dass durch die Retention bzw. durch das Rückhaltevermögen die Abflussganglinie gedämpft und verzögert wird. Hochwasserwellen werden damit entzerrt. Die Wirkung der Retention resultiert aus der Möglichkeit, den zur Verfügung stehenden Speicher langsam zu entleeren sowie einer durch die größeren Wasserflächen erhöhten Verdunstungsrate.

2.3.2 Schlüsselbegriffe zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

2.3.2.1 Offene Ableitung

Im Gegensatz zur konventionellen unterirdischen Ableitung des Niederschlagswassers in Rohrleitungen (Grundleitungen) erfordert die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung eine Ableitung des Niederschlagswassers an der Geländeoberfläche. Das ist in aller Regel notwendig, um das Niederschlagswasser in die oberflächlich angeordneten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen einleiten zu können. Nur auf diese Weise ist die effiziente und für den Grundwasserschutz notwendige Versickerung des Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone sicherzustellen. Bei der konventionellen Ableitung über Grundleitungen dagegen wird das Niederschlagswasser etwa 1-2 m unter der Geländeoberkante geführt und erfordert entsprechende Tiefenlagen der Bewirtschaftungsanlagen. Wegen der dabei entstehenden Böschungen ist eine planerische Integration von Bewirtschaftungsanlagen in Tiefenlagen von 1-2 m in der Praxis kaum durchsetzbar. Darüber hinaus würden die zur Verfügung stehenden Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung durch die großen Böschungsanteile erheblich reduziert.

Die offene Ableitung des Niederschlagswassers von den befestigten, abflussliefernden Flächen in die naturnahen Bewirtschaftungsanlagen ist deshalb Voraussetzung für die Realisierung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Im Gegensatz zur konventionellen unterirdischen Ableitung bestimmt dabei das Profil der Geländeoberfläche den Abfluss des Niederschlagswassers. Hochpunkte und Gegengefälle, die bei unterirdischer Ableitung relativ einfach zu überwinden sind, stellen hier kaum zu überwindende Hindernisse dar. Freiflächen- und Höhenplanung sind deshalb mit der Entwässerungsplanung eng abzustimmen. Als Element der offenen Ableitung bietet sich die Ausbildung eines Quergefälles (Ableitung „über die Schulter“ und offene Gerinne, Pflasterrinne, Kastenrinne, Rasenrinne, Graben) an.

2.3.2.2 Bodenpassage

Unter Bodenpassage versteht man den eigentlichen Sickerprozess von Regenwasser durch eine Bodenschicht. Bei der Passage durch den Boden werden durch physikalische, chemische und gegebenenfalls biologische Vorgänge Schmutz- und Schadstoffe aus dem durchströmenden Regenwasser zurückgehalten [ATV-DVWK, 2002]. Man unterscheidet dabei die Versickerung durch die belebte und die unbelebte Bodenzone. Die Bodenpassage über die belebte Bodenzone ist eines der wichtigsten Elemente der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Die begrünte und belebte Bodenschicht weist eine außerordentlich hohe Rückhalte- und Reinigungskraft gegenüber im Regenwasser enthaltenen Schmutz- und Schadstoffen auf.

Die unter qualitativen Gesichtspunkten hohe Wirksamkeit einer Passage des Sickerwassers durch die belebte Bodenzone wird in dem ATV-DVWK Merkblatt M 153 [ATV-DVWK, 2000] mit entsprechend günstigen Durchgangswerten honoriert. Der Durchgangswert ist ein Maß für die Reinigungsleistung und ist umso geringer, je besser sie ist. So wird bei gleicher hydraulischer Belastung einer Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ein Durchgangswert von 0,2 zugesprochen, während eine Passage durch 3 m mächtigen unbelebten Boden lediglich einen Wert von 0,45 aufweist. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass der belebte Boden aufgrund der vielfältigeren und intensiveren chemisch-physikalisch-biologischen Prozesse auf ein breiteres Schadstoffspektrum einwirkt.

Entscheidend für die Reinigungsleistung sind die Adsorptionskapazität, das Filtrationsvermögen sowie Fällungs- Abbau- und Komplexbildungsvorgänge. Voraussetzung dafür ist ein homogener, gelockerter Boden mit hoher biologischer Aktivität. Verschlämmung und Staunässe in den Versickerungsanlagen sind daher unbedingt zu vermeiden.

Quantitativ stellt die durchsickerte Bodenschicht (Bodenpassage) einen Speicher dar. Teile des zufließenden Regenwassers kommen dabei erst gar nicht zur Versickerung, sondern werden verdunstet. Bei Mulden-Rigolen (-Systemen) wird der Abfluss durch die Bodenpassage zwischen Mulde und Rigole ein erstes Mal verlangsamt.

2.3.2.3 Regenwasserbewirtschaftungsflächen

Bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wird versucht, das Niederschlagswasser statt so schnell wie möglich aus dem Siedlungsgebiet abzuleiten, vor Ort zurückzuhalten und so weit wie möglich zu versickern. Zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung ist deshalb die Reinigung des Regenwassers mithilfe der Versickerung über die belebte Bodenzone obligatorisch. Dabei wird das Regenwasser in muldenförmig profilierte, bewachsene Grünflächen eingeleitet und dort versickert. Die Bewirtschaftungsflächen sind dabei so gestaltet, dass sie beim Bemessungsereignis, je nach städtebaulicher Situation, einen kurzzeitigen maximalen Wasseranstau von 30 cm (Wohngebiet) bis 50 cm (Gewerbegebiet) erlauben.

Die im Gegensatz zur konventionellen unterirdischen Ableitung eng gesteckten Grenzen der offenen Ableitung machen eine dezentrale, über das Siedlungsgebiet verteilte Anordnung der Bewirtschaftungsflächen erforderlich.

2.3.2.4 Durchlässigkeit / Versickerungsfähigkeit

Das hydraulische Vermögen eines Gesteins (unabhängig davon, ob es sich um ein Locker- oder Festgestein handelt), für ein flüssiges Medium (hier Wasser) durchströmbar zu sein, wird im deutschen Sprachgebrauch als „Durchlässigkeit“ bzw. in der Hydrogeologie auch als „hydraulische Leitfähigkeit“ bezeichnet. Der Ausdruck „Versickerungsfähigkeit“ benennt im Prinzip den gleichen Vorgang, nur dass hier das Eindringen von Wasser von der Oberfläche in Boden oder Gestein gemeint ist. Voraussetzung dazu ist gleichfalls die Durchlässigkeit des Untergrundes. Ein weiterer für die Versickerung verwendeter Begriff ist die „Infiltration“.

Die Durchlässigkeit ist entscheidend für das Ausmaß der Wasserbewegung im Boden bzw. Gestein. Die Zusammenhänge werden durch das Filtergesetz von DARCY (1803-1858) in einfacher Form beschrieben:

$$Q = k_f \cdot I \cdot F$$

mit: Q = Wassermenge [m^3/s], I = hydraulischer Gradient [-], F = durchströmte Fläche [m^2]

Der in der Formel enthaltene k_f -Wert ist eine Größe, die den Widerstand eines durchflossenen Gesteins beschreibt. Er hängt von den Eigenschaften des Wassers und des Gesteins ab und wird auch Durchlässigkeitsbeiwert genannt. Gemäß oben genannter Formel weist der k_f -Wert die Dimension einer Geschwindigkeit auf und wird gewöhnlich in [m/s] angegeben.

Die Durchlässigkeit und damit der k_f -Wert ist wesentlich beeinflusst vom Porensystem (Anzahl, Größe, Form, Durchgängigkeit) des Bodens. Damit wirkt sich die Korngrößenverteilung eines Standorts unmittelbar auf dessen Versickerungsfähigkeit aus, das heißt je feinkörniger das Material, desto geringer dessen grundsätzliche Durchlässigkeit. Überlagert wird dies allerdings meist durch ein sekundäres Makroporensystem (Regenwurmrohre, Grabgänge, Wurzelrohre, Schrumpfrisse), was zu starken kleinräumigen Schwankungen bei der Versickerungsleistung führen kann.

Ein weiterer Faktor, der die Infiltration maßgeblich beeinflusst, ist der Wassergehalt des Bodens. Bei fortschreitender Entwässerung steigt die Wasserspannung im Porensystem an, sodass die Durchlässigkeit

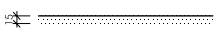
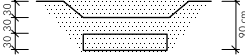
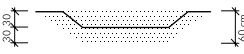
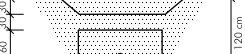
um so stärker sinkt, je mehr Poren entleert werden. Ein vollständig trockener Boden weist demnach keine hydraulische Leitfähigkeit auf, während die größten Durchlässigkeiten bei vollständiger Sättigung erreicht werden.

Da im natürlichen Zustand (das gilt auch für Versickerungsanlagen) selbst bei Starkregen und Überstau einer Fläche keine Vollsättigung des Bodens erreicht wird und die Durchlässigkeit damit geringer als maximal möglich ist, werden die k_f -Werte in den Bemessungsalgorithmen des Arbeitsblatts ATV-A 138 [ATV-DVWK, 2002] jeweils halbiert. Gleichzeitig sind die experimentell oder vor Ort durch Feldversuche ermittelten Durchlässigkeiten mit einem bestimmten Korrekturfaktor zu belegen.

2.3.2.5 Anschlussverhältnis

Das Anschlussverhältnis beschreibt die Konstellation von zur Verfügung stehender Versickerungsfläche A_s und der daran angeschlossenen, undurchlässigen Fläche A_u und wird als Verhältniszahl $A_u:A_s$ angegeben. A_u ergibt sich dabei aus dem Einzugsgebiet A_E , multipliziert mit dem zugehörigen mittleren Abflussbeiwert Ψ_m . Bemessungstechnisch ist zu berücksichtigen, dass sowohl A_u wie auch A_s überregnet werden, sodass bei einem Anschlussverhältnis $A_u:A_s$ von z.B. 5:1 die sechsfache Wassersäule zu versickern ist. Das Anschlussverhältnis ist somit ein Maß für die hydraulische Belastung einer Versickerungsanlage.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird für die jeweiligen naturnahen Bewirtschaftungstechniken von charakteristischen Anschlussverhältnissen ausgegangen. Das maximal mögliche Anschlussverhältnis ist dabei grundsätzlich eine Funktion von Einstaudauer, Einstauhöhe, Bemessungsregenspende und Durchlässigkeit sowie der Drosselspende beim Mulden-Rigolen-System. Bei einem für Versickerungsanlagen ohne zusätzliche Ableitung gemäß Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 [ATV-DVWK, 2002] anzusetzenden minimalen k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und einer den Zeitraum von 24 h nicht oder nur geringfügig überschreitenden Einstaudauer können nachfolgende Anschlussverhältnisse als realistisch angesehen werden:

Bewirtschaftungsart	mittleres Anschlussverhältnis $A_u:A_s$	Bewirtschaftungsart	mittleres Anschlussverhältnis $A_u:A_s$
Flächenversickerung 	1:1	Mulden-Rigolen-Element 	10:1
Muldenversickerung 	7,5:1	Mulden-Rigolen-System 	12:1

Tab. 2-1: Charakteristische Anschlussverhältnisse für verschiedene naturnahe Bewirtschaftungstechniken [eigene Darstellung]

Beim Mulden-Rigolen-System sind aufgrund variabler Drosselspenden prinzipiell auch deutlich höhere Anschlussverhältnisse möglich. Unter dem Gesichtspunkt des qualitativen Grundwasserschutzes ist das Anschlussverhältnis allerdings zu beschränken, da ansonsten eine Konzentration eventuell im Regenwasser mitgeführter Schadstoffe eintreten kann. Das Rückhaltevermögen der Bodenpassage gegenüber Schadstoffen nimmt also mit zunehmenden Anschlussverhältnis ab. Im ATV-DVWK Merkblatt M 153 [ATV-DVWK, 2000] wird dies mit verschiedenen Durchgangswerten der Bodenpassage in Abhängigkeit vom Anschlussverhältnis berücksichtigt und für dezentrale Bewirtschaftungsanlagen auf maximal 15:1 beschränkt. Aus planerischer Sicht kann daher ein Anschlussverhältnis von 12:1 als realistisch angesehen werden.

2.3.2.6 Gedrosselte Ableitung

Ist die Durchlässigkeit des Untergrund nur gering, kann nicht das gesamte anfallende Regenwasser vor Ort versickert werden. Der nicht versickerbare Anteil des Niederschlags muss dann an eine geeignete Vorflut (Gewässer, Kanal) abgegeben werden. Das ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138 gibt als minimalen k_f -Wert $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (8,6 cm/Tag) an; ist die Durchlässigkeit geringer, wird eine zusätzliche Ableitungskomponente empfohlen. Würde das überschüssige Wasser nicht abgeleitet werden, wären zu lange Einstauzeiten in den Versickerungsanlagen die Folge. Damit würden die Vegetationsdecke und letztlich die Funktionsfähigkeit der Versickerungsanlage gefährdet bzw. wären bei sehr kleinen Versickerungsraten unwirtschaftlich große Speichervolumina erforderlich.

Die Ableitung an die Vorflut erfolgt in der Regel gedrosselt, das heißt das Regenwasser wird in der Versickerungsanlage zwischengespeichert und langsam (gedrosselt) wieder abgegeben. Mit der Reduzierung des Spitzenabflusses wird eine sich hydraulisch günstig auswirkende Abflusdämpfung erreicht. Das aus dem Mulden-Rigolen-Element entwickelte Mulden-Rigolen-System vereinigt somit die Komponenten Speicherung und gedrosselte Ableitung auf sich..

Die Drosselabflussspende wird mit q_{dr} [l/s*ha] angegeben und bezieht sich auf die angeschlossene undurchlässige Fläche A_u . Neben den hydraulischen Erfordernissen der Vorflut orientieren sich Drosselspenden häufig am natürlichen Gebietsabfluss, der im Allgemeinen eine Größenordnung zwischen 5 und 10 l/s*ha aufweist.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass eine Versickerung mit gedrosselter Ableitung hydraulisch die gleiche Wirksamkeit besitzt wie eine vollständige Versickerung, wenn ein spezifisches Speichervolumen von 350 m³/ha und eine Drosselabflussspende von $q_{dr} \leq 10$ l/s*ha eingehalten wird. Die Zuflüsse zum Vorfluter werden dann so weit reduziert und zeitlich verzögert, dass die Abflüsse im der Vorflut nicht maßgeblich erhöht werden [SIEKER, SIEKER et al., 2002]

2.3.2.7 Abkopplung (hydraulisch vollständig und unvollständig)

Mit dem Begriff Abkopplung wird das Abkoppeln der Abflüsse einer befestigten Fläche vom Kanalnetz verstanden. Das heißt die Abflüsse werden nicht weiter direkt dem Kanalnetz zugeführt, sondern zurückgehalten und vor Ort versickert.

Dabei wird zwischen hydraulisch vollständiger Abkopplung und hydraulisch unvollständiger Abkopplung unterschieden. Bei der hydraulisch vollständigen Abkopplung wird der Regenabfluss der abgekoppelten Fläche vollständig an Ort und Stelle versickert, es gibt keinerlei Verbindung mehr zum Kanalnetz. Bei der hydraulisch unvollständigen Abkopplung werden die Abflüsse zurückgehalten, so weit wie möglich vor

Ort versickert, und nur der Restanteil, der vor Ort nicht zu versickern ist, wird gedrosselt in den Kanal abgeleitet.

Die Abkopplung wird eingesetzt, um hydraulisch schwach bis mäßig überlastete Kanalnetze durch das Abkoppeln befestigter Flächen so weit von Abflüssen zu entlasten, dass diese ihre hydraulische Leistungsfähigkeit zur Ableitung der restlichen Abflüsse wiedergewinnen.

Auf diese Weise wird die Option eröffnet, dass nicht weiterhin die Kanalnetze an die zunehmenden Abflüsse angepasst werden müssen, sondern die Abflüsse an die Leistungsfähigkeit der Kanalnetze angepasst werden können.

Abkopplungsmaßnahmen beziehen sich in aller Regel auf einen begrenzten Anteil der an das Kanalnetz angeschlossenen befestigten Flächen. Dabei werden vorrangig die einfach abzukoppelnden Flächen abgekoppelt. Daraus ergibt sich, dass oft nur Teile der befestigten Flächen eines Grundstückes vom Kanalnetz abgekoppelt werden. Es handelt sich dann um eine flächenmäßig teilweise Abkopplung. Das potenziell zu erreichende Maß an Abkopplung (Abkopplungspotenzial) wird durch die geogenen Faktoren einerseits (Versickerungsfähigkeit des Bodens, Grundwasserflurabstand, Geländeneigung) und siedlungsstrukturelle Faktoren andererseits beeinflusst.

2.3.3 Schlüsselbegriffe zur nachhaltigen Entwicklung

2.3.3.1 Nachhaltige Entwicklung

Bereits im Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung 1987 [HAUFF (Hg.), 1987] wurde der Begriff „sustainable development“ definiert als „dauerhafte Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.

Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung wurde später auf der Konferenz für „Umwelt und Entwicklung“ im Jahr 1992 in Rio de Janeiro als einer global verantwortungsvollen Entwicklungsstrategie im Rahmen der dort ratifizierten Agenda 21 formuliert [AGENDA 21, 1997]. Das Prinzip der Nachhaltigkeit knüpft dabei an alte forst- und agrarwirtschaftliche Prinzipien an wie dem, dass der Holzeinschlag maximal der Größenordnung dessen zu entsprechen hat, was nachwächst. Das Ziel des Substanzerhaltes der natürlichen Produktionspotenziale, die zugleich die natürlichen Lebensgrundlagen (auch der Menschen) darstellen, soll auf diese Weise erreicht werden.

Das in klassischen Modellen der Betriebswirtschaft längst integrierte Element des Substanzerhalts des eingesetzten Kapitals (durch planmäßige Abschreibung und Refinanzierung) wird bei der nachhaltigen Entwicklung auch auf die bisher dort nicht berücksichtigten Naturgüter ausgeweitet. Die zur Zeit in der politischen Diskussion und Beschlussfassung stehende Einführung von Emissionszertifikaten für Treibhausgase sind direkte Auswirkungen der auf der Rio-Konferenz eingeleiteten Entwicklung (u.a. Reduzierung der klimaschädlichen Emissionen). Im Bereich der räumlichen Planung stellt die Eingriffsregelung des Bundesnaturschutzgesetzes [BNATSCHG, 2002] den Versuch dar, mithilfe der gezielten ökologischen Aufwertung von so genannten „Ausgleichsflächen“ den Verlust an biotischem Potenzial einer neu bebauten Fläche auszugleichen und auf diese Weise die nachhaltige Leistungsfähigkeit der Naturhaushaltes zu bewahren.

Eine Strategie der „nachhaltigen Siedlungsentwicklung“ versucht, bestehende und neu entstehende Siedlungsbereiche derart zu gestalten, dass die nachhaltige Funktionsfähigkeit der Lebensgrundlagen bewahrt wird. Im Zusammenhang dieser Arbeit stehen dabei die Aspekte des Wasserhaushaltes im Vordergrund.

2.3.3.2 Eingriff - Ausgleich (Ausgleichsfläche)

Die Begriffe Eingriff - Ausgleich beziehen sich hier auf den im Bundesnaturschutzgesetz § 8 (1) definierten Eingriffstatbestand: „... Eingriffe in Natur und Landschaft ... der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen können.“ [BNATSCHG, 2002].

Eingriffe sind gem. §8 (2) BNatSchG soweit wie möglich zu unterlassen, unvermeidbare Beeinträchtigungen dagegen sind durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. In der Praxis von Städtebau und Landschaftspflege hat sich dabei die Ausweisung so genannter „Ausgleichsflächen“ durchgesetzt. Zum Ausgleich für den Verlust z.B. an biotischen Potenzialen auf neu für die Bebauung ausgewiesenen Flächen sind zusätzliche Flächen durch landschaftspflegerische Maßnahmen so aufzuwerten, dass der Verlust an biotischem Potenzial auf den zukünftigen Bauflächen wieder ausgeglichen wird. Dabei werden z.B. Ackerflächen zu Streuobstwiesen umgestaltet.

ABSCHNITT II:

GRUNDLAGEN

3 Stand der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu Beginn der Entwicklungstätigkeit

3.1 Stand der „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“

„Allgemein anerkannte Regel der Technik“ war zu Beginn der Bearbeitung im Jahr 1993 das ATV-Regelwerk A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ [ATV, 1990]. Das Regelwerk war in den 80er Jahren noch ohne Berücksichtigung des Konzeptes der Regenwasserbewirtschaftung als Handreichung für die reine Versickerungstechnik konzipiert und formuliert worden. Erst im Jahr 2002 wurde das Regelwerk durch eine Neufassung des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [ATV-DVWK, 2002] abgelöst. Die Neufassung ist schon unter dem Eindruck eines Teils der in dieser Arbeit dargestellten Entwicklungsergebnisse erarbeitet worden und impliziert unter anderem Ergebnisse, die in den dargestellten Modellprojekten gewonnen bzw. bestätigt wurden.

Um die Einordnung der Modellprojektentwicklung und der Ergebnisproduktion transparent darzustellen, ist die Grundlage der folgenden Darstellung das Regelwerk von 1990, weil es zur Zeit der planerischen Entwicklung der Projekte den Rahmen bildete. Einzelne, wichtige Querbezüge und Änderungen im Verhältnis zur neuen Fassung von 2002 werden dabei aufgegriffen und erläutert.

Für die entwässerungstechnische Versickerung stehen gemäß der zu Beginn der Bearbeitung geltenden Regeln der Technik [ATV, 1990] eine Reihe unterschiedlicher Verfahren zur Verfügung. Die Verfahren unterscheiden sich hinsichtlich der Art der Versickerung, ihrer Bauweise und ihrem Einfluss auf das als Vorflut dienende Grundwasser.

Im Folgenden werden die einzelnen Techniken, deren Vor- und Nachteile sowie entsprechende Einsatzmöglichkeiten dargestellt:

3.1.1 Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung sind zwei Varianten zu unterscheiden. Zum einen wird das von befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser auf unbefestigten, bewachsenen Randstreifen versickert. Zum anderen wird das Niederschlagswasser einer teildurchlässig befestigten Fläche direkt in den Untergrund versickert. Das Wasser sickert dabei durch großformatige Fugen oder durch das wasserdurchlässig gestaltete Befestigungsmaterial selber (poröser Pflasterstein, Schotterrasen etc.) in den Untergrund. Die Versickerungsleistung des Bodens muss bei der Flächenversickerung größer als die Regenspende beim Bemessungsereignis sein, da ein Anstau/Rückhalt des Niederschlagswassers nicht möglich ist.

Die Neufassung des A 138 [ATV-DVWK, 2002] erkennt die Anlage durchlässig befestigter Oberflächen im entwässerungstechnischen Sinne wegen alterungsbedingt nicht auszuschließendem Rückgang der Versickerungsfähigkeit (Eintrag von mineralischen und organischen Feinanteilen) nicht mehr als Flächenversickerung an. Stattdessen werden teildurchlässig befestigte Flächen bei der Bemessung mit abgeminderten Abflussbeiwerten angesetzt.

Die Flächenversickerung eignet sich für Situationen, in denen eine sehr hohe Versickerungsleistung (k_f mindestens $\geq 2 \cdot 10^{-5}$ m/s entspricht 173 cm/Tag) und ein hoher Freiflächenanteil für die Versickerung gegeben sind. Sie bietet sich an für die Entwässerung von Wegen und kleinen Straßen bzw. Stellplätzen.

Die Vorteile sind:

- ▶ eine einfache Erstellung
- ▶ die Möglichkeit der Nutzung der Versickerungsflächen auch für andere Zwecke
- ▶ der geringe Pflegeaufwand
- ▶ die breitflächige und damit sehr naturnahe Versickerung des Niederschlagswassers.

Der Nachteil ist, dass:

- ▶ wegen der hohen Anforderungen an die Durchlässigkeit und dem hohen Platzbedarf die Einsatzmöglichkeiten in der Praxis eher begrenzt sind.

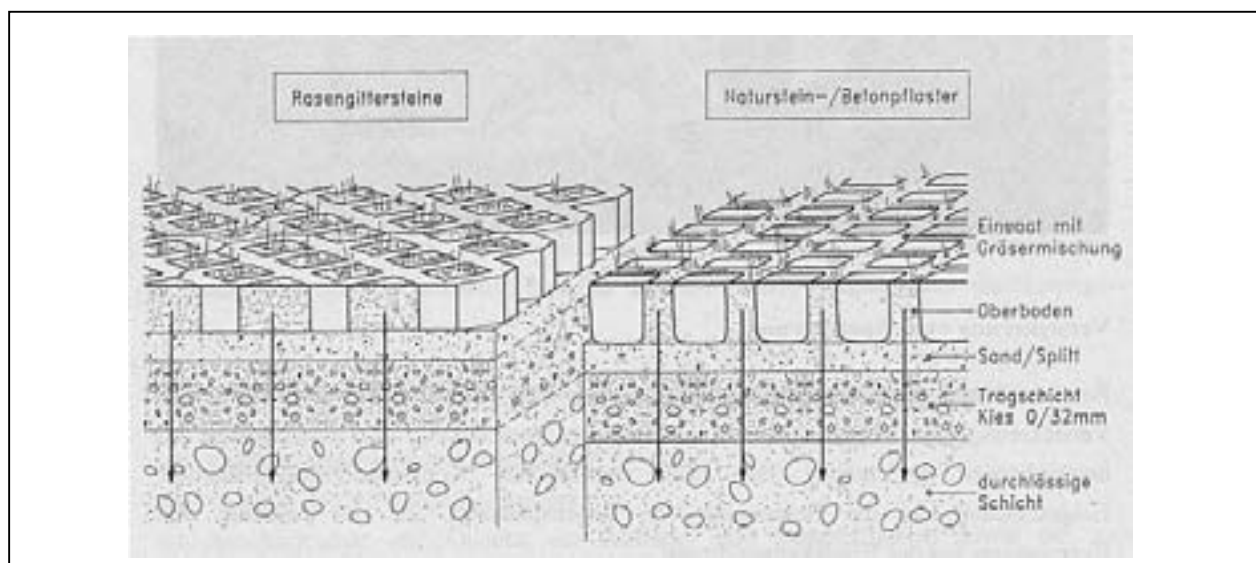


Abb. 3-1: Flächenversickerung – Funktionsprinzip wasserdurchlässiger Beläge, nach [DREISEITL, 1997]

3.1.2 Muldenversickerung

Eine Muldenversickerung ist eine flache, in der Regel mit Gras bewachsene Bodenvertiefung, in der das Niederschlagswasser zurückgehalten und kurzfristig (max. Einstaudauer 1-2 Tage) zwischengespeichert werden kann. Das in der Mulde zurückgehaltene Niederschlagswasser versickert über die Sohle und die Böschungen der Mulde in den Untergrund. Die Speicherung erlaubt eine weitergehende Nutzung des Versickerungspotenzials des Bodens. Die zur Verfügung stehende Zeit wird anders als bei der Flächenversickerung über die Dauer der Regenereignisse hinaus verlängert. Die Anforderungen an die Mindestdurchlässigkeit des Bodens sind deshalb bei der Muldenversickerung mit $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (entspricht 43 cm/Tag) [ATV, 1990] bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (8 cm/Tag) [ATV-DVWK, 2002] weit weniger hoch als bei der Flächenversickerung. Auch kann an eine Muldenfläche in Abhängigkeit von der Bodendurchlässigkeit eine weitaus größere befestigte Fläche angeschlossen werden. In der Regel beträgt das maximale Anschlussverhältnis von abflusswirksamer undurchlässiger Fläche A_u zu der zur Verfügung stehenden Versickerungsfläche A_s rd. 10:1.

Versickerungsmulden erfordern wegen zusätzlich erforderlicher Übergangs- und Böschungsflächen einen spezifischen Flächenanteil in der Größenordnung von zwischen 10-20 % der angeschlossenen befestigten Fläche. Bei einem Gesamtbefestigungsgrad, z.B. in einem Wohngebiet von 50 %, sind somit für eine Entwässerung aller Abflüsse in Versickerungsmulden rd. 5-10 % der Siedlungsfläche bereitzustellen.

Die maximalen Anstauhöhen in Versickerungsmulden beim Bemessungsereignis liegen üblicherweise zwischen 10 und max. 50 cm. In Wohngebieten sollte der maximale Anstau 30 cm nicht übersteigen, um Gefahren für Kinder zu vermeiden. Größere Anstauhöhen sind dagegen z.B. in Gewerbegebieten möglich.

Bei der Auslegung der Anstauhöhen und Anschlussverhältnisse (hydraulische Bemessung) ist darauf zu achten, dass das Zusammenspiel von Füllung (Anschluss abflussliefernder Flächen) und Entleerung (Versickerung in den Untergrund) so ausgelegt ist, dass Anstauzeiten über mehrere Tage vermieden werden. Eine Schädigung der Vegetationsdecke und Folgeschäden wie Verschlammung und nachlassende Versickerungsleistung können dadurch ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung größerer Tiefenlagen der Versickerungsmulden ist eine oberirdische Beschickung mithilfe offener Rinnen oder „über die Schulter“ anzustreben. Die Beschickung über Grundleitungen dagegen zieht tiefliegende, beckenartige Mulden nach sich. Große Teile der Versickerungsflächen gehen dabei als Böschungsfläche verloren, die gestalterische Integration in den Freiraum wird unnötig erschwert.

Die Muldenversickerung eignet sich in Situationen, die eine zumindest mäßige Versickerungsleistung ($k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s bzw. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, siehe oben) und ausreichende Freiflächen für die Anlage der Mulden gewährleisten. Versickerungsmulden sind für die Entwässerung nahezu aller befestigter Flächen geeignet (Dach- und Hofflächen in Wohn- und Gewerbegebieten, wenig bis mäßig frequentierte Straßen).

Vorteile der Muldenversickerung sind:

- ▶ die hohe Flexibilität in Bezug auf die angeschlossenen abflusswirksamen Flächen
- ▶ die Möglichkeit, die Versickerungsflächen auch anderweitig zu nutzen bzw. sie in die Freiflächengestaltung zu integrieren
- ▶ die hohe Reinigungsleistung (Bodenpassage) und der damit gewährleistete Schutz des Grundwassers
- ▶ der geringe Flächenbedarf im Verhältnis zur Flächenversickerung
- ▶ die einfache und kostengünstige Erstellung.

Ein Nachteil gegenüber der Flächenversickerung ist, dass:

- ▶ wegen der erforderlichen Profilierung in manchen Fällen die Nutzbarkeit der Versickerungsflächen auch für andere Zwecke eingeschränkt ist.

Die praktischen Einsatzmöglichkeiten der Muldenversickerung sind wegen des geringen Platzbedarfes und weniger hoher Anforderungen an die Mindestdurchlässigkeit des Bodens sehr viel weiter gefasst als bei der Flächenversickerung.

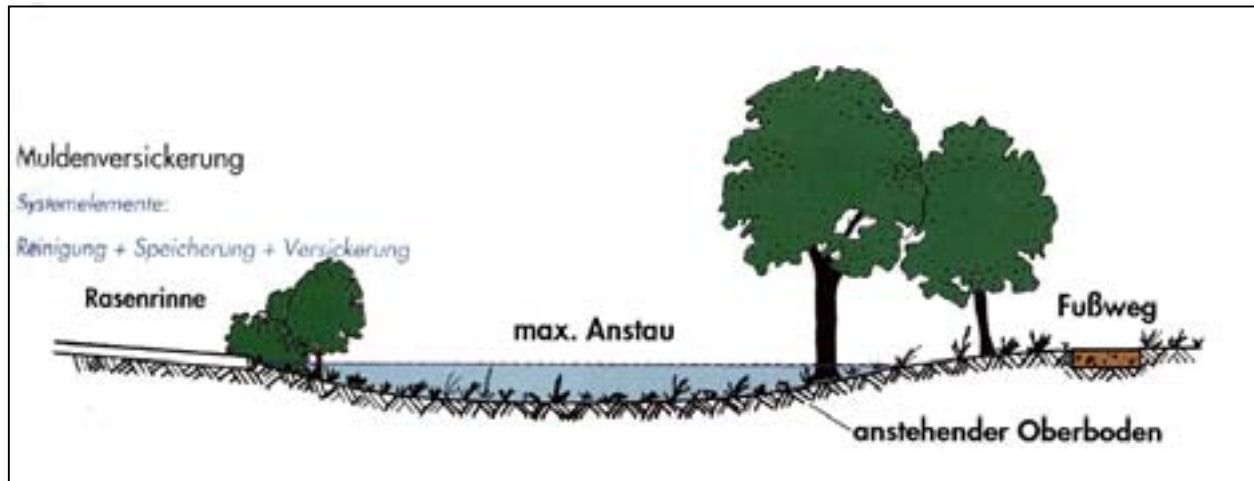


Abb. 3-2: Schnitt Versickerungsmulde, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998]

3.1.3 Rigolen- und Rohrrigolenversickerung

Die Rigolenversickerung erfolgt in der Regel über einen mit Kies oder anderem Material mit großem Porenvolumen (Schotter, Lava oder Blähton) gefüllten Graben (Rigole). Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in die Rigole eingeleitet, im Porenvolumen des Kieskörpers zwischengespeichert und zeitverzögert in den Untergrund versickert.

Bei der Rohrrigolenversickerung wird das Niederschlagswasser über Grundleitungen unterirdisch in eine gelochte Dränleitung eingeleitet. Die Dränleitung ist umgeben von einem porenvolumenhaltigen Rigolenkörper, der das Niederschlagswasser genau wie bei der reinen Rigole zwischengespeichert, bevor es in den Untergrund versickert.

Eine Reinigung des eingeleiteten Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone findet nicht statt. Um ein Zusetzen des Rigolenkörpers und der Dränleitung bei unterirdisch beschickten Rohrrigolen durch mitgeführte Stoffe (Laub, Sedimente) zu vermeiden, ist ein Absetzschacht vorzuschalten.

Vorteil der (Rohr-) Rigolenversickerung ist vor allem, dass sie keinen Platzbedarf an der Oberfläche hat.

Als Nachteile sind zu nennen:

- ▶ fehlender Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung (keine Bodenpassage, lediglich grobe Absetz- und Filterwirkung)
- ▶ daraus resultierend, ein auf saubere Abflüsse beschränkter Einsatzbereich (Aufnahme von Dachflächenabflüssen, kein Anschluss verkehrlich genutzter Flächen)
- ▶ Verschmutzungen durch mitgeführte Stoffe ziehen in der Regel eine irreversible Schädigung der Leistungsfähigkeit nach sich (die Behebung erfordert oftmals ein Aufgraben der Rigole)
- ▶ im Vergleich zur Muldenversickerung erfordert die Rigolenversickerung einen höheren Aufwand an Bodenaushub und Ressourceneinsatz (Kies o.ä.)
- ▶ die Folge sind Erstellungskosten, die in der Praxis 5-20-mal so hoch sind wie die für Muldenversickerungsanlagen gleicher Leistungsfähigkeit [LONDONG, 1999].

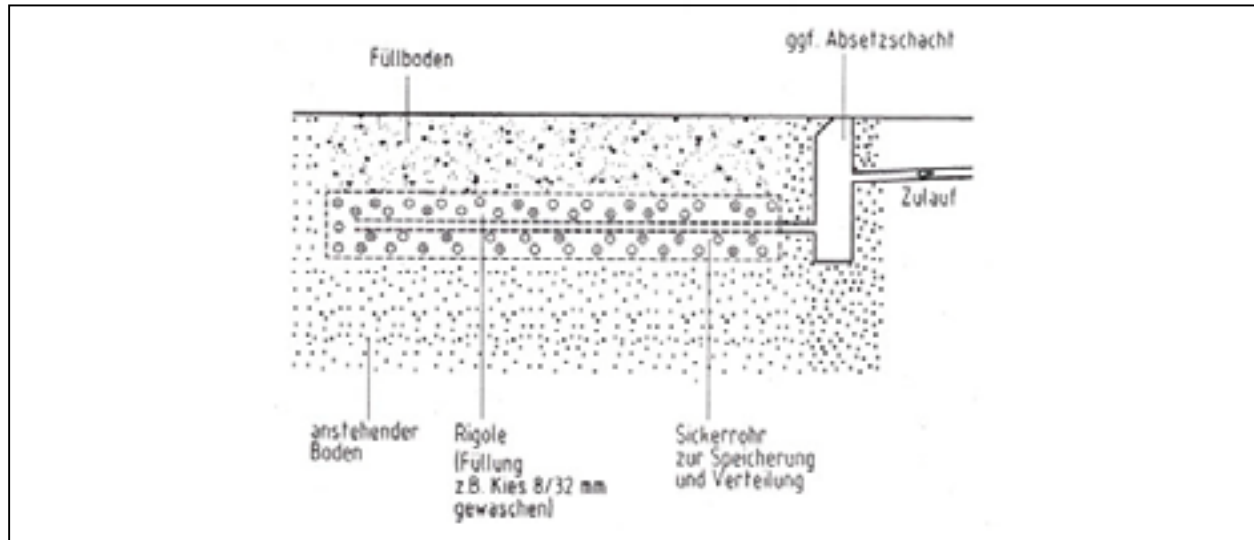


Abb. 3-3: Schnitt Rohrrigole, nach [ATV-DVWK, 2002]

3.1.4 Schachtversickerung

Bei der Schachtversickerung wird das Niederschlagswasser in der Regel über unterirdische Leitungen in einen Schacht eingeleitet und dort zwischengespeichert. Die Wände des Schachtes sind mithilfe von Schlitzen oder als Porenbeton wasserdurchlässig gestaltet. Der engere Bereich um den Schacht ist mit Sand oder Feinkies verfüllt. Das eingeleitete Niederschlagswasser sickert zeitverzögert durch die Schachtwandung und von dort weiter in den Untergrund. Die mitgeführten Grobstoffe setzen sich auf der Schachtsohle ab. Zum Schutz des Grundwassers ist sie mit einer mindestens 0,5 m starken Sandschicht aufgefüllt. Um ein Durchbrechen abgesetzter Schadstoffe zu verhindern, ist bei der Schachtversickerung ein Abstand zwischen der Sohle (Oberkante der Filterschicht) und dem mittleren höchsten Grundwasserstand von 1,5 m einzuhalten [ATV, 1990].

Der Vorteil der Schachtversickerung ist, wie auch bei der Rohrrigolenversickerung, dass sie keinen Flächenbedarf an der Oberfläche beansprucht.

Die Charakteristik des Versickerungsvorganges weist den größten Unterschied zur natürlichen Situation auf unbefestigten Flächen auf. Die Abflüsse befestigter Flächen in der Größenordnung von bis zu mehreren hundert Quadratmetern werden an einem Punkt konzentriert und in größerer Tiefenlage als bei allen anderen Techniken in den Untergrund versickert.

Als weitere Nachteile sind zu nennen:

- ▶ keine Reinigung des Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone (lediglich grobe Absetz- und Filterwirkung)
- ▶ dies zieht ein höheres Gefährdungspotential für das Grundwasser nach sich, weshalb die Schachtversickerung einen nur sehr eng umrissenen Einsatzbereich hat (Versickerung ausschließlich der Abflüsse von Dachflächen und Fußwegen)
- ▶ die Voraussetzung ist ein relativ großer Grundwasserflurabstand (3,5-5,0 m)
- ▶ der bauliche Aufwand (Aushub, Erstellung) ist hoch und relativ kostenintensiv.

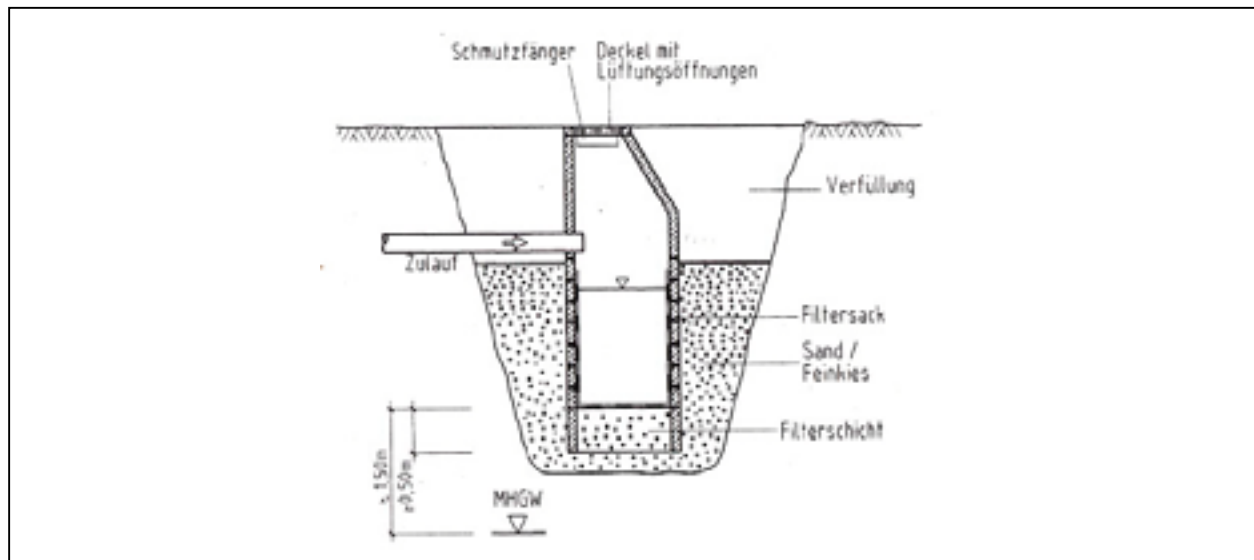


Abb. 3-4: Schnitt Sickerschacht, nach [ATV-DVWK, 2002]

3.1.5 Weitere Versickerungstechniken

Die dargestellten Versickerungstechniken stellen das Spektrum dar, das zu Beginn der Bearbeitung durch die „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ abgedeckt war [ATV, 1990]. Die zwischenzeitlich in die neu erstellte Fassung zusätzlich aufgenommenen Techniken wie Mulden-Rigolen-Element und Mulden-Rigolen-System waren damals schon Stand der Technik bzw. Stand von Wissenschaft und Forschung und sind elementarer Teil der in den nächsten Abschnitten dargestellten Regenwasserbewirtschaftung. Sie werden deshalb dort beschrieben. Verzichtet wird auf die Beschreibung der für die weitere Bearbeitung irrelevanten Weiterentwicklung der Sickerschächte (Typ A und Typ B), die sich in der Neufassung ATV-A 138 [ATV-DVWK, 2002] finden.

3.1.6 Qualitative Anforderungen an Versickerungsanlagen

Die Niederschlagswasserabflüsse befestigter Flächen weisen je nach Belagsart und Flächennutzung große Unterschiede bezüglich ihrer stofflichen Vorbelastung auf. Während die Abflüsse von ziegelgedeckten Steildächern in der Regel nahezu ohne stoffliche Belastung sind, weisen schon die Abflüsse bitumenge-deckter Flachdächer erhöhte Schadstofffrachten auf. Die Abflüsse verkehrlich genutzter Flächen sind durch Reifenabrieb und abtropfendes Öl mit Schwermetallen und organischen Belastungen belastet. Darüber hinaus ist bei diesen Flächen ein stark erhöhter Sedimentabfluss festzustellen. Die Verschmutzung nimmt mit steigender Verkehrsbelastung zu. Die mitgeführten Stoffe stellen bei der Versickerung eine ernstzunehmende Gefahr für das Grundwasser dar. Die „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ [ATV, 1990] sehen daher eine Vorreinigung des Niederschlagswassers bei solchen befestigten Flächen vor, bei denen mit stofflichen Vorbelastungen zu rechnen ist.

Als Alternative zu den konventionellen vorgeschalteten Absetz- und Reinigungsschächten bzw. -becken hat sich die Versickerung über die belebte Bodenzone gezeigt. Wissenschaftliche Untersuchungen haben sie als effektives und zuverlässiges Instrument für die Reinigung stofflich vorbelasteten Niederschlagswassers bestätigt [GROTEHUSMANN, 1995].

Die Versickerung ohne Bodenpassage in unterirdischen Rigolen oder Schächten ist „in der Regel“ nur bei (sauberen) Dachflächenabflüssen aus Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten zulässig [ATV, 1990]. Bei diesen Flächen wird vorausgesetzt, dass der Verschmutzungsgrad des abfließenden Regenwassers so gering ist, dass eine Direkteinleitung in den Untergrund keine Gefährdung des Grundwassers nach sich zieht. Allerdings wird in diesen Fällen ein Mindestabstand von der Sohle der Versickerungsanlagen bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand als Filterstrecke von 1 m gefordert [ATV, 1990].

Bei Abflüssen aller anderen Flächennutzungsarten, wie die befestigten Flächen für den ruhenden oder fahrenden Verkehr, ist eine Reinigung über die belebte Bodenzone obligatorische Forderung. Für die Versickerung der Abflüsse dieser Flächen kommen deshalb unterirdische Versickerungsanlagen nicht in Frage, sondern nur oberirdische, wie die Flächen- und Muldenversickerung.

Höhere Anforderungen an den Grundwasserschutz gelten in Wasserschutzgebieten. Dort ist in aller Regel auch für die Versickerung von Dachabflüssen die Vorreinigung über die belebte Bodenpassage vorgeschrieben [FGSV, 1982] [DVGW, 1995].

In der Phase der Überarbeitung des ATV-Arbeitsblattes A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ von 1990 [ATV, 1990] wurden von der zuständigen Arbeitsgruppe der ATV ergänzende Vorschläge zur Sicherstellung des Grundwasserschutzes formuliert [ATV-ARBEITSGRUPPE 1.4.1, 1995]. Diese sehen insbesondere die Begrenzung der Beaufschlagung einer Versickerungsfläche mit stofflich vorbelastetem Niederschlagswasser vor. Damit soll eine Überbeanspruchung der physikalischen, chemischen und biologischen Reinigungsprozesse, mithilfe derer eine Immobilisierung, z.B. von Schwermetallen, und der Abbau organischer Schadstoffe erreicht wird, vermieden werden. Danach wird für dezentrale Anlagen ein maximales Anschlussverhältnis (der Abflüsse) befestigter Flächen zu den (die Abflüsse) versickernden Flächen von 15:1 gefordert. Je nach Belastungsgrad der abfließenden Flächen, werden differenzierte Anforderungen an die Ausbildung der Versickerungsanlagen gestellt, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

Fläche/Gebietsdefinition	dezentrale Versickerungsanlagen			zentrale Versickerungsanlagen			
	ohne Oberbodenpassage	breitflächige Versickerung	(Seiten-)Mulde	$A_{\text{tot}} : A_S < 15 : 1$		$A_{\text{tot}} : A_S \geq 15 : 1$	
				ohne Oberbodenpassage	Versickerungsbecken	ohne Oberbodenpassage	Versickerungsbecken
Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	++	++	++	++	++	-	++
Rad- und Gehwege in Wohngebieten							
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten							
Straßen DTV* < 2000 Kfz	-	++	++	-	++	-	+
Dachflächen in sonstigen Gewerbe-/Industriegebieten							
Straßen mit DTV* 2000 bis 15000 Kfz							
Parkierungsflächen	-	++	+	-	+	-	+
Straßen mit DTV* > 15000 Kfz	-	++	+	-	+	-	+
Landwirtschaftliche Hofflächen	-	++	+	-	-	-	-
Hofflächen und Straßen in sonstigen Gewerbe- und Industriegebieten	nicht zulässig	--	--	nicht zulässig	--	nicht zulässig	--

Abb. 3-5: Versickerung des Niederschlagsabflusses unter Berücksichtigung der abflussliefernden Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten, nach [ATV-ARBEITSGRUPPE 1.4.1, 1995]

Mit Vorlage des ATV-DVWK Merkblattes M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ [ATV, 2000] liegt zwischenzeitlich ein standardisiertes Nachweisverfahren zum Gewässerschutz für die Praxisanwendung vor.

3.1.7 Quantitative Anforderungen an Versickerungsanlagen

Aufgabe von Regenwasserversickerungsanlagen ist es, die heterogen anfallenden Niederschlagswasserabflüsse zu beseitigen, ohne dass es zu Schäden an Menschen, baulichen Anlagen oder sonstigen Schutzgütern kommt. Bei der Flächenversickerung hat dabei das Flächenangebot und die Versickerungsleistung des Untergrundes so hoch zu sein, dass dies ohne zeitliche Verzögerung sofort geschieht. Bei der Muldenversickerung dagegen ist die bereitgestellte spezifische Fläche für die Versickerung im Verhältnis zu den angeschlossenen versiegelten Flächen kleiner dimensioniert. Es muss also ein Mehrfaches an Niederschlagswasser auf kleiner Fläche versickert werden. Dies bedarf jedoch eines längeren Zeitraumes. Das abfließende Regenwasser muss deshalb zunächst zwischengespeichert werden, um über einen längeren Zeitraum in den Untergrund zu versickern.

Mulde, Rigole und Schacht sind Speicherbauwerke mit versickerungswirksamer Sohle bzw. Wandung, über die sich der Speicher nach schneller Befüllung (durch die Abflüsse eines Niederschlagsereignisses) langsam entleert. Die Entleerung selber hat dabei so zügig zu erfolgen, dass für nachfolgende Regenergebnisse wieder ein ausreichendes Speichervolumen bereitsteht. Bei der Muldenversickerung ist der Anstau darüber hinaus auf eine zeitliche Dauer zu begrenzen, die den stabilen Aufwuchs der Vegetation nicht gefährdet.

Die wesentlichen quantitativen Einflussfaktoren, die die Funktion einer Versickerungsanlage prägen, sind:

- ▶ Regenspende
- ▶ Durchlässigkeit/Versickerungsfähigkeit des Bodens
- ▶ Flächenangebot bzw. das Anschlussverhältnis A_u zu A_s
- ▶ Rückhaltevolumen.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer Versickerungsanlage ist die richtige Abstimmung dieser vier Einflussfaktoren. Dabei ist zu beachten, dass Regenspende und Durchlässigkeit des Bodens von den örtlichen Gegebenheiten abhängen und nicht disponibel sind. Flächenangebot und Rückhaltevolumen dagegen sind die planerisch zu beeinflussenden Faktoren.

Die örtlichen Regenspenden weisen in Deutschland zwar durchaus relevante Unterschiede auf, bewegen sich aber im Verhältnis zu den Unterschieden bei der Versickerungsfähigkeit des Bodens innerhalb eng gesteckter Grenzen von etwa. 300 bis max. 2.500 mm p.a. (Faktor 8) [DFG, 1979]. Versickerungsleistungen von Böden dagegen sind im Bereich von mehreren hundert Zentimetern pro Tag ($k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s) bis hin zu wenigen Millimetern pro Tag ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s) anzutreffen (Faktor 100.000).

Da das eingeleitete Regenwasser bei reinen Versickerungsanlagen nur den Weg der Versickerung nehmen kann, ist eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes erforderlich. Die Infiltrationsleistung eines Bodens wird dabei neben seiner physikalischen Struktur auch von dessen Wassersättigung bestimmt. Die Darstellung der Sickerrate erfolgt mit dem Durchlässigkeitsbeiwert k_f als Geschwindigkeit in m/s, die die Durchlässigkeit eines Bodens/Untergrundes bei vollständiger Wassersättigung anzeigt. Das zu Beginn der Bearbeitung geltende technische Regelwerk A 138 [ATV, 1990] empfiehlt den Einsatz dezentraler Versickerungsanlagen bei Böden, die Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s (entspricht 8.640 bis 43 cm/Tag) aufweisen. Damit werden Bodenarten von Grobsand bzw. sandigen Kiesen bis hin zu sandigem Schluff als grundsätzlich für den Betrieb von Versickerungsanlagen geeignet bezeichnet.

Der obere Grenzbereich des Empfehlungsbereiches, der mit $1 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben ist, gründet sich auf die Annahme, dass bei noch größerer Durchlässigkeit (k_f -Wert) die Bodenmatrix so grob ist (Kies), dass auf der Strecke bis zum Grundwasserspiegel keine ausreichende Filterung/Reinigung von mitgeführten Schadstoffen mehr gewährleistet ist. Der untere Grenzbereich von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s fordert eine Mindestversickerungsleistung von 43 cm pro Tag ein. Damit soll sichergestellt sein, dass z.B. bei einer Muldenversickerung auch nach einem Starkregenereignis die Mulde zügig trockenfällt und sich der Speicher vollständig entleert, damit für nachfolgende Regenereignisse wieder das gesamte Rückhaltevolumen zur Verfügung steht.

Die statischen Bemessungsalgorithmen des Arbeitsblattes A 138 [ATV, 1990] gehen dabei von vereinfachten Annahmen und isoliert betrachteten Bemessungsregenereignissen aus. Bei einer geringeren Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s ergeben sich jedoch längere Entleerungszeiten, die die Annahme, dass das Speichervolumen zu Beginn eines Bemessungsregens voll verfügbar ist, infrage stellen. Die zeitliche Aufeinanderfolge mehrerer Regenereignisse, in denen sich die Wasserstände in den Versickerungsanlagen sukzessive aufhöhen, können mit einfachen Bemessungsalgorithmen nicht erfasst werden. Die Unsicherheiten in solchen Fällen sind jedoch mithilfe der Langzeitsimulation (Niederschlags-Abfluss-Langzeitsimulation mit kontinuierlichen Regendaten) [ATV, 2001], bei der das Füll- und Entleerungsver-

halten der Anlage fortlaufend nachgebildet wird, auszuschließen. Da das Regelwerk A 138 [ATV, 1990] diese Arbeitsmittel nicht an die Hand gibt, gründet die Empfehlung einer Mindestversickerungsfähigkeit von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s eher auf der Tatsache, dass für den Nachweis der Funktionsfähigkeit bei geringerer Durchlässigkeit des Bodens keine ausreichend differenziert arbeitenden Bemessungsverfahren zur Verfügung standen.

3.1.8 Bewertung des Standes der „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“

Die praktische Anwendbarkeit der Versickerungstechnik bleibt bei Einhaltung des einschlägigen Regelwerkes A 138 von 1990 auf einen quantitativ eingeschränkten Teil der Siedlungsflächen und -vorhaben beschränkt.

Die Versickerungsfähigkeit des Bodens/Untergrundes ist in Deutschland häufig kleiner als die geforderte Mindestversickerungsleistung von 43 cm pro Tag ($k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s, entspr. 43,2 cm/Tag)).

Mit der Neuformulierung des Regelwerkes im Jahr 2002 wurden die Spielräume zwar erweitert, indem für kombinierte Techniken nur noch eine Mindestversickerungsfähigkeit von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s (8 cm/Tag) gefordert wird. Doch auch damit bleibt die Anwendung der dezentralen Versickerung auf diejenigen Fälle beschränkt, in denen eine gute bis mäßige Durchlässigkeit des Bodens gegeben ist. Von einer universell anwendbaren Alternative in der Stadtentwässerung kann im Zusammenhang der reinen Regenwasserversickerung daher nicht gesprochen werden.

Bei den einzelnen Versickerungstechniken zeigen sich die oberirdischen Verfahren, bei denen das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone versickert wird, überlegen. Die Reinigung des Regenwassers stellt den Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung sicher und erweitert dadurch die Anwendungsmöglichkeiten auch auf die Entwässerung verkehrlich genutzter Flächen.

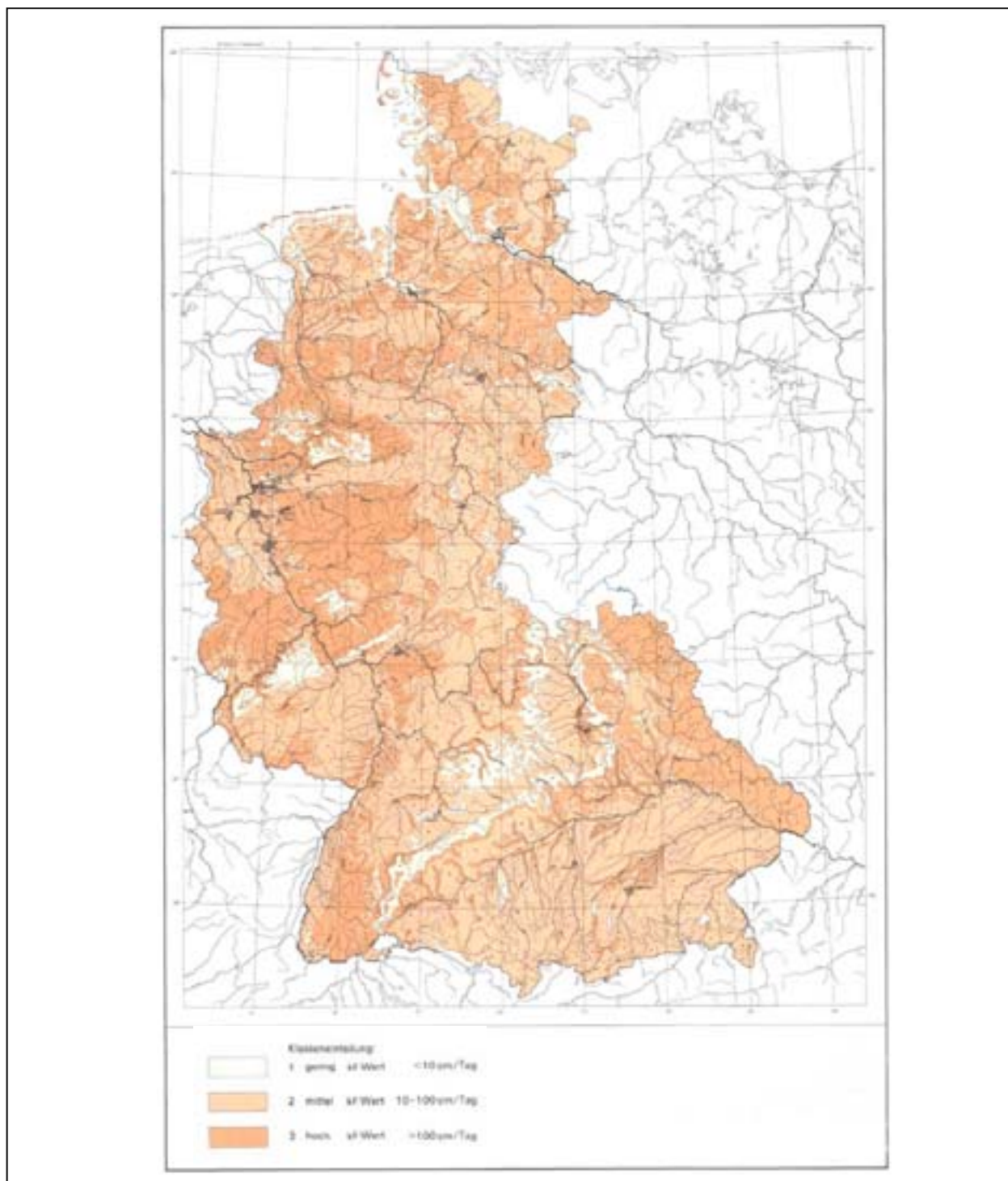


Abb. 3-6: Wasserdurchlässigkeit der Leitböden bis in 2 m Tiefe, nach [DFG, 1979]

3.2 Stand der Technik

Als Stand der Technik zu Beginn der Bearbeitung lässt sich die Weiterentwicklung der im vorhergehenden Abschnitt dargestellten Versickerungstechniken zum so genannten Mulden-Rigolen-Element und der für die Wasserwirtschaft/Stadtentwässerung entwickelten Langzeitsimulation bezeichnen.

3.2.1 Mulden-Rigolen-Element

Die Techniken der Mulden- und Rigolenversickerung werden beim Mulden-Rigolen-Element zielgerichtet so miteinander kombiniert, dass

- ▶ der Schutz des Grundwassers sichergestellt wird (Versickerung über Bodenpassage)
- ▶ die Anwendung der Versickerungstechnik mithilfe von Rigolen auf die Entwässerung von Flächen mit stofflich vorbelasteten Abflüssen (verkehrlich genutzte befestigte Flächen wie Stellplätze, Straßen etc.) ausgeweitet wird
- ▶ die vorhandene Versickerungsleistung des Untergrundes mithilfe eines Zweispeichersystems effizienter ausgeschöpft wird (Einsatz auch in Bereichen mit nur mäßiger Wasserdurchlässigkeit des Bodens).

Mulde und Rigole werden dabei vertikal übereinander angeordnet. Die Muldensohle besteht aus einer ca. 30 cm mächtigen grasbewachsenen Mutterbodenschicht. Die darunter liegende Rigole ist mit einem Geotextil abgedeckt, mit dem der Eintrag von Boden in das Hohlraumvolumen der Rigole verhindert wird.

Die Beschickung der Versickerungsmulde erfolgt (möglichst) oberirdisch. Das stark heterogen anfallende Niederschlagswasser wird dort zunächst zwischengespeichert. Aus der Mulde sickert es durch die belebte Mutterbodenschicht in die darunter liegende Rigole weiter. Während sich dabei in der Mulde das für nachfolgende Regenereignisse erforderliche Speichervolumen rasch regeneriert, füllt sich die Rigole mit Regenwasser auf. Von dort versickert das Niederschlagswasser langsam in den Untergrund. Dabei wird eine mäßige oder geringe Versickerungsleistung des Untergrundes kompensiert, indem die Zeitspanne bis zur Entleerung der Rigole um ein vielfach längeres bemessen sein kann als bei einer Versickerungsmulde oder Rigole mit nur einem Speicher. Die Leistungsfähigkeit der Versickerungsanlage ist auch während dieser Phase sichergestellt, da für die Aufnahme nachfolgender Regenereignisse das bereits wieder regenerierte Muldenvolumen zur Verfügung steht.

Der Gefahr der Schädigung der Vegetationsdecke in Versickerungsmulden durch zu lange Einstauzeiten wird bei der Mulden-Rigolen-Versickerung mit der schnellen Absickerung des Niederschlagswassers in die darunter liegenden Rigole wirkungsvoll begegnet.

Die Zweispeicher-Kombination (Spontanspeicher - Mulde, Langzeitspeicher - Rigole) hat zum Ergebnis, dass nur noch 20 % der erforderlichen Mindestdurchlässigkeit konventioneller Versickerungstechniken erforderlich sind. Statt einer täglichen Versickerungsleistung von 43 cm ($k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) reichen hier 8 cm ($k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) aus. Der räumliche Einsatzbereich erhöht sich dadurch erheblich und in der Folge auch die Relevanz der Versickerungstechnik für die Stadtentwässerung allgemein.

Das Mulden-Rigolen-Element ist im Jahr 2002 in die Neufassung des Regelwerkes A 138 [ATV-DVWK, 2002] als „Allgemein anerkannte Regel der Technik“ entsprechend aufgenommen worden.

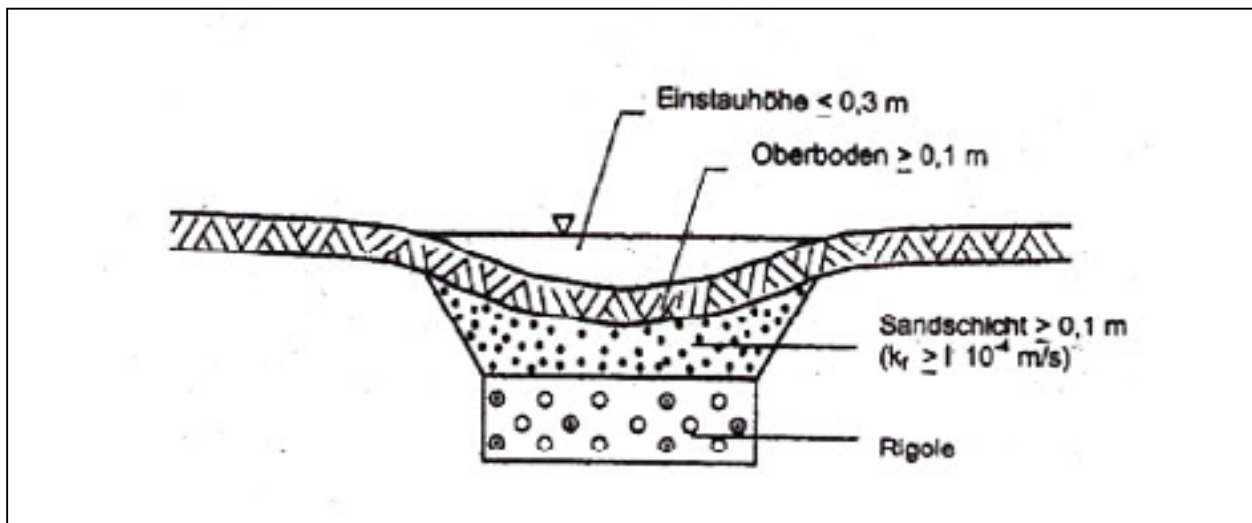


Abb. 3-7: Schnitt Mulden-Rigolen-Element, nach [ATV-DVWK, 2002]

3.2.2 Langzeitsimulation

Die rechnergestützte Langzeitsimulation wurde in den 80er Jahren im Zuge der Leistungssteigerung von Mikrocomputern und deren Rechenprogrammen neu entwickelt. Ziel war vor allem die dynamische und wirklichkeitstreuere Abbildung der Abflussprozesse in komplexen Kanalnetzen der Stadtentwässerung. Hierdurch eröffnete sich erstmalig die Perspektive, die Aus- und Überlastungen von Entwässerungssystemen (in der Regel Ableitungssystemen) unter Berücksichtigung zeitlicher und räumlicher Randbedingungen transparent darzustellen.

Dafür werden die abflussliefernden Flächen und die ableitenden Kanalnetze differenziert modelliert. Bei den abflussliefernden Flächen gehen die Art der Befestigung, der räumlichen Verteilung und der Entwässerungsrichtungen ein. Die Entwässerungsnetze sind in der Lage, Vernetzung, Gefälle, Querschnitten etc. anzugeben. Beide Modellelemente werden miteinander verknüpft und beim Simulationsrechengang mit gemessenen Echtzeitregendaten belastet. Das Abflussverhalten im Gesamtsystem wird in zeitlich und räumlich hoher Auflösung abgebildet. Überlastungssituationen und Reserven innerhalb eines Entwässerungssystems kann man auf diese Weise systematisch aufspüren bzw. unbefriedigende Zustände im Entwässerungssystem mit Systemveränderungen beheben (bei punktueller Überlastung z.B. mit einer Aufweitung von Rohrquerschnitten oder dem Vorschalten von Rückhaltevolumina). Die Konsequenzen der Modellvariation für die Überlastungssituation wie auch für die unterhalb und oberhalb liegenden Systemteile können in einem zweiten Rechenvorgang (Simulation) abgebildet und statistisch ausgewertet werden.

Mithilfe iterativer Optimierungsschritte lassen sich so zielgerichtet Lösungen entwickeln, die der statischen Durchflussberechnung weit überlegen sind.

3.2.3 Bewertung des Standes der Technik

Mit der Entwicklung der horizontalen Kombination von Mulden- und Rigolenversickerung (Mulden-Rigolen-Element) sind erhebliche Fortschritte bei der Versickerungstechnik erreicht worden. Die Anwendung der Versickerung hat sich auf Bereiche, in denen mäßige Durchlässigkeiten ($1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$) herrschen, erweitert. Gleichzeitig wurden Fortschritte bei der Betriebssicherheit und dem Erhalt einer nachhaltigen

Funktionsfähigkeit (schnelles Trockenfallen der Mulde, Schutz der Rigole vor Stoffeinträgen durch Filterwirkung der Bodenpassage) erzielt.

Die parallel entwickelte, sich in der Stadtentwässerung immer mehr durchsetzende Langzeitsimulation eröffnet darüber hinaus die Perspektive, auch bei der Versickerung nicht mehr ausschließlich auf vereinfachte statische Lastfallberechnungen zurückgreifen zu müssen. Mit der Anwendung der Langzeitsimulation auf die Füll- und Entleerungsprozesse in Versickerungsanlagen lassen sich die Wechselbeziehungen von Zu- und Abflüssen, erforderlichen Speichervolumina, der Versickerungsfläche sowie der Bodendurchlässigkeit transparent und realitätsnah darstellen. Damit sind die Grundlagen für eine Weiterentwicklung der Versickerungstechnik gegeben.

3.3 Stand von Wissenschaft und Forschung zu Beginn der Bearbeitung

Das Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover beschäftigt sich seit Ende der 80er Jahre intensiv mit den Möglichkeiten einer Alternative zur konventionellen Regenwasserableitung und hat in einer Reihe von Forschungsprojekten [SIEKER, 1993] das Prinzip der Regenwasserbewirtschaftung entwickelt.

3.3.1 Planerisch-technischer Ansatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Ausgangspunkt bei der Entwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist die Kritik an den Nachteilen der konventionellen Regenwasserableitung wie:

- ▶ sinkende Grundwasserneubildungsraten in Städten und Stadtregionen
- ▶ verminderte Niedrigwasserführung in den Oberflächengewässern
- ▶ höhere Abflüsse in den Kanalnetzen und in den Fließgewässern und als Folge daraus, Kapazitätsprobleme sowie Sanierungsbedarf mit entsprechenden Kosten
- ▶ erhöhte Schadstoffeinträge in die Fließgewässer durch Mischwasserentlastungen.

Das konventionelle Vorgehen, diesen Problemen entgegenzuwirken, sieht in der Regel Kanalnetz- und Kläranlagenenerweiterungen sowie die Rückhaltung von Regen- bzw. Mischwasserabflüssen in zentral angeordneten Becken (Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken) vor. Diese zentralen Speichermaßnahmen können zwar die problematischen Auswirkungen mindern, beseitigen jedoch deren Ursachen nicht, nämlich das Entstehen sowie das rasche Ab- und Zusammenfließen niederschlagsbedingter Abflüsse. Zur Stützung des natürlichen Wasserkreislaufes sind konventionelle Lösungen, die konsequent am Regenwasserableitungsprinzip festhalten, daher ungeeignet [KAISER, STECKER, 1997].

Der konzeptionelle Ansatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sieht die Kombination der Maßnahmen wie die:

1. Minimierung der Versiegelung (abflussbildende Befestigung von Flächen)
2. Anordnung von Elementen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

vor.

Die bei der konventionellen Ableitung des Regenwassers auftretende Verschiebung und Beschleunigung des Abflussregimes als Folge der Flächenbefestigung soll so vermieden werden.

Dabei wird die natürliche Vorflut des Regenwasserabflusses unbefestigter Flächen - der Untergrund - zielgerichtet genutzt. Der Versickerung des Niederschlagswassers kommt deshalb bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zentrale Bedeutung zu.

Als Vorbild dient dabei das Wasserregime unbebauter Flächen. Dort sickert ein Teil des Niederschlagswassers in den Boden ein und speist so das Grundwasser (Tiefenversickerung) bzw. die Oberflächengewässer (Interflow). Erst wenn die Infiltrations- und Speicherkapazität des Bodens erschöpft ist, fließt das Regenwasser oberirdisch ab. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung berücksichtigt bzw. bedient sich dieser Funktionszusammenhänge und versucht, die Versickerungskapazitäten des Untergrundes auch in solchen Bereichen zu nutzen, wo eine hundertprozentige Versickerung nicht möglich ist.

Ein wichtiges Grundprinzip der Regenwasserbewirtschaftung ist dabei die Dezentralität, das heißt, es ist soviel Regenwasser wie möglich, möglichst nah am Entstehungsort der Abflüsse, also möglichst dezentral gezielt und mit entwässerungstechnischen Mitteln unterstützt, zu versickern [SIEKER, 1993a].

Im Unterschied zur Versickerung nach den "Allgemein anerkannten Regeln der Technik" [ATV, 1990], die eine vollständige Versickerung in isolierten, eher kleinen Einzelanlagen auf dem Grundstück für ausgewählte, eher selten anzutreffende Standorte definiert, wird mit der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung eine flächendeckende, nahezu standortunabhängige alternative Strategie der Siedlungswasserwirtschaft konzipiert. Die nach ATV A 138 [ATV, 1990] standortlimitierende Einflussgröße der Durchlässigkeit des Bodens ist mit dem Ansatz der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung relativiert, indem die Elemente:

- ▶ Regenwasserspeicherung
- ▶ Regenwasserversickerung
- ▶ gedrosselte Regenwasserableitung

zielgerichtet kombiniert werden.

Reicht die Versickerungsleistung des Bodens trotz Zwischenspeicherung (und damit erreichter Verlängerung der für die Versickerung zur Verfügung stehenden Zeit) nicht aus, um das Regenwasser vollständig zu versickern, wird das System durch das Element der gedrosselten Ableitung ergänzt. Die Versickerungskapazitäten werden soweit wie möglich genutzt und nur im Bedarfsfall kommt die Ableitung zum Einsatz.

Mit der Verknüpfung der Komponenten:

- ▶ Versickerung
- ▶ Speicherung
- ▶ Ableitung

ist die Regenwasserbewirtschaftung unabhängig von der Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes durchführbar. Je nach Versickerungsfähigkeit des Bodens überwiegt die Versickerung oder die gedrosselte Ableitung.

3.3.2 Elemente der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Während die konventionelle Entwässerungsplanung überwiegend auf Kanalsystemen und zentralen Becken basiert, stehen bei der Planung eines Entwässerungssystems zur Regenwasserbewirtschaftung entsprechend der Forderung, die Komponenten Versickerung, Speicherung und gedrosselte Ableitung zu kombinieren, eine Vielzahl verschiedenartiger Systemelemente zur Verfügung. Die Auswahl, Modifikation und Verknüpfung der Elemente untereinander richtet sich nach den speziellen örtlichen Anforderun-

gen, die insbesondere durch die Untergrund- und Flächenverhältnisse bestimmt werden [KAISER, STECKER, 1997].

Es ist sicherzustellen, dass quantitative wasserwirtschaftliche Vorteile gegenüber konventionellen Ableitungsverfahren keine Beeinträchtigungen des Bodens und des Grundwassers in qualitativer Hinsicht zur Folge haben. Eine Versickerung muss daher mit der Sickerpassage einer belebten, begrünten Bodenzone (Mutterboden) verknüpft sein, da diese eine hohe Rückhaltekraft gegenüber Schadstoffen aufweist [GROTEHUSMANN, 1995]. Eine Versickerung über Schächte oder direkt über Rigolen ist daher grundsätzlich auszuschließen. Als Bewirtschaftungsverfahren sind demzufolge geeignet:

- ▶ Flächenversickerung (Reinigung und Versickerung)
- ▶ Muldenversickerung (Reinigung, Speicherung und Versickerung)
- ▶ Mulden- Rigolenversickerung (Reinigung, Speicherung und Versickerung)
- ▶ Mulden-Rigolen-System (Reinigung, Speicherung, Versickerung und gedrosselte Ableitung).

Die klassischen Versickerungstechniken wie Flächen-, Mulden- und Mulden-Rigolen-Versickerung sind im vorstehenden Abschnitt bereits detailliert dargestellt worden.

Die direktbeschickten, unterirdischen Versickerungsanlagen der Rigolen- bzw. Rohrrigolenversickerung sowie der Sickerschacht finden im Rahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung keine Berücksichtigung, da mit ihnen kein ausreichender Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung erreicht werden kann (fehlende Reinigung über die belebte Bodenzone).

3.3.3 Das Mulden-Rigolen-System - Funktionsprinzip

Kernstück und technisches Rückgrat der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bildet das so genannte Mulden-Rigolen-System. Bei diesem werden oberirdische (Mulden) und unterirdische Speicherbauwerke (Rigolen) wie bei der Mulden-Rigolen-Versickerung miteinander kombiniert. Die Mulde nimmt dabei die heterogen anfallenden Niederschlagswasser der versiegelten Flächen auf. Von dort sickert es relativ rasch durch die begrünte Mutterbodenschicht in die Rigole weiter. Während sich so in der Mulde Speichervolumen für nachfolgende Regenereignisse regenerieren kann, füllt sich die Rigole zeitverzögert, gleichmäßig und verlangsamt mit Regenwasser auf. In Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Untergrundes versickert das Regenwasser langsamer oder schneller (Mulden-Rigolen-Versickerung).

In den Fällen, in denen das anfallende Niederschlagswasser auch über einen längeren Zeitraum nicht vollständig versickern kann, wird die Rigole mit einer Dränleitung versehen, über die überschüssiges Niederschlagswasser gedrosselt abgeleitet werden kann (Mulden-Rigolen-System).

Neben der standortabhängigen größtmöglichen Versickerung und der damit verbundenen maximalen Abflussvolumenreduzierung der anfallenden Niederschlagswassermengen sind wasserwirtschaftlich und ökologisch relevante Vorteile realisierbar:

Das Regenwasser wird bei der Sickerpassage durch die belebte Bodenschicht zwischen Mulde und Rigole gereinigt. Die Reinigungsleistung übersteigt dabei konventionelle Reinigungstechniken (Abscheider, Absetzbecken etc.), wie in einer Reihe von diesbezüglichen Forschungsprojekten ermittelt wurde, um ein Vielfaches [GROTEHUSMANN, 1995].

Mit dem um die Ableitungskomponente erweiterten Zweispeichersystem (Spontanspeicher - Mulde, Langzeitspeicher - Rigole) gelingt es, auch bei nahezu undurchlässigen Böden und großteiliger Ableitung des Regenwassers die Abflussspitzen von ca. 120 l/s*ha auf 3 - 5 l/s*ha und damit auf 2 - 4 % des unge-drosselten Abflusses zu reduzieren. Dies entspricht in etwa dem natürlichen Gebietsabfluss (nach [STECKER, 1997] und eigenen Erfahrungswerten).

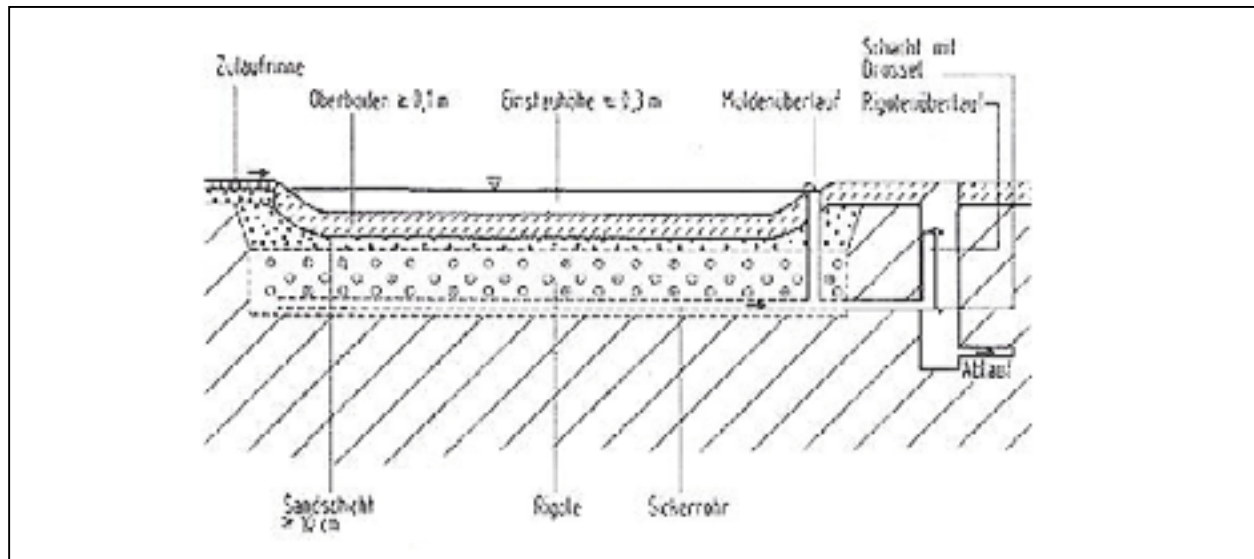


Abb. 3-8: Schnitt Mulden-Rigolen-System, nach [ATV-DVWK, 2002]

Bei Ableitung des überschüssigen Regenwassers in ein anliegendes Fließgewässer sind so die Anforderungen an eine Minimierung stofflicher und hydraulischer Belastung in nahezu idealer Art und Weise erfüllt. Auch bei einer wegen fehlender Fließgewässeranbindung erforderlichen Kanableitung werden mit der starken Drosselung und Volumenreduzierung (Teilversickerung) des Regenwasserzuflusses hohe wasserwirtschaftliche Ziele realisiert.

Die Wirkung der Erweiterung der Versickerungstechnik um die gedrosselte Ableitung lässt sich mit folgenden Beispielen verdeutlichen. Dabei werden folgende vereinfachte Randbedingungen angesetzt:

- ▶ 800 mm Jahresniederschlag
- ▶ 10 % Benetzungsverluste
- ▶ Größe der Versickerungsflächen im Verhältnis zu den angeschlossenen befestigten Flächen 10 % (Anschlussverhältnis $A_u:A_s = 10:1$).

Unter Abzug von Benetzungsverlusten (auf versiegelten Flächen) und der Berücksichtigung der Beregnung der Bewirtschaftungsflächen selbst ergibt sich eine zu versickernde Wassersäule von 7.920 mm im Jahr.

Die Tabelle 3-1 zeigt an, wie lange es bei unterschiedlich durchlässigen Bodenarten dauert, bis der Jahresniederschlag versickert ist:

Bodenart / Eingangsbelastung	Sand ($k_f = 10^{-4}$ m/s)	Schluff ($k_f = 10^{-6}$ m/s)	toniger Schluff ($k_f = 10^{-7}$ m/s)
<p>natürlicher Zustand: Dauer der Versickerung für die Wassersäule eines Jahres (720 mm)</p>	2 Std.	8 Tage	83 Tage
<p>Dauer der Versickerung für eine Wassersäule von 720 mm (Jahresniederschlag)</p>			
<p>Versickerungsanlage: Dauer der Versickerung für die Wassersäule eines Jahres auf der Versickerungsfläche bei einem Verhältnis Versickerungsfläche zu angeschlossener versiegelter Fläche von 1 : 10 (7.920 mm)</p>	22 Std.	92 Tage	920 Tage
<p>Dau</p>			

Tab. 3-1: Versickerung anfallender Niederschlagsmengen bei unterschiedlich sickerfähigen Bodenarten [eigene Darstellung]

Während bei sandigem Untergrund auch die zehnfache Menge des Jahresniederschlages innerhalb eines Tages versickert werden kann, dauert es bei bindigen Schluffböden ($k_f = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} = 8 \text{ cm/Tag}$) mit 92 Tagen bereits ein Viertel des ganzen Jahres. Da sich die wasserwirtschaftlich relevanten Regenfälle auf 30 bis 60 Tage im Jahr beschränken [VERWORN, 1994] und an diesen mit einem hohen Anfall an Niederschlag ($\geq 5 \text{ mm/Tag}$) gerechnet werden muss, ist hier die Anordnung von Volumen zur Zwischenspeicherung des Regenwassers erforderlich.

Die noch schlechter durchlässigen tonhaltigen Schluffe mit k_f -Werten unter $1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ (0,8 cm/Tag) sind im Jahresverlauf nicht in der Lage, die zehnfache Niederschlagsmenge versickern zu lassen. Hier ist neben der Speicherung und Teilversickerung eine gedrosselte Ableitung notwendig.

Dennoch kann es auch hier bei Ausschöpfung der Versickerungsleistung des Bodens gelingen, einen wesentlichen Teil des Niederschlagswassers zu versickern und so den Ableitungsanteil zu reduzieren. Die klassische Versickerungstechnik dagegen verwirft den Ansatz der Versickerung, wenn beim nur alle fünf Jahre auftretenden Bemessungsereignis eine hundertprozentige Versickerung nicht gewährleistet werden kann, ganz.

3.3.4 Auswahlkriterien für geeignete Techniken bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bietet mit der

- ▶ Flächenversickerung
- ▶ Muldenversickerung
- ▶ Mulden-Rigolen-Versickerung
- ▶ Mulden-Rigolen-System

eine Vielzahl verschiedener Techniken an. Darüber hinaus stehen auch die Bauwerke der konventionellen Stadtentwässerungsplanung wie Retentionsräume in Form von Rückhaltebecken, Staukanälen etc. als ergänzende Elemente grundsätzlich zur Verfügung.

Die zielgerichtete Auswahl geeigneter Bewirtschaftungstechniken orientiert sich dabei allgemein an den folgenden vier wesentlichen Entscheidungskriterien:

- a) Gewässerschutz/Grundwasserschutz
- b) Erstellungs- bzw. Kostenaufwand für den Bau der Bewirtschaftungsanlagen
- c) spezifisches Flächenangebot für die Bewirtschaftungsanlagen
- d) Versickerungsleistung des Bodens/Untergrundes.

a) Gewässerschutz/Grundwasserschutz

Aus qualitativen Gründen kommen bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung für die Anwendung nur solche Techniken in Frage, bei denen mit der Versickerung über die belebte Bodenzone ein größtmöglicher Schutz, insbesondere des Grundwassers, vor Verunreinigung gewährleistet ist (keine Anwendung direktbeschickter, unterirdischer Anlagen wie Rigole oder Sickerschacht).

b) Erstellungs- und Kostenaufwand für den Bau von Bewirtschaftungsanlagen

Der Aufwand für die bauliche Erstellung der Bewirtschaftungsanlagen sollte möglichst gering sein. Das gewährleistet in der Regel sowohl eine anzustrebende kostengünstige Erstellung als auch einen eher geringen Ressourcenverbrauch. Zu favorisieren sind deshalb zunächst die Flächen- und Muldenversickerung.

Die Mulden-Rigolen-Versickerung bzw. -Systeme dagegen erfordern einen mehrfach höheren baulichen Aufwand (Ausschachtung/Einbau Rigole etc.) und ziehen höhere Kosten und einen höheren Ressourcenverbrauch nach sich.

Daraus ergibt sich aus ökonomischem und ökologischem Blickwinkel eine einfache Rangfolge bei der Auswahl der Techniken. Grundsätzlich sind die einfachen oberirdischen Techniken (Flächen- und Muldenversickerung) zu favorisieren, während die Kombination mit unterirdischen Techniken (Mulden-Rigolen-Versickerung bzw. -System) erst dann zum Einsatz kommt, wenn dies erforderlich wird.

c) Spezifisches Flächenangebot für die Bewirtschaftungsanlagen

Das Axiom der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, dem Grundwasserschutz mit der Versickerung über die belebte Bodenzone einen hohen Stellenwert einzuräumen, hat zur Folge, dass alle zur Verfügung stehenden Techniken eigene Flächen im Siedlungsgebiet beanspruchen. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung gerät damit, anders als die konventionelle (unterirdische) Regenwasserableitung, in den Verteilungskampf städtebaulicher Flächennutzungen. In der Praxis darf erwartet werden, dass die für die Anlage von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen zur Verfügung gestellten Flächen limitiert sind.

Die beschriebenen Techniken haben unterschiedliche spezifische Flächenbedarfe. Sie sind bei der Flächenversickerung hoch, lassen sich bei der Muldenversickerung reduzieren und können beim Mulden-Rigolen-System (und Versickerungsbecken) weiter minimiert werden.

d) Versickerungsleistung des Bodens/Untergrundes

Die örtlich spezifische Versickerungsleistung des Bodens ist das entscheidende, planerisch nicht zu beeinflussende Kriterium für die Auswahl der Bewirtschaftungstechnik. Ist die Versickerungsleistung sehr hoch, ist eine Flächenversickerung vorzuziehen. Ist die Versickerungsleistung mäßig, können Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerung angewendet werden. Bei geringer Versickerungsleistung ist es notwendig, auf eine Ableitungskomponente zurückzugreifen (Mulden-Rigolen-System).

k_f -Wert [m/s]	Variante zur Regenwasserbewirtschaftung
$\geq 2 \cdot 10^{-5} *$	Flächenversickerung
$\geq 5 \cdot 10^{-6}$	Muldenversickerung
$\geq 1 \cdot 10^{-6}$	Mulden- und Mulden-Rigolen-Versickerung ohne Ableitung
keine Beschränkung	Mulden-Rigolen-Systeme

* abhängig von der Regenbelastung, Versickerungsrate muss mindestens der Niederschlagsintensität entsprechen

Tab. 3-2: Möglichkeiten zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes [KAISER, SIEKER, 1995]

3.3.5 Auswahl geeigneter Techniken bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Das entscheidende Kriterium für die Wahl der Bewirtschaftungstechniken ist die Versickerungsleistung des Bodens. Danach ist zu entscheiden, ob ein auf vollständige Versickerung ausgerichtetes Entwässerungssystem zur Anwendung kommen kann oder nicht. Ist die Versickerungsfähigkeit unzureichend, sind Techniken mit einer Ableitungskomponente zu wählen. In Grenzbereichen ist es auch möglich, stattdessen mit einer Vergrößerung von Speichervolumen und der Fläche, über die versickert wird, zu reagieren. Dies zieht einen höheren spezifischen Flächenbedarf für die Bewirtschaftungsanlagen nach sich.

Es ergibt sich daraus ein vorrangiges Abhängigkeitsverhältnis bei der Auswahl der Bewirtschaftungstechniken zwischen Versickerungsleistung des Untergrundes und der Flächenverfügbarkeit, wie sie in Abb. 3-9 dargestellt ist [KAISER, STECKER 1997].

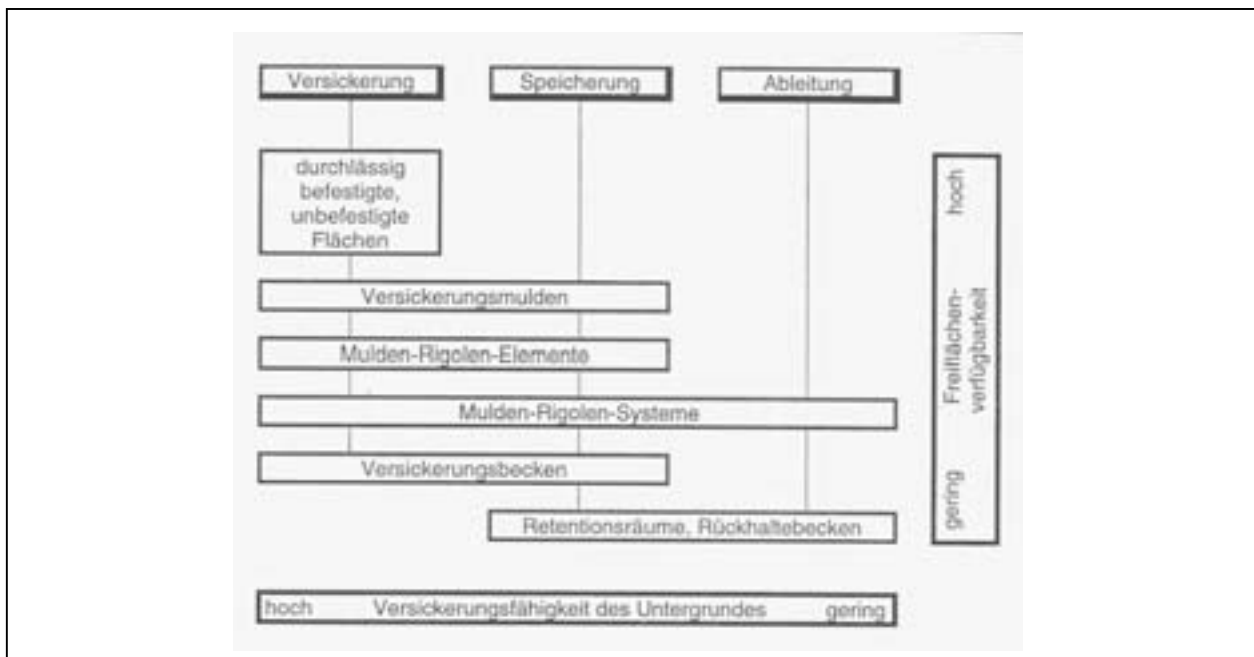


Abb. 3-9: Auswahl der Elemente eines Entwässerungssystems zur Regenwasserbewirtschaftung, nach [KAISER, STECKER, 1995]

Das Kriterium Grundwasserschutz ist mit dem Ausschluss direkt beschickter, unterirdischer Versickerungstechniken (Rigole, Sickerschacht) immer berücksichtigt.

Das Kriterium eines geringen Erstellungsaufwands ist zu berücksichtigen, indem die Möglichkeiten, einfache oberirdische Techniken anzuwenden, auszuschöpfen sind. Hieraus ergeben sich Zielkonflikte insbesondere im Zusammenhang mit der Freiflächenverfügbarkeit, die unter Einbeziehung der Kosten für die Bereitstellung von Siedlungsflächenanteilen für Bewirtschaftungszwecke abzuwägen und zu entscheiden sind.

3.3.6 Die Langzeitsimulation in der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die Integration der Komponente gedrosselte Ableitung (siehe dazu vorstehenden Abschnitt zum Mulden-Rigolen-System) war der Schlüssel für die Erweiterung der technischen Anwendbarkeit der Versickerungstechnik auch auf Bereiche mit weniger gut durchlässigen Böden und zur Entwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung als universell anwendbarer Strategie in der Stadtentwässerung. Die Voraussetzung dafür war jedoch die Übertragung und Anwendung der Langzeitsimulation aus der konventionellen Stadtentwässerung auch auf die Prozesse der Versickerung. Mit der Langzeitsimulation gelingt es, die Füll- und Entleerungsvorgänge in Regenwasserbewirtschaftungsanlagen mit komplexen Zu-, Ab- und Überlaufprozessen wie beim Mulden-Rigolen-System transparent darzustellen. Dabei werden über die befestigten Flächen eines jeden Teilgebietes mit der Belastung (Beregnung) einer mehrjährigen örtlichen Niederschlagsreihe zunächst die Zuflussganglinien zeitschrittweise (in der Regel 5-min-Intervalle) errechnet. Das Füll- und Entleerungsverhalten der Mulden wird ebenfalls durch eine zeitschrittweise Berechnung des Speicherinhalts, das heißt, durch die Bilanzierung der Zuflüsse, Versickerungsleistungen und Überläufe, kontinuierlich nachgebildet. Die Ablauf- (Versickerungs-) bzw. Überlaufganglinien der Mulden bilden die Zuflussganglinien zu den Rigolen. Die Ein- und Überstauereignisse einer jeden Mulde und Rigole werden protokolliert und nach Beendigung des Rechenlaufes statistisch ausgewertet. Damit lassen sich neben dem Überlauf- und Drosselabflussverhalten auch die Anstauzeiten in Mulden so optimieren, dass ein stabiler Aufwuchs der begrünten Muldensohlen immer gewährleistet ist und das Eintreten anaerober Verhältnisse ausgeschlossen werden kann. Die bisherigen ausschließlich auf Versickerung ausgelegten Anlagen lassen sich so zielgerichtet zu Bewirtschaftungssystemen erweitern, bei denen das Versickerungspotenzial so weit wie möglich genutzt und falls erforderlich durch eine gedrosselte Ableitungskomponente ergänzt wird.

3.3.7 Bewertung des Standes von Wissenschaft und Forschung

Die Niederschlagswasserversickerung hat sich in den Jahren vor Beginn der hier vorgestellten Arbeit von einer Ausnahmeregelung für einzelne individuell ausgewählte Grundstücke zu einer nahezu universell anwendbaren Alternative der Stadtentwässerung (Regenwasserbewirtschaftung) weiterentwickelt.

Da die Versickerung lange Zeit als unbrauchbar für die einseitig auf Ableitung setzende Stadtentwässerung betrachtet wurde, stagnierte auch deren technische Weiterentwicklung. Die „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ setzten dieser zudem enge Grenzen der praktischen Einsetzbarkeit [ATV, 1990].

Die Probleme, die sich aus der stetigen Erhöhung der Niederschlagswasserabflüsse, bedingt durch Kanalableitung und Siedlungsflächenwachstum, für die Stadtentwässerung immer drängender stellten, führten schließlich zu einer Neubewertung der dezentralen Versickerungstechnik. Aus diesem Zusammenhang ist sowohl die Entwicklung der Mulden-Rigolenversickerung als optimierte Kombination bestehender Versi-

ckerungstechniken (Stand der Technik) als auch die des Prinzips der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung entstanden (Stand von Wissenschaft und Forschung).

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist zunächst von wasserwirtschaftlicher Seite als Alternative bzw. Ergänzung zur Netz-, Querschnitts- und Speichererweiterung von Stadtentwässerungssystemen entwickelt worden [GROTEHUSMANN, KHELIL, SIEKER, UHL, 1991]. Die entscheidende konzeptionelle und technische Innovation erfolgte durch die Entwicklung des Mulden-Rigolen-Systems. Damit war es gelungen, die Leistungsfähigkeit von Versickerungssystemen in den folgenden zwei entscheidenden Bereichen systematisch weiterzuentwickeln:

1. Reinigung des Niederschlagswassers:

Mit der obligatorischen Reinigung des Niederschlagswassers durch die Versickerung des Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone war der Schutz des Grundwassers vor stofflichen Verunreinigungen sichergestellt. Die Versickerung von stofflich vorbelastetem Niederschlagswasser musste nun nicht mehr prinzipiell ausgeschlossen werden.

Damit eröffnete sich von planerischer Seite her die Option, nahezu sämtliche in einem Siedlungsgebiet anfallenden Abflüsse an ein System der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung anzuschließen.

2. Relativierung des Ausschlusskriteriums ungenügender Bodendurchlässigkeiten:

Mit der zielgerichteten Ergänzung der Versickerungstechnik (Rückhaltung und Versickerung) um das Element der gedrosselten Ableitung verliert die Durchlässigkeit des Bodens ihre Ausschlussfunktion. Die Anwendung ist demnach nahezu unabhängig von der örtlichen Versickerungsfähigkeit des Bodens möglich.

Die funktionalen Anforderungen an ein vollwertiges Niederschlagsentwässerungssystem wurden so erstmals erreicht. Die Versickerung trat damit aus dem Schattendasein, das sie bisher als Ausnahmeregelung für die Entwässerung von nicht an ein zentrales Ableitungssystem anzuschließenden Einzelanwesen oder bei ökologisch motivierten Projekten als additives Zusatzsystem gespielt hatte, heraus und als nahezu universell anwendbare Alternative auf.

Aus stadtentwässerungstechnischer Sicht waren damit die Grundkomponenten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung geschaffen. Sie wurden in parallel zu dieser Arbeit entstandenen Forschungsarbeiten bezogen auf die hydrologischen [STECKER, 1997], [HUHN, 1999] sowie die gewässerschutzbezogenen Aspekte [SCHÖTTLER, REMMLER, 1997] weiterentwickelt.

3.3.8 Probleme der Praxisanwendung und offene Fragen

Die im vorangehenden Abschnitt bereits angesprochene neue Situation, die für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung die Anordnung oberirdischer Bewirtschaftungsanlagen in Siedlungsgebieten benötigt, macht ihre Integration in:

- ▶ Städtebau
- ▶ Freiraumplanung
- ▶ Erschließungsplanung
- ▶ Gebäudeplanung

erforderlich.

Die Konzeption der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung setzt dabei positiv voraus, dass die Integrationsprobleme lösbar seien und einer Praxisanwendung nicht im Wege stehen.

Tatsächlich war die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mit ihrem Herzstück, dem Mulden-Rigolen-System, zu Beginn der Entwicklungs- und Forschungstätigkeit bereits systematisch entwickelt, in der Praxis aber war sie bis dahin nur in wenigen Modellprojekten umgesetzt worden.

Es lagen lediglich großräumige Studien [GROTEHUSMANN, KHELIL, SIEKER, UHL, 1991] und erste realisierte, kleinräumige Modellprojekte [ADAMS, 1997] vor. Im Rahmen des IBA-Projektes (Internationale Bauausstellung Emscherpark 1989 bis 1999) „Schüngelberg Siedlung“ in Gelsenkirchen wurde im Jahr 1992 das erste Mulden-Rigolen-System erstellt. Etwa zeitgleich existierte in Hameln-Tünden ein Modellprojekt, bei dem die Umsetzung von Versickerungsmaßnahmen in erster Linie auf privaten Grundstücken stattfand [ADAMS, 1997]. Der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung kam im Rahmen der IBA-Emscherpark als dezentraler Strategie zur Unterstützung des Emscherumbaus eine zentrale Rolle zu. Sie wurde in den Kanon der Qualitätsmerkmale für die Projekte der IBA-Emscherpark aufgenommen und so zum integralen Bestandteil qualitativ hochwertiger städtebaulicher Planungen [GESELLSCHAFT INTERNATIONALE BAUAUSSTELLUNG EMSCHER PARK MBH, 1990]. Die ersten Planungen und Realisierungen zeigten aber auch, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf eine Vielzahl planerisch-technischer, strategischer und psychologischer Hemmnisse stößt. Ein erstes Schlaglicht auf die zu erwartenden Praxisprobleme lieferte dabei das Projekt Schüngelberg. Hier stand die Bauabteilung der Wohnungsbaugesellschaft dem neuen Entwässerungssystem mit der offenen Ableitung und Rückhaltung des Niederschlagswassers von Anfang an reserviert und eher ablehnend gegenüber. Zwar wurden die Mitarbeiter bei der Planung beteiligt und über Sinn und Zweck sowie Funktion und Gestaltung der Anlagen intensiv informiert, trotzdem kam es bei der baulichen Umsetzung, deren Überwachung durch die Bauabteilung der Wohnungsbaugesellschaft selbst durchgeführt wurde, zu symptomatischen und richtungsweisenden Fehlern [SCHNEIDER, 1993].

So wurden in den Vorgesprächen mit den Mitarbeitern der Wohnungsbaugesellschaft, in deren eigenem Sprachgebrauch, aus den geplanten „sanften Mulden“ „Sickergräben und -gruben“. Ein Eingehen auf die Terminologie der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Mulden statt Gräben) und eine korrekte Benennung der geplanten Anlagen konnte trotz vieler Gespräche nicht erreicht werden. Auch wurden mögliche Gefahren für Kinder (Ertrinken) und ältere Menschen (Stolpergefahr durch offene Rinnen oder Muldenböschungen) durch die Versickerungsanlagen trotz transparenter Darstellung der minimalen Eingriffe in Gestaltung und Topographie des Wohnumfeldes immer wieder als Argumente gegen die offene Ableitung und das Anlegen von Mulden angeführt. Zum Eklat kam es, als trotz vorliegender detaillierter Ausführungspläne, von eben diesen Mitarbeitern statt sanfter 20-30 cm tiefer Mulden genau jene 70-80 cm

tiefe Gräben mit steilen Böschungen erstellt wurden, vor denen sie zuvor immer gewarnt hatten. Nach Fertigstellung wurde der Geschäftsführung von der Bauabteilung berichtet, dass genau die im Vorfeld immer wieder angeführten Gefahren nun tatsächlich eingetreten seien. Auf schnellem Wege wurde eine Einfriedung der Bewirtschaftungsanlagen realisiert (siehe Abb. 3-9 links). Alle vorher geäußerten Bedenken waren so auf das Vortrefflichste bestätigt und die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung war als Alternative bei der Niederschlagsentwässerung diskriminiert worden. Nur die herausragende Stellung des Projektes als eines der ersten der „IBA-Emscherpark“ machte es möglich, die eingetretene Fehlentwicklung zu korrigieren. Die tiefen Gräben wurden zu den der Planung zugrunde liegenden sanft profilierten 20-30 cm tiefe Mulden umgebaut und die Einfriedungen (Zäune) wieder beseitigt. Auf diese Weise gelang es, hier die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zu rehabilitieren.



Abb. 3-10: Bild links: fälschlicherweise grabenartig erstellte Mulden mit steilen Böschungen machen Einfriedung erforderlich
Bild rechts: Rückbau der zu tief angelegten Versickerungsmulden in den Planungszustand macht Einfriedung entbehrlich

Das Beispiel zeigt auf, dass der Weg der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Realisierung kein linearer, unkomplizierter werden würde. Vielmehr waren für eine unüberschaubare Vielzahl planerischer Konstellationen Hemmnisse zu erwarten. Der Nachweis der praktischen Umsetzbarkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung war also erst noch zu erbringen.

Für die überwiegende Zahl relevanter Siedlungs- und Baustrukturen (u.a. Gewerbe) lagen zu diesem Zeitpunkt noch keine Erfahrungswerte zur Praxisanwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung vor. Dennoch ist festzuhalten, dass zu Beginn der Bearbeitung ein aus Sicht der Stadtentwässerung ausgereiftes Konzept einer alternativen Stadtentwässerung vorgelegen hat.

Die Vorteile der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung liegen vor allem darin, dass sie auf die drängenden betrieblichen (hydraulische Überbelastung), ökonomischen (explodierende Kosten durch permanent erforderliche Anpassung der Entwässerungssysteme an wachsende Niederschlagswassereinleitungen) und ökologischen (Beschleunigung und einseitige Verlagerung des Wasserregimes in Richtung Direktabfluss) Probleme eine Antwort verspricht.

Die Konsequenzen, die sich aus der oberirdischen, flächenbeanspruchenden Anordnung wichtiger Komponenten dieses Systems ergeben, waren zu Beginn der Bearbeitung jedoch noch nicht ausreichend erfasst. Die Frage, ob die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung tatsächlich Chancen auf universelle Anwendung in der Praxis hat, war daher noch offen. Zum Beweis dafür fehlten planerisch entwickelte, baulich realisierte und erfolgreich betriebene Modellprojekte für die überwiegende Zahl relevanter Siedlungs- und Baustrukturen. Auch stand noch der Beweis dafür aus, dass die erwähnten positiven Erwartungen an die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, nämlich die Erzielung betrieblicher, ökonomischer und ökologischer Verbesserungen, realisiert werden können und sich die Strategie damit zum Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung eignet.

4 Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung

4.1 Formulierung eines Leitbildes für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

4.1.1 Die Entwicklung umweltbezogener Leitbilder in der räumlichen Planung

Die Diskussion um eine umweltschonende Siedlungsentwicklung wird in der räumlichen Planung schon seit Vorlage des ersten Berichtes des Club of Rome „Die Grenzen des Wachstums“ [MEADOWS, MEADOWS, 1973] zu Beginn der 70er Jahre geführt.

Dies führte in den 80er Jahren zu sektoralen Leitbildern und Zielstellungen, die sich auf Problemstellungen wie den Siedlungsflächenverbrauch oder den Auswirkungen der zunehmenden Mobilität bezogen.

Im Folgenden werden zwei dieser früheren sektoralen Leitbilder näher erläutert.

1. Sektoriales Leitbild der Innenentwicklung

Der in der Umweltschutzdebatte der späten 1970er entstandene Begriff „Landschaftsverbrauch“ bezeichnet die durch Überbauung und Bodenversiegelung geprägte Umgestaltung und Umnutzung der Landschaft.

Der Siedlungsflächenanteil hatte sich in den fünf Jahrzehnten von 1935 (4,1 %) bis 1985 (12 %) bereits verdreifacht, ohne dass sich Hinweise auf ein Abbremsen oder Ende dieser Entwicklung absehen ließen [FRANZ, 2000].

Die umweltpolitische Debatte wurde dabei genährt von einem ungezügelter Landschaftsverbrauch, der allein in den alten Bundesländern bei etwa 90 ha pro Tag lag [STATISTISCHES BUNDESAMT, 1992], [STATISTISCHES BUNDESAMT, 1994].

Da die Auslöser dieser Entwicklung wie ein zunehmender individueller Wohnflächenkonsum und ein steigender spezifischer Flächenbedarf gewerblicher Arbeitsplätze in Planerkreisen als nur begrenzt beeinflussbar angesehen wurden, verlagerte sich der Focus auf eine effiziente Nutzung der bereits verbrauchten Landschaft (Innenentwicklung).

Dabei sollte ein möglichst großer Teil des Siedlungsflächenbedarfes zur Vermeidung von Landschaftsverbrauch im Siedlungsbereich selbst befriedigt werden. Große Potenziale wurden dabei in der Wiedernutzung aufgegebener Standorte veralteter Industrien wie Bergbau, Stahl oder Textil gesehen. Außerdem in der Entwicklung verdichteter Wohngebiete hoher Lebensqualität mit guter Nahversorgung und Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr als Alternative zur flächenfressenden Ausweisung von Einfamilienhausgebieten in der Peripherie der Siedlungsbereiche.

2. Sektoriales Leitbild „Stadt der kurzen Wege“

Als Ursache des hohen Siedlungsflächenverbrauches wurde neben den o.a. Aspekten die motorisierte Mobilität gesehen. Sie hatte erst die Voraussetzung für die Besiedlung peripher gelegener Wohnstandorte geschaffen und gleich auf zwei Ebenen zu einem erhöhten Siedlungsflächenverbrauch geführt. Einerseits durch die Bebauung von wenig verdichteten Einfamilienhausgebieten im von günstigen Grundstückspreisen geprägten Umland eines Ballungsraumes und andererseits durch die räumliche Trennung von Arbei-

ten, Wohnen etc., die wachsende Verkehrsströme nach sich zog, die neben dem Verbrauch und der Zerschneidung der Landschaft weitere umweltrelevante Probleme mit sich brachte wie Lärmbelästigung, den Verbrauch fossiler Energie und damit den Ausstoß schädlicher Emissionen [WEGENER, 1994].

Die Entwicklung der vorher im europäischen Städtebau integriert gewesenen Funktionen von Wohnen und Arbeiten weitete sich auf immer umfangreichere Felder wie z.B. Ausbildung (Zentralisierung der Standorte von Schulen) aus und verursachte damit einen weiteren Mobilitätsbedarf [BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG, 1996].

Das Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ versucht sich, dieser Trendentwicklung entgegenzustellen, indem versucht wird, mit der räumlichen Reintegration der Lebensbereiche Wohnen, Arbeiten, Ausbildung, Versorgung, den Mobilitätsbedarf zu reduzieren, um so die Lebensqualität zu verbessern. Gleichzeitig sollte damit erreicht werden, die als Folge der räumlichen Separation wichtiger Funktionen verursachten [HOLZ-RAU, 1994] Umweltbelastungen wie Lärm, Energie- und Landschaftsverbrauch zu verringern.

Bereich	Leitbild	Ziel	Maßnahmen
Flächenverbrauch	Innenentwicklung	Wiedernutzung aufgegebener Siedlungsflächen	Flächenrecycling, z.B. Um- und Neunutzung alter Industrieflächen
Verkehr / Mobilität	Stadt der kurzen Wege	Verringerung des Mobilitätsbedarfs durch räumliche Integration von Wohnen und Arbeiten	Nutzungsmischung in F- und B-Plänen, Ausbau ÖPNV

Tab. 4-1: Sektorale Leitbilder und Zielstellungen in der räumlichen Planung [eigene Darstellung]

4.1.2 Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung in der räumlichen Planung

Im Gefolge der UN-Konferenz Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 in Rio und dem dort formulierten Leitbild einer global verantwortungsvollen Entwicklungsstrategie [AGENDA 21, 1997] entwickelte sich eine neue Diskussion um ein integriertes Leitbild in der räumlichen Planung.

In der Folge wurde versucht, die seit den 70er Jahren bestehenden Bemühungen um eine umweltschonende bzw. ökologische Stadtentwicklung in den Zusammenhang des neuen Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung zu stellen.

Als wesentliche Neuerung und Erweiterung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung gegenüber den vorangegangenen sektoralen Leitbildern einer umweltschonenden Planung ist die Integration der drei Dimensionen

- ▶ Ökologie (Umwelt)
- ▶ Ökonomie (Wirtschaft)
- ▶ Gesellschaft (Soziales)

als entscheidend zu nennen.

Die inhaltliche Erneuerung des Begriffs bestand in der Erkenntnis, dass zur Lösung von Umwelt- und Entwicklungsproblemen eine gemeinsame Betrachtung ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Aspekte sowie insbesondere ihre wechselseitigen Abhängigkeiten notwendig ist [AGENDA 21, 1997], [BIRKMANN, 2004].

Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit werden als das magische Dreieck dargestellt, wie es unter anderem bei der Konzeption des geplanten Sonderforschungsbereiches „Nachhaltige Raumentwicklung“ der Fakultät Raumplanung an der Universität Dortmund verwendet wurde [IRPUD, 1999], [SERAGELDIN, 1995].

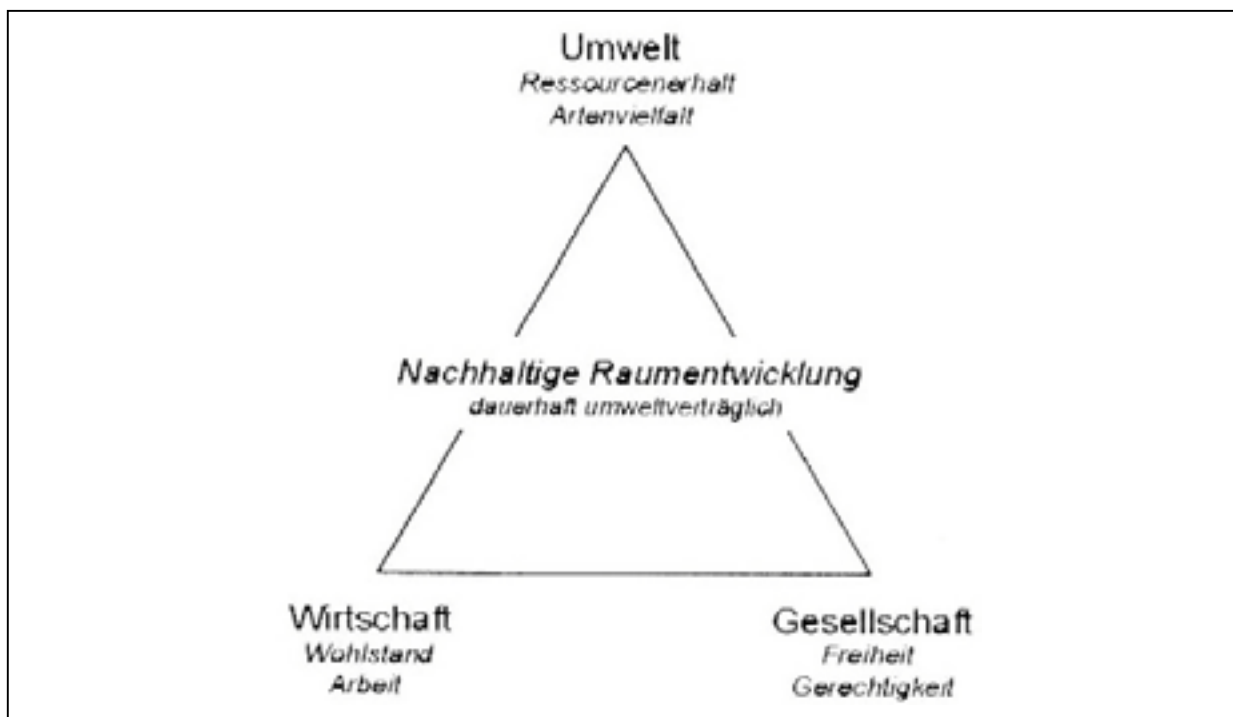


Abb. 4-1: Das magische Dreieck der Nachhaltigkeit [IRPUD, 1999]

Wegen der nicht weiter definierten Bezüge der drei gleichrangig definierten Dimensionen zueinander wurde bzw. wird das Modell des magischen Dreiecks kritisch diskutiert.

Die Kritik am Modell des magischen Dreiecks entzündet sich daran, dass die drei unabhängigen und gleichrangigen Dimensionen widersprüchliche Ziele verfolgen. So steht das Prinzip des Wachstums in der Ökonomie den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung im ökologischen Bereich entgegen – sie ist sogar nicht zu leugnende Ursache einer Vielzahl von Nachhaltigkeitsdefiziten [BUSCH-LÜTY, DÜRR, 1992].

Die Alternativmodelle geben daher die Gleichrangigkeit der Dimensionen auf und setzen sie in ein hierarchisches Ordnungssystem mit eindeutigen Bezügen ein [BUSCH-LÜTY, 1995].

Dabei haben sich Ökonomie und Gesellschaft zuerst dem Rahmen eines ökologisch nachhaltigen Handelns zu unterwerfen. Der Natur bzw. dem Naturhaushalt als Synonym für die Dimension Ökologie kommt dabei erste Priorität zu. Im Rang danach steht die Einhaltung der Forderungen an eine nachhaltige Entwicklung bei den Dimensionen Gesellschaft und Ökonomie. Dieses hierarchische Modell hat auf der einen Seite den Reiz, dass die physischen Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung zielgerichtete Priorität genießen. Die Geschichte lehrt allerdings auf der anderen Seite, dass streng hierarchische Ziel-

systeme in aller Regel auf die Komplexität gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme und Prozesse nicht übertragbar sind. Das heißt, die Realisierung der Nachhaltigkeitsanforderungen im ökologischem Bereich muss von einem gesellschaftlichen Grundkonsens getragen und ökonomisch verkraftbar sein, da andernfalls starke Widerstände gegen diese zu erwarten sind. Von daher wird hier die Leitbildvorstellung des magischen Dreiecks mit der Gleichrangigkeit der drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft favorisiert.

Mit der Novellierung des Baugesetzbuches und des darin enthaltenen Raumordnungsgesetzes [ROG, 1997] wurde das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in die räumliche Planung implementiert und in §1, Abs. 2, Satz 1 ROG wie folgt definiert:

„Leitvorstellung einer nachhaltigen Entwicklung ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung führt ...“

4.1.3 Bezüge der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung

Das Thema „Wasser“ spielte bei der Umweltschutzdebatte in der räumlichen Planung der 70er und 80er Jahre zunächst keine herausgehobene Rolle, sondern wurde in erster Linie vor dem Hintergrund überbeanspruchter Ressourcen im Rahmen der räumlichen Arbeitsteilung (Absenkung des Grundwasserspiegels z.B. im hessischen Ried als Folge des Wasserverbrauchs im Ballungsraum Rhein-Main) oder im Zusammenhang der räumlichen Steuerung von Auskiesungsvorhaben diskutiert [FINKE, 1974].

Im Vordergrund der praktischen Bemühungen zur Umweltentlastung stand, bezogen auf das Thema Wasser, vorerst die verbesserte Reinhaltung der Fließgewässer durch den Ausbau von Ableitungssystemen und Kläranlagen. Diese Entwicklung war maßgeblich von der klassischen Wasserwirtschaft bestimmt und hatte nur wenige Berührungspunkte zur räumlichen Planung. Im Zuge der in den 80er Jahren verstärkt aufkommenden Altlastenthematik geriet der Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung mehr und mehr in den Wahrnehmungsbereich der Stadtentwicklungsplanung [DISCHER, KRAUS, 1991].

Eine ökosystemare Diskussion des städtischen Wasserkreislaufes kam erst im Zuge der Rheinhochwasser Anfang der 90er Jahre, des im Rahmen der IBA-Emscherpark ins Auge gefassten Umbaus des Emschersystems [EMSCHERGENOSSENSCHAFT (Hg.), 1993] und schließlich des Verbundforschungsvorhabens OPTIWAK [SIEKER et al., 1992] in Gang. Die ökosystemaren Grundlagen des städtischen Wasserhaushaltes und deren Auswirkung auf den wasserwirtschaftlich relevanten Spitzenabfluss wurden dabei in einen gemeinsamen Zusammenhang gestellt. Daraus ergab sich die Frage, ob nicht auch andere Handlungsmaximen als die seit etwa 100 Jahren von der Wasserwirtschaft praktizierte möglichst schnelle Ableitung des Niederschlagswassers aus den Siedlungsgebieten als Alternative eines zukünftig an Nachhaltigkeit orientierten Vorgehens erschlossen werden können.

Der von der Wasserwirtschaft seit Generationen praktizierten „end of pipe-Technologie“ der Regenwasserableitung im Sinne einer Entsorgungstechnik wurde die Strategie der Bewirtschaftung des Regenwassers gegenübergestellt, die den Versuch darstellt, sich an den Charakteristiken des natürlichen Wasserkreislaufes zu orientieren [SIEKER et al., 1992].

Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen bisher praktizierter Regenwasserentsorgung und neuer –bewirtschaftung lassen sich wie folgt charakterisieren:

Regenwasserableitung	Regenwasserbewirtschaftung
Beschleunigung des Wasserabflusses (aus dem Siedlungsgebiet)	Verlangsamung des Oberflächenabflusses (aus dem Siedlungsgebiet)
zentrale Zusammenführung des Oberflächenabflusses	dezentrale Speicherung, Versickerung und Verdunstung des Oberflächenwassers
mit der Folge:	mit der Folge:
immer größer werdender Abflussspitzen	kleiner werdender Abflussspitzen
Verringerung von Verdunstungs- und Versickerungsanteil	Stabilisierung bzw. Vergrößerung von Verdunstungs- und Versickerungsanteil
Maximierung des Oberflächenabflussanteils	Minimierung des Oberflächenabflussanteils

Tab. 4-2: Unterschiede zwischen Regenwasserableitung und Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]

Die Diskussion um die Tragweite der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wurde mit dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundforschungsvorhabens „Optimierung des Wasserkreislaufes“ (OPTIWAK) mit dem Titel „Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten untersucht und demonstriert am Beispiel der Städte Dortmund und Zwickau“ [SIEKER et al., 1992] noch weiter gefasst. Neben den wasserhaushaltlichen und wasserwirtschaftlichen wurden dort auch ökologische, ökonomische und soziale Aspekte in die Diskussion um die weitere Entwicklung systematisch einbezogen [SIEKER et al., 1992]. Eine wichtige Rolle spielten ebenfalls Fragen nach den Erfolgsaussichten für eine flächige Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, wie z.B., ob die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ökonomisch konkurrenzfähig ist, um sich als Regellösung „am Markt“ durchsetzen zu können. Der Ausgangspunkt war die These, dass die bisher praktizierte „end of pipe-Technologie“ der Ableitung nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch suboptimal sei, indem sie das Problem des Oberflächenabflusses lediglich räumlich verlagere und durch die zentrale Sammlung der Abflüsse sogar noch vergrößere.

Die ökonomischen Nachteile der zentralen Regenwasserableitung ergeben sich vor allem dadurch, dass der ungebremste Siedlungsflächenzuwachs in der Vergangenheit und Gegenwart kontinuierlich Kapazitätserweiterungen erfordert. Intakte kommunale Infrastruktursysteme (Abwassernetze) mit Restnutzungszeiten in der Größenordnung mehrerer Jahrzehnte geraten bei konsequenter Anwendung des Ableitungsprinzips immer früher an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit und werden so vorzeitig entwertet. Die Rheinhochwässer Anfang der 90er Jahre, zwar nicht primär durch den Oberflächenabfluss aus Siedlungsgebieten verursacht, gaben der öffentlichen Diskussion weitere Anstöße.

Die zunächst sektoral auf den Wasserhaushalt und spezielle wasserwirtschaftliche Fragestellungen bezogene naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wurde damit in den Kontext der aktuellen Nachhaltigkeitsdebatte in der räumlichen Planung gestellt.

Als weitere für die Leitbildentwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung relevante Rahmenbedingung ist die Europäische Wasserrahmenrichtlinie [EU-RL 2000/60, 2000] zu nennen, die für alle Gewässer einen guten ökologischen Zustand einfordert. Dies betrifft neben den (von Niederschlagswasserableitung aus Siedlungsgebieten stofflich und hydraulisch belasteten) Fließgewässern auch das

Grundwasser (dem mit der Befestigung von Siedlungsflächen und der zentralen Ableitung des Niederschlagswassers mehr und mehr Speisung entzogen wird).

4.1.4 Aufgaben und Funktion der Leitbildentwicklung im Rahmen der hier dargelegten Entwicklungsarbeit

Gegenstand dieser Arbeit ist die experimentelle Weiterentwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu einer möglichst universell anwendbaren Alternative beim Umgang mit dem Regenwasser in der Siedlungerschließung, nicht aber die theoretische Ableitung eines wissenschaftlich in alle Richtungen abgesicherten Leitbildes und Zielsystems. Das hier benötigte Leitbild und daraus abzuleitende Zielsystem hat die Funktion, dafür zu sorgen, dass die experimentelle Entwicklung der Modellprojekte zielgerichtet in die Richtung einer nachhaltigen Entwicklung verläuft. In der Phase der konzeptionellen und planerischen Bearbeitung sollte damit eine inhaltliche Orientierung gegeben werden, mit der die Projekte gezielt gesteuert werden konnten.

Für die Auswertung der entwickelten und realisierten Modellprojekte sollte mit dem Leitbild und dem abgeleiteten Zielsystem ein Bewertungsrahmen geschaffen werden. Die detaillierte Diskussion verschiedener methodischer Ansätze bei der Leitbildentwicklung (vgl. Abschnitt 4.1.2) ist hier von sekundärer Bedeutung, weil im Rahmen der Modellprojekte keine Handhabe zu normativen Festlegungen gegeben sind. Vielmehr muss die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen der Modellprojektbearbeitung als Alternative zu konventionellen Planungslösungen angeboten und den Trägern der baulichen Maßnahmen so attraktiv gemacht werden, dass sie gewählt wird.

Eine theoretisch begründete Entscheidung darüber, ob die Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung gleichrangig oder hierarchisch zu ordnen sind, war bei dem gewählten praxisorientierten auf die Akquisition und Umsetzung von Modellprojekten orientierten Vorgehen deshalb nicht zu treffen.

Dem anwendungsbezogenen Ansatz der Arbeit folgend, wurden die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

- ▶ Ökologie (Umwelt)
- ▶ Ökonomie (Wirtschaft)
- ▶ Gesellschaft (Soziales)

im Prinzip gleichrangig gewichtet. Sie bedingen sich in Einzelfällen sogar, wenn z.B. Wohlfahrtswirkungen im ökologischen Bereich nicht ausreichen, um die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in ein Projekt zu integrieren, sondern zugleich Wohlfahrtswirkungen im gesellschaftlichen oder ökonomischen Bereich mit in Aussicht gestellt werden müssen.

Die Bearbeitungsschwerpunkte dieser Arbeit liegen mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung deutlich auf dem ökologischen Bereich und innerhalb dessen auf den wasserwirtschaftlichen und wasserhaushaltlichen Fragestellungen. Insofern liegt auch das Augenmerk zunächst auf diesen Aspekten, das heißt, dass nicht alle drei Dimensionen gleich intensiv bearbeitet werden sollen. Die Bereiche Gesellschaft und Ökonomie werden nachrangig bearbeitet, es ist jedoch wichtig, sie während der Entwicklungstätigkeit im Blick zu haben, einerseits um zu vermeiden, dass Erfolge im ökologischen Bereich mit Defiziten in den anderen Bereichen erkauft werden. Andererseits auch, um auftretende Situationen, in denen sich Wohlfahrtswirkungen mehrerer Bereiche synergetisch verstärken, aufzuspüren und zielgerichtet zu entwickeln.

Bei der Formulierung des Leitbildes zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsstruktur war deshalb zu versuchen, die drei Bereiche Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft zu integrieren.

4.1.5 Formulierung eines Leitbildes der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung als Baustein einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung

Leitbild der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist der Erhalt und die Wiederherstellung naturnaher wasserhaushaltlicher Charakteristika in Siedlungsgebieten, wie sie den ursprünglichen Landschaftswasserhaushalt prägen. Sie sind in erster Linie bestimmt durch ein hohes Maß an die Dynamik von Niederschlagsereignissen dämpfenden Effekten. Dabei kommt dem Bodenwasserhaushalt zentrale Bedeutung zu. Die fortschreitende Veränderung des Wasserhaushaltes in Richtung immer höherer und schnellerer Abflüsse ist zukünftig zu vermeiden, bisher eingetretene negative Entwicklungen in dieser Richtung sind zurückzunehmen. Ein Vorgehen auf zwei Pfaden ist dafür erforderlich:

1. Die wasserhaushaltliche Charakteristik in allen neuen Baugebieten ist möglichst naturnah zu erhalten. Auf diese Weise können die oben beschriebenen negativen Trendentwicklungen zunächst gestoppt werden.
2. Um darüber hinaus einen Beitrag zum gebotenen ökologischen Stadtumbau zu leisten, ist die Umgestaltung des Wasserhaushaltes auch in bestehenden Siedlungsgebieten erforderlich.

Beides ist zu erreichen, möglichst ohne ökologische Zielkonflikte entstehen zu lassen, wie z.B. erhöhten Ressourcenverbrauch, Flächenverbrauch oder die Minderung des biotischen Potenzials von Siedlungsflächen zu verursachen.

Im Bereich Ökonomie sind die Chancen, gesellschaftliches Vermögen (öffentliche Kanalnetze) vor Entwertung zu bewahren, mithilfe der Leistungsertüchtigung dieser durch Abkopplung im Bestand und das Vermeiden der ungedrosselten Ableitung bei Neubauvorhaben zu nutzen. Damit lassen sich volkswirtschaftliche Kosten reduzieren und so ein Beitrag zu einem Erhalt stabiler Rahmenbedingungen für Wirtschaft und Gesellschaft leisten. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten gegeben, mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auch betriebswirtschaftliche Vorteile zu erzielen (Baukosten- und Gebührenreduzierungen), um so die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu stützen und private Haushalte zu entlasten (z.B. Senkung der Nebenkosten in Mietwohnungen auszuschöpfen).

Im gesellschaftlichen Bereich sind die Möglichkeiten, die Freiräume städtischer Quartiere mit der offenen Führung und Rückhaltung von Regenwasser qualitativ aufzuwerten, konsequent zu nutzen. Dadurch kann eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität in Siedlungsgebieten erreicht werden, was mittelbar eine höhere soziale Stabilität und Zufriedenheit bei Bewohnern nach sich zieht.

Die Querbezüge der drei Dimensionen Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft im Rahmen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung sind zu beachten. Vorteile in einer der drei Dimensionen sollten nicht mit Nachteilen in einer der anderen Dimensionen erkaufte werden. Stattdessen sind Konstellationen und Lösungen, die Vorteile in mehr als nur einer der drei Dimension zeigen, aufzuspüren und zu nutzen.

4.2 Ziele der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung.

Die Ableitung konkreter Ziele für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung sind der Gliederung des Leitbildes entsprechend jeweils für die Dimensionen:

- ▶ Ökologie (Umwelt)
- ▶ Ökonomie (Wirtschaft)
- ▶ Gesellschaft (Soziales)

getrennt durchzuführen. Dabei liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit auf dem umweltbezogenen Bereich. Die Bereiche „Wirtschaft“ und „Gesellschaft“ haben eine zwar wichtige, jedoch hier nachgeordnete Bedeutung.

4.2.1 Ökologische Ziele

Die bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung relevanten ökologischen Ziele der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gliedern sich in die Bereiche:

- ▶ Wasserhaushalt/Wasserwirtschaft
- ▶ Ressourceneinsatz,
- ▶ Flächenverbrauch
- ▶ Flora und Fauna.

Innerhalb dieser Zielbereiche dominieren die Bereiche Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft. Sie machen den eigentlichen Kernbereich der wissenschaftlichen Entwicklungsarbeit aus und genießen höchste Priorität. Die Berücksichtigung der übrigen Bereiche ist in erster Linie wichtig, um zu verhindern bzw. aufzudecken, ob Optimierungserfolge im wasserwirtschaftlich/wasserhaushaltlichen Bereich mit überproportional hohen und für eine Gesamtbewertung relevanten negativen Effekten in anderen Bereichen erkauft werden (müssen). Die Bereiche Ressourcenschonung, Flächenverbrauch und Flora/Fauna haben daher eine zwar wichtige, aber nachgeordnete Bedeutung.

4.2.1.1 Wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Ziele

Aus der Sicht des Gewässerschutzes (hydraulische und stoffliche Fließgewässerbelastung) ist das vorrangige Ziel eine Reduzierung der extrem hohen Spitzenabflüsse befestigter Siedlungsflächen. Sie führen in Ableitungsnetzen zu Überlastungen und verursachen in Gewässern hydraulische Stoßbelastungen, die in hohem Maße schädigend auf die Biozönose wirken [ATV-DVWK ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002].

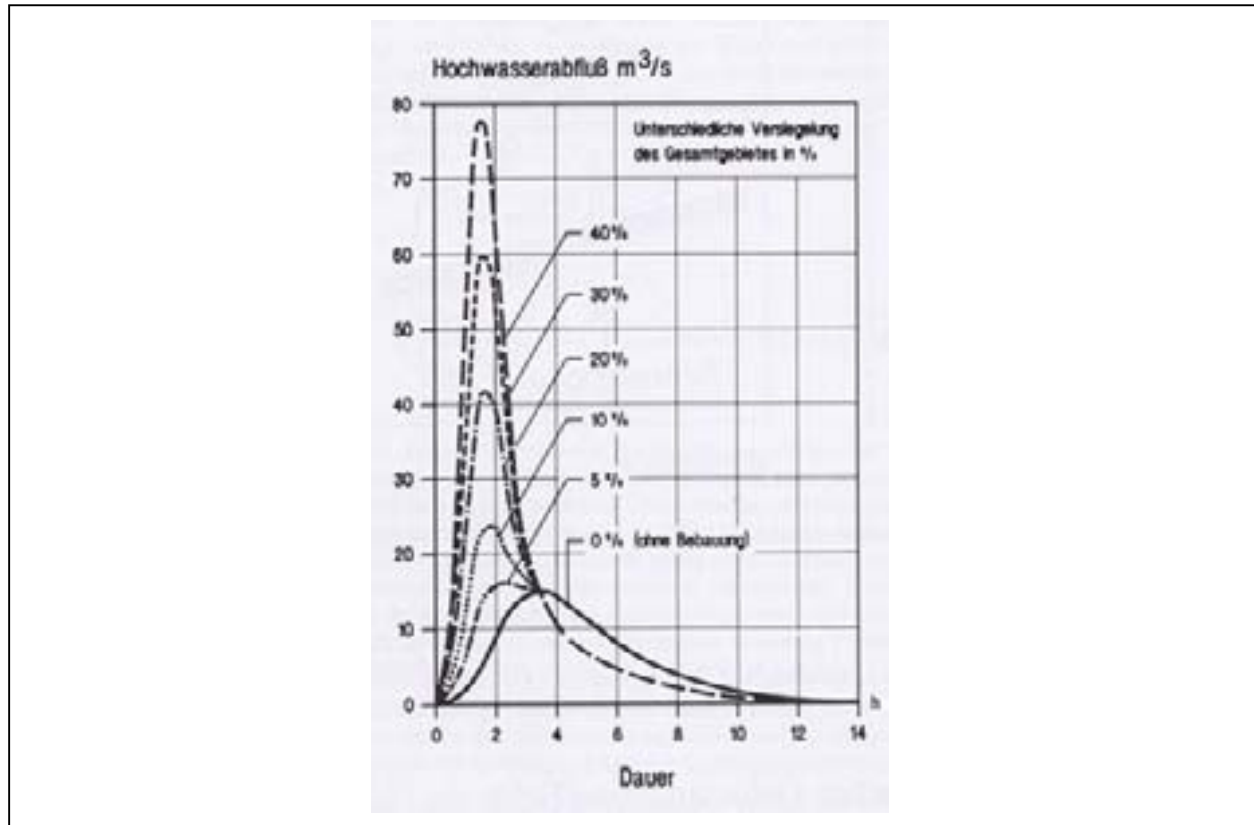


Abb. 4-2: Hochwasserabfluss unbebauter und versiegelter Gebiete, nach [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1991]

Die hohen stofflichen Belastungen in Gewässern sind zum überwiegenden Teil durch die erheblichen Abflussspitzen der Niederschlagswasserabflüsse verursacht [ATV-DVWK ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002]. Eine weitere Minimierung stofflicher Gewässerbelastungen ist heute weniger durch die Weiterentwicklung von Kläranlagen etc. zu erreichen, als vielmehr durch die Verringerung der hohen Abflussspitzen des Regenwassers in Kanalnetzen (Reduzierung der Mischwasserentlastungen).

Erst im Rang nach diesem Ziel steht das Ziel einer an naturnahen Verhältnissen orientierten Jahreswasserbilanz. Sie fordert gegenüber dem konventionellen Ableitungssystem die Minimierung des Abflussvolumens und die Stabilisierung von Verdunstungs- und Verdickungsanteilen.

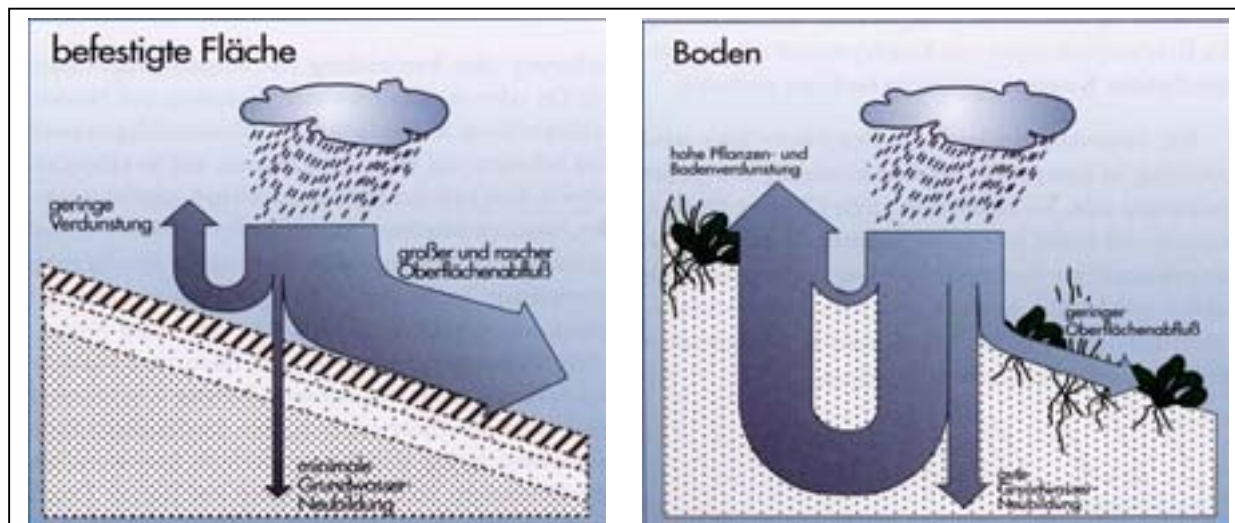


Abb. 4-3: Wasserbilanz befestigter und unbefestigter Flächen, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998]

Die Erhöhung von Versickerungs- und Verdunstungsanteilen ist dabei in der Regel zugleich Zielstellung und Maßnahme in einem. Die Frage, ob die Versickerung von Niederschlagswasser im Einzelfall erklärtes Ziel einer naturnahen Gestaltung des städtischen Wasserhaushaltes ist, ist von örtlicher Grundwasserneubildung und gegebenenfalls -nutzung, Überbauungsgrad etc. abhängig zu machen. In der Regel kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die bestehende Bebauung (um ein neues Baugebiet herum) schon zu einer gegenüber dem unbebauten Zustand verringerten Sickerrate geführt hat und sich mithilfe der gezielten Versickerung die Chance ergibt, dass sie sich wieder dem ursprünglichen Maß annähert.

Die Verdunstungsrate wird bei praktisch jeder Art von Bebauung reduziert; Kompensation bieten hier nur begrünte Dächer. Das Ziel einer Stabilisierung der Verdunstungsrate ist sinnvoll, einerseits um die Abflüsse zu minimieren und andererseits um das Kleinklima, insbesondere in hochgradig überbauten Bereichen, zu stabilisieren (Staubbindung und Dämpfen sommerlicher Temperaturhöchststände durch Verdunstungskälte). Die völlige Angleichung städtischer Verdunstungsraten an die der freien Landschaft ist jedoch keine ernstzunehmende Zielstellung. Urbane Strukturen weisen, sollen sie nicht in völliger Dispersität aufgehen, immer hohe Anteile befestigter Flächen auf, deren Charakteristik sich in Bezug auf die Verdunstung nicht in quantitativ bedeutsamer Weise beeinflussen lässt. Beispielsweise lassen sich Gründächer nur dort realisieren, wo geeignete Dachformen und ausreichende Standsicherheitsreserven der Gebäude gegeben sind, um gegebenenfalls zusätzliche Lasten aufzunehmen. Dies ist allerdings bei nur einem geringen Anteil der Gebäude der Fall. Damit ergeben sich folgende wasserwirtschaftliche und wasserhaushaltliche Ziele und Prioritäten für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung:

1. Minimierung der Abflussspitzen (Rückhaltung)
2. Minimierung der stofflichen Gewässerbelastungen (Rückhaltung und Reinigung)
3. Erhalt (bei Neubau) bzw. Wiedergewinnung (im Bestand) einer möglichst naturnahen Wasserbilanz mit einer Minimierung des Abflussvolumens und Stabilisierung von Versickerungs- und Verdunstungsrate (breitflächige Versickerung in Vegetationsflächen).

4.2.1.2 Zielbereich Ressourceneinsatz

Unter Ressourcenverbrauch wird in erster Linie der Einsatz bzw. der Umsatz von Materialien zur Erstellung von Ableitungs- und Bewirtschaftungsanlagen wie z. B. den erforderlichen Aushub, die Abfuhr und die Deponierung von Boden sowie der Einsatz von Kiesen/Schottern (für die Rigolenerstellung) verstanden. Dahinter verbirgt sich eine Vielzahl weiterer externer Umwelteffekte wie z.B. die Verursachung von Schwerlastverkehr und Energieverbrauch (durch die Abfuhr von Aushub, Lieferung von Kiesen) oder Eingriffe in landschaftliche Bereiche an anderer Stelle (Abgrabungen von Kiesen/Schottern, Deponierung von Aushub). Diesen externen Umwelteffekten wird im Detail nicht weiter nachgegangen. Wichtig ist jedoch der Hinweis darauf, dass der Ressourcenverbrauch externe Umwelteffekte wie Landschaftsverbrauch und Verkehrsverursachung impliziert. Ein sparsamer Umgang mit den genannten Ressourcen entfaltet positive Wirkung auch in diesen Bereichen und ist deshalb erklärtes Ziel der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Daraus lassen sich folgende Ziele und Prioritäten ableiten:

1. Minimierung des Verbrauches an Kiesen, Sanden, Schotter, Beton etc.
2. Minimierung des Aushubes, der Auffüllung, des Transportes und der Deponierung von Böden
3. Minimierung des Einsatzes von Ressourcen wie Kiesen, Schottern, Lava o.ä.

Als Konsequenz dieser drei Zielstellungen leitet sich die Strategie ab, möglichst breitflächige oberirdische Bewirtschaftungsanlagen zu wählen und den Einsatz unterirdischer Anlagen zu minimieren.

4.2.1.3 Zielbereich Flächenverbrauch

In Kapitel 2 „Zielsetzung und Aufbau der Arbeit“ ist aufgezeigt, dass die natur- und wasserhaushaltlichen Negativentwicklungen (Erhöhung von Spitzenabflüssen und Abflussvolumina) im Wesentlichen auf die Ausdehnung von Siedlungsflächen zurückzuführen sind. Darüber hinaus zieht die Inanspruchnahme von Landschaft als Bauland einen Verlust an Vegetationsfläche und eine Zerschneidung von Naturräumen nach sich.

Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung soll versucht werden, die negativen Auswirkungen von Siedlungsflächen auf den Wasserhaushalt zu minimieren. In der Regel benötigt die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung aber selbst Flächen dafür (Regenwasserbewirtschaftungsflächen). Diese liegen nach bisherigen Erfahrungen zwischen 5 und 10 % der Siedlungsfläche. Die Bewirtschaftungsflächen sind zwar so genannte Freiflächen (das heißt nicht überbaut), aber in der Regel doch Teil der Siedlungsfläche. Eine wegen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung 5 – 10 % größer anzulegende Siedlungsfläche erfordert meistens ein Mehr an Erschließungsflächen und zieht so weiteren Landschaftsverbrauch und befestigte (Verkehrs-) Flächen nach sich. Eine Stabilisierung von wasserhaushaltlichen und wasserwirtschaftlichen Negativwirkungen mit einer signifikanten Erhöhung der Siedlungsfläche zu erreichen, steht deshalb im Widerspruch zu den Zielen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Daraus ergibt sich die Zielformulierung, den Flächenverbrauch für die Anordnung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen zu minimieren.

Dafür stehen zwei Strategien zur Verfügung:

1. Bewirtschaftungsflächen sind möglichst so zu gestalten, dass sie auch für andere Vorhaben genutzt werden können, z. B. als Abstandsgrün mit repräsentativem Charakter, als Spielfläche im Garten oder als so genannte Ausgleichsfläche [BNATSCHG, 2002]. Ist die Mehrfachnutzung der Bewirtschaftungsfläche gegeben, kann diese nahezu beliebig groß sein, da eine Vergrößerung der spezifischen Siedlungsfläche damit nicht verursacht wird.

2. Bewirtschaftungsflächen, die eine Nutzung für andere Zwecke ausschließen (Exklusivnutzung nur im Sinne der Regenwasserbewirtschaftung), sind so zu konzipieren, dass sie möglichst klein sind. Der spezifische Siedlungsflächenmehrbedarf für Zwecke der Regenwasserbewirtschaftung ist auf diese Weise möglichst gering zu halten. Hier treten jedoch gegebenenfalls Konflikte mit dem Zielbereich der Ressourcenschonung auf.

Im ersten Fall wird der Flächenmehrbedarf für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mit der nutzungsmäßigen Überlagerung und Integration in die Siedlungsfläche minimiert. Im zweiten Fall ist es erstrebenswert, eine Minimierung des Flächenbedarfes durch Auswahl entsprechend platzsparender Bewirtschaftungstechniken zu erreichen.

4.2.1.4 Zielbereich Flora und Fauna

Die negativen Folgewirkungen von Siedlungsentwicklung und Landschaftsverbrauch auf den Naturhaushalt sind gemäß Eingriffsregelung im Bundes-Naturschutzgesetz §§ 8-21 [BNATSCHG, 2002] auszugleichen. Die Mehrzahl der Bundesländer, so auch Nordrhein-Westfalen, legt den Schwerpunkt auf die so genannten biotischen Faktoren, d. h. auf den Ausgleich des durch den Siedlungsverbrauch verloren gegangenen Bestandes an Flora und Fauna. In der Regel sind im Rahmen von Neubebauungen entsprechende Ausgleichsflächen anzulegen, die dann mit ökologisch besonders hochwertigen Biotopstrukturen auszustatten sind. Da die Bewirtschaftungsflächen in Siedlungsgebieten, in Bezug auf Bewuchs und Pflege, entweder durch andere Freiraumnutzungen oder als technische Bauwerke in Richtung geringer Flächeninanspruchnahme optimiert sind (vgl. Freiraumschutz), bestehen hier nur geringe Potenziale für eine ökologisch höherwertige Entwicklung. Anders gelagert ist die Situation bei den Bewirtschaftungsflächen, die am Rand von Siedlungsgebieten gelegen sind. Dort eröffnet sich die Möglichkeit, sie mit der Nutzung einer Fläche als Ausgleichsfläche räumlich zu überlagern. Daraus lässt sich die Zielstellung ableiten, dass in Fällen, in denen Siedlungsflächen großzügig bemessene naturnahe Flächen zugeordnet sind, die Bewirtschaftungsflächen zielgerichtet so zu konzipieren sind, dass sie eine differenzierte ökologisch hochwertige Entwicklung zulassen. Die Sukzessionsspielräume für die Ansiedlung einer reichhaltigen Flora und Fauna sind dabei durch planerische Lösungen, die eine extensive Pflege der Bewirtschaftungsanlagen fordern, möglichst weit zu fassen.

Das Ziel ist demnach, eine möglichst naturnahe Gestaltung und die Maximierung der Sukzessionsspielräumen von Regenwasserbewirtschaftungsflächen anzustreben.

4.2.2 Ökonomische Ziele

Die Ziele im ökonomischen Bereich beziehen sich zwar primär auf die einer nachhaltigen Entwicklung; darüber hinaus werden hier aber auch die effizientesten Instrumente für die Praxisanwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung vermutet.

Im Zentrum der nachhaltigkeitsbezogenen Ziele stehen regional- und stadtwirtschaftliche Aspekte wie der Erhalt der Funktionsfähigkeit bestehender Entwässerungsnetze.

Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist der Überbeanspruchung linearer Entwässerungsnetze entgegenzuwirken, indem der Neuanschluss befestigter Flächen vermieden und versucht wird, eine Abkopplung, die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems übersteigender, befestigter Flächen zu errei-

chen. Durch diese Aktivitäten soll ein weiteres überproportionales Ansteigen der Abwassergebühren künftig abgewendet werden.

Wie bei der Erstellung ist auch im Bereich des Betriebes, der Wartung und Pflege des alternativen Entwässerungssystems über eine Minimierung des Aufwandes und der Kosten-Wettbewerbsfähigkeit herzustellen. Bezüglich der ‘Motivation für eine möglichst große Praxisanwendung‘ ist daher das Ziel der Minimierung der Herstellungskosten zu verfolgen. Die Voraussetzung für die Anwendung des Prinzips der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in der Praxis ist eine Erstellung zu wettbewerbsfähigen Preisen. Das heißt, die Baukosten sollten die konventioneller Entwässerungssysteme möglichst nicht über-, sondern möglichst unterschreiten.

4.2.3 Gesellschaftliche Ziele

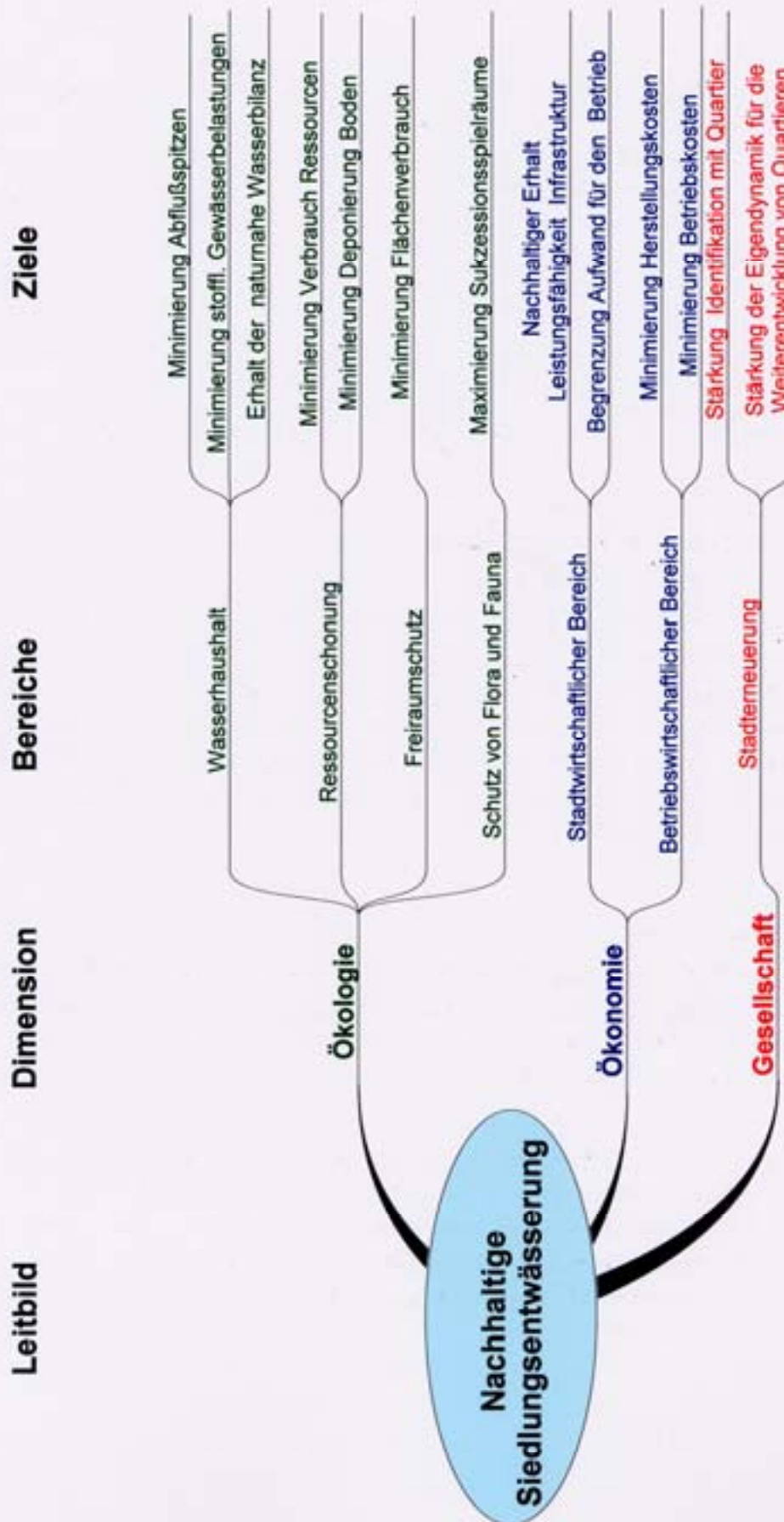
Die gesellschaftlichen Ziele, die beim Einsatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung von Bedeutung sind, beziehen sich vor allem auf die Chancen, um in Quartieren, in denen städtebauliche und soziale Missstände herrschen, diesen entgegenzutreten. Die Voraussetzung dafür sind stabile, soziale und gesellschaftliche Strukturen und eine möglichst hohe Identifikation der Bewohner mit ihrer Umgebung. Der offensive gestalterische Einsatz des Regenwassers und das sinnliche Erlebarmachen des Wasserkreislaufes in Siedlungsgebieten bieten Möglichkeiten, dies zu unterstützen.

Die Stärkung der Identifikation von Bewohnern und lokalen Akteuren mit ihrem Quartier kann unter anderem mithilfe der Beteiligung von Bewohnern, Eigentümern und lokalen Akteuren (Vereine, Initiativen, Schulen, Kindergärten etc.) bei der Planung und Realisierung von Projekten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (im Bestand) erreicht werden. Die Möglichkeit mit Maßnahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung für eine an Nachhaltigkeit orientierte Weiterentwicklung sozialer Strukturen mitzuwirken, ist deshalb erklärtes Ziel.

4.2.4 Gewichtung der Ziele

Das formulierte Leitbild und die daraus abgeleiteten Zielbereiche und Ziele bilden die inhaltliche Orientierung für die Entwicklung der Modellprojekte. Dabei liegt der Schwerpunkt zuerst und in aller Regel im ökologischen Zielbereich. Die Zielgewichtung variiert bei den Modellprojekten jedoch je nach Ausgangssituation (Neubau/Bestand) und Nutzungsart (Wohnen/Gewerbe).

Während bei großflächigen gewerblichen Neubauvorhaben die wasserhaushaltlichen bzw. wasserwirtschaftlichen und ökonomischen Ziele im Vordergrund stehen, sind es bei den Vorhaben, z.B. im Bereich hochverdichteter bestehender Wohnquartiere mit städtebaulichen Missständen, eher die gesellschaftlichen Ziele. Es ist keinesfalls so, dass sämtliche oben definierten Ziele bei jedem Projekt in gleicher Weise zu verfolgen sind. Stattdessen sind die einzelnen Zielbereiche in angemessener und sinnvoller Weise auf die Modellprojekte zu beziehen und die Modellprojekte in ihrem Sinne zu entwickeln.



5 Methodisches Vorgehen, inhaltliche Entwicklungsschwerpunkte und Forschungsfragen

5.1 Methodisches Vorgehen

5.1.1 Operatives Ziel der Arbeit

Der Stand von Wissenschaft und Technik hat sich zeitlich parallel zu der hier dargestellten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in rasantem Tempo weiterentwickelt. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist zu einer in der Fachöffentlichkeit weitgehend anerkannten Alternative bzw. Ergänzung in der Stadtentwässerung geworden. Die Fortschritte beziehen sich vor allem auf eine erfolgreiche Integration in die Stadthydrologie [SIEKER, SIEKER et al., 2002].

Die Einbeziehung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie [EU-RL 2000/60, 2000] und in den vorbeugenden Hochwasserschutz sind aktuelle Felder von Forschungs- und Entwicklungsprojekten [INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. DR. SIEKER MBH, 2003]. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt jedoch nicht in der Weiterentwicklung stadthydrologischer oder stadtökologischer Modelle. Anliegen und Gegenstand der Arbeit ist es vielmehr, einen Beitrag für die Weiterentwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu einem praktikablen und effizienten Baustein für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung zu leisten.

5.1.2 Methodischer Forschungsansatz

Von entscheidender Bedeutung für die Einlösung der in großräumigen Modellen vorausgesetzten positiven Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist es, sie tatsächlich in die Praxis zu integrieren. Dies erfordert nach bisherigem Kenntnisstand auf einer Vielzahl räumlicher und sektoraler Planungsebenen ein geändertes Vorgehen. Entscheidungen auf regionalplanerischer, stadtplanerischer und städtebaulicher Ebene haben zukünftig auch unter Berücksichtigung spezifischer Anforderungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu erfolgen. Voraussetzung für die erfolgreiche Implementation der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die planerische Praxis ist die experimentelle Entwicklung und bauliche Realisierung konkreter Baugebiete. Denn nur wenn es gelingt, die erforderlichen Voraussetzungen für eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf den Ebenen Städtebau sowie Erschließungs- und Objektplanung (Gebäude- und Außenanlagen) zu realisieren, lässt sich die positive Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auch auf den räumlich übergeordneten Ebenen (Flächennutzungs-, Gebietsentwicklungsplanung und Flussgebietsmanagement) der nachhaltigen Siedlungsentwicklung erreichen. Die ersten Modellprojekte (vgl. Kap. 3 IBA-Projekt Schüngelberg) [SCHNEIDER, 1993] haben bereits aufgezeigt, mit welchen Schwierigkeiten und Hemmnissen dabei zu rechnen ist.

Ein zielgerichtetes Aufdecken von Hemmnissen und das Entwickeln von Lösungsstrategien ist nur mit einem experimentellen Forschungsansatz möglich. Das heißt, dass im Gegensatz zu den in der Raumforschung eher gebräuchlichen empirischen Untersuchungen oder qualitativen Beobachtungen von Entwicklungsprozessen mithilfe von Fallstudien hier die Durchführung von Demonstrationsvorhaben von der Konzeption über die Planung bis hin zur baulichen Realisierung notwendige Voraussetzung der Erkenntnisgewinnung ist.

Erst mit kleinteiliger objektscharfer Realisierung lassen sich die Thesen über die großräumigen Auswirkungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Kern verifizieren. Die experimentelle Entwicklung konkreter Modellprojekte von der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung (Bebauungsplan) über die erschließungs- und landschaftspflegerische Begleitplanung bis hin zur Ausführungsplanung, baulichen

Ausführung, Bauleitung und Betriebsbeobachtung ist Hauptgegenstand und Entwicklungslabor dieser Arbeit.

5.1.3 Strategischer Forschungsansatz

Die Schar der (im Folgenden „Modellprojekte“ genannten) Demonstrationsprojekte hatte ein möglichst breites Spektrum relevanter räumlicher und zeitlicher Planungsebenen abzudecken und ein möglichst breites Feld in der Praxis vorkommender unterschiedlicher Planungskonstellationen (Neubau/Bestand, Gewerbe/Wohnen etc.) zu berücksichtigen. Einen wesentlichen Einfluss auf die weitere Arbeit übte die Notwendigkeit aus, einerseits einen experimentellen Forschungsansatz verfolgen zu müssen, um die im Mittelpunkt stehenden Fragen bearbeiten zu können, und andererseits die Tatsache, diesen ohne finanzielle Unterstützung für Demonstrationsprojekte durchzuführen. Dieser schwierigen Ausgangsvoraussetzungen wurde begegnet, indem versucht wurde, sich in laufende Planungsvorhaben einzuklinken; das heißt, mit ideeller Unterstützung unter anderem durch die Stadtentwässerung der Stadt Dortmund alternative Lösungen für den Umgang mit dem Regenwasser zu entwickeln und die Entscheidungsträger potenzieller Modellprojekte für ihre Umsetzung dieser zu gewinnen. Auf der einen Seite bedeutete das, keine sichere Aussichten darauf zu haben, überhaupt Modellprojekte realisieren zu können. Auf der anderen Seite eröffnete sich dadurch die Möglichkeit, planerische Lösungen zielgerichtet so zu entwickeln, dass sie in der Praxis auch in Folgeprojekten Chancen auf eine Umsetzung haben. Die entwickelten Lösungen hatten sich bei diesem Vorgehen von vornherein im Wettbewerb mit anderen, althergebrachten konventionellen Lösungen zu behaupten und durchzusetzen. Die Nichtbereitstellung finanzieller Mittel bei Akquisition und Bearbeitung der Modellprojekte erforderte zwar einen längeren Atem, es waren jedoch Lösungen zu erwarten, die in Bezug auf die Praxisrelevanz eine höhere Qualität aufwiesen als die subventionierter Modellprojekte. Eine mehrjährige Bearbeitung wurde so zur unabdingbaren Voraussetzung der Ergebnisproduktion. Die wissenschaftlich-experimentelle Bearbeitung der Modellprojekte bezog sich im ersten Schritt auf die Konzeption, Planung sowie die Begleitung von Umsetzung und Betrieb. Im zweiten Schritt stand die wissenschaftliche Auswertung in Bezug auf die Erreichung der in Kapitel 4 definierten Ziele und die im Folgenden formulierten Forschungsfragen im Vordergrund. Die Tatsache, dass zu Beginn der Arbeiten die Praxiserfahrung sich auf ganz wenige fertiggestellte (Schüngelberg) und eine Reihe in Planung oder noch in Bau befindlicher Projekte (Hameln-Tünden) beschränkte, ließ eine großangelegte systematische Untersuchung des Status-Quo entbehrlich erscheinen.

5.1.4 Planerischer Ansatz bei der Bearbeitung der Modellprojekte

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wurde ursprünglich von und aus dem Blickwinkel der Stadthydrologie entwickelt. Sie ist eine Planungsdisziplin, die ihr Augenmerk in der Regel auf öffentliche Infrastrukturen (Entwässerungssysteme) gerichtet hat. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung verlagert mit ihrem dezentralen Ansatz einerseits weite Aufgabenbereiche der Stadtentwässerung auf private Grundstücke. Andererseits verlagert sie die Techniken und Bauwerke von Unterflur an die Geländeoberkante. Beides zusammen zieht massive Eingriffe in die Planung von Gebäuden und Außenanlagen nach sich. Die sich daraus ergebenden Hemmnisse und Möglichkeiten auf grundstücksbezogener Planungsebene wurden wegen des eher größerräumigen und netzbezogenen Blickwinkels der Stadthydrologie bisher nicht für alle praxisrelevanten Fälle konsequent durchgearbeitet und entwickelt. Architekten und Fachplaner stehen den räumlich übergeordneten Aspekten, die für eine naturnahe Bewirtschaftung der Niederschlagswasserabflüsse sprechen, oftmals ohne weitergehendes Verständnis gegenüber. Sie entwickeln deshalb in der Regel keine großen Energien, um auf die neuen planerischen Herausforderungen, die sich

mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung für die Entwässerung und Gestaltung der Baugebiete und –grundstücke stellen, einzugehen.

Es wird die These vertreten, dass an der Schnittstelle zwischen grundstücksübergreifender Ebene (Stadtentwässerung) und grundstücksbezogener Ebene (Gebäudeplanung etc.) noch ein großes Potenzial an Möglichkeiten für die erfolgreiche Integration der Regenwasserbewirtschaftung in der Praxis brachliegt. Wichtig für die Nutzbarmachung dieser brachliegenden Potenziale erscheint die Überwindung eingeschränkter Sichtweisen getrennt agierender Planungsdisziplinen zu sein. In den Modellprojekten wird deshalb versucht, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung von Anfang an sowohl aus dem Blickwinkel der großräumigen Planung (Stadtentwässerung, Stadtplanung, Landschaftsplanung etc.) als auch der Grundstücks- und gebäudebezogenen Planung (Architektur, Technische Gebäudeausrüstung, Freiraumplanung) zu entwickeln. Chancen und planerische Spielräume, die sich aus der zielgerichteten Verknüpfung dieser Planungsebenen ergeben, sollen so aufgedeckt und für eine Weiterentwicklung der Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden.

5.2 Entwicklungsschwerpunkte

Die Aufgabe, mit vertretbarem Aufwand (Forschungsressourcen) möglichst weitreichende Ergebnisse zu erzielen, erfordert eine möglichst klare Abgrenzung und Strukturierung der Entwicklungsschwerpunkte und der Kriterien für die Auswahl der Modellprojekte. Dafür wurde ein Raster, basierend auf den Kriterien:

- ▶ Neubau/Bestand
- ▶ Städtebauliche Nutzungsstrukturen
- ▶ Zeitlich/räumliche Planungsebenen

entwickelt.

Neubau/Bestand

Die vorstehenden Kapitel verweisen mehrfach darauf, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung sowohl relevant für neu entstehende Siedlungsvorhaben als auch für den Siedlungsbestand ist. Für die planerische Integration und Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind sie zwei grundsätzlich unterschiedliche Konstellationen. Während beim Neubau, bei frühzeitiger Mitwirkung an der (städtebaulichen) Planung die Disposition und räumliche Zuordnung von befestigten und potenziellen Bewirtschaftungsflächen noch beeinflussbar sind, herrschen im Bestand andere Verhältnisse. Und zwar ist nicht nur die räumliche Zuordnung von abflussliefernden und potenziellen Bewirtschaftungsflächen festgelegt, sondern auch die (für abfließendes Wasser wichtige) höhen- und gefällebezogene Ausrichtung der befestigten Flächen ist nicht mehr beeinflussbar. Die gebäudliche Ableitung des Niederschlagswassers in der Regel über Fallrohre in 1-2 m unter GOK geführten Grundleitungen und auch die erschließungstechnischen Entwässerungssysteme in unterirdischen Misch- oder Regenwasserkanälen in noch größerer Tiefenlage sind fertig erstellt. Eine offene Ableitung des Niederschlagswassers, wie sie die Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung erfordern, wird dadurch oftmals erschwert. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass beim Neubau von sich heraus gebaut wird. Im Bestand dagegen ist eine Baumaßnahme erst einmal zu initiieren. Insofern liegen hier zwei unterschiedlich Konstellationen vor, die jeweils andere Herangehensweisen erfordern und deshalb separat zu entwickeln und zu untersuchen sind. Sollen für beide Bereiche Ergebnisse erzielt werden, sind Modellprojekte sowohl für den Neubau- als auch für den Bestandsbereich zu berücksichtigen.

Städtebauliche Nutzungsstrukturen

Bei der Betrachtung relevanter Unterschiede der Siedlungsstrukturen sind die Einflussfaktoren Dichte (bzw. Befestigungsgrad) und Art der Nutzung von Bedeutung. Während der Grad der Befestigung eines geplanten Siedlungsbereiches direkt das Maß des abfließenden und zu bewirtschaftenden Regenwassers bestimmt, wird mittelbar auch das Potenzial des für die Anordnung naturnaher Bewirtschaftungsflächen verbliebenen Freiflächenanteils mitbestimmt. Hier ergeben sich zwischen z.B. lockerer Einfamilienhausbebauung und verdichteter, mehrgeschossiger Blockrandbebauung starke Unterschiede. Die Einsatzbedingungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung werden dadurch in hohem Maße beeinflusst. Darüber hinaus bestimmt die Art der Nutzung eines Siedlungsgebietes einerseits den Charakter der zu erwartenden Abflüsse (z.B. höhere Verschmutzung bei Gewerbe) und andererseits die Struktur der Gebäude (Größe, Tiefe, Länge) und Dachformen. So ergeben sich im Wohnungsbau maximale Gebäudetie-

fen von 11-16 m, in aller Regel sind hier kleinteilig strukturierte Gebäude bzw. Grundstückszuschnitte zu erwarten. Im gewerblichen und industriellen Bereich dagegen sind Gebäudegrößen mit mehreren zehntausend Quadratmetern und Gebäudeabmessungen mit mehreren hundert Metern Kantenlänge nicht auszuschließen. Sollen Ergebnisse für ein breites Spektrum in der Praxis vorkommender Baustrukturen entwickelt werden, sind sowohl Modellprojekte mit Wohnnutzung als auch mit gewerblicher Nutzung zu erarbeiten.

Zeitliche und räumliche Planungsebenen

Von entscheidender Bedeutung bei der Entwicklung praxistauglicher Ergebnisse ist die bauliche Umsetzung und der Betrieb der Modellprojekte. Erst bei Erreichen dieses Stadiums kann erwartet werden, dass sich der Grad der Praxistauglichkeit und die Ausgereiftheit entwickelter Lösungen zeigen. Wegen der engen Wechselwirkung bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zwischen großräumiger und grundstücksbezogener Planung war es notwendig, Modellprojekte zu entwickeln, die nicht nur in der Phase der grundstücksbezogenen Planung, sondern schon in zeitlich vorgelagerter und räumlich übergeordneter Ebene (z.B. Bebauungsplanebene) beeinflusst werden konnte. Dies erforderte eine langjährige Bearbeitung einzelner ausgewählter Modellprojekte über möglichst viele Phasen der Planung (Bebauungs-, Erschließungs-, Gebäude- und Außenanlagenplanung, Bau und Betrieb). In Folgeprojekten konnten dann entwickelte Planungslösungen auf andere Modellprojekte übertragen werden, bei denen ggfs. nur ein Ausschnitt der Planungsphasen abgedeckt werden konnte.

Im Bestandsbereich waren grundstücksbezogene Lösungen im stadtentwässerungstechnisch bzw. siedlungsstrukturell relevanten Zusammenhang zu entwickeln, um daraus übertragbare Ergebnisse (Abkoppelungsraten bzw. -potenziale) ableiten zu können.

5.3 Ableitung der Forschungsfragen

Die relevanten Forschungsfragen ergeben sich aus der verknüpfenden Betrachtung und Reflexion von Problemstellung (Kapitel 2), dem Stand von Wissenschaft und Technik (Kapitel 3), den abgeleiteten Zielen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung (Kapitel 4) sowie den zu Anfang dieses Kapitels getroffenen inhaltlichen und thematischen Abgrenzungen. Die zentrale Frage dieser Arbeit lautet daher:

„Wie und mit welchen (zum Teil noch zu entwickelnden oder neu zu kombinierenden) technisch-planerischen Lösungen gelingt es, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungs- und Baustrukturen so zu integrieren, dass die ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Ziele einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung möglichst weitgehend erreicht werden?“ (vgl. Leitbildformulierung in Kap. 4).

Aus dieser Globalfragestellung ergeben sich zwei wesentliche Fragenkomplexe. Einerseits die Fragen zur Nachhaltigkeit, wie sie aus dem im Kapitel 4 formulierten Zielsystem abzuleiten sind und andererseits die planerisch-strategischen Fragen zur Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Planung von Städtebau, Erschließungs-, Außenanlagen und Gebäudeplanung.

Auf der Grundlage der bisherigen Erfahrungen mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und den in Kap. 4 definierten Anforderungen und Zielen ergeben sich folgende Forschungsfragen :

5.3.1 Fragestellungen zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung:

1. Wie ist die konsequente Anwendung der Reinigung der Niederschlagsabflüsse über die belebte Bodenzone in der Praxis zu erreichen?
2. Wie lassen sich die eng gesteckten Grenzen der offenen Ableitung erweitern (z.B. bei der Entwässerung großflächiger Gebäude im gewerblichen Bereich oder im Bereich öffentlicher Erschließungsstraßen)?
3. Wie ist die Mehrfachnutzung von Regenwasserbewirtschaftungsflächen, z.B. auch als Ausgleichsfläche oder als zum Aufenthalt genutzte Grünflächen realisierbar und welche Perspektiven eröffnet dies?
4. Wie ist ein Anschluss (nahezu) aller befestigten Flächen an das naturnahe Bewirtschaftungssystem und damit die Substitution konventioneller Ableitungsbauwerke (Regenwasserkanal) möglich?
5. Welche planerischen Vorleistungen für eine erfolgreiche Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind auf zeitlich vorgelagerter und räumlich übergeordneter Ebene (Städtebauliche Planung) zu erbringen?
6. Welche quantitativen Perspektiven ergeben sich für die Abkopplung befestigter Flächen vom Kanalnetz im Bestand?

5.3.2 Fragen zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung:

Die Fragen zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gliedern sich entsprechend der Leitbild- und Zielsystementwicklung in drei unterschiedliche Bereiche.

5.3.2.1 Fragen zur ökologischen Wirkung:

Wasserwirtschaftlich

- ▶ Lassen sich die Abflussspitzen aus Siedlungsgebieten mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wirkungsvoll reduzieren?
- ▶ Gelingt eine Angleichung der Wasserbilanz in Siedlungsgebieten an natürliche Verhältnisse?
- ▶ Wird dabei der Schutz des Grundwassers gewährleistet?

Ressourcenschutz

- ▶ Lassen sich der Aushub und die Deponierung von Boden und der Einsatz von Ressourcen minimieren?

Flächenverbrauch

- ▶ Lässt sich bei Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten ein Siedlungsflächenmehrverbrauch vermeiden?

Flora und Fauna

- ▶ Lassen sich Regenwasserbewirtschaftungssysteme so gestalten, dass sie eine Stabilisierung/Aufwertung des biotischen Potentials in Siedlungsgebieten bewirken?

Querschnittfragestellung im Bereich Ökologie

- ▶ Wie lässt es sich vermeiden, dass Vorteile bei einem der angegebenen umweltbezogenen Zielbereiche überproportional hohe Eingriffe bei einem anderen umweltbezogenen Bereich verursachen?

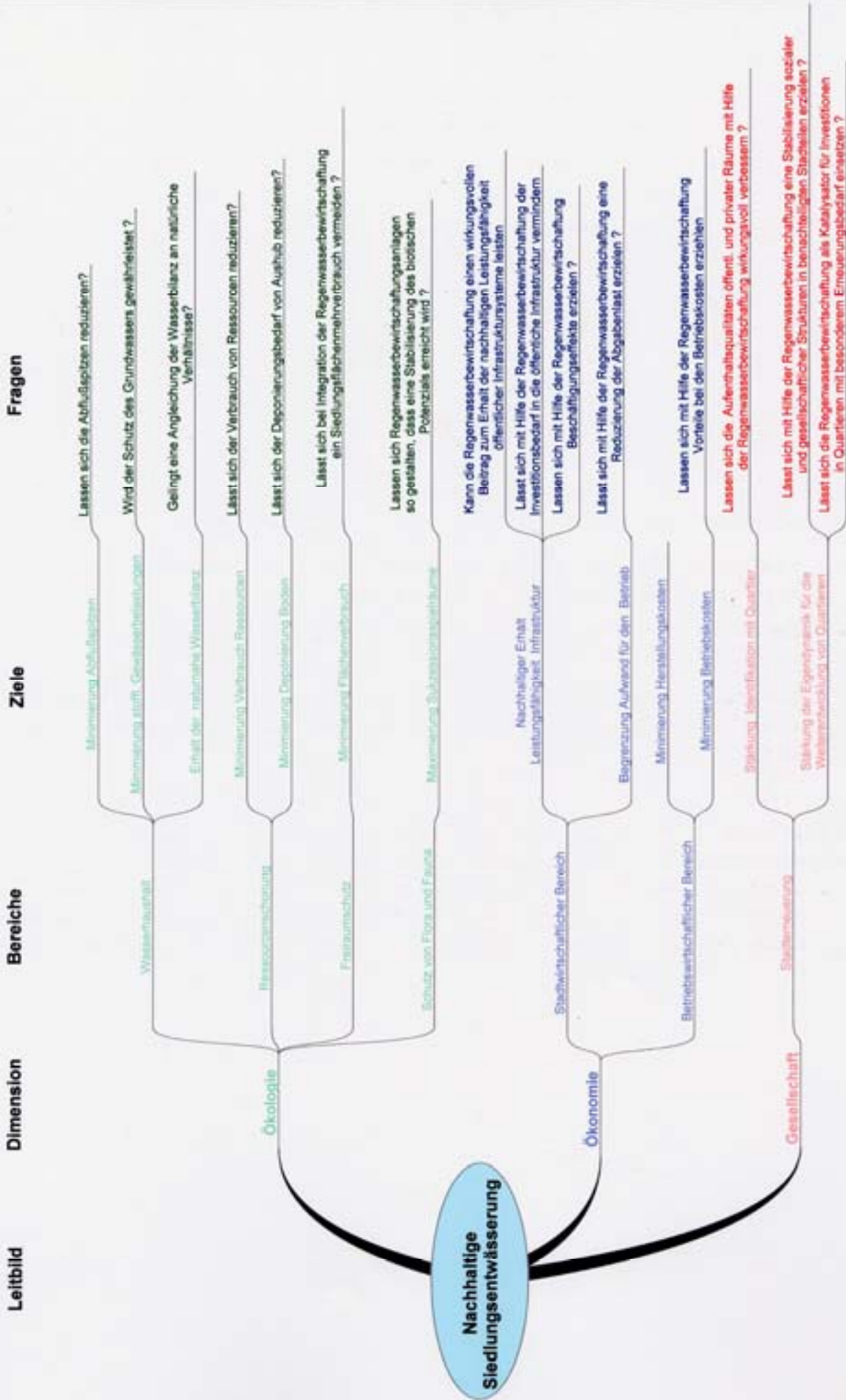
5.3.2.2 Fragen zur ökonomischen Wirkung

- ▶ Kann die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung einen wirkungsvollen Beitrag zum Erhalt der nachhaltigen Leistungsfähigkeit öffentlicher Infrastruktur (Stadtentwässerungsnetze) leisten?
- ▶ Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Investitionen in die öffentliche Infrastruktur vermindern und damit den Anstieg von Gebühren verhindern?
- ▶ Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Kostenvorteile erreichen, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den konventionellen Techniken positiv beeinflusst wird?
- ▶ Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aufseiten von Unternehmen, Wohnungsgesellschaften, Hauseigentümern und Mietern Reduzierungen der Abgabenlast realisieren?
- ▶ Lassen sich bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Beschäftigungseffekte erzielen?

5.3.2.3 Fragen zur gesellschaftlichen Wirkung

- ▶ Lässt sich die Aufenthaltsqualität öffentlicher und privater Freiräume mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bereichern?
- ▶ Lässt sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eine Stabilisierung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen in benachteiligten Quartieren erzielen?
- ▶ Lässt sich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Katalysator für die Schaffung eines investitionsfreundlichen Klimas in benachteiligten und von Deinvestition bedrohten Quartieren erfolgreich einsetzen?

Die Fragestellungen beider Kategorien weisen inhaltliche Überschneidungen auf. So beziehen sich die planerisch-strategischen Fragen regelmäßig auch auf die Inhalte der Fragen zu den Nachhaltigkeitsaspekten. Unerwünschte Redundanzen werden jedoch vermieden, indem bei den planerisch-strategischen Fragen schwerpunktmäßig danach gefragt wird, wie die jeweilige Zielstellung erreicht wird. Bei den Fragen zur Nachhaltigkeit dagegen steht die Fragestellung, ob und wieweit die Ziele erreicht werden, im Zentrum.



ABSCHNITT III:

ENTWICKLUNG DER MODELLPROJEKTE

6 Auswahl, Kategorisierung und Charakterisierung der Modellprojekte

6.1 Auswahl und Akquisition der Modellprojekte

Die zielgerichtete Auswahl der Modellprojekte übt einen entscheidenden Einfluss auf die Reichweite der zu erzielenden Ergebnisse für die Praxisanwendungen aus. Ein möglichst weitgehendes Abdecken der im Planungsalltag vorkommenden Nutzungs- und Siedlungsstrukturen ist deshalb anzustreben. Allein bei der Verknüpfung von zwei der drei in Abschnitt 5.2 aufgeführten Kriterien, nämlich

- ▶ Neubau/Bestand und
- ▶ Städtebauliche Nutzungsstrukturen

ergibt sich eine nahezu unüberschaubare Fülle möglicher Modellprojekte.

Es ist jedoch weder möglich noch notwendig, aus jeder ableitbaren Kategorie ein oder gar mehrere Modellprojekte zu entwickeln. Stattdessen wurde pragmatisch versucht, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Alternative in laufende Projekte des Planungsalltags zu integrieren und dabei nach und nach eine möglichst große Abdeckung unterschiedlicher planerischer Konstellationen (Neubau/Bestand, Wohnen/Gewerbe, Stadtplanung/grundstücksbezogene Planung) zu erreichen. Der Forschungs- und Entwicklungsansatz folgt einer qualitativen und keiner empirisch-quantitativen Vorgehensweise. Durch die erreichten Erfolge bei der Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die planerische Praxis bei der einen Kategorie wurde versucht, diese auch auf Projekte anderer Nutzungsstrukturen zu übertragen. Angestrebt war bei paralleler Bearbeitung eine gegenseitige Befruchtung der Modellprojekte. Es erschien dies die Erfolg versprechendste und effizienteste Strategie einer praxisorientierten Entwicklung von Planungslösungen zu sein.

Ein klassisches, rein systematischen Kriterien folgendes Auswahlverfahren war nicht anwendbar, da keine Modellprojekte zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung vorhanden waren, die zur Auswahl standen. Stattdessen mussten die Projekte für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung erst noch entwickelt und realisiert werden. Dies erforderte das Anarbeiten einer großen Anzahl von Projekten, von denen der größere Teil aus verschiedensten Gründen nicht weiterbearbeitet werden konnte. Das lag oftmals daran, dass das Projekt von der Bauherrenseite nicht weiter verfolgt oder aber die Fortführung aus politischen Gründen verzögert wurde.

Auch die Reihenfolge der bearbeiteten Modellprojekte war einerseits von den Zufällen der sich bietenden Möglichkeiten (laufender Planungs- und Bauvorhaben) und andererseits von dem Ziel, die praxisrelevanten Bau- und Siedlungsstrukturen systematisch abzudecken, geprägt.

Eine Unterscheidung verschiedener Nutzungstypen hat sich im Verlauf der Bearbeitung lediglich bei den Neubau-Modellprojekten bewährt und realisieren lassen. Bei den Bestandsprojekten ließ sich die Unterscheidung nicht durchhalten, weil die Gebiete oftmals mehrere Nutzungs- und Strukturtypen auf sich vereinigen.

6.2 Kategorisierung und Charakterisierung der Modellprojekte

Für die weitere Bearbeitung der Modellprojekte ergaben sich folgende drei Hauptkategorien:

- ▶ Gewerbe (Siedlungsneubau)
- ▶ Wohnen (Siedlungsneubau)
- ▶ Bestand (Siedlungsbestand).

Im Folgenden werden die Auswahl der bearbeiteten Modellprojekte kurz erläutert und die einzelnen Modellprojekte anhand ausgewählter Parameter charakterisiert:

6.2.1 Gewerbe

Bei gewerblichen Vorhaben ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob es sich um größere oder kleinere Projekte handelt. Auf der einen Seite sind kleinteilige Ansiedlungen (z.B. Handwerksbetriebe) mit kleinen Gebäuden und Grundstücken von nur wenigen hundert Quadratmetern und entsprechend kurzen Wegen zwischen befestigter Fläche und Bewirtschaftungsanlagen zu entwickeln. Auf der anderen Seite sind auch großflächige Ansiedlungen mit Hallenbauwerken, die Dachflächen von mehreren 10.000 m² Fläche (und entsprechend langen Wegen zwischen befestigter Fläche und potenzieller Bewirtschaftungsfläche) aufweisen, zu entwickeln. Neben den reinen Größenunterschieden sind möglichst auch Projekte verschiedener gewerblicher Nutzungen mit unterschiedlichen Anforderungen (z.B. Produktion-, Groß- und Einzelhandel) zu bearbeiten, um so für die Bandbreite praxisrelevanter Gewerbeansiedlungen Planungslösungen zu erarbeiten.

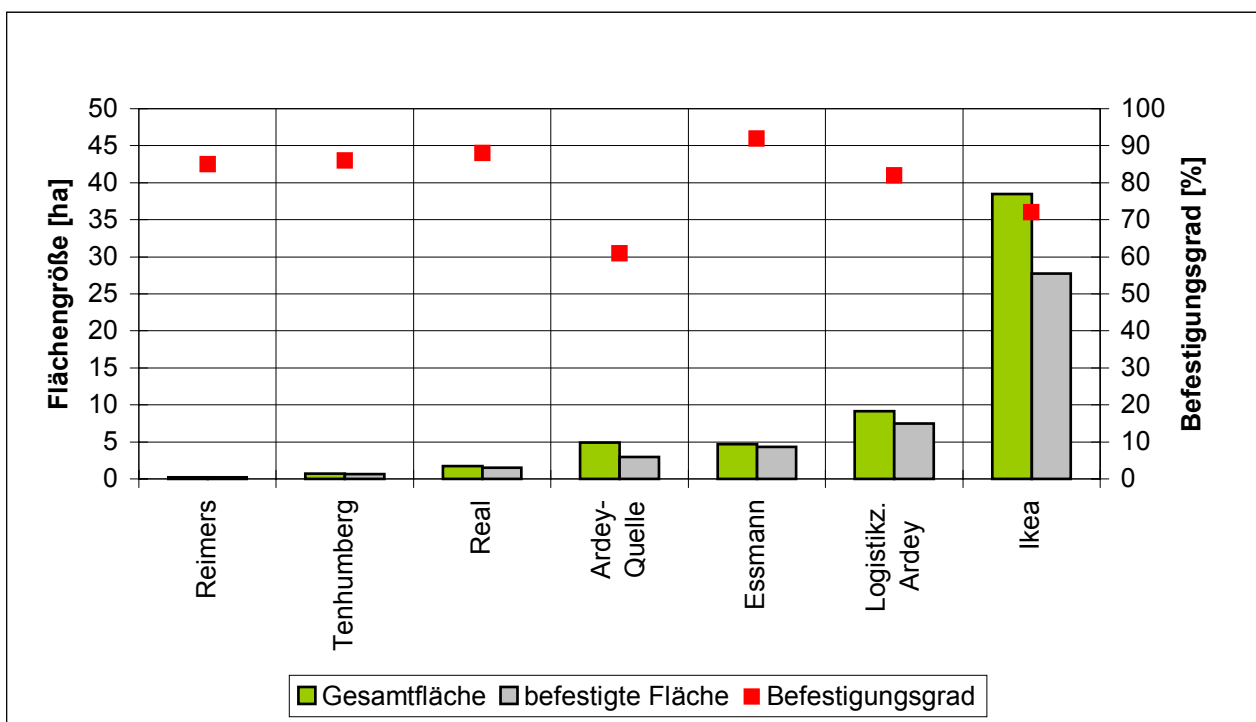
Sinnvoll ist dabei die Entwicklung grundstücksbezogener Konzepte, um deren Ergebnisse später in die planerische Konzeption zusammenhängender Gewerbegebiete einfließen lassen zu können. Es ergibt sich folgende Klassifizierung der Modellprojekte für den Bereich Gewerbe:

Gewerbe (Neubau)

1. Kleinteilige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben
2. Großflächige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben.

Die ursprünglich beabsichtigte Entwicklung auch von Gewerbegebieten mit einer Reihe grundstücksbezogener Einzelvorhaben und öffentlicher Erschließung (Straßenentwässerung) konnte nicht umgesetzt werden, weil der Zeitrahmen von der städtebaulichen Planung bis zur vollständigen Besiedlung eines Gewerbegebietes den Zeitrahmen dieser mit rd. 10 Jahren schon sehr lang angelegten Untersuchung, wie eine Reihe bearbeiteter Vorhaben gezeigt hat, gesprengt hätte [KAISER, KOCH, 1998].

Nr.	Name/ Bezeichnung	Nutzungsart	Art der Bebauung	Gesamtfläche
1	Schreinerei Reimers	Produzierendes Handwerk	kleinere, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	0,215 ha
2	Schreinerei Tenhumberg	Produzierendes Handwerk	mittlere, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	0,75 ha
3	Warenhaus Real	Großflächiger Einzelhandel in zentrumsnaher Lage	größere, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	1,7 ha
4	Ardey-Quelle (Mineralwasser-Brunnen)	Produzierendes Gewerbe	großflächige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	4,86 ha
5	Logistikzentrum Essmann	Gewerblicher Großhandel	großflächige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	4,7 ha
6	Logistikzentrum Ardey	Gewerblicher Großhandel	großflächige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	9,16 ha
7	Zentrallager Ikea	Gewerblicher Großhandel	großflächige, grundstücksbezogene Einzelvorhaben	38,5 ha



Tab. 6-1: Charakterisierung Modellprojekte Gewerbe (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)

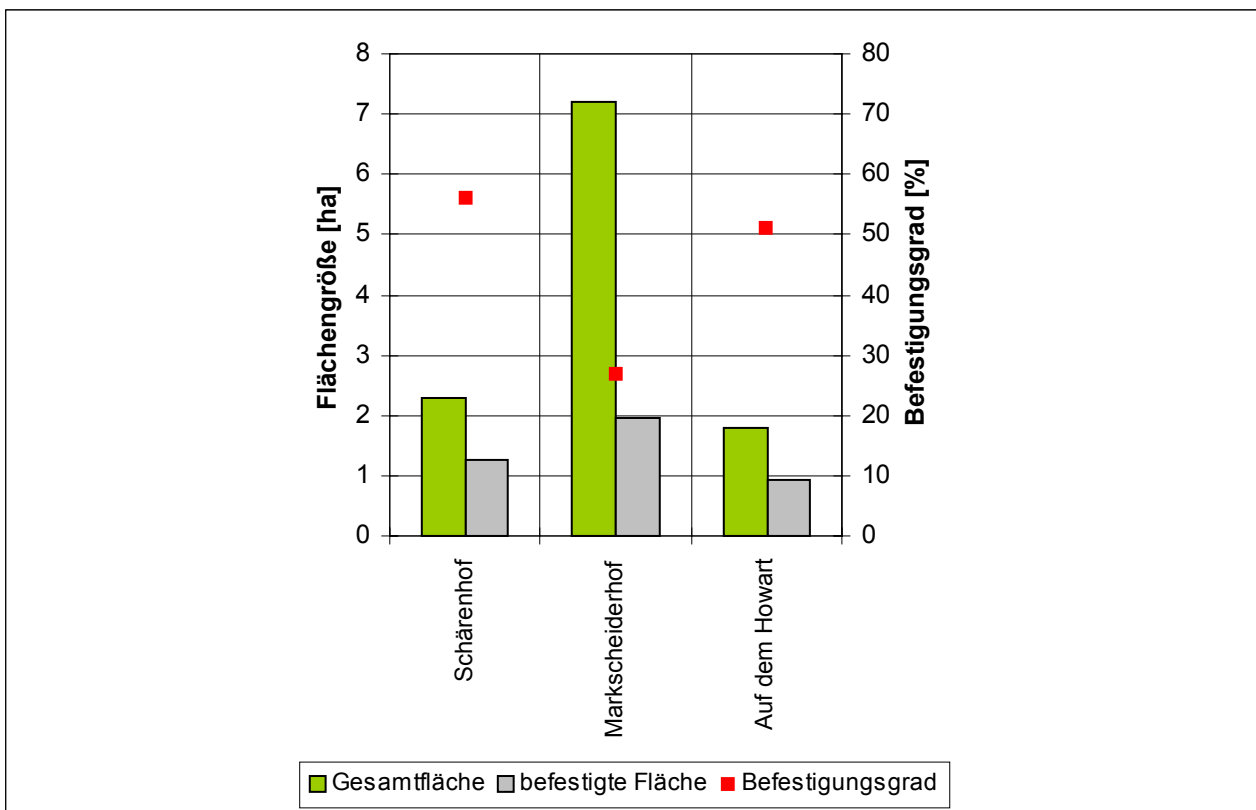
6.2.2 Wohnen

Im Bereich Wohnen ist eine Differenzierung nach Nutzungs- und Strukturtypen wegen des unterschiedlichen Befestigungsgrades und der unterschiedlichen Gebäudestrukturen sinnvoll. Dabei ist die Diskrepanz zwischen der Vielzahl unterschiedlicher Siedlungsstrukturen wie

- ▶ freistehende Einfamilienhäuser
- ▶ Doppelhäuser
- ▶ Reihenhaussiedlungen
- ▶ Geschosswohnungsbau in Zeilen-,
- ▶ Blockrand- oder
- ▶ Blockbebauung

einerseits und der Notwendigkeit andererseits, die Anzahl der Modellprojekte in bearbeitbarer Anzahl zu halten und sich deshalb auf wenige Strukturtypen beschränken zu müssen, sinnvoll zu glätten. Vor diesem Hintergrund wurden die Kategorien der Siedlungsstrukturen im Bereich Wohnen auf Mehrfamilienhäuser und Einfamilienhäuser beschränkt. Zwischen den Kategorien bestehen grundsätzliche Unterschiede in Bezug auf für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wichtigen Faktoren wie der räumlichen und grundstücksbezogenen Zuordnung von befestigten Flächen und Freiflächen, die als Bewirtschaftungsflächen infrage kommen. Da der verdichtete Einfamilienhausbau zur Zeit der Bearbeitung der im Wohnungsbau quantitativ dominierende Strukturtyp war, konnten für diesen Bereich eine Reihe von Modellprojekten akquiriert werden. Die Modellprojekte liefern Ergebnisse, die für die tatsächliche Praxisanwendung von großer Bedeutung sind, da sie auch weiterhin die quantitativ dominierende Bauform im Wohnungsbau repräsentieren. Für den Strukturtyp Mehrfamilienhaus dagegen wurden im Neubaubereich keine Modellprojekte ausgewertet. Wichtige Ergebnisse werden für diesen Bereich aber mithilfe der Bestandsprojekte (Althoff-Block, Welheim, Scharnhorst) gewonnen.

Nr.	Name/Bezeichnung	Nutzungsart	Art der Bebauung	Gesamtfläche
1	Schärenhof	Einfamilienhaussiedlung	verdichtete Reihenhaussiedlung	2,282 ha
2	Markscheiderhof	Einfamilienhaussiedlung	freistehende Einfamilienhäuser und Reihenhäuser	7,268 ha
3	Auf dem Howart	Einfamilienhaussiedlung	verdichtete Reihenhaussiedlung	1,8 ha



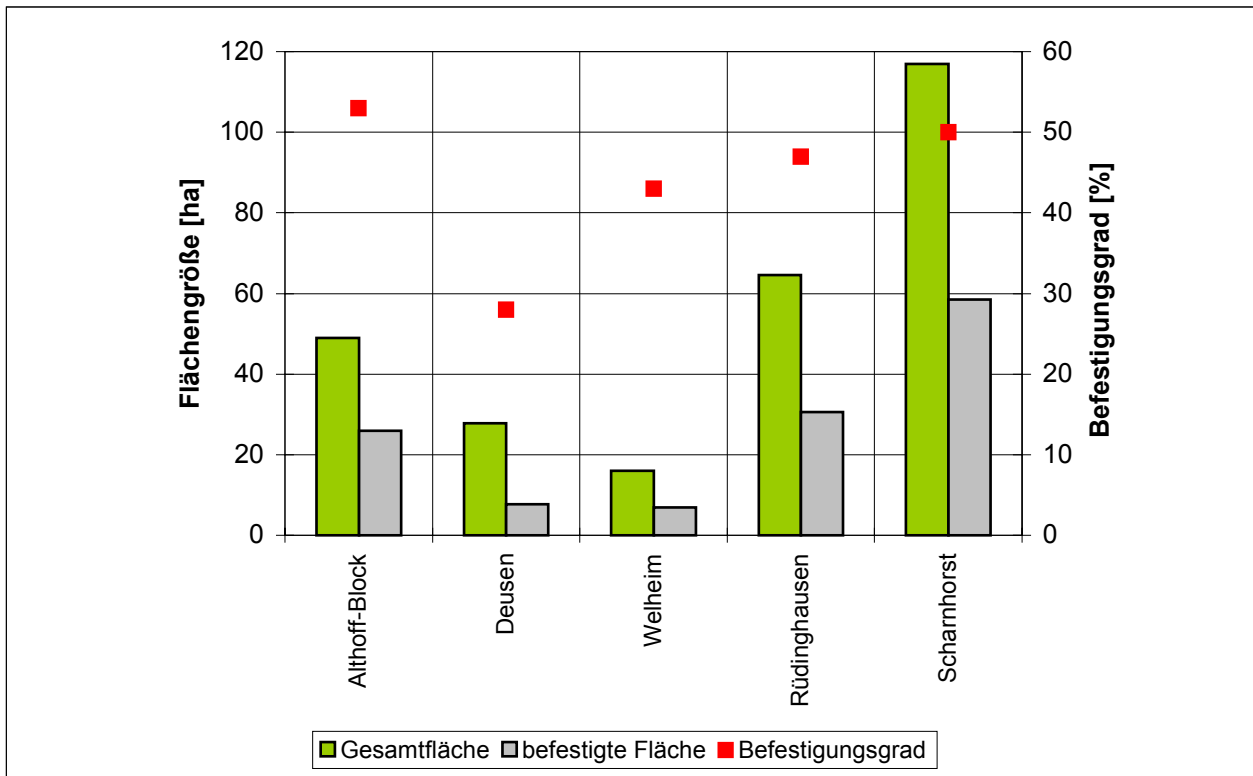
Tab. 6-2: Charakterisierung Modellprojekte Wohnen (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)

6.2.3 Bestand

Die systematischen Unterschiede zwischen Neubau und Bestand beziehen sich darauf, dass beim Neubau Flächenanordnungen (befestigter, abflussliefernder Flächen einerseits und potenzieller Bewirtschaftungsflächen andererseits), Höhenfestlegungen (Anordnung von Bewirtschaftungsflächen an Tiefpunkten) und Ausgestaltung auch der öffentlichen Flächen beeinflusst werden können. Das hat weitreichende Konsequenzen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Diese Möglichkeiten bestehen bei Projekten im Bestand in der Regel nicht. Wichtig ist jedoch, innerhalb eines abgegrenzten Gebietes (sich aus der hydraulischen Überlastung des vorhandenen Ableitungssystems ergebende) definierte Anteile der befestigten Flächen abzukoppeln. Deshalb erfolgt hier die Betrachtung nicht grundstücksbezogen, sondern grundstücksübergreifend für ganze Siedlungsbereiche.

Ebenfalls liegt der Schwerpunkt stärker noch als bei den Neubauprojekten auf den Fragen zum strategischen Vorgehen, da im Bestand bauliche (Abkopplungs-) Maßnahmen erst noch zu initiieren sind.

Name/Bezeichnung	Nutzungsart	Art der Bebauung	Gesamtfläche
Althoff-Block	innerstädtisches Wohnquartier	verdichtete Mehrfamilienhäuser in Blockrand- und Zeilenbebauung, öffentl. Gebäude	49 ha
Deusen	Selbstbausiedlung aus den 1930er Jahren	Einfamilien-Doppelhaussiedlung	28 ha
Welheim	Zechensiedlung, erbaut in den 1910er Jahren	Zechensiedlung mit Mehrfamilienhäusern in lockerer Blockrandbebauung	16 ha
Rüdinghausen	historisch gewachsener Vorort	Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Gewerbe- und Industriegebiet	65 ha
Scharnhorst	hochverdichtete Großwohnsiedlung der 1960er Jahre	industriell errichteter Geschosswohnungsbau mit 4-11 Geschossen in Zeilen-, Ketten- und Punkthausbauweise	117 ha



Tab. 6-3: Charakterisierung Modellprojekte Bestand (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)

7 Dokumentation der Modellprojektbearbeitung

Die Bearbeitung der Modellprojekte gliedert sich in die zwei Hauptphasen:

- a) Planerische Entwicklung, Begleitung der Realisierung und des Betriebes (Kapitel 7)
- b) Wissenschaftliche Auswertung (Kapitel 8 und 9).

Die planerische Entwicklung fand dabei unter Zugrundelegung der in Kapitel 4 formulierten Ziele und der in Kapitel 5 definierten Forschungsfragen statt. Bei den Zielen wurden jeweils projektspezifische Schwerpunkte gebildet.

Nach einer etwa einjährigen Anlauf- und Akquisitionsphase wurde mit den ersten Projekten die Phase der konkreten Planung und Realisierung erreicht. Die in aller Regel mehrjährige Laufzeit der Projekte (bis zur baulichen Fertigstellung) erforderte eine zeitlich parallele Bearbeitung einer Vielzahl von Projekten. Bei den frühzeitig fertiggestellten Projekten konnten nicht nur längere Betriebsphasen, sondern auch bauliche Veränderungen und Erweiterungen mit in die Bearbeitung aufgenommen werden.

Die Modellprojekte werden im Folgenden gemäß der gebildeten Kategorien

- ▶ Gewerbe (Neubau)
- ▶ Wohnen (Neubau)
- ▶ Bestand

dargestellt. Innerhalb der Kategorien sind die Projekte in der Regel der Chronologie ihrer Entstehung folgend aufgeführt. Ausnahmen bilden dabei lediglich die Projekte Reimers, Tenhumberg und Real in der Kategorie Gewerbe. Die Darstellung der Projekte erfolgt hier nach ihrer Flächengröße sortiert. Neben den wichtigen Strukturdaten werden die Stationen der planerischen Entwicklung detailliert beschrieben, weil nur so die aufgedeckten Hemmnisse und entwickelten planerischen Lösungen zur Überwindung dieser plausibel und ihrer Bedeutung entsprechend dargestellt werden können.

Die Darstellung der einzelnen Modellprojekte erfolgt mithilfe von Übersichtslageplänen auf Grundlage der DGK 5, Lageplänen auf Grundlage vorliegender Baupläne und eigener Fotos.

Den einzelnen Modellprojektdarstellungen liegt folgende Gliederung zugrunde:

1. Gebietsbeschreibung
Lage, Vornutzung, Größe, Art der Bebauung, Entwässerungssituation, Bodenverhältnisse
2. Spezifische Aufgabenstellung
Besonderheiten, Schwerpunkte
3. Planerische Entwicklung
Ziele, Konzeption, Lösungen
4. Bauliche Realisierung
5. Betriebliche Praxis
(soweit sie innerhalb des Bearbeitungszeitraumes liegen)
6. Strategisches Vorgehen
Bei den Modellprojekten der Kategorie Bestand und einer Reihe von Neubauprojekten wird zusätzlich das strategische Vorgehen, mit dessen Hilfe die Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (der Abkopplung) erreicht wurde, erläutert.
7. Ergebnisse
Wesentliche Ergebnisse werden kurz zusammengefasst dargestellt und in ihrer Bedeutung für die weitere Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eingeordnet.

7.1 Modellprojekte Gewerbe

Der Anteil gewerblich oder industriell genutzter Flächen liegt bei ca. 23 % an den Gebäude- und gebäudebezogenen Freiflächen in Deutschland [STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002]. Da in gewerblich genutzten Flächen in der Regel deutlich höhere Befestigungsgrade herrschen als in z.B. Wohngebieten, ist der Anteil an den befestigten Flächen dabei noch höher zu veranschlagen.

Der höhere spezifische Befestigungsgrad von Gewerbeansiedlungen bedeutet für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung eine besondere Herausforderung, da das Flächenangebot für die Anlage von Bewirtschaftungsflächen kleiner, die Abflüsse aber höher sind als in weniger stark befestigten Siedlungsgebieten.

Eine weitere Schwierigkeit für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung stellen die großflächigen befestigten Flächen dar (zusammenhängende Dach- und befestigte Betriebsflächen von mehreren Hektar Größe), die eine offene Ableitung und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung erschweren.

Mithilfe der folgenden sieben Modellprojekte wurde versucht, die Möglichkeiten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Gewerbe, angefangen bei handwerklichen Kleinbetrieben mit einer Grundstücksgröße von etwa 2.200 m² bis hin zum zentralen Logistikzentrum eines global agierenden Konzerns mit 385.000 m² Fläche, zu untersuchen und experimentell weiterzuentwickeln.

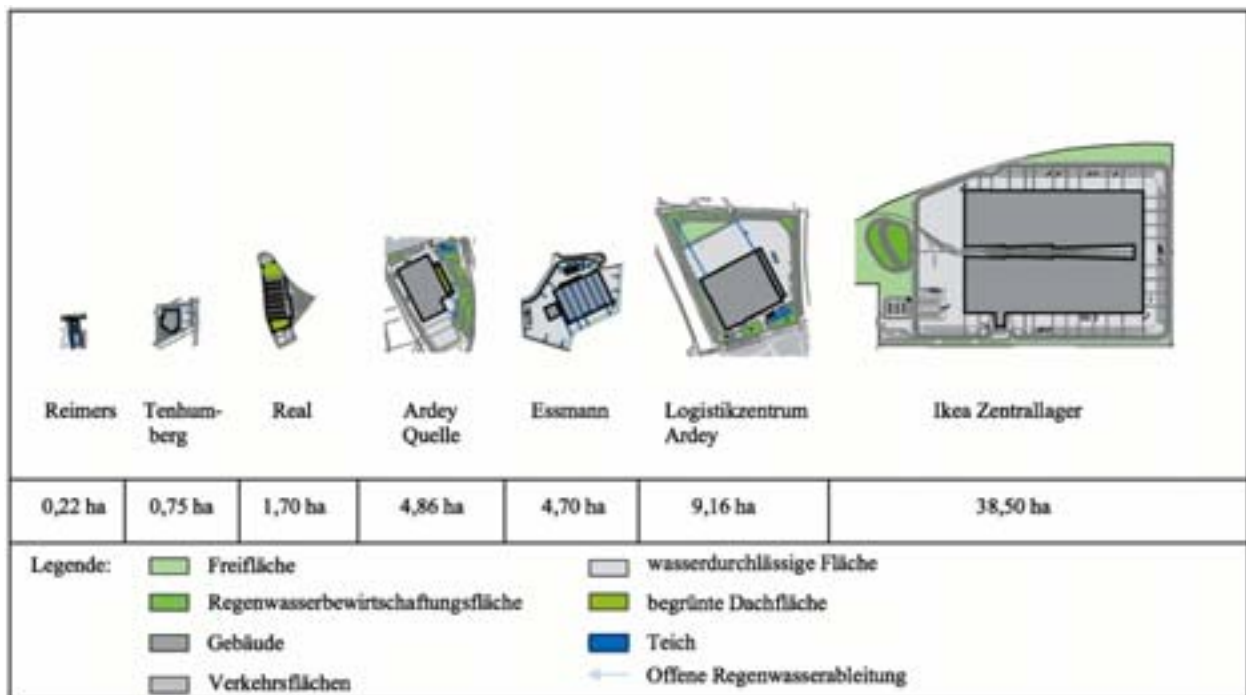


Abb. 7-1: Größenvergleich der Modellprojekte Gewerbe (M 1:20.000); Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals [eigene Darstellung]

7.1.1 Modellprojekt Reimers

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Reimers liegt in einem in den 90er Jahren neu erschlossenen, für die Ansiedlung von Handwerksbetrieben kleinteilig parzellierten Gewerbegebiet in Witten. Das Gebiet wurde ursprünglich landwirtschaftlich als Grünland genutzt. Auf dem rd. 0,215 ha großen Betriebsgrundstück wurde im Jahr 1997 eine Schreinerei mit Werkstatthalle, Verwaltungs- und Wohntrakt sowie einem Ausstellungsgebäude errichtet.

Das im Trennsystem neu erschlossene Gewerbegebiet verfügt über ausreichende Reserven für die Aufnahme des anfallenden Niederschlagswassers. Der Wille des Bauherrn war jedoch, das Niederschlagswasser auf dem Grundstück zu bewirtschaften. Ökonomische (Bau- und Gebühreneinsparungen) sowie ökologische Motive (naturnaher Umgang mit dem Regenwasser als Bestandteil von Philosophie und Image eines ökologisch orientierten Betriebes) gaben hierzu den Ausschlag.

Das Baugrundstück weist eine starke Hanglage (8 % Neigung) auf und ist zu 85 % befestigt.

Die ermittelten Durchlässigkeiten des Untergrundes sind mit $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (entspricht rd. 85 cm/d) als hoch zu bewerten.

Spezifische Aufgabenstellung

Die Aufgabe bestand in der Anwendung der offenen Ableitung und in der naturnahen Bewirtschaftung der Niederschlagsabflüsse auf einem kleinen gewerblichen Grundstück.

Die starke Hanglage ließ die Anlage von Bewirtschaftungsflächen ausschließlich am südlichen Rand des Grundstückes zu.

Die entwässerungstechnischen Ziele der planerischen Entwicklung lauteten:

- ▶ die Minimierung der Niederschlagswasserabflussspitzen und -volumina auf das Maß der unbebauten Fläche
- ▶ die Versickerung sämtlichen Regenwassers auf dem Grundstück
- ▶ die Einsparung von Baukosten (Regenwassergrundleitungen und Übergabeschacht an Regenwasserkanal)
- ▶ die Einsparung von Regenwassergebühren.

Planerische Entwicklung

Das Regenwasser der Dachflächen wird in Freispiegelsammelleitungen im Dachbinderbereich gesammelt und anschließend oberflächlich abgeleitet. Gemeinsam mit dem Regenwasser der undurchlässig befestigten Hofflächen wird es über offene Rinnen in eine Versickerungsmulde am südlichen Grundstücksrand abgeleitet. Zufahrt und PKW-Stellplatzflächen sind mit wasserdurchlässigen Belägen befestigt. Die Versickerungsmulde ist gleichzeitig Gartenfläche der Einliegerwohnung und wird als Freisitz von den Bewohnern und der Belegschaft der Schreinerei genutzt.

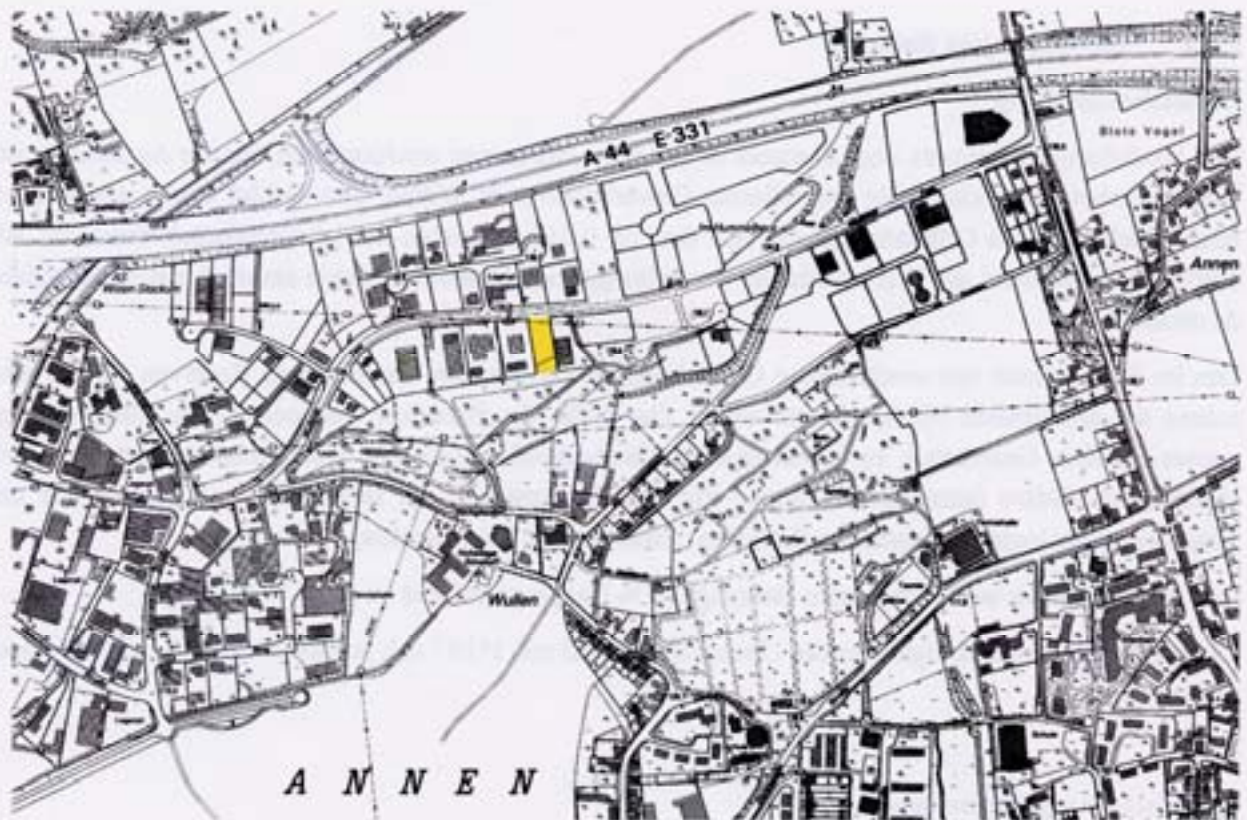


Abb. 7-2 Lage im Raum Modellprojekt Reimers (M 1:10.000)

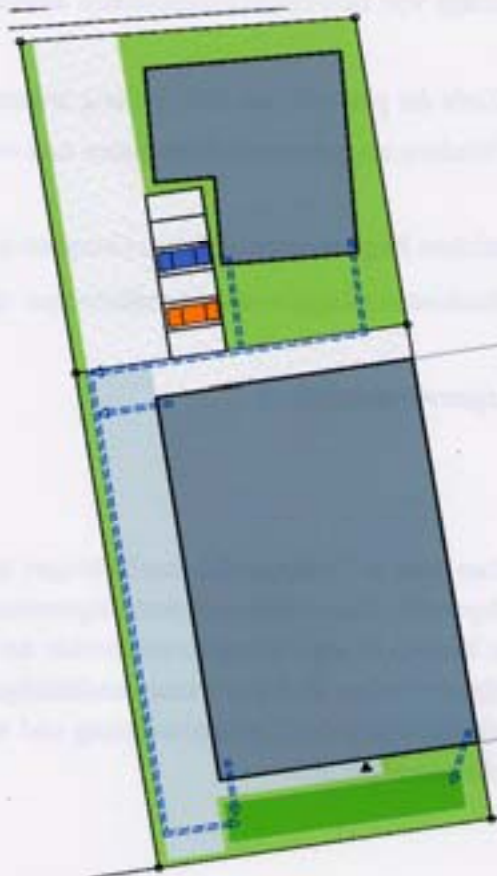


Abb. 7-3 Lageplan Modellprojekt Reimers (unmaßstäblich)



Abb. 7-4: Zufahrt und Hallengebäude Modellprojekt Reimers



Abb. 7-5: Verwaltungstrakt mit Einliegerwohnung und als Freisitz genutzte Versickerungsfläche

Bauliche Realisierung

Entgegen den Empfehlungen des Planers ist die Versickerungsmulde erst nach Fertigstellung der Gebäude errichtet worden. Für die Übergangsphase bis zur vollständigen Begrünung der Mulde wurde das Regenwasser in den vorhandenen Kanal abgeleitet. Auf diese Weise konnten Schäden an der Versickerungsanlage durch Beschickung mit Regenwasser in noch unvollendetem Zustand vermieden werden.

Betriebliche Praxis

Das Betriebsverhalten wurde seit der Inbetriebnahme durch regelmäßige Begehungen und Gespräche mit dem Betriebsleiter beobachtet und festgehalten. Länger anhaltende Wasserstände, Verschlammungen der Sohle oder andere Schäden sind nicht aufgetreten. Die Mieter der Einliegerwohnung und die Belegschaft des Betriebes haben sich die Versickerungsmulde als Freisitz angeeignet, ohne dass es dadurch zu Beeinträchtigungen oder zu Schäden an der Bewirtschaftungsanlage (Verdichtung der Sohle o.ä.) gekommen ist. Im Rahmen einer systematischen Befragung im Herbst 2000 (vgl. Anhang 7-1: Beispielfragebogen zu Wartung und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, November 2000) zu den Erfahrungen mit dem Betrieb der Anlagen wurden keine Funktionsstörungen angegeben [KAISER, 2004]. Die einzelnen Elemente (offene Rinnen, Mulden etc.) werden halbjährlich kontrolliert und gereinigt.

Ergebnisse

Aus planerischer Sicht ist hier von Bedeutung, dass trotz hohen Überbauungsgrades (85 %) und starken Geländegefälles eine vollständige Bewirtschaftung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück erreicht wird, ohne dabei auf die Versickerung über die belebte Bodenzone zu verzichten.

Die Kombination von Freisitz und Versickerungsmulde auf ein und derselben Fläche zeigt eine hohe Flexibilität der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei der Freiraumnutzung auf.

Mit dem Modellprojekt Reimers liegen Planungslösungen vor, die zeigen, auf welche Weise die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in die Bebauung kleinflächiger gewerblicher Ansiedlungen (1.000 bis 4.000 m²) möglich ist, ohne dabei andere Nutzungen einzuschränken.

7.1.2 Modellprojekt Tenhumberg

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt „Tenhumberg“ liegt in einem in den 90er Jahren am Rande der westmünsterländischen Gemeinde Vreden neu erschlossenen Gewerbegebiet. Das Gebiet wurde vor der Bebauung landwirtschaftlich als Getreideacker genutzt.

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau einer Großtischlerei mit Hallengebäude und offenen Lagerflächen. Das Grundstück ist 0,75 ha groß und zu 86 % befestigt.

Die abwasserseitige Erschließung des Gewerbegebietes verfügt, wie beim Modellprojekt „Reimers“ auch über ausreichende Reserven für die Annahme der Niederschlagsabflüsse des Grundstückes. Ebenfalls war es der Wille des Bauherrn, das anfallende Niederschlagswasser auf dem Grundstück zu bewirtschaften. Ökonomische (Baukosten- und Gebühreneinsparungen) und ökologische Gründe (es handelt sich um einen ökologisch orientierten Betrieb) sprachen für die Entscheidung.

Die Bodenverhältnisse sind von hohen Durchlässigkeiten ($k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s, rd. 90 cm/d) und hoch anstehendem Grundwasser geprägt (Grundwasserflurabstand 1-1,5 m unter GOK).

Spezifische Aufgabenstellung

Die Aufgabe war hier, die beim vorhergehenden Projekt Reimers für Kleinbetriebe angewandten Lösungen auf die Situation bei einem 3,5-fach größerem Betrieb (7.500 m²) zu übertragen. Wie beim Vorgängerprojekt Reimers besteht die Konstellation, dass das Gewerbegebiet konventionell erschlossen ist, bzw. Vorkehrungen für eine dezentrale Bewirtschaftung auf dem Grundstück im Vorfeld nicht getroffen wurden. Das heißt, die Realisierung hatte ohne Zuhilfenahme von bereits im Bebauungsplan getroffener Flächenreservierungen für die Regenwasserbewirtschaftung zu erfolgen. Die Ausgangskonstellation stellte damit von der planerischen Seite den „Worst Case“ dar. In Bezug auf den Bauherren dagegen galt dagegen der „Best Case“, da dieser die naturnahe Bewirtschaftung ja ausdrücklich wünschte.

Die entwässerungstechnischen Ziele der planerischen Entwicklung waren:

- ▶ die Minimierung der Niederschlagswasserabflussspitzen und –volumina auf das Maß der unbebauten Fläche
- ▶ die Versickerung sämtlichen Regenwassers auf dem Grundstück
- ▶ die Einsparung von Baukosten (Substitution von Regenwassergrundleitungen und Übergabeschacht an Regenwasserkanal)
- ▶ die Einsparung von Abwassergebühren.

Planerische Entwicklung

Das Regenwasser der Dachflächen wird in Freispiegelleitungen im Dachbinderbereich bzw. Dachrinnen und über offene Rinnen in die Versickerungsmulden abgeleitet; die befestigten Stellplatz-, Hof- und Lagerflächen über Quergefälle (0,5 %) in die Versickerungsmulden.



Abb. 7-6 Lage im Raum Modellprojekt Tenhumberg (M 1:10.000)

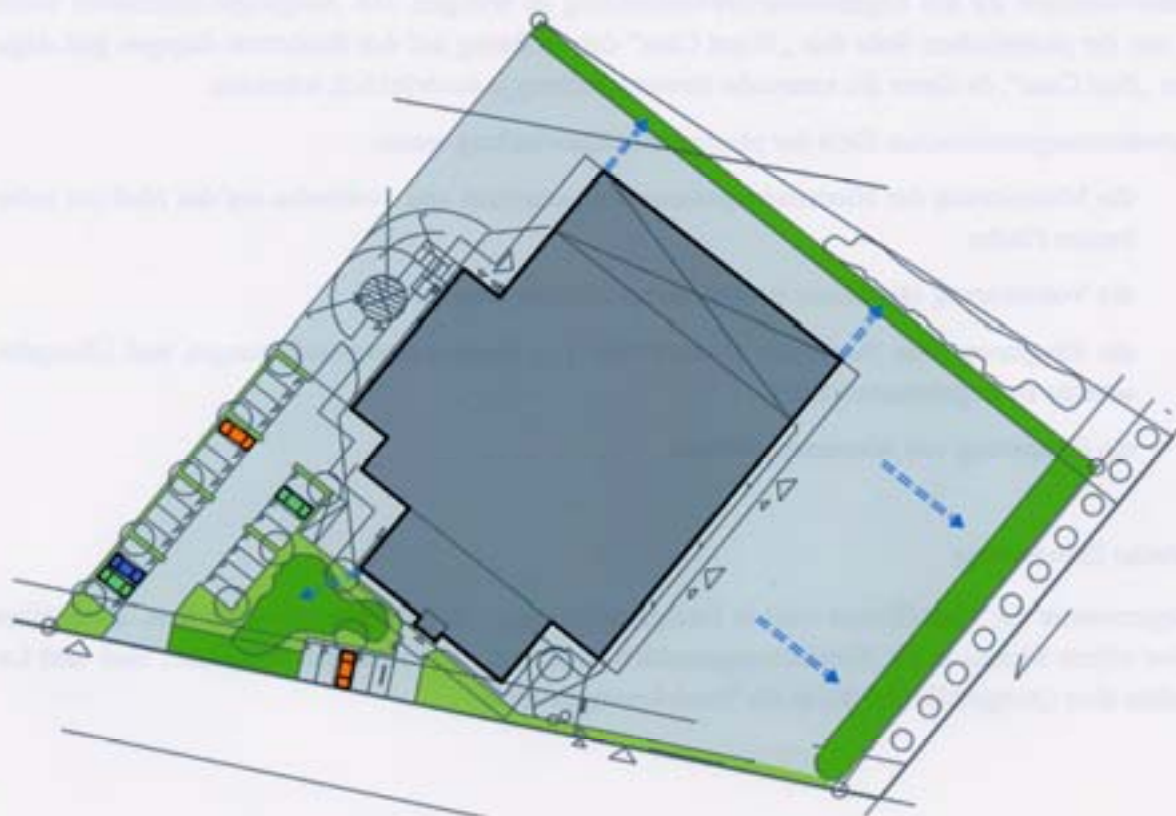


Abb. 7-7 Lageplan Modellprojekt Tenhumberg (unmaßstäblich)



Abb. 7-8 Versickerungsmulden im Eingangsbereich in repräsentative Bepflanzung integriert



Abb. 7-9 Offene Ableitung über Lücken im Hochbord



Abb. 7-10 Teildurchlässig befestigte Betriebsfläche (wassergebundene Decke)



Abb. 7-11 Detail - offene Ableitung über Lücken im Hochbord



Abb. 7-12 Versickerungsmulden im rückwärtigen Bereich (1)



Abb. 7-13 Versickerungsmulden im rückwärtigen Bereich (2)

Um den Flächenbedarf der Bewirtschaftungsflächen zu minimieren (und möglichst wenig nutzbare Betriebsfläche zu verlieren), entschied sich der Bauherr für eine weitgehend durchlässige Befestigung von Stellplatz- (durchlässiges Pflaster) und von Hof- und Lagerflächen (wassergebundene Decke, Schotterrasen). Die zu bewirtschaftenden Regenwasserabflüsse konnten so, genauso wie die dafür erforderlichen Bewirtschaftungsflächen, erheblich reduziert werden.

Die Versickerungsmulden wurden am Grundstücksrand breitflächig und wegen des hoch anstehenden Grundwassers flach angelegt. Im Bereich des Haupteinganges und der Kundenparkplätze wurden die Versickerungsanlagen in repräsentative Pflanzungen integriert.

Bauliche Realisierung

Die Bewirtschaftungsanlagen sind erst nach Abschluss der Hochbauarbeiten im Rahmen der Außenanlagengestaltung erstellt worden. Während der Bauphase wurden die Dachabflüsse auf die großzügig bemessenen durchlässig befestigten Lagerflächen abgeleitet und dort mitversickert. In den neu angelegten Versickerungsmulden konnte sich deshalb ungestört eine stabile Vegetationsdecke entwickeln. Die Zuleitungen der Dachabflüsse in die Versickerungsmulden wurden erst nach vollständiger Begrünung der Mulden angeschlossen. Auf diese Weise konnten Schäden in den Versickerungsmulden durch eine zu frühe Beschickung der Mulden mit Regenwasser (fehlende Vegetationsdecke) vermieden werden.

Betriebliche Praxis

Das Betriebsverhalten wurde in der Zeit seit der Inbetriebnahme durch regelmäßige Begehungen und Gespräche mit Vertretern des Unternehmens beobachtet und systematisch erhoben (vgl. Anhang 7-1: Beispielfragebogen zu Wartung und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, November 2000) [KAISER, 2004]. Zu länger anhaltenden Wasserständen, Verschlammungen der Muldensohlen oder einem Überlaufen der Bewirtschaftungsanlagen kam es seitdem nicht. Die einzelnen Elemente der Bewirtschaftungsanlagen werden im Rahmen der Außenanlagenpflege von einem Garten- und Landschaftsbaubetrieb gereinigt und gepflegt.

Ergebnisse

Die naturnahe Bewirtschaftung des Regenwassers konnte mit der erfolgreichen Modellprojektrealisierung auf einen typischen Gewerbebetrieb mittlerer Größe (5.000 bis 10.000 m²) und hohen Befestigungsgrad 87 % übertragen werden. Dabei ist es gelungen, die Bewirtschaftungsanlagen in die repräsentativ gestalteten und bepflanzten Freiflächen konfliktfrei zu integrieren.

7.1.3 Modellprojekt Real-Warenhaus

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Real-Warenhaus liegt auf einem brachgefallenen, ehemals industriell genutzten Gelände am Rande der Dinslakener Innenstadt. Die Fußgängerzone befindet sich in nur ca. 500 m Entfernung. Das Warenhaus ist wegen der Beengtheit des Grundstückes und der Nähe zur Innenstadt als großflächiges Hallengebäude mit zwei darüber angeordneten Parkdecketagen konzipiert.

Das Grundstück ist rd. 1,7 ha groß und zu 88 % überbaut. Die befestigten Flächen setzen sich zusammen aus ca. 57 % Stellplatz-, Verkehrs- und Anlieferungsflächen, 23 % als Parkdeck genutztem Flachdach und 20 % extensiv begrüntem Flachdach.

Direkt am südlichen Grundstücksrand fließt der Rotbach, ein als offener Abwasservorfluter ausgebauter Emscherzufluss. Er ist bereits hydraulisch überlastet, sodass an die Ableitung des Niederschlagswassers hohe Retentionsanforderungen gestellt wurden und der maximale zulässige Spitzenabfluss auf 8,5 l/s (5 l/s*ha) begrenzt war.

Die Bodenverhältnisse sind mithilfe von Rammkernsondierungen [INGENIEURBÜRO GFP - DR. GÄRTNER & PARTNER, 1997] und Versickerungsversuchen nach dem Open end Test-Verfahren [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998a] erkundet worden. Dabei wurden in Teilbereichen geringmächtige Aufschüttungen von Ziegelbruch festgestellt. Hinweise auf stoffliche Verunreinigungen ergaben sich nicht. Die anstehenden Feinsande weisen eine relativ hohe Durchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (ca. 85 cm/d) und damit günstige Voraussetzungen für die Versickerung des Niederschlagswassers auf.

Spezifische Aufgabenstellung

Im Verhältnis zu den Vorgängerprojekten ist das Modellprojekt mit rd. 15.000 m² befestigten Flächen wesentlich größer. Die Nähe zur Innenstadt, die Nutzung als Warenhaus und die dadurch bedingte aufwändige, mehrgeschossige Bauweise stellen hohe Ansprüche an eine publikumsverkehrsverträgliche und gestalterische Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Außenanlagen.

Dazu kommt, dass der Befestigungsgrad mit 87 % extrem hoch ist und die verbleibenden Freiflächen neben der Regenwasserbewirtschaftung auch repräsentative Funktionen mit zu übernehmen haben. Eine Besonderheit ist, dass wegen der Nutzung des überwiegenden Teils des Daches als Parkpalette mit stofflich vorbelasteten Abflüssen von den Dachflächen zu rechnen ist und entsprechende Vorkehrungen zum Grundwasserschutz zu treffen waren.

Planerische Entwicklung

Die entwässerungstechnischen Ziele bestanden einerseits in der Minimierung der Abflussspitzen auf das Maß der unbebauten Fläche und andererseits darin, den Anforderungen an den Gewässerschutz (Schutz des Grundwassers vor stofflichen Verunreinigungen) gerecht zu werden.

Auf Anregung des beauftragten Stadtplanungsbüros und im Einklang mit dem damals neu eingeführten §51a, LWG NRW [LWG NRW, 1996] wurde schon bei der Aufstellung des Bebauungsplanes ein Konzept für die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers erstellt [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998b]. Das Konzept sieht die Ableitung der Dachabflüsse in einen durchgehenden Muldenstreifen entlang der westlichen Grundstücksgrenze vor.



Abb. 7-14 Lage im Raum Modellprojekt Real (M 1:10.000)

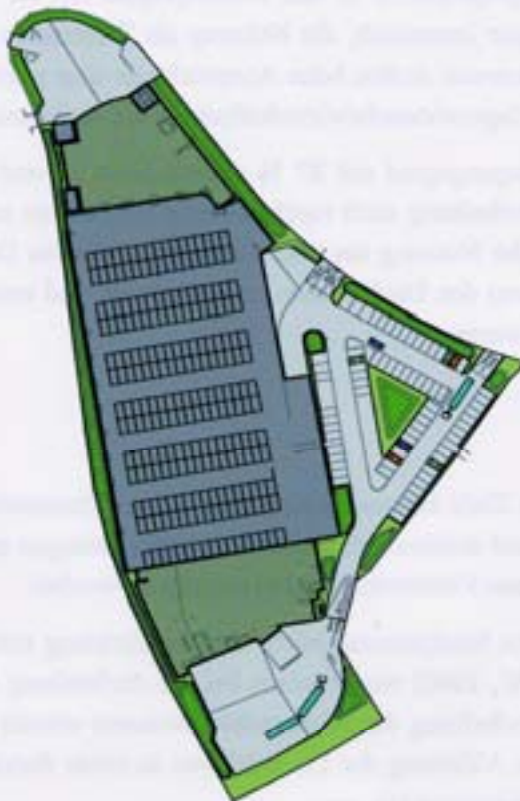


Abb. 7-15 Lageplan Modellprojekt Real (unmaßstäblich)



Abb. 7-16 Versickerungsmulden am Grundstücksrand



Abb. 7-17 Dachfläche extensiv begrünt und als Parkpalette genutzt



Abb. 7-18 Mulden-Rigolen-Elemente im Bau



Abb. 7-19 Mulden-Rigolen-Elemente fertiggestellt



Abb. 7-20 Mulden-Rigolen-Elemente drei Jahre nach Inbetriebnahme



Abb. 7-21 Ebenerdige Stellplätze und zentrale Versickerungsmulde

Das Niederschlagswasser der rd. 7.000 m² großen Dachflächen wird an zehn Punkten oberflächlich in die Mulden eingeleitet. Die ebenerdigen befestigten Flächen sind mit einem Längsgefälle von 1 % in Richtung der dezentral angeordneten Bewirtschaftungsflächen geneigt.

Mit der extensiven Begrünung der Dachflächenanteile, die nicht als Parkpalette vorgesehen sind, wird eine Reduzierung der Abflussspitzen und -volumina erreicht. Die Versickerungsmulden werden so wirkungsvoll entlastet. War der Vorbehaltstreifen für die Bewirtschaftung der Dachabflüsse entlang der westlichen Grundstücksgrenze zu Beginn des Bebauungsplanverfahrens noch 6 bis 10 m breit, schmolz er im Verlauf der weiteren Planung bis auf eine Breite von 3 bis 5 m zusammen. Die Fachplanung Regenwasserbewirtschaftung konnte sich hier nicht gegen die Sachzwänge der Gebäudeplanung behaupten. Stattdessen wurden die Verluste an Bewirtschaftungsflächen durch den Bau einen zusätzlichen unterirdischen Speichervolumens (Unterfangung der Mulden mit Rigolen) kompensiert.

Bauliche Realisierung

Der Bau der Bewirtschaftungsanlagen fand erst gegen Ende der Hochbauarbeiten im Zusammenhang mit der Herstellung der Außenanlagen statt. Das hatte zur Folge, dass die Abflüsse der befestigten Flächen schon frühzeitig in die noch unbewachsenen Mulden eingeleitet wurden. Der geringe Feinkornanteil des anstehenden Bodens verhinderte die Verschlammung und Selbstabdichtung der Mulden. Trotz regelmäßigen Überstaus entwickelte sich bereits in den ersten Monaten nach der Inbetriebnahme eine dichte und erosionsunempfindliche Vegetationsdecke. Bei der Fertigstellung der Bewirtschaftungsanlagen kam es immer wieder zu eigenmächtigen Abweichungen des ausführenden Unternehmens und der Oberbauleitung von der Planung. So wurden die Fluchtwege aus dem Warenhaus nicht wie geplant als Stahlprofilbrückenkonstruktionen über die Mulden gespannt, sondern als massive Aufschüttung und gepflasterte Wege in die Mulden hineingebaut. Neben dem Verlust an Versickerungsfläche und Rückhaltevolumen wurden die Mulden damit willkürlich segmentiert. Von der Fachbauleitung Regenwasserbewirtschaftung konnte hier lediglich die Verbindung der entstandenen Muldensegmente mithilfe von Rohrleitungen durchgesetzt werden.

Betriebliche Praxis

Bei diesem Projekt forderte die Untere Wasserbehörde im Rahmen ihrer Abnahme erstmals die Aufstellung einer Betriebs- und Wartungsanweisung für die Bewirtschaftungsanlagen [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1999a]. Die Erstellung einer solchen Betriebsanweisung wurde daraufhin vom Bauherrn beauftragt und vom Planungsbüro erstellt [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 2000a]. Sporadische Besichtigungen der Bewirtschaftungsanlagen zeigten, dass die darin angegebenen Wartungs- und Pflegemaßnahmen nicht durchgeführt wurden. Die Pflege beschränkt sich hier auf eine 2-4-malige Mahd der Bewirtschaftungsflächen. Mängel in der Instandhaltung, die auf mittlere Sicht zu Funktionsstörungen oder Schäden führen können, beziehen sich in erster Linie auf zugesetzte Lücken in den Hochborden (Gefahr des Rückstaus und wilden Abfließens von Wasser von befestigten Verkehrsflächen) und auf Trittschäden/Erosion an Überlaufbauwerken zwischen einzelnen Muldensegmenten (Gefahr des Verlustes von Rückhaltevolumina und Überlastung tiefergelegener Mulden).

Ergebnisse

Der durch den Bau von Rigolen verursachte höhere Ressourcenverbrauch (Aushub, Einsatz von Kies) ist der im Planungsverlauf scheinbar erfolgte Reduzierung der Bewirtschaftungsflächen vorzuzurechnen. Hier haben sich nutzungstechnische Optimierungen des Bauherrn gegenüber den Flächenansprüchen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung durchgesetzt. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung steht hierbei, wie andere die kommerzielle Verwertung begrenzenden Aspekte (z.B. Freiraumplanung) im Spannungsfeld von Investoreninteressen und städtebaulicher Planung. Allerdings stellt die Tatsache, dass es gelungen ist, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf diesem intensiv genutzten Grundstück, in unmittelbarer Randlage zur Innenstadt anzuwenden, einen großen Erfolg dar.

Die in den Vorgängerprojekten angewandten Techniken (offene, lageflexible Ableitung der Abflüsse der Dachflächen über unter der Decke verzogene Freispiegelleitungen) hat die gestalterische und nutzungsverträgliche Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ermöglicht.

Der Einsatzbereich der angewandten Techniken und Planungslösungen konnte damit von rein gewerblich genutzten Betrieben kleiner und mittlerer Größe auf innenstadtnahe, großflächige Einzelhandelsstandorte übertragen werden, ohne unauflösbare Nutzungskonflikte entstehen zu lassen.

7.1.4 Modellprojekt Ardey-Quelle

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Ardey-Quelle liegt in Dortmund-Derne direkt an der autobahnähnlich ausgebauten B 236. Die rd. 5 ha große Fläche wurde vor der Bebauung landwirtschaftlich als Acker genutzt. Anlass für die Bebauung war die Verlagerung der Firma Ardey-Quelle aus einer beengten Grundstückssituation in einem Wohngebiet in Derne. Die Firma Ardey-Quelle ist ein aufstrebendes Unternehmen mit den Geschäftsfeldern Mineralwasser- und Limonadenproduktion sowie angeschlossener Leergutspülung, Getränkeabfüllung und -vertrieb.

Der Bebauungsplanentwurf „Scha 109“ [STADT DORTMUND, 1990] sah den Bau eines ca. 20.000 m² großen Hallenbauwerkes, weitere rd. 10.000 m² befestigte Betriebs- und Lagerflächen, außerdem eine rd. 5.000 m² große Vorbehaltsfläche für ein Regenrückhaltebecken und rd. 18.000 m² an Ausgleichsflächen vor. Wegen der peripheren Lage des neuen Baugebietes war weder eine schmutzwasser- noch eine regenwasserseitige Erschließung des Baugebietes vorhanden. Die Vorprüfung der Entwässerungssituation im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens hatte zum Ergebnis, dass eine Anbindung an das rd. 300 m entfernt liegende Mischwasserkanalnetz möglich sei.

Die Bodenverhältnisse wurden im Rahmen eines gründungstechnischen Baugrundgutachtens auch in Bezug auf die Möglichkeiten zur Versickerung des Niederschlagswassers bewertet. Danach sei bei den anstehenden Lößböden eine Versickerung wegen ungenügender Durchlässigkeiten ($k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$ m/s) nicht möglich [ERDBAULABOR DR. F. KRAUSE, 1992]. Sowohl städtebauliche wie auch gebäudliche Planung sahen deshalb vor, die Niederschlagswasserabflüsse mithilfe eines rd. 350 m³ großen Regenrückhaltebeckens von 336 l/s auf 170 l/s zu drosseln und über das Mischwasserkanalnetz abzuleiten.



Abb. 7-22: Bebauungsausschnitt „Scha 109“, Flautweg, mit ursprünglich vorgesehenem Regenrückhaltebecken im Nordosten; unmaßstäblich [STADT DORTMUND, 1990]

Erst wenige Wochen vor Baubeginn zeigte sich, dass die Aufnahmekapazitäten der Kläranlage erschöpft und für die Ableitung des Niederschlagswassers keine Reserven gegeben waren. Damit war die Realisierung des Bauvorhabens grundsätzlich infrage gestellt. Auf Vermittlung des Tiefbauamtes der Stadt Dortmund hin wurde die ursprünglich abgelehnte Option, das Regenwasser im Baugebiet naturnah zu bewirtschaften, erneut ins Spiel gebracht und von den Beteiligten als Schlüssel für die Realisierung des Bauvorhabens erkannt (Abstimmungsgespräch bei der Wirtschaftsförderung Dortmund vom 22.11.1993 unter Beteiligung von Bauherr, Architekt, Planungs-, Umwelt-, Bauordnungs- und Tiefbauamt).

Spezifische Aufgabenstellung

Die spezifische Aufgabenstellung bei der Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung war, trotz baureifer Planung einer konventionellen Ableitung des Niederschlagswassers über Grundleitungen, die offene Ableitung der 20.000 m² großen Dach- und rd. 10.000 m² großen Hof- und Lagerflächen als Vorbedingung einer dezentralen Versickerung zu erreichen. Sämtliche Höhenfestlegungen und Entwässerungselemente sahen eine konventionelle Ableitung des Niederschlagswassers über Grundleitungen vor und waren bereits ausführungsfähig entwickelt.

Der naturnahen Bewirtschaftung des Regenwassers standen darüber hinaus eine Reihe von Problemstellungen gegenüber:

- ▶ Laut Baugrundgutachten reichten die ermittelten Bodendurchlässigkeiten für eine Versickerung des Niederschlagswassers nicht aus [ERDBAULABOR DR. F. KRAUSE, 1992].
- ▶ Für die östlich an das Bauvorhaben angrenzenden Ausgleichsflächen waren bereits mit landschaftspflegerischen Planungen Festsetzungen getroffen worden (Anlage einer Streuobstwiese), die eine Nutzung als Bewirtschaftungsfläche ausschloss.
- ▶ Der überwiegende Teil der potenziellen Bewirtschaftungsflächen lag bis zu vier Metern über den abflussliefernden Hof- und Lagerflächen, sodass nur für ein Drittel aller befestigten Flächen die Bewirtschaftungsflächen im freien Fließgefälle zu erreichen waren.
- ▶ Die Entwässerung von Hallenbauwerken mit Kantenlängen von 150 bzw. 110 m erforderte die dezentrale Anordnung von Fallrohren und weiterführenden Grundleitungen im Innern des Gebäudes. Das hatte zur Folge, dass das Niederschlagswasser 1,5 - 2,0 m unter Geländeoberkante und nicht, wie für eine offene Ableitung und naturnahe Bewirtschaftung (Versickerung über die belebte Bodenzone) erforderlich, an der Geländeoberkante austrat.

Planerische Entwicklung

Das entwässerungstechnische Ziel der planerischen Entwicklung war, die Erschließung des Baugebietes sicherzustellen, ohne dabei Niederschlagswasserabflüsse zu verursachen, die über das Maß der Abflüsse vor der Bebauung (Acker) hinausgehen.

a) Bewirtschaftungsanlagen

Es wurde der konzeptionelle Ansatz verfolgt, das anfallende Niederschlagswasser möglichst breitflächig in die Ausgleichsflächen zu versickern. Im ersten Schritt wurde dazu mithilfe von Feldversuchen (open end Test-Verfahren) die tatsächliche Durchlässigkeit des Bodens ermittelt. Das Ergebnis von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s (8 cm/d) zeigte zwar deutlich höhere Durchlässigkeitsbeiwerte als in dem vorher erstellten Baugrundgutachten abgeschätzt worden war [KAISER, 1994], gleichwohl wies die Durchlässigkeit des Bodens nur 20 % der nach den damals geltenden Regeln der Technik [ATV, 1990] für die vollständige Versickerung mindestens erforderlichen Versickerungsrate ($k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s, entsprechen 43 cm/d) auf.

Die Ergänzung des Bewirtschaftungssystems durch die Möglichkeit der Integration einer gedrosselten Ableitung eröffnete sich nicht. Die zulässigen Ableitungsspitzen waren durch den hohen Schmutzwasserabfluss aus der Produktion (Leergutspülung) bereits restlos ausgeschöpft, und Reserven für eine gedrosselte Einleitung in den Mischwasserkanal waren nicht gegeben. Darüber hinaus wurden Eingriffe in das Bodenprofil der Ausgleichsflächen von der Unteren Landschaftsbehörde strikt abgelehnt. Die Anordnung eines Mulden-Rigolen-Systems mit unausweichlichen Abgrabungen in den Ausgleichsflächen schied deshalb aus. Stattdessen wurde die Strategie verfolgt, das „Weniger“ an Versickerungsleistung des Bodens mit einem „Mehr“ an zur Verfügung gestellter Versickerungsfläche zu kompensieren, das anfallende Niederschlagswasser also über eine größere Fläche zu versickern. Das bei der Dimensionierung von Versickerungsmulden in der Regel angesetzte Anschlussverhältnis von abflussliefernder befestigter Fläche zu Versickerungsfläche ($A_u:A_s$) wurde von 9:1 auf 3:1 entspannt. Eine Überbeanspruchung des nur mäßig versickerungsfähigen Bodens sollte so vermieden werden. Ein solches Vorgehen versprach eine bessere Aussicht darauf, die Untere Landschaftsbehörde für die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Ausgleichsflächen zu gewinnen.

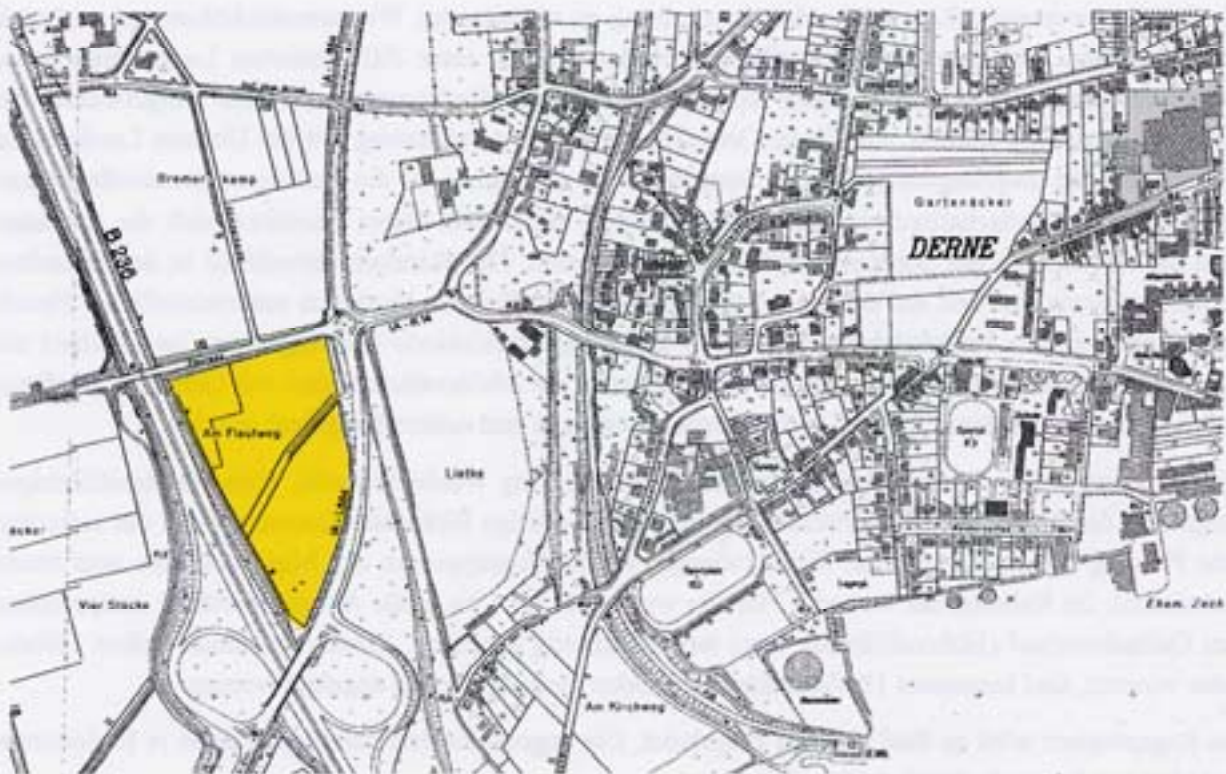


Abb. 7-23 Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Quelle (M 1:10.000)

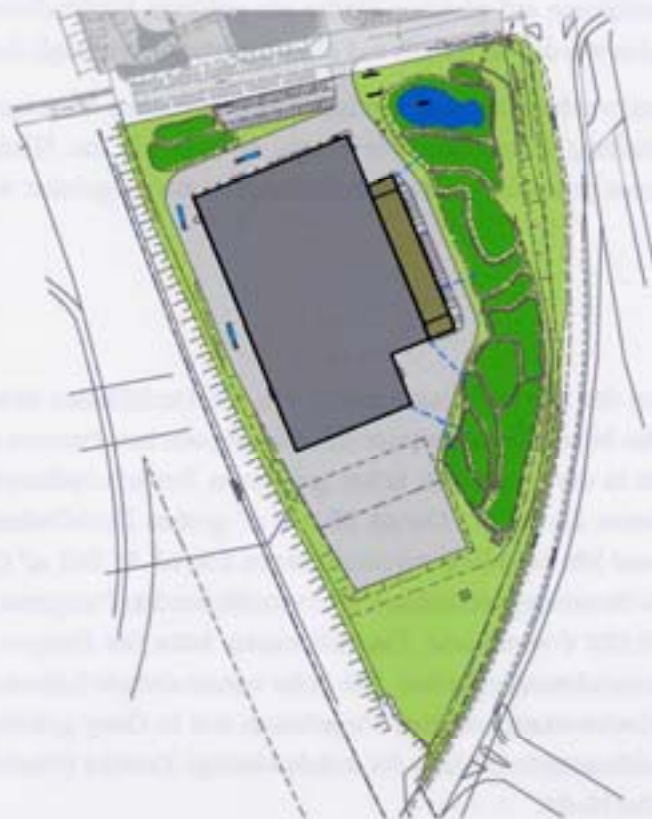


Abb. 7-24 Lageplan Modellprojekt Ardey-Quelle (unmaßstäblich)

Die mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu erwartenden Wasseranstauhöhen und -zeiten in den Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen wurden mithilfe einer differenzierten Langzeitsimulation transparent dargestellt. Damit konnten die geänderten Standortbedingungen für eine zielgerichtete Bepflanzung abgeleitet werden. Auf dieser Grundlage wurde in Abstimmung mit der Unteren Landschaftsbehörde statt der ursprünglich geplanten Streuobstwiese eine neue, auf die feuchteren Standortbedingungen angepasste, landschaftspflegerische Begleitplanung entwickelt. Dabei orientierte sich die Artenauswahl der Gehölze an der potenziell natürlichen Vegetation. Die Standortunterschiede in den einzelnen Versickerungsmulden und auf den höher gelegenen Muldendämmen bezüglich unterschiedlicher Feuchtgradienten wurden berücksichtigt, es wurden kleinteilig strukturierte Gehölzgruppen im Wechsel mit Wildwiesenbereichen geschaffen. Die Böschungskronen der Muldendämme sind mit Gehölzen bepflanzt und nicht bepflanzte Bereiche mit Landschaftsrasen eingesät und naturnah gepflegt worden.

Mit der angepassten landschaftspflegerischen Begleitplanung wurde versucht, trotz der breitflächigen Integration der Regenwasserbewirtschaftung, eine gleichwertige Biotopsituationen, wie sie die ursprüngliche Planung vorsah, zu schaffen (Feuchtwiesen mit Gehölzgruppen an den Muldenrändern statt Streuobstwiesen). Im Rahmen der weiteren Planung wurde die rd. 1 ha große Ausgleichsfläche entsprechend dem Geländeverlauf (Höhendifferenz 9 m) terrassenförmig profiliert. Jeweils um einen halben Höhenmeter versetzt, sind insgesamt 18 Versickerungsmulden kaskadenförmig angelegt worden.

Das Regenwasser wird an fünf Punkten eingeleitet. Die angeschlossene befestigte Fläche je Einleitungspunkt beträgt durchschnittlich 4.000 m².

Eine gleichmäßige Inanspruchnahme der Versickerungsmulden wurde erreicht, indem die Mulden, die direkt an den Einleitungspunkten liegen (und bei jedem Regenereignis mit Regenwasserabflüssen beaufschlagt werden), schon bei einem Anstau von nur 10 cm in die dahinterliegende Versickerungsmulde entlasten. Die nachgeschalteten, seltener beschickten Mulden dagegen haben mit 20 - 50 cm höhere maximale Anstauhöhen und realisieren auf gleicher Fläche ein größeres Rückhaltevolumen. Die Zeiten bis zum Trockenfallen der Mulden werden so jeweils auf einen vegetationsverträglichen Zeitraum begrenzt.

Damit waren die versickerungstechnischen und landschaftspflegerischen Voraussetzungen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung geschaffen. Die Frage, ob und wie das Niederschlagswasser in die mehrere Meter höher gelegenen potenziellen Bewirtschaftungsflächen abgeleitet werden kann, blieb noch ungeklärt.

b) Offene Ableitung

Die konventionelle Ableitung des Niederschlagswassers von den Dachflächen über Fallrohre und Grundleitungen schied aus, weil das Niederschlagswasser mit leistungsstarken Pumpen aus einer Tiefe von rd. 2 m unter Geländeoberkante in die bis zu 4 m höher gelegenen Bewirtschaftungsflächen hätte gepumpt werden müssen (Höhendifferenz $\Delta h = 6$ m). Die rd. 20.000 m² großen Dachflächen liefern dabei Spitzenabflüsse von bis zu 400 l/s und jährliche Regenwassermengen von rd. 15.000 m³ (bei rd. 800 mm Jahresniederschlag und rd. 5-10 % Benetzungsverlusten). Die vorzuhaltenden Pumpenanlagen hatten Kosten in der Größenordnung von 150.000 € verursacht. Darüber hinaus hätte das Pumpen eine permanente Vorhaltung von rd. 100 KW Stromleistung erfordert. Die hohe vorzuhaltende Leistungsreserve bedingt hohe ökologische Nachteile, da Kraftwerkskapazitäten vorgehalten und in Gang gehalten werden müssen, deren Strom in Zeiten der Nichtinanspruchnahme für minderwertige Zwecke (Nachtstromspeicherheizung) eingesetzt wird oder ungenutzt bleibt.

Aus Sicht der Nutzung des Gebäudes zieht das Heben (Pumpen) des unter Flur abgeleiteten Niederschlagswassers einen technischen Betriebspunkt nach sich, der hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit stellt. Bei einem Versagen z.B. von Schmutzwasserhebeanlagen führt ein Ausfall der Pumpen (bedingt durch den vergleichmäßigten Zufluss) nicht sofort zu großen Überschwemmungen. Auch kann der Schmutzwasserzufluss in solchen Fällen beeinflusst werden.

Der Niederschlagswasserabfluss dagegen ist im Einzelfall unvorhersehbar heterogen und in seinem Anfall zeitlich nicht zu beeinflussen. Regenwasserhebeanlagen sind deshalb grundsätzlich mit Doppelpumpen auszustatten. Im Bereich der Stadtentwässerung werden solche Betriebspunkte professionell betrieben. Bei der Ansiedlung eines Einzelbetriebes dagegen ist ein Betriebspunkt, bei dem im Bemessungsfall innerhalb von fünf Minuten 120 m³ Regenwasser gehoben werden müssen, möglichst zu vermeiden. Neben ökologischen (hoher Energieeinsatz bzw. Leistungsreservebereithaltung), ökonomischen (hohe Kosten) sprechen demnach auch betriebliche Gründe gegen den Einsatz einer Regenwasserhebeanlage.

Planungssystematisch lässt sich der Einsatz einer Hebeanlage als eine „end of pipe-Technology“ einordnen. Das Regenwasser wird auf höher gelegenen Dachflächen gesammelt, anschließend in Fallrohren 10 m nach unten abgeleitet und horizontal aus dem Gebäude geführt, um außerhalb unter hohem Energie- und Kosteneinsatz wieder nach oben gepumpt zu werden. Unter Einbeziehung dieses Ableitungssystems lässt sich die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, auch wenn es anschließend in Wiesenflächen breitflächig versickert wird, insgesamt nicht als in Einklang mit den Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung bezeichnen. Darüber hinaus verteuert die Regenwasserhebeanlage den Einsatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und schmälert so deren Chancen, im Wettbewerb mit konventionellen Ableitungssystemen zu bestehen.

Es wurde deshalb zielgerichtet nach alternativen Lösungsmöglichkeiten gesucht. Die Suche beschränkte sich nicht nur auf die außerhalb der Gebäude liegende Entwässerung, sondern wurde auf Hochbauplanung und technische Gebäudeausrüstung ausgeweitet. Die bereits vorhandenen Techniken sind dabei auf ihre Eignung für eine offene Ableitung des Niederschlagswassers der Dachflächen in die Ausgleichsflächen untersucht worden. Das aus dem Industriebau gebräuchliche Element der Rohrbrücke wurde genutzt, um die 8 m tiefergelegene Betriebsfläche zu überspannen. Damit war zwar die offene Ableitung konstruktiv sichergestellt, die Frage aber, wie es gelingen kann, die Abflüsse einer insgesamt rd. 20.000 m² großen Dachfläche in Höhe der Dachkonstruktion an wenigen Punkten zu bündeln und sicher abzuleiten, blieb noch offen. Die Schwierigkeit bestand darin, die Niederschlagswasserabflüsse einer mehrerer tausend Quadratmeter großen Dachfläche im Dachbinderbereich zu führen und zu bündeln, ohne auf ein ausreichendes Freispiegelgefälle zurückzugreifen (max. Längsgefälle 0,5 %). Die Auslegung eines Freispiegelgefälle-Entwässerungssystems hätte Rohrquerschnitte in der Größenordnung von 6.500 cm² und eines halbem Meter Durchmesser (DN 500) erfordert. Solche Rohrquerschnitte wären hier weder aus baukonstruktiven (Kreuzung mit Dachbindern) noch aus statischen (Gewicht und dynamische Lasten bei Vollfüllung) Gründen in die Gebäudeplanung zu integrieren gewesen. Eine Anordnung der Entwässerungsröhre im Gebäude unterhalb der Dachbinder fiel aus nutzungs-, brandschutztechnischen und höhenbedingten (Höhenlage der Bewirtschaftungsflächen) Gründen aus. Es wurde deshalb auf ein speziell für die Entwässerung großer Flachdächer entwickeltes so genanntes „Unterdruckentwässerungssystem“ zurückgegriffen und mit den oben beschriebenen Rohrbrücken zu einem neuen Entwässerungssystem kombiniert.

Das Funktionsprinzip lässt sich vereinfacht wie folgt beschreiben:

Bei schwachen Niederschlagsereignissen fließt das Regenwasser der Dachflächen sehr langsam in die mit Minimalgefälle ausgelegten Sammelleitungen ab und wird an den Übergabepunkten der Rohrbrücken

gebündelt in die Bewirtschaftungsflächen abgeleitet. Für rd. 6.000 m² befestigte Fläche steht dafür ein Rohrquerschnitt von 20 cm Durchmesser (DN 200) zur Verfügung.

Bei starken Regenfällen tritt bei den gewählten schlanken Querschnitten physikalisch ein theoretischer Versagensfall ein, das heißt die Rohrquerschnitte sind selbst bei Vollfüllung nicht in der Lage, das anfallende Regenwasser schnell genug abzuleiten. Das theoretische Versagen des Entwässerungssystems ist Voraussetzung für eine Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit in den Rohren. Sie tritt ein, wenn die Vollfüllung der Rohrquerschnitte den äußeren Endpunkt der Rohrbrücke erreicht.

Dort wird das Wasser im geschlossenen Rohrquerschnitt über 3,5 m senkrecht nach unten abgeleitet. Die rd. 100 kg schwere Wassersäule in der Rohrleitung entwickelt eine Fallenergie, die sich, da die Vollfüllung des Rohrquerschnittes das Nachströmen von Luft verhindert, als Sog (Unterdruck) auf die horizontale Entwässerungsleistungen überträgt. Die Folge ist eine Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit im gesamten Leistungssystem um etwa das Zehnfache. Die Leistungsfähigkeit des gebäudlichen Entwässerungssystem wird so erhöht und das anfallende Niederschlagswasser auf diese Weise auch im Bemessungsfall sicher und ohne einen Rückstau auf dem Dach zu verursachen abgeleitet.

Mit der Kombination von Unterdruckentwässerungssystem und Rohrbrücken wird die Ableitung des Niederschlagswassers der 20.000 m² großen Dachfläche in die mehrere Meter über den befestigten Betriebs- und Lagerflächen gelegenen Bewirtschaftungsflächen ohne Regenwasserhebeanlage möglich. Die ebenirdigen Betriebs- und Lagerflächen (ca. 10.000 m²) entwässern zum Teil über konventionelle Grundleitungen und zum Teil „über die Schulter“ in die tiefergelegenen Teile der Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen. Auf diese Weise wird das abfließende Regenwasser auf die gesamte Ausgleichsfläche gleichmäßig verteilt und eine Überbeanspruchung des nur mäßig versickerungsfähigen Bodens vermieden.

Bauliche Realisierung

Bei der baulichen Realisierung zeigte sich, dass das neuentwickelte Gebäudeentwässerungssystem (Kombination Unterdruckentwässerung und Rohrbrücken) eine beschleunigte Herstellung der Gebäude ermöglichte. Auf einen flächendeckenden Grundleitungsbau für die Niederschlagsentwässerung konnte verzichtet werden. Die Baufläche wurde nach Herstellung des Planums sofort geschottert und fertiggestellt (Bauzeiteneinsparung rd. zwei Wochen bzw. rd. 10 % der Gesamtbauzeit). Die Installation des Unterdruckentwässerungssystems und der Rohrbrücken erfolgte parallel zum Innenausbau. Die Sohlen der Versickerungsmulden wurden durch keilförmiges Auftragen von Boden aus dem Aushub des Betriebsgebäudes eben hergestellt. Ebenfalls aus dem Gebäudeaushub erstellt wurden die Muldenwälle. Auf diese Weise konnten Abgrabungen und Störungen des vorhandenen Bodenprofils in den Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen vermieden werden. Mit der Verwendung des Gebäudeaushubs zur Erstellung der Muldenkaskade erübrigte sich die Abfuhr und Deponierung von rd. 6.000 m³ am Boden.

Die Bewirtschaftungsanlage wurde im Herbst 1994 in der Zeit von September bis November errichtet. Die Inbetriebnahme der ersten Mulden erfolgte mit einem zeitlichen Abstand von etwa drei Wochen nach Raseneinsaat. Die dichte Folge zwischen Erstellung und Inbetriebnahme war erforderlich, weil Hallenbauwerke und Betriebsflächen zeitgleich erstellt wurden und unverzüglich Abflüsse verursachten. Die Raseneinsaat konnte sich in weiten Bereichen noch entwickeln und trug so zur Stabilisierung der Muldenkaskade bei.



Abb. 7-25 Aushub des Geländes als Material zur Erstellung der Muldenkaskade



Abb. 7-26 Versickerungsmulden im Bau



Abb. 7-27 Versickerungsmulden noch ohne schützende Vegetationsdecke im November 1994



Abb. 7-28 Versickerungsmulden vollständig begrünt im August 1996



Abb. 7-29 Ableitung der Dachabflüsse in höher gelegenen Flächen mithilfe von Rohrbrücken



Abb. 7-30 zweite Erweiterung des Leerguthofes 2000

Ein flächendeckendes Aufgehen der Raseneinsaat stellte sich jedoch nicht mehr ein. Etwa die Hälfte der Anlage musste im Rohbau, das heißt ohne schützende Vegetationsdecke, in Betrieb genommen werden. Zwar kam es im Winter zu Verschlämmungserscheinungen auf den Muldensohlen, die bei den anstehenden Lößlehm/Parabraunerde auch zu erwarten waren, Erosionsschäden traten jedoch in nur geringem Maße auf. Infolge von Verschlämmungen kam es auf den Muldensohlen zu einer Verringerung der Versickerungsleistung, die zu längeren Anstauzeiten führte.

Eine Stabilisierung der Anlage setzte mit der Vegetationsperiode im nächsten Frühjahr ein, das heißt, die Anlage hatte über nahezu sechs Monate in weiten Bereichen ohne Vegetationsschicht zu funktionieren. Im Frühjahr 1995 kam es zu wasserwirtschaftlich bedeutsamen Regenereignissen. So fielen in dem Zeitraum vom 25.01. bis 01.02.1995 insgesamt 87 mm Niederschlag – das entspricht mehr als 10 % des Jahresniederschlages innerhalb von sieben Tagen [DWD, 1998].

Zwar kam es in dieser Zeit in den noch unbewachsenen Mulden zum Teil zu längeren Anstauzeiten des Regenwassers, gleichwohl stand in den nachgeschalteten Mulden noch erhebliches Speichervolumen zur Verfügung. Im Frühsommer entwickelte sich dann in allen Bereichen eine stabile und dichte Grasnarbe, die der Muldenkaskade die erforderliche Stabilität verlieh. Die Versickerungsleistung der Mulden stieg im Lauf des Sommers 1995 spürbar an, die Verweildauer des Regenwassers in den Mulden verringerte sich. Die Vegetationsdecke schloss den in Teilbereichen verschlammten und wenig versickerungsfähigen Boden wieder auf, das Entwässerungssystem begann sich in seiner Funktion selbsttätig zu optimieren.

Im zweiten Betriebsjahr (1996) hat sich diese Entwicklung fortgesetzt, sodass überhaupt nur ein ganz geringer Teil der Muldenanlage durch regelmäßige Wassereinleitung beansprucht wird.

Betriebliche Praxis

Da es sich bei den Bewirtschaftungsflächen gleichzeitig um Ausgleichsflächen handelt, war im Bebauungsplan gefordert, dass Unterhaltungsmaßnahmen möglichst extensiv zu erfolgen hätten. Die Wartungsmaßnahmen beschränken sich deshalb im Jahresverlauf auf das zweimalige Mähen der Fläche und Sichtkontrollen an Einleitungs- und Überlaufpunkten. Die Mahd erfolgt Ende Juni und Ende September. Das Mähgut wird, um Verschlämmungen auf den Muldensohlen zu verhindern, abgefahren.

Das Betriebsverhalten der Bewirtschaftungsanlage wurde in den Folgejahren durch regelmäßige Begehungen und Gespräche mit dem Betreiber festgehalten. Festzustellen war, dass mit der Weiterentwicklung von Vegetation und Bodendurchwurzelung sich eine selbsttätige Stabilisierung und Optimierung der Versickerungsleistung vollzog. Wahrnehmbare Wasserstände beschränkten sich auf die direkt an den Einleitungspunkten gelegenen Mulden. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen einer systematischen Befragung erhoben (vgl. Anhang 7-1: Fragebogen zu Wartung und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, November 2000) [KAISER, 2004]. Zu Überlaufereignissen, Betriebsstörungen oder Schäden ist es in den sechs Betriebsjahren nicht gekommen (vgl. auch Anhang 7-1).

Der Betrieb wurde in der begleiteten Betriebsphase zweimal erweitert. Die erste Erweiterung um eine befestigte Leergutlagerfläche im Süden von 2.500 m² fand im Jahr 1997 statt. Das Niederschlagswasser wurde wegen der unerwartet hohen Versickerungsleistung an das bestehende Muldensystem mitangeschlossen. In gleicher Weise wurde bei der zweiten Erweiterung (befestigte Flächen der Leergutlagerfläche um rd. 2.500 m²) im Jahr 2000 verfahren. Die dichte Vegetation hatte den Boden in der Zwischenzeit soweit aufgeschlossen, dass die zusätzlichen Niederschlagswasserabflüsse mit aufgenommen und versickert werden konnten. Erst für die im Jahr 2004 geplante dritte Erweiterung des Betriebes um

rd. 2.600 m² sollen bestehende Reserveflächen für eine Erweiterung der Bewirtschaftungslagen herangezogen werden.



Abb. 7-31: Muldenkaskade und befestigte Flächen im Überblick

Ergebnisse

Die Nutzbarmachung ungünstig (hier höher) gelegener Freiflächen für die Regenwasserbewirtschaftung mithilfe der Kombination aus Unterdruckentwässerungssystem und Rohrbrückentechnik verbessert die Anwendungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung entscheidend. Die Dachabflüsse nahezu beliebig großer Gewerbebauten lassen sich dadurch offen in Bewirtschaftungsflächen ableiten, ohne dabei besondere Ansprüche an deren Höhe oder Lage zu stellen. Die breitflächige Verteilung des Niederschlagswassers über die Ausgleichsflächen wiederum macht den Weg frei für eine konfliktfreie Integration der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in die Ausgleichsflächen. Demnach verbessert die so erreichte Mitnutzung von aus anderen Gründen ausgewiesenen Freiflächen (hier Ausgleichsflächen) die Anwendungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung weiter.

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wurde im Jahr 1995 mit dem Umweltpreis der Stadt Dortmund (vgl. Anhang 7-2: Verleihung der Dortmunder Umweltpreise) und im Jahr 1996 mit dem Umweltpreis von Bezirksregierung, Industrie- und Handelskammer und Universität Dortmund (vgl. Anhang 7-3: Urkunde Umweltpreis Firma Ardey-Quelle) ausgezeichnet.

7.1.5 Modellprojekt Essmann

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Essmann liegt am Rande eines in den 90er Jahren neu erschlossenen Gewerbegebietes in Dorsten. Die rd. 5 ha große Fläche wurde vor der Bebauung landwirtschaftlich als Acker genutzt.

Die Firma Essmann hat dort im Jahr 1995 ein zentrales Logistikzentrum für den Vertrieb von Getränken und die Rückführung von Leergut errichtet. Das 4,7 ha große Grundstück wurde zu 94 % überbaut. Die befestigten Flächen setzen sich aus rd. 13.000 m² Dachfläche (Flachdach mit Polymerbahneneindeckung) und rd. 30.000 m² Betriebs- und Lagerfläche (Schwarzdecke) zusammen. Die verbleibenden rd. 4.000 m² unbefestigten Grundstücksflächen bilden einen umlaufenden 3 bis 10 m breiten Streifen an der Grundstücksgrenze.

Das mit einem Trennsystem neu erschlossene Gewerbegebiet verfügt über ausreichende Reserven für die Aufnahme des auf dem Grundstück anfallenden Regenwassers. Aufbauend auf den Erfahrungen beim vorhergehenden Projekt Ardey-Quelle schlug der Architekt dem Bauherrn die grundstücksbezogene Bewirtschaftung des Regenwassers vor. Gründe hierfür waren die zu erwartenden Baukosten- und Bauzeiteinsparungen sowie der Wegfall der Regenwassergebühr. Die Stadtentwässerung Dorsten verlangte den Anschluss des Grundstückes an das vorhandene Trennsystem nicht, weil sie die Möglichkeit sah, auf diese Weise Kapazitätsreserven für etwaige Erweiterungen des Gewerbegebietes aufzubauen.

Die Bodenverhältnisse wurden mithilfe von Schlitzsondierungen und Versickerungsversuchen (Open end Test-Verfahren) ermittelt. Die anstehenden Feinsande weisen mit $k_f = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s (260 cm/d) eine gute Durchlässigkeit auf [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1995].

Spezifische Aufgabenstellung

Neben den im Vergleich zum Vorgängerprojekt Ardey-Quelle um ca. ein Drittel größeren befestigten Flächen lag die planerische Herausforderung vor allem in dem extrem hohen Befestigungsgrad von 94 % und dem entsprechend kleinen Angebot an Versickerungsflächen.

Zwar stellte sich nicht das Problem, dass die potenziellen Bewirtschaftungsflächen höher als die befestigten Flächen gelegen sind, gleichwohl konnte aber auf eine konventionelle Entwässerung des Hallenbauwerkes über Fallrohre und Grundleitungen nicht zurückgegriffen werden. Um zu verhindern, dass große Teile der Freiflächen als Böschungsflächen verloren gingen, musste die Verfallung des abgeleiteten Regenwassers unter die Geländeoberkante vermieden werden. Eine in dieser Größenordnung neue Aufgabenstellung war die offene Ableitung des Regenwassers von den kompakten rd. 100 m x 150 m großen befestigten zentralen Lagerflächen sowie die asymmetrische Zuordnung von befestigten Flächen und potenziellen Bewirtschaftungsflächen.

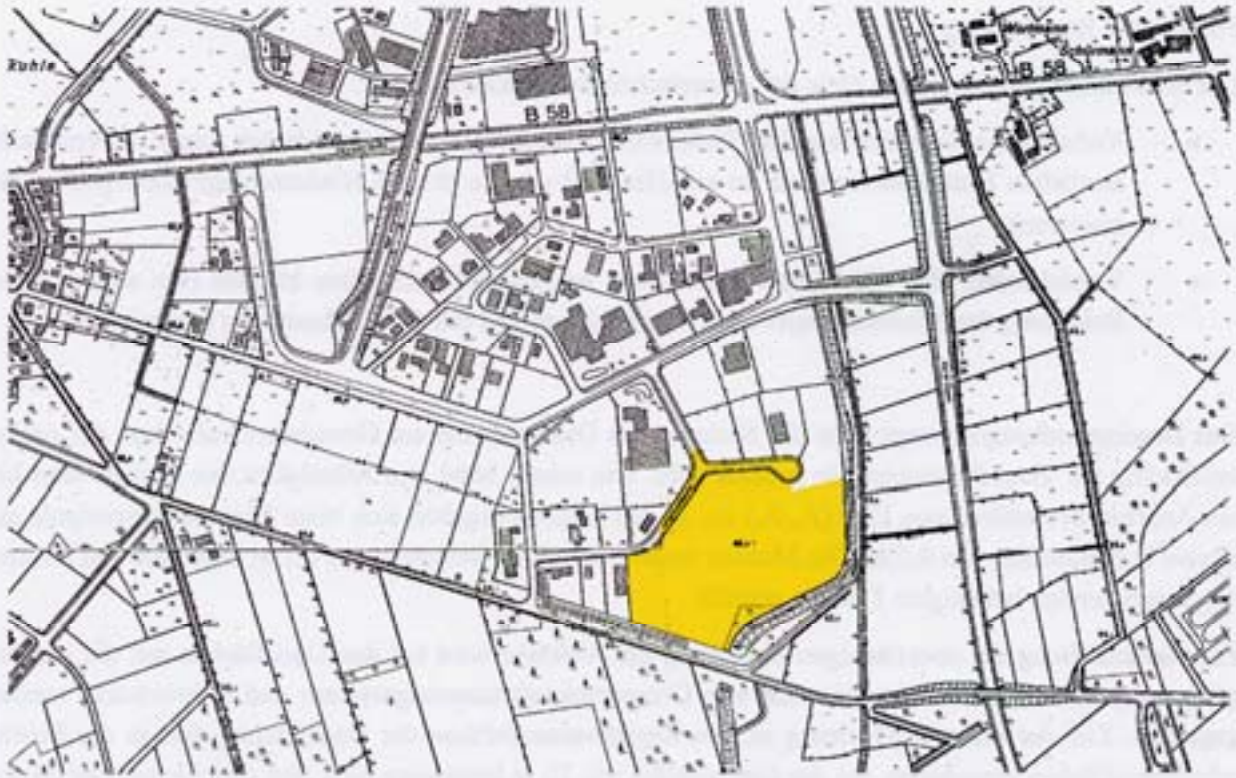


Abb. 7-32 Lage im Raum Modellprojekt Essmann (M 1:10.000)

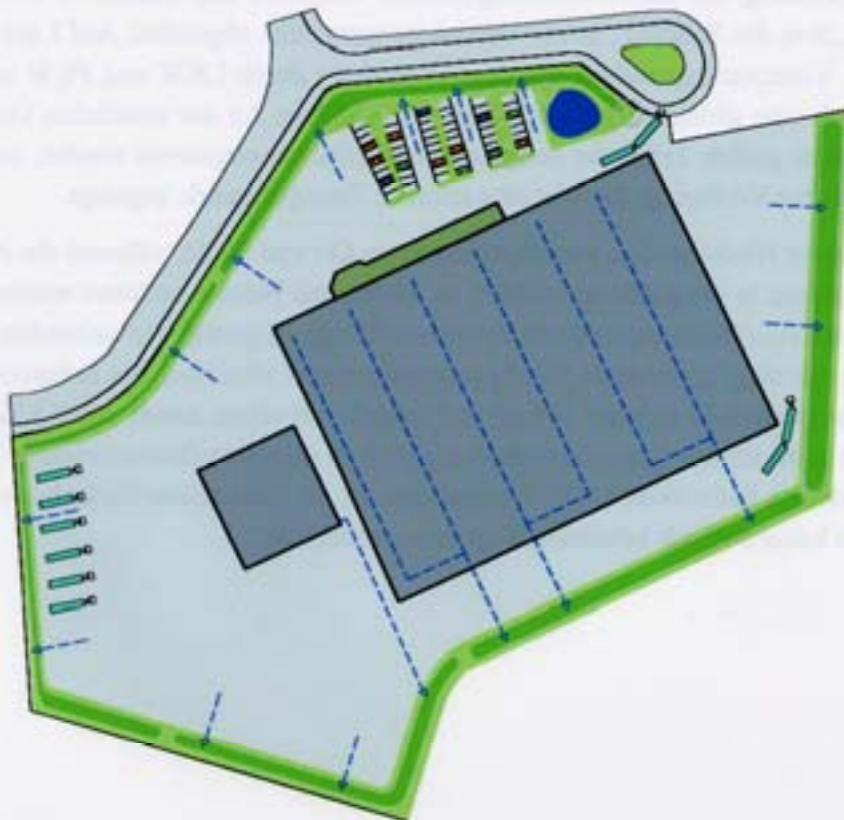


Abb. 7-33 Lageplan Modellprojekt Essmann (unmaßstäblich)

Planerische Entwicklung

Die entwässerungstechnischen Ziele der planerischen Entwicklung waren:

- ▶ Vollständige Versickerung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück (um Reserven im öffentlichen Entwässerungsnetz zu schaffen und um die private Niederschlagswassergebühr einzusparen).
- ▶ Versickerung über die belebte Bodenzone, möglichst in einfachen Mulden (um eine optimale Reinigung des Niederschlagswassers zu erreichen und um die Baukosten zu minimieren).

Das Bewirtschaftungskonzept sieht die Nutzung des Grünstreifens am Grundstücksrand vor, der nahezu vollflächig als Versickerungsmulde genutzt wird. Die relativ hohe Durchlässigkeit des Bodens lässt hier ein Anschlussverhältnis von 12:1 (A_U/A_S) zu. In den Mulden ergeben sich beim Bemessungsereignis maximale Anstauhöhen von 0,5 m. Die Mulden werden mit einer Sohltiefe von 0,7 m unterhalb des Niveaus der angrenzenden befestigten Flächen erstellt.

Zur Sicherstellung der oberflächigen Einleitung der Abflüsse wird bei den Dachflächen auf die im Vorgängerprojekt entwickelte Kombination von Unterdruckentwässerungssystem und Rohrbrücken zurückgegriffen. Ziel der offenen Ableitung ist, die Regenwasserabflüsse der Dachflächen dort in die Bewirtschaftungsflächen einzuleiten, wo der Grünstreifen mit 10 m besonders breit und gleichzeitig nur wenige Anteile der befestigten Betriebs- und Lagerflächen angeschlossen sind. Sämtliche Dachabflüsse werden deshalb auf die Gebäuderückseite abgeleitet. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Auslastung der Bewirtschaftungsflächen erreicht.

Die in Schwarzdecke erstellten befestigten Betriebs- und Lagerflächen sind mit einem einprozentigen Längsgefälle in Richtung der Bewirtschaftungsflächen versehen; das anfallende Niederschlagswasser wird breitflächig „über die Schulter“ in die Versickerungsmulden abgeleitet. Auf Lücke gesetzte Hochborde sichern die Versickerungsmulden vor dem Überfahren durch LKW und PKW und gewährleisten gleichzeitig dadurch eine gleichmäßige Verteilung der Abflüsse. An der westlichen Grundstücksgrenze, wo die Abflüsse eines großen Teiles der befestigten Lagerflächen eingeleitet werden, steht ein nur 3,0 m breiter Grünstreifen zur Verfügung. Dort ist eine schmale Transportmulde angelegt.

Die Abflüsse kleinerer Niederschläge versickern direkt an Ort und Stelle, während die Abflüsse stärkerer Niederschlagsereignisse in die größeren Mulden im Süden und Norden entlastet werden und dort versickern. Die auf dem Grundstück angeordnete Betriebstankstelle ist gemäß den geltenden Vorschriften des Gewässerschutzes mit einer gedichteten Wanne ausgestattet und wird über den Schmutzwasserkanal entwässert. Die Fläche beschränkt sich auf 250 m² und erreicht mit einem Anteil von 0,5 % an der gesamten befestigten Fläche keine für das Gesamtentwässerungssystem relevante Größenordnung. Die ebenfalls auf dem Betriebsgrundstück befindliche LKW-Waschanlage ist als überdachtes Hallenbauwerk errichtet und verursacht deshalb keine stofflich belasteten Regenwasserabflüsse.



Abb. 7-34 Befestigte Lagerflächen und Hallenbauten



Abb. 7-35 Offene Ableitung der Dachabflüsse mithilfe von Rohrbrücken



Abb. 7-36 Regenwassergespeicher Zierteich mit Überlauf in die Versickerungsmulde



Abb. 7-37 Ableitung des Regenwassers im Quergefälle „über die Schulter“ (Lücken im Hochbord sorgen für breitflächige Verteilung der Abflüsse in die Bewirtschaftungsflächen)



Abb. 7-38 Betriebstankstelle mit separater Oberflächenentwässerung



Abb. 7-39 Geschlossenes Hochbord und Schwelenausbildung bei Betriebstankstelle - Hochbord auf Lücke gesetzt im Bereich der sonstigen befestigten Flächen

Bauliche Realisierung

Mit dem Bauvorhaben ist im Herbst 1995 begonnen worden. Die Versickerungsmulden wurden im Frühjahr 1996 nach Errichtung der Hallengebäude und Herstellung der Betriebs- und Lagerflächen angelegt und eingesät.

Obwohl man die Abflüsse der befestigten Flächen schon vor Entwicklung einer flächendeckenden Vegetationsdecke einleitete, garantieren die wenig verschlammungsgefährdeten feinsandigen Böden in dieser kritischen Phase einen störungsfreien Betrieb. Im Lauf der Vegetationsperiode des ersten Betriebsjahres entwickelte sich eine flächendeckende Vegetationsschicht auf den Muldensohlen und -böschungen. Lediglich in einem Teilabschnitt waren in dieser Zeit langanhaltende Wasserstände zu beobachten. Diese sind auf einen Bodenaustausch und massive Verdichtungen im Rahmen der öffentlichen Erschließungsmaßnahmen zurückzuführen. Um den Boden auch in diesen Teilabschnitten aufzuschließen und zu begrünen, wurden Initialpflanzungen mit Schilf (*phragmites communis*) vorgenommen worden.

Betriebliche Praxis

Das Betriebsverhalten wurde in den Jahren nach Inbetriebnahme durch regelmäßige Begehungen und Gespräche mit den Betreibern festgehalten. Die Anlage war von Beginn an voll leistungsfähig, länger anhaltende Wasserstände sind mit Ausnahme der vorverdichteten Bereiche nicht aufgetreten. Die Vegetation hat sich in allen Bereichen stabil entwickelt.

Im Rahmen der systematischen Befragung zur Wartung und zum Betrieb im Herbst 2000 wurde ein störungsfreier Betrieb angegeben (vgl. Anhang 7-1: Beispielfragebogen zu Wartung und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, November 2000) [KAISER, 2004]. Zu Überlaufereignissen oder einem Rückstau auf befestigten Flächen ist es nicht gekommen. Die Wartungsmaßnahmen beschränken sich auf halbjährliche Reinigungsarbeiten an den Einleitungspunkten (Reinigung der Lücken in den Hochborden von Ablagerungen und Bewuchs) und auf die Mahd der Versickerungsmulden.

Ergebnisse

Aus planerisch-strategischer Sicht stellt die erfolgreiche Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei einem Überbauungsgrad von über 90 % extrem kleinen Anteil unbefestigter Flächen einen großen Erfolg dar.

Schlüsselfunktion dafür hatte das neu entwickelte Gebäudeentwässerungssystem (Kombination Unterdruckentwässerung und Rohrbrücken), mit dem eine oberflächennahe Anordnung der Mulden erreicht werden konnte. Damit war es möglich, die erforderlichen Böschungflächen zu minimieren und den Anteil an Muldensohlflächen (versickerungswirksame Flächen) zu maximieren. Auf diese Weise ist es gelungen, die eng begrenzten Freiflächenanteile effizient zu nutzen. Auch die Flexibilität, das Dachflächenwasser gezielt dorthin abzuleiten, wo das Flächenangebot für die Bewirtschaftung der Abflüsse am größten war, ist das Ergebnis des beim Projekt Ardey-Quelle neu entwickelten Gebäudeentwässerungssystems. Ein weiteres wichtiges Ergebnis ist, dass die Entwässerung großflächiger Lager- und Rangierflächen über Quergefälle keine Nutzungseinschränkungen nach sich zieht und sich in der Praxis bewährt hat.

Mit dem Modellprojekt wurde der Nachweis erbracht, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mit den entwickelten Lösungen auf Projekte mit Größenordnungen von 5 ha und für Gewerbeansiedlungen typischen Grundstücksnutzung (Befestigungsanteil >90 %) übertragbar sind.

7.1.6 Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum

Planerische Ausgangssituation

Das Modellprojekt Logistikzentrum Ardey ist direkt nördlich angrenzend an das Modellprojekt Ardey-Quelle gelegen.

Der Vertrieb der Dortmunder und Sauerländischen Brauereien sowie der benachbarten Mineralwasserfabrik Ardey-Quelle sollte hier zentral organisiert werden. Die Ansiedlung ist etwa dreimal so groß wie das Modellprojekt Ardey-Quelle und doppelt so groß wie das Modellprojekt Essmann.

Die rd. 10 ha große Fläche wurde vor der Bebauung landwirtschaftlich als Acker genutzt.

Zum 1.1.1996 war das Landeswassergesetz novelliert worden und §51a LWG, der die „ortsnahe Bewirtschaftung/Versickerung“ zur Auflage macht, in Kraft getreten. Dadurch war zumindest eine ernsthafte Prüfung der Möglichkeiten zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers für neue Bebauungsplanvorhaben vorgeschrieben.

Da hier die gleichen Engpässe für die Ableitung des Regenwassers in das öffentliche Kanalnetz herrschten wie beim Modellprojekt Ardey-Quelle, wurde schon bei der Aufstellung des Bebauungsplanes versucht, die naturnahe Bewirtschaftung des Regenwassers zu integrieren.

Das Grundstück ist zu 81 % überbaut, die befestigten Flächen setzen sich aus rd. 40.000 m² Dachfläche (Flachdach mit Polymerbahneneindeckung) und rd. 35.000 m² Betriebs- und Lagerfläche (Schwarzdecke) zusammen. Die verbleibenden rd. 16.000 m² unbefestigter Grundstücksflächen bilden einen umlaufenden 8-20 m breiten Streifen an der Grundstücksgrenze. Der überwiegende Teil dieser Freiflächen steht jedoch nicht als Bewirtschaftungsflächen zur Verfügung, sondern wird wegen der bewegten Topografie als Böschungsfäche genutzt.

Die Bodenverhältnisse wurden mithilfe von Schlitzsondierungen und Versickerungsversuchen (Open end Test-Verfahren) ermittelt. Die anstehenden feinsandigen und lehmigen Schluffe weisen mit Durchlässigkeiten im Bereich von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (8cm/d) bis $5 \cdot 10^{-7}$ m/s (4 cm/d) mäßige bis geringe Durchlässigkeiten auf [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998c].

Planerische Herausforderung

Der Befestigungsgrad von 81 % gegenüber 94 % beim Projekt Essmann bedeutet nur auf den ersten Blick eine entspanntere Situation. Freiflächenanteile, die wegen der bewegten Topografie für Böschungen bereitzustellen sind, reduzieren das Angebot an Bewirtschaftungsflächen erheblich. Beim Modellprojekt Ardey-Quelle konnte die geringe Durchlässigkeit des Bodens mit dem großen Angebot an Bewirtschaftungsflächen und beim Modellprojekt Essmann das geringe Bewirtschaftungsflächenangebot mit einer hohen Durchlässigkeit des Bodens kompensiert werden. Bei diesem Modellprojekt spitzte sich die Situation zu, indem sowohl das Bewirtschaftungsflächenangebot klein als auch die Durchlässigkeit des Bodens gering waren.

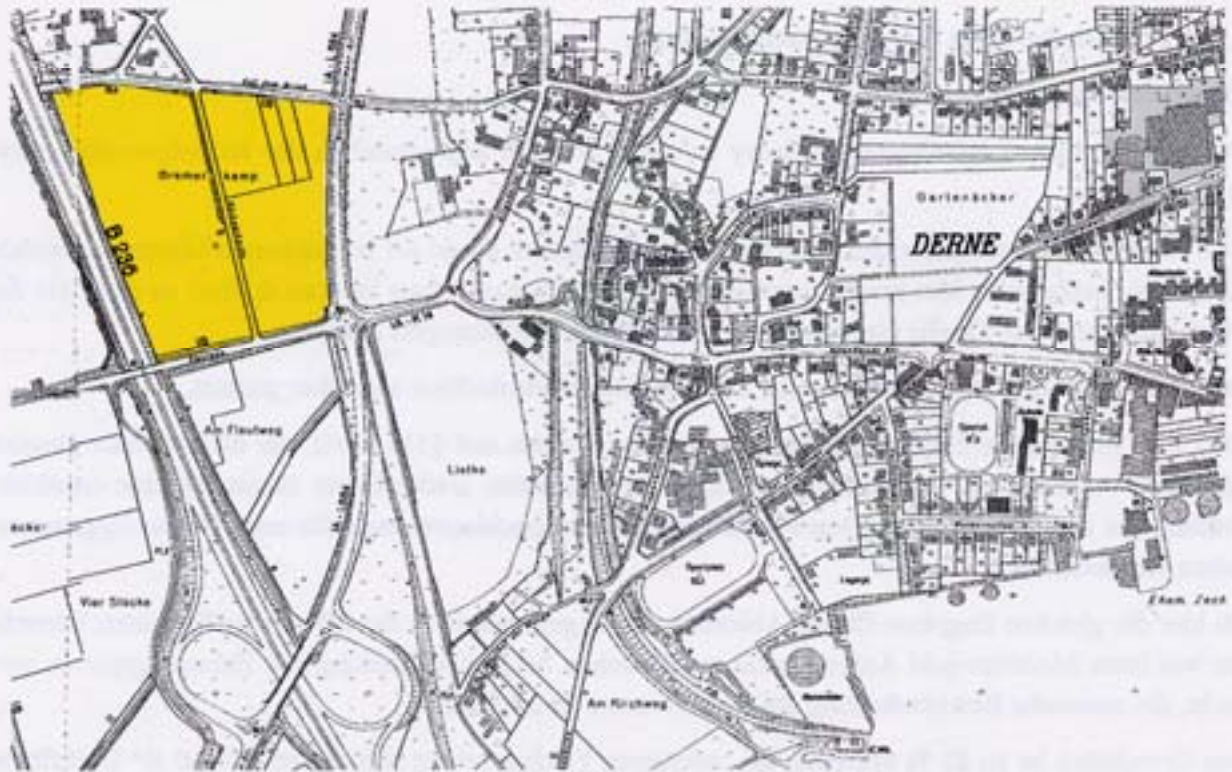


Abb. 7-40 Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum (M 1:10.000)



Abb. 7-41 Lageplan Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum (unmaßstäblich)

Planerische Entwicklung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Vorgängerprojekte (vgl. Modellprojekte Ardey-Quelle und Essmann) wird auch hier versucht, die Niederschlagsabflüsse der befestigten Flächen oberflächlich und möglichst breitflächig in die Bewirtschaftungsflächen einzuleiten. Sämtliche Abflüsse werden dabei über die belebte Bodenzone versickert.

Bei der Konzeption wurde versucht, die Bewirtschaftungsflächen im Süden und Osten nur soweit mit Abflüssen zu beaufschlagen (Anschlussverhältnis $A_u : A_s = 5 : 1$), dass trotz der nur mäßigen Durchlässigkeiten des Bodens ($3 \cdot 10^{-6}$ bis $3 \cdot 10^{-7}$ m/s) eine Muldenversickerung unter Verzicht auf eine Rigolenunterfangung ermöglicht wird. Die Mulden sind kaskadenförmig angelegt, sodass im Fall des Überstaus eine gezielte Entlastung erreicht wird.

Die Bewirtschaftungsflächen im Norden dagegen werden mit höheren spezifischen Abflüssen beaufschlagt (Anschlussverhältnis $A_u : A_s = 14 : 1$) und sind deshalb als Mulden-Rigolen-System mit unterirdischem Speicher und einer gedrosselten Ableitung versehen. Für die Drosselspende galt zunächst die Vorgabe der Stadtentwässerung Dortmund von 5 l/s*ha. Sie entspricht dem angesetzten Spitzenabfluss der unbebauten Fläche und löst damit die Vorgabe des Verschlechterungsverbotes bezüglich der hydraulischen Belastung des öffentlichen Kanalnetzes ein.

Insgesamt werden von den rd. 7,5 ha befestigten Flächen des Modellprojektes rd. 2,9 ha mithilfe des Mulden-Rigolen-Systems, der Rest über reine Versickerungsmulden, entwässert. Der Gesamtsitzenabfluss aus dem rd. 10 ha großen und zu über 80 % befestigten Baugebiet liegt bei 16 l/s. Für das gesamte Bauvorhaben wird damit die später (gegenüber den Festlegungen der Stadt Dortmund) vom Lippeverband nochmals um die Hälfte reduzierte maximale Abflussspitze von 2,5 l/s*ha eingehalten und unterschritten [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998d]. Die Bewirtschaftungsflächen sind in die Planung der Ausgleichsmaßnahmen einbezogen worden. Auf den Böschungen der Mulden sind Gehölzpflanzungen angeordnet, mit denen eine rasche und wirkungsvolle Eingrünung des Hallengebäudes erreicht wird (Minderung des Eingriffes in das sensible Landschaftsbild). Die oberflächige Einleitung der Dachabflüsse in die Bewirtschaftungsanlagen bediente sich an der Südseite des Hallengebäudes der bei Vorgängerprojekten entwickelten Kombination von Unterdruckentwässerungssystem und Rohrbrücken. Auch hier waren Betriebsflächen zu überwinden und höher gelegene Bewirtschaftungsflächen zu erreichen. Auf der Nordseite ließ das starke Gefälle eine Ableitung mit Grundleitungen zu.

Die befestigten Verkehrs- und Lagerflächen sind, wie beim Modellprojekt Essmann auch mit einprozentigem Gefälle in Richtung Bewirtschaftungsflächen geneigt. Das Regenwasser wird breitflächig in die Versickerungsanlagen eingeleitet.

Bauliche Realisierung

Mit den Bauarbeiten wurde im Juli 1998 begonnen. Die Erdarbeiten nahmen einen unplanmäßig langen Zeitraum ein, weil eine Reihe von schweren Blindgängerbomben aus dem II. Weltkrieg geborgen und entschärft werden mussten. Der Bau des Mulden-Rigolen-Systems wurde im Norden vorgenommen. Die Einsaat der Mulden konnte noch in der Vegetationsperiode erfolgen, sodass sich eine Vegetationsdecke ausbilden konnte. Entgegen den Absprachen mit der Oberbauleitung versäumte es der beauftragte Unternehmer jedoch, auch die angrenzenden Böschungen rechtzeitig fertig zu stellen, sodass sich im Herbst keine Vegetationsdecke entwickelt hatte. Die Folge davon war, dass die zum Teil 7 m hohen und sehr steil angelegten Böschungen erodierten und auf der Mutterbodensohle eine bis zu 30 cm starke Lehm-

schicht ablagerten. Die Versickerungsleistung ging dadurch zurück, in Teilbereichen waren lang anhaltende Wasserstände die Folge.

Die Versickerungsmulden ohne Rigolenunterfangung im Osten und Süden wurden wie die Böschungen im Norden nicht mehr im Herbst fertiggestellt und begrünt. Obwohl die Mulden nicht über eine schützende Vegetationsdecke verfügten, wurden die befestigten Flächen angeschlossen. Auch hier waren die Erosion der Böschungen, Verschlammlung der Sohlen, eine nachlassende Versickerungsleistung und schließlich langanhaltende Wasserstände in den Mulden die Folgen. Das Einbringen der Mutterbodenschicht und Raseneinsaat im Frühjahr 1999 brachte keine Abhilfe mehr, weil langanhaltende Wasserstände immer wieder zum Misslingen der Ansaat und zur Verschlammlung des Bodens führten. Der ausführende Unternehmer führte halbherzige Nachbesserungsversuche durch, die aber keine Wirkung mehr zeigten. Mit der Insolvenz des Bauherren wurden schließlich alle Anstrengungen für eine ordnungsgemäße Fertigstellung des Entwässerungssystems aufgegeben.

Betriebliche Praxis

Als Folge der unvollständig erstellten Regenwasserbewirtschaftungsanlage kam es wiederholt zu Betriebsstörungen. Im Winter 2000 liefen die Mulden im Osten, statt wie geplant in das nördliche Mulden-Rigolen-System, auf die angrenzende Landesstraße über. Das Bauunternehmen korrigierte daraufhin die fehlerhaft angelegten Höhen der Überlaufwerke.

In weiten Bereichen der Versickerungsmulden im Osten und Süden prägten langanhaltende Wasserstände und eine fehlende Vegetationsdecke das Bild. Hier siedelten sich in den folgenden drei Jahren standortgerechte Pflanzen wie Schilf, Weiden und überstauvertragende Gräser (Knickfuchsschwanz) an. Diese bedeckten von Jahr zu Jahr weitere Bereiche der Muldenflächen und schlossen mit ihrem Wurzelwerk den zusammengesackten, verschlammten und dadurch wasserundurchlässig gewordenen Oberboden wieder auf. Die Versickerungsleistung in den Mulden erhöhte sich daraufhin spürbar. Als Folge davon war zu beobachten, dass sich die Pflanzenzusammensetzung weiter veränderte. Es setzten sich mehr und mehr Gräser durch. Dieser Prozess der selbsttätigen Funktionsoptimierung des mangelhaft erstellten Entwässerungssystems vollzog sich ohne jegliche Unterstützung von außen. Der dem in Konkurs gegangenen Bauherren folgende Eigentümer führt keinerlei Pflege- oder Wartungsmaßnahmen durch, sodass hier der „Worst Case“ (mangelhafte Bauausführung, keine Pflege) zu beobachten ist.

Zwischenzeitlich hat sich der Betrieb des Entwässerungssystems deutlich stabilisiert. Eine Funktionsstörung ist letztmalig im Winter 2001 aufgetreten, die aber auf unterlassene Pflegearbeiten zurückzuführen war.

Ergebnisse

Die im Verhältnis zu den beiden Vorgängerprojekten zugespitzte Konstellation eines geringen Bewirtschaftungsflächenangebotes und mäßiger bis geringer Durchlässigkeiten wurde durch den Einsatz eines Mulden-Rigolen-Systems bewältigt. Das zog auf der einen Seite einen erhöhten Ressourceneinsatz nach sich. Auf der anderen Seite wurde damit die Voraussetzung geschaffen, dass Niederschlagswasser naturnah zu bewirtschaften. Die zeitlichen Verzögerungen und Mängel bei der Fertigstellung der Bewirtschaftungsanlagen haben die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems in Mitleidenschaft gezogen.



Abb. 7-42 Befestigte Verkehrsflächen, Hallengebäude mit Rohrbrücken, Kombination von Feuerlöschteich und umlaufender Versickerungsmulde



Abb. 7-43 Fa. Ardey Logistikzentrum (rechts)
Ardey-Quelle (links)



Abb. 7-44 Entwässerung befestigter Flächen in Versickerungsmulden ohne schützende Vegetationsdecke ziehen Verschlammung und langanhaltende Wasserstände nach sich



Abb. 7-45 Partielle Regeneration der verschlammten Versickerungsmulden zwei Jahre nach Inbetriebnahme



Abb. 7-46 Verdichtung zukünftiger Versickerungsflächen durch schwere Baufahrzeuge



Abb. 7-47 Regengespeister Feuerlöschteich mit umlaufender Versickerungsmulde

Es ist im Projektverlauf nicht gelungen, der ausführenden Firma die Abhängigkeit naturnaher Systeme von jahreszeitlichen Verhältnissen so zu verdeutlichen, dass sie die Fertigstellung mit der nötigen Priorität vorangetrieben hätte. Die Insolvenz des Bauherrn und der Wechsel des Generalplaners etc. haben dazu geführt, dass beim Betreiber, anders als bei den meisten Vorgängerprojekten, keinerlei Aktivitäten zur Pflege und Wartung des Entwässerungssystems ergriffen wurden.

Bezüglich der Flächengröße wurde bei diesem Modellprojekt mit rd. 10 ha eine neue Größenordnung erreicht (im Vergleich Modellprojekt Essmann = 5 ha). Das Modellprojekt zeigte auf der einen Seite, dass die naturnahe Bewirtschaftung des Regenwassers auch bei beengten Platzverhältnissen und wenig versickerungsfähigen Böden möglich ist. Auf der anderen Seite wurde deutlich, dass den Regenwasserbewirtschaftungsanlagen bei den Bauausführenden nicht die Priorität zukam, die diese erfordert hätten.

Der Wechsel von Bauherr/Betreiber schließlich hat vor Augen geführt, was geschieht, wenn die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen völlig aus dem Blickfeld der Verantwortlichen verschwinden und nur noch als lästige Eingrünung wahrgenommen werden, für deren Pflege möglichst keine Kosten entstehen dürfen.

7.1.7 Modellprojekt Ikea-Zentrallager

Gebietsbeschreibung

Das Ikea-Zentrallager in Salzgitter (Niedersachsen) ist, neben den bestehenden in Erfurt (Thüringen), Werne (Westfalen) und Dortmund, eines von insgesamt vier Zentrallagern der Firma Ikea in Deutschland. Mit 38,5 ha Gesamtfläche im Endausbau erreicht das Zentrallager die zehnfache Flächengröße eines normalen Ikea-Möbelmarktes. Der Standort des Zentrallagers ist im Einzugsbereich des nur noch zu Teilen genutzten Industriegebietes der Salzgitter AG (Stahlproduktion) und der Firma M.A.N. (LKW-Produktion) gelegen. Die Fläche lag vor der Neubebauung über mehrere Jahre brach; Altlasten waren nicht vorhanden.

Das Betriebsgrundstück hat eine Gesamtfläche von rd. 38,5 ha und wird im Endausbau zu etwa 72 % befestigt sein. Die befestigten Flächen setzen sich zusammen aus rd. 146.000 m² Dachflächen (Flachdach mit Polymerbahnenabdichtung) und rd. 130.000 m² Verkehrsflächen und LKW-Stellplätzen (Asphalt). Der größte Teil der unbefestigten Flächen ist am westlichen Rand des Gebietes als Ausgleichsfläche ausgewiesen. Das rd. 450 x 650 m große Bauvorhaben macht die Anordnung von zum Teil mehreren Metern hohen Böschungen an allen vier Seiten erforderlich.

Das öffentliche Abwasserleitungssystem befindet sich in einem schlechten baulichen Zustand und ist hydraulisch nicht in der Lage, das anfallende Niederschlagswasser aufzunehmen. Um Vorlaufzeiten für die Ertüchtigung des öffentlichen Abwassersystems einerseits und Baukosten andererseits einzusparen, hat der Generalbauunternehmer auf der Grundlage der Projekte Ardey-Quelle und Essmann [KAISER, 1997] auf die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zurückgegriffen.

Zu den Möglichkeiten, das Niederschlagswasser vor Ort zu versickern, liegt ein ausführliches Gutachten vor [GEO-LOG-INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK, 1998]. In weiten Bereichen wurde dabei unterhalb der anstehenden Lockergesteine aus Lößlehm und Geschiebemergel die Verwitterungszone der Pläner-Kalke angetroffen. Die per Open end Test ermittelten Durchlässigkeiten liegen zwischen $5 \cdot 10^{-3}$ m/s (4.000 cm/d) und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s (43 cm/d) und sind als hoch bzw. ausreichend für eine Versickerung zu bewerten. Stoffliche Belastungen aus der industriellen Vornutzung (Altlasten) wurden nicht festgestellt.

Spezifische Aufgabenstellung

Mit dem Modellprojekt Ikea-Zentrallager wird bezüglich der Größe des Bauvorhabens und der zu entwässernden befestigten Flächen in neue Dimensionen vorgestoßen. Die geplanten befestigten Flächen sind mit nahezu 30 ha rd. zehnmal so groß wie beim Modellprojekt Ardey-Quelle und 150-fach so groß wie beim Modellprojekt Reimers. Bei dieser Größenordnung stellen sich die Fragen der offenen Ableitung und der Anordnung von Bewirtschaftungsflächen noch einmal neu. Die Konzentration der Bewirtschaftungsflächen am westlichen Rand des Bauvorhabens erfordert die offene Ableitung der Abflüsse von rd. 300.000 m² befestigter Fläche über maximale Entfernungen von 700 m. Bei einem Bemessungsregenereignis (150 l/s*ha) sind hier 4.350 l/s sicher in die Bewirtschaftungsanlagen abzuleiten, dort zurückzuhalten und anschließend zu versickern.

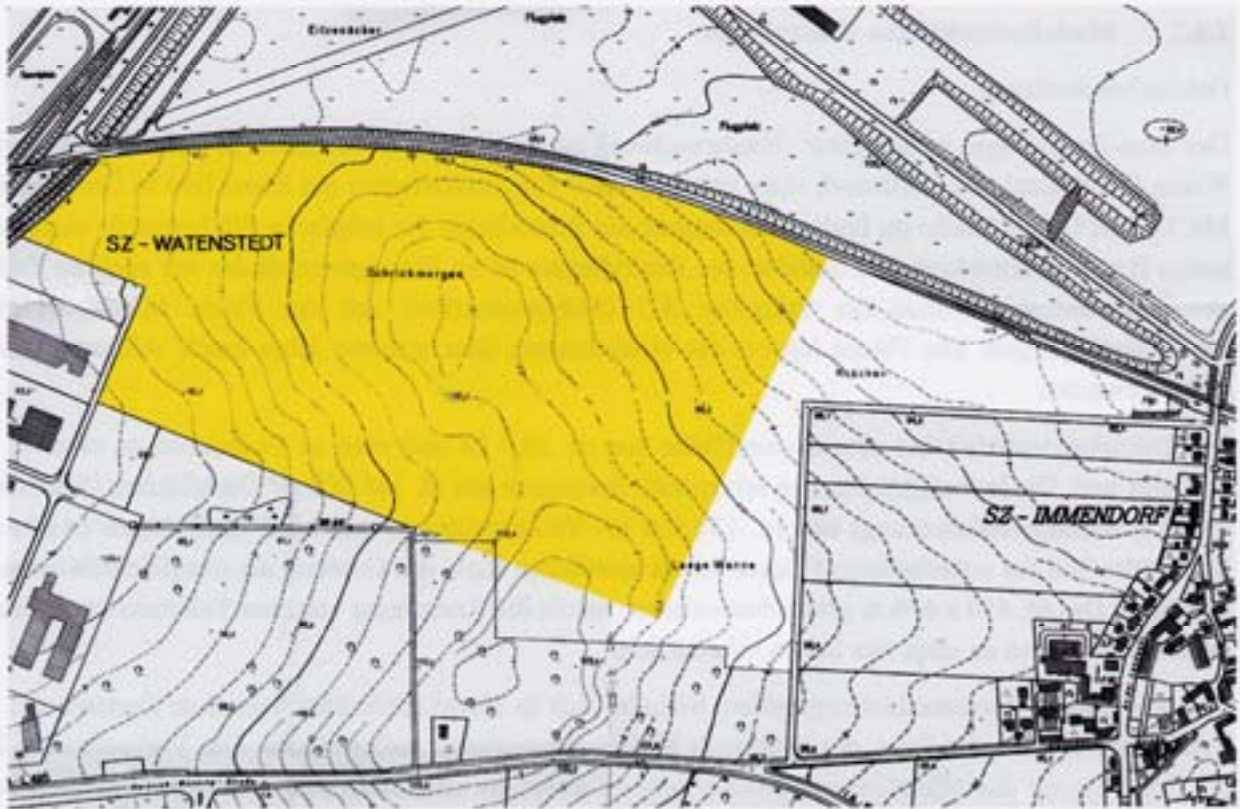


Abb. 7-48 Lage im Raum Modellprojekt Ikea (M 1:10.000)

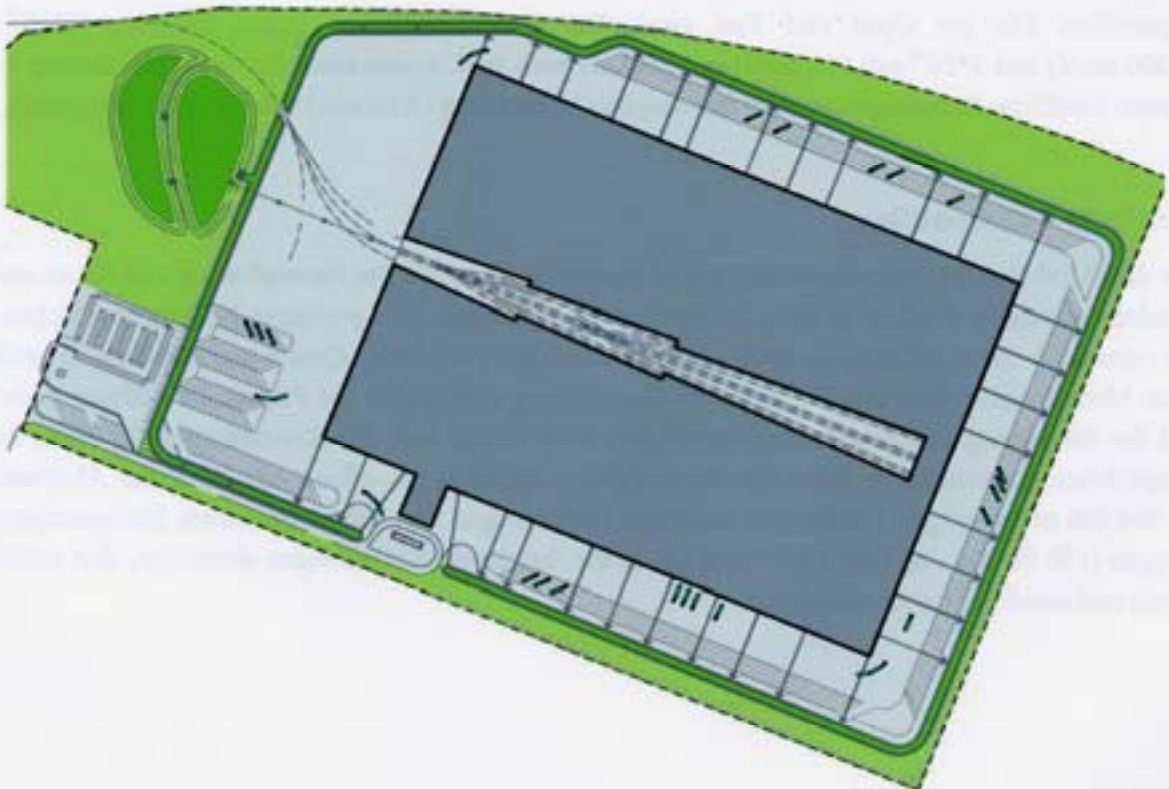


Abb. 7-49 Lageplan Modellprojekt Ikea (unmaßstäblich)

Planerische Entwicklung

Die entwässerungstechnischen Ziele waren zum einen, das Projekt zu realisieren, ohne dabei die Niederschlagswasserabflüsse gegenüber dem unbebauten Zustand (Gewerbebrache) zu erhöhen. Zum anderen galt es, das Bestreben des Generalbauunternehmers, die Baukosten bei der Erstellung der Grundstücksentwässerung und des Bauherrn, die Abwassergebühren einzusparen, zu erfüllen.

Aus topografischen Gründen konnten die Freiflächen am südlichen, östlichen und nördlichen Grundstücksrand nur zu einem geringen Teil für die Bewirtschaftung des anfallenden Regenwassers genutzt werden. Hier waren der Bau von großflächigen Böschungen zur Einbindung des Bauvorhabens in das Gelände erforderlich. Es konnte lediglich ein 10 m breiter Muldenstreifen angeordnet werden, in den die Abflüsse von Dach- und Verkehrsflächen eingeleitet werden. Der Muldenstreifen ist als kombinierte Versickerungs- und Transportmulde konzipiert und leitet das Regenwasser bei stärkeren Niederschlägen zielgerichtet in die großflächigen Versickerungsmulden im Westen des Baugebietes ab.

Auch hier wird bei der Ableitung der Abflüsse von den Dachflächen auf das in vorhergehenden Modellprojekten eingehend beschriebene Unterdruckentwässerungssystem zurückgegriffen. Die mit einer Breite von 10 m für die angeschlossenen knapp 17 ha Dachflächen und ca. 13 ha Verkehrsflächen eher klein bemessene Transportmulde lässt eine Bündelung der Einleitungspunkte der Dachabflüsse nicht zu. Die angeschlossene Fläche je Einleitungspunkt wird deshalb auf maximal 5.500 m² begrenzt und die Dachabflüsse auf 31 Ableitungspunkte aufgeteilt. Statt mit 31 Rohrbrücken die jeweils 60 m breiten Verkehrsflächen zu überspannen, werden so genannte Schlitzrinnen eingesetzt. Mit diesen wird eine Ableitung unterhalb der Verkehrsflächen ermöglicht und gleichzeitig ein größerer Höhenverlust bei der Einleitung in die Transportmulde vermieden. Die Verkehrs- und LKW-Stellplatzflächen werden, wie bei den Vorgängerprojekten auch mit einem Längsgefälle von 1% in Richtung Transportmulde versehen und entwässern „über die Schulter“ in den Muldenstreifen.

Bauliche Realisierung

Mit der Realisierung des ersten Bauabschnittes ist im Frühjahr 1999 begonnen worden. Die Errichtung von Lagerhalle, befestigten Verkehrsflächen und Bewirtschaftungsanlagen erfolgte zeitparallel, sodass mit Einsetzen der Niederschlagsabflüsse die Bewirtschaftungsanlagen vollständig begrünt und leistungsfähig waren. Zu Erosionsschäden oder längeranhaltenden Wasserständen ist es hier nicht gekommen. Das war der konsequenten, zeitparallelen Erstellung von befestigten Flächen und Bewirtschaftungsanlagen zu verdanken.

Betriebliche Praxis

Die Bewirtschaftungsanlagen werden im Rahmen der Grünflächenpflege ebenso regelmäßig gemäht und von Unrat gesäubert wie die Schlitzrinnen und deren Einleitungspunkte in die Transportmulde. Über Betriebsstörungen, Überlaufereignisse oder Schäden liegen keine Informationen vor.



Abb. 7-50 Ikea Logistikzentrum im Bau- im Vordergrund die umlaufende Transportmulde



Abb. 7-51 Transportmulde im Bau (rechts)



Abb. 7-52 Auf Lücke gesetzte Hochborde zur offenen Ableitung der Abflüsse im Bau



Abb. 7-53 Auf Lücke gesetzte Hochborde zur offenen Ableitung der Abflüsse nach Fertigstellung



Abb. 7-54 Transportmulde (links), befestigte Rangierfläche (Mitte) und Hallengebäude (rechts)



Abb. 7-55 Schlitzrinne zur Entwässerung der Dachflächen

Ergebnisse

Aus planerischer Sicht ist von Bedeutung, dass kompakte befestigte Flächen mit Kantenlängen von 450 x 750 m unter Verzicht auf ein tiefliegendes Grundleitungsnetz offen in Versickerungsmulden abgeleitet werden können. Der Schlüssel dafür liegt in dem Unterdruck-Gebäudeentwässerungssystem. Mit den Schlitzrinnen, in denen das Niederschlagswasser der Dachflächen oberflächennah abgeleitet wird, wird die konfliktfreie Querung der 60 m tiefen befestigten Flächen erreicht.

Das Modellprojekt stellt in Bezug auf Größenordnung und Kompaktheit der befestigten Flächen das obere Extrem relevanter Praxisfälle dar. Damit liegen Planungslösungen und erfolgreiche Referenzprojekte für Kategorien kleinerer, mittlerer und größerer gewerblicher Ansiedlungen vor.

7.2 Modellprojekte Wohnen

Der Anteil der Wohnbauflächen an den Gebäude- und gebäudebezogenen Freiflächen in Deutschland liegt bei ca. 77 % [STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002] insgesamt und übertrifft damit den Bereich der gewerblich-industriell genutzten Flächen um mehr als das Dreifache.

Die drei folgenden Modellprojekte beschränken sich auf den den Wohnungsneubau quantitativ dominierenden Bereich der Einfamilienhausgebiete. Für unterschiedliche städtebauliche Situationen (Siedlungsrand, Lückenschließung, Neunutzung eines aufgegebenen Altstandorts) und verschiedene Verdichtungsgrade werden die Möglichkeiten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aufgezeigt und versucht weiterzuentwickeln.

Eine günstige Voraussetzung für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Wohnbereich ist, dass hier in der Regel eher kleinteilige gebäudliche Strukturen herrschen als im Gewerbe. Sie erleichtern die dezentrale Zuordnung von befestigten Flächen und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen.

Schwierigkeiten für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung dagegen bereitet die oftmals kleinteilige Parzellierung in Wohngebieten. Sie zieht eine Vielzahl von Schnittstellen, z.B. zwischen privaten und öffentlichen Bewirtschaftungsanlagen, nach sich.



Abb. 7-56: Größenvergleich der Modellprojekte Wohnen (M 1:20.000); die Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals (eigene Darstellung)

7.2.1 Modellprojekt Schärenhof

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Schärenhof in Dortmund-Oestrich liegt im Übergangsbereich zwischen der Wohnbebauung im Norden und Osten, dem Gewerbegebiet Oestrich im Süden und weiteren, zur Zeit landwirtschaftlich genutzten Bauernwartungsflächen im Westen. Die rd. 2,3 Hektar große Fläche wurde ursprünglich landwirtschaftlich genutzt und lag vor der Bebauung brach. Der Bebauungsplan aus den 70er Jahren sah den Bau von bis zu achtgeschossigen Wohnhochhäusern vor. Der geänderten Nachfragesituation entsprechend wurde der Bebauungsplan Ende der 90er Jahre für den Bau einer verdichteten Reihenhaussiedlung (rund 100 Einfamilienhäuser) geändert.

Das Mischwasserkanalnetz im Einzugsbereich gilt als überlastet. Für die Neubebauung wurde deshalb von der Stadtentwässerung zur Auflage gemacht, die Spitzenabflüsse in den Mischwasserkanal auf 5 l/s*ha zu reduzieren (Orientierung am Spitzenabfluss der bisher unbebauten Flächen). Von besonderer wasserwirtschaftlicher Bedeutung ist, dass ein technisch ausgebauter Graben durch das Gebiet führt, der den rudimentären Rest des ehemaligen Bodelschwinger Baches enthält. Das ehemalige Gewässer ist sowohl oberhalb (südlich) als auch unterhalb (nördlich) des geplanten Baugebietes verrohrt und überbaut. Die Länge des offenen Grabens beträgt rd. 200 m. Der Graben führt im Jahresverlauf nur phasenweise Wasser (Dezember bis April). Nördlich des Baugebietes mündet der Graben in das städtische Mischwasserkanalnetz. Der Wasserführung des ehemaligen Bodelschwinger Baches entsprechend ist das Baugebiet von einem im Jahresverlauf schwankenden, hoch anstehenden Grund- und Schichtenwasserstand geprägt.

Die Böden weisen als Gleye und Pseudogleye im Bereich des ehemaligen Bachlaufes in Teilbereichen eine nur geringe Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-8}$ m/s (entspricht 0,43 cm/d) auf [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1997a]. Es ist deshalb nur eine Teilversickerung des Niederschlagswassers zu erreichen und das Bewirtschaftungskonzept durch eine Ableitungskomponente zu ergänzen.

Spezifische Aufgabenstellung

Die Kombination von :

- ▶ zeitweise hoch anstehendem Grund- und Schichtenwasser
- ▶ geringer Durchlässigkeit des anstehenden Bodens
- ▶ hohem Überbauungsgrad (Befestigungsgrad ca. 50 %)
- ▶ der Anforderung, die Abflussspitzen auf das Maß der unbebauten Fläche zu minimieren

stellten hier hohe Anforderungen an die Entwässerungskonzeption.

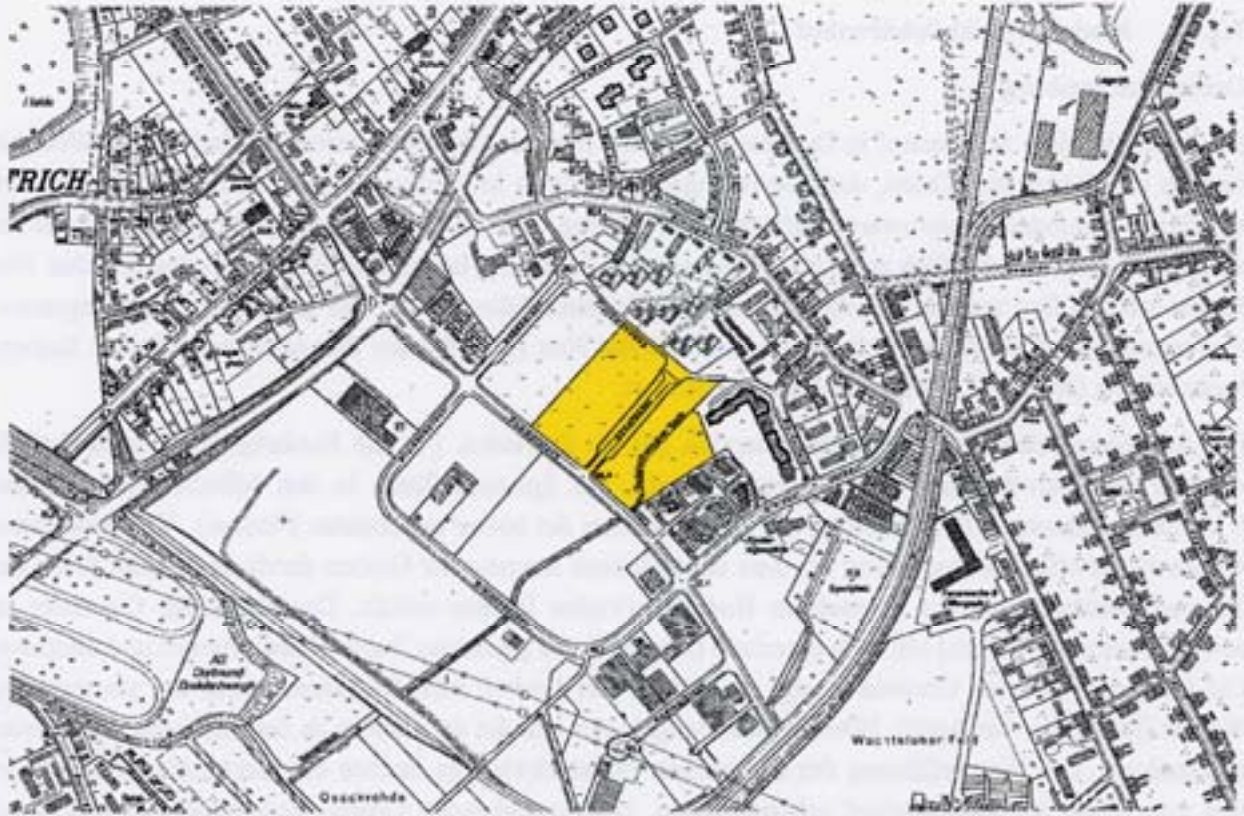


Abb. 7-57 Lage im Raum Modellprojekt Schärenhof (M 1:10.000)



Abb. 7-58 Lageplan Modellprojekt Schärenhof (unmaßstäblich)

Planerische Entwicklung

Die Ziele der Bewirtschaftungskonzeption sind:

- ▶ Minimierung der Abflussspitzen aus dem Baugebiet
- ▶ Naturnahe Bewirtschaftung aller, auch der verkehrlich genutzten befestigten Flächen (Versickerung nur über die belebte Bodenzone)
- ▶ Weitestmöglicher Erhalt der Wasserbilanz
- ▶ Verhinderung der Überbauung des vorhandenen Gewässers, stattdessen die Entwicklung des Gewässers als Retentionsbereich
- ▶ Gestalterische und nutzungsbezogene Integration der Gewässer-/Retentionsbereiche in das Wohngebiet.

Konzeption

Das Gewässer wurde abweichend vom ursprünglichen städtebaulichen Entwurf nicht überbaut und verrohrt, sondern als zentrale Grünachse und semizentrale Regenwasserbewirtschaftungsfläche angelegt. Der damit einhergehende Verlust von 6 % Nettowohnbauland (sechs Einfamilienhausgrundstücke) wurde vom Investor in Kauf genommen, weil damit, neben der Erfüllung der hohen entwässerungstechnischen Anforderungen, auch eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität in der Siedlung zu erreichen sei und zu erwartende Bauschäden als Folge der Anordnung von Gebäuden in einer ehemaligen Gewässertrasse vermieden würden. Die Abflüsse des Großteils der befestigten Flächen werden oberflächlich in die semizentral angeordneten Bewirtschaftungsflächen abgeleitet. Die öffentlichen Straßenflächen wurden im Talprofil mit gepflasterter Mittelrinne und einem Längsgefälle von 1 % erstellt.

Die zur Straße geneigten Dachflächen sollten ursprünglich direkt auf die öffentliche Verkehrsfläche entwässern. Die Vorbehalte der Straßenbauabteilung des Tiefbauamtes konnten jedoch nicht ausgeräumt werden. Sie werden deshalb in rückwärtig gelegene so genannte Dungwege abgeleitet, die das Regenwasser in die semizentralen Bewirtschaftungsflächen (Gewässerachse des ehemaligen Bodelschwingher Baches) weiterleiten. Die erforderliche Ableitung über Rohre unter der Kellerdecke hatte zur Folge, dass Dungwege und Bewirtschaftungsflächen tiefer als ursprünglich geplant angelegt werden mussten.

Bauliche Realisierung

Nach dreijähriger planerischer Entwicklung (Bebauungsplanänderung, Erschließungs-, Regenwasserbewirtschaftungs- und Freiraumplanung) erstreckte sich die bauliche Umsetzung über weitere vier Jahre (1999-2003). In diesem Zusammenhang wurden die öffentlichen Straßen auch in der zweiten Ausbaustufe fertiggestellt (Pflasterung der Mischverkehrsflächen). Der Bau der Reihenhäuser wurde dagegen wegen fehlender Nachfrage nach der Realisierung von rd. 2/3 aller Häuser zunächst abgebrochen.

Die Regenwasserbewirtschaftungsflächen sind frühzeitig, das heißt parallel zum Bau von Schmutzwasserkanal und Baustraße, erstellt und begrünt worden. Die Dungwege wurden im Rahmen der Rohbauarbeiten der Gebäude realisiert und mit Fertigstellung der Außenanlagen endausgebaut.



Abb. 7-59 Offene Rinnenführung im Kreuzungsbereich der Straße



Abb. 7-60 Straßenquerschnitt mit Mittelrinne zur offenen Regenwasserableitung



Abb. 7-61 Anschluss Mittelrinne an Bewirtschaftungsfläche



Abb. 7-62 Rückwärtig angelegte Dungwege zur Ableitung des Regenwassers von den privaten Grundstücken



Abb. 7-63 Bewirtschaftungsflächen in der Gewässerachse des Bodelschwinger Baches



Abb. 7-64 Bodelschwinger Bach vor der Bebauung

Betriebliche Praxis

Vonseiten der Straßenunterhaltung gibt es bei der Reinigung und Entwässerung der Straßen keine Betriebsprobleme. Auch im strengen Winter 2002/2003 sind keine Beschwerden oder Beanstandungen bekannt geworden.

Die Ableitung des Regenwassers von den Dachflächen auf die Dungwege war wiederholt das Thema kontroverser Debatten mit den Anliegern. Folgende Gründe waren ausschlaggebend:

- ▶ Die (wegen Insolvenz der mit der Ausführung beauftragten Firma) nur schleppend vorangehende Fertigstellung der Außenanlagen hatte zur Folge, dass die Dungwege nicht als Schotterrasen trittsicher hergestellt wurden und sich dadurch zeitweise zu unpassierbaren Schlammpfaden entwickelten. Die Folge waren Vorbehalte der Anwohner gegen die Planungslösung insgesamt.
- ▶ In den Bewirtschaftungsflächen kam es im Winter 2002/2003 zu länger anhaltenden Wasserständen. In dem Zusammenhang stellte sich heraus, dass der für die Wartung und Pflege zuständige Kanalbetreiber zwar den Schmutzwasserkanal im neuen Baugebiet ordnungsgemäß überwachte, zur Regenwasserbewirtschaftungsanlage aber über keinerlei Planungsunterlagen verfügte und auch keine Überwachung durchführte. Die Ursache der langanhaltenden Wasserstände war eine Verstopfung des Drosselorgans. Nach der Reinigung ging der Wasserstand zurück, es stellte sich ein ordnungsgemäßes Betriebsverhalten ein.

Die Betriebsstörung weist auf eine strukturelle Schwachstelle beim Betrieb von naturnahen Bewirtschaftungssystemen hin. Augenscheinlich wurden von den zuständigen Planungsabteilungen ausschließlich Pläne der konventionellen Kanalbauwerke (hier Schmutzwasserkanal) an den zuständigen Unterhaltungsbetrieb weitergeleitet. Die Betriebsverantwortung für die als Landschaftsbauwerk erstellten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen dagegen blieb lange Zeit ungeklärt und wurde nicht wahrgenommen.

Ergebnisse

Die realisierte Planungslösung stellt einen radikalen Kurswechsel bei der Gestaltung und Entwässerung öffentlicher Straßen in der Stadt Dortmund dar. Sie wurde erst nach 1½-jährigen, zähen Auseinandersetzungen mit konservativen Straßenplanern erreicht. Als einziges Vorbild im Stadtgebiet galt die Straßenentwässerung des Forschungsmodellprojektes „Optimierung des Wasserkreislaufes“ (OPTIWAK) Auf dem Mühlenhofsiepen [KAISER, SIEKER, 1996]. Hier war im Zuge eines erstmaligen Anschlusses einer Kleinsiedlung aus den 1930er Jahren ein Teil der Straße mit Mittelrinnenprofil erstellt worden. Die realisierte Lösung stellt das erste Experiment der Stadt Dortmund bei einer Neubauerschließung und einen Zwischenstand in der weiteren Entwicklung dar.

Die Ableitung der Abflüsse der nach vorn geneigten Dach- und Wegefläche auf die Straße wurde noch verwehrt und machte die Ableitung auf die rückwärtige Gebäudeseite erforderlich. Dies war nur über Rohrleitungen unter der Kellerdecke hindurch möglich und zog die Anordnung der Dungwege und Regenwasserbewirtschaftungsflächen in größerer Tiefenlage nach sich. Auf der Grundlage der positiven Erfahrungen bei diesem Projekt hat die Straßenbauabteilung der Stadt Dortmund bei Folgeprojekten [STADT DORTMUND, 2002] zwischenzeitlich ihre Vorbehalte gegen die Ableitung der Abflüsse nach vorne geneigter Dachflächen aufgegeben. Damit kann die Tiefenlage der in offener Ableitung zu erreichenden Bewirtschaftungsanlagen gegenüber der hier realisierten weiter verringert werden. Die funktionale und gestalterische Integration der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in Wohngebieten wird damit wesentlich erleichtert.

7.2.2 Modellprojekt Markscheiderhof

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Markscheiderhof liegt am nördlichen Rand des Mülheimer Stadtteil Selbeck. Mit der geplanten Wohnbebauung soll der Siedlungsrand arrondiert und räumlich akzentuiert werden. Südlich der geplanten Bebauung schließen sich ein Golfplatz und landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Letztgenannte sind im Bebauungsplan als Ausgleichsflächen ausgewiesen. Die Bauflächen wurden vor der Bebauung zum Teil als Gärten, Grünland und Acker genutzt. Das rd. 7,3 ha große Modellprojekt (Bebauungsplangebiet) besteht aus rd. 4,6 ha Bruttowohnbaufläche und 2,7 ha Ausgleichsfläche (37 %). Der Bebauungsplan sieht den Bau von Reihenhäusern, Doppelhäusern und freistehenden Einfamilienhäusern mit großzügigen Grundstücken vor.

Die Bodenverhältnisse sind von verdichtungsempfindlichen Lößböden geprägt. Die im ungestörten Boden ermittelten Durchlässigkeiten liegen im höher gelegenen Osten bei $5 \cdot 10^{-6}$ m/s (30 cm/d) und im tiefergelegenen Westen bei $5 \cdot 10^{-7}$ m/s (0,8 cm/d) [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998].

Spezifische Aufgabenstellung

Die natürlichen Abflussbedingungen des Gebietes sind als Folge altindustrieller Eingriffe in die Topographie (der Name des Bebauungsplanes „Markscheiderhof“ weist auf Metallgewinnung hin) empfindlich gestört. Dies hat im Zusammenspiel mit der rasch wachsenden Bebauung in der Umgebung zu erheblichen Kapazitätsengpässen bei der Abwasserbeseitigung geführt. Jegliches anfallendes Abwasser ist über Pumpen zu heben. Eine Realisierung des Bebauungsgebietes setzte deshalb voraus, dass eine Einleitung von Niederschlagswasser in den öffentlichen Kanal auf jeden Fall zu vermeiden war.

Heterogene, in Teilbereichen sehr geringe Durchlässigkeiten und die Anforderung, sowohl die Abflüsse privater wie auch öffentlicher (Straßen-) Flächen vollständig im Baugebiet zu bewirtschaften, sind hier die spezifische Aufgabenstellung für die planerische Entwicklung.

Planerische Entwicklung

Die Ziele der planerischen Entwicklung sind im Einzelnen:

- ▶ die Minimierung der Abflussspitzen und –volumina aus dem Baugebiet (Ableitung nur des Schmutzwassers)
- ▶ Funktionale und gestalterische Integration von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen und landschaftspflegerischer Ausgleich auf ein und derselben Fläche.

Unter Berücksichtigung der gegebenen Topographie wurde ein Bewirtschaftungssystem entwickelt, das die (Teil-) Versickerung des Niederschlages der Abflüsse auf den privaten Grundstücken vorsieht. In den Bereichen, in denen für Teile der befestigten Flächen wegen Höhen- oder Platzproblemen eine vollständige Versickerung auf den privaten Grundstücken nicht möglich war (z.B. zur Straßenseite geneigte Dachflächen von Reihenhäusern), oder bei zu geringer Versickerungsfähigkeit des Bodens, wurde eine Ableitung der Abflüsse auf die öffentlichen Verkehrsflächen zugelassen.

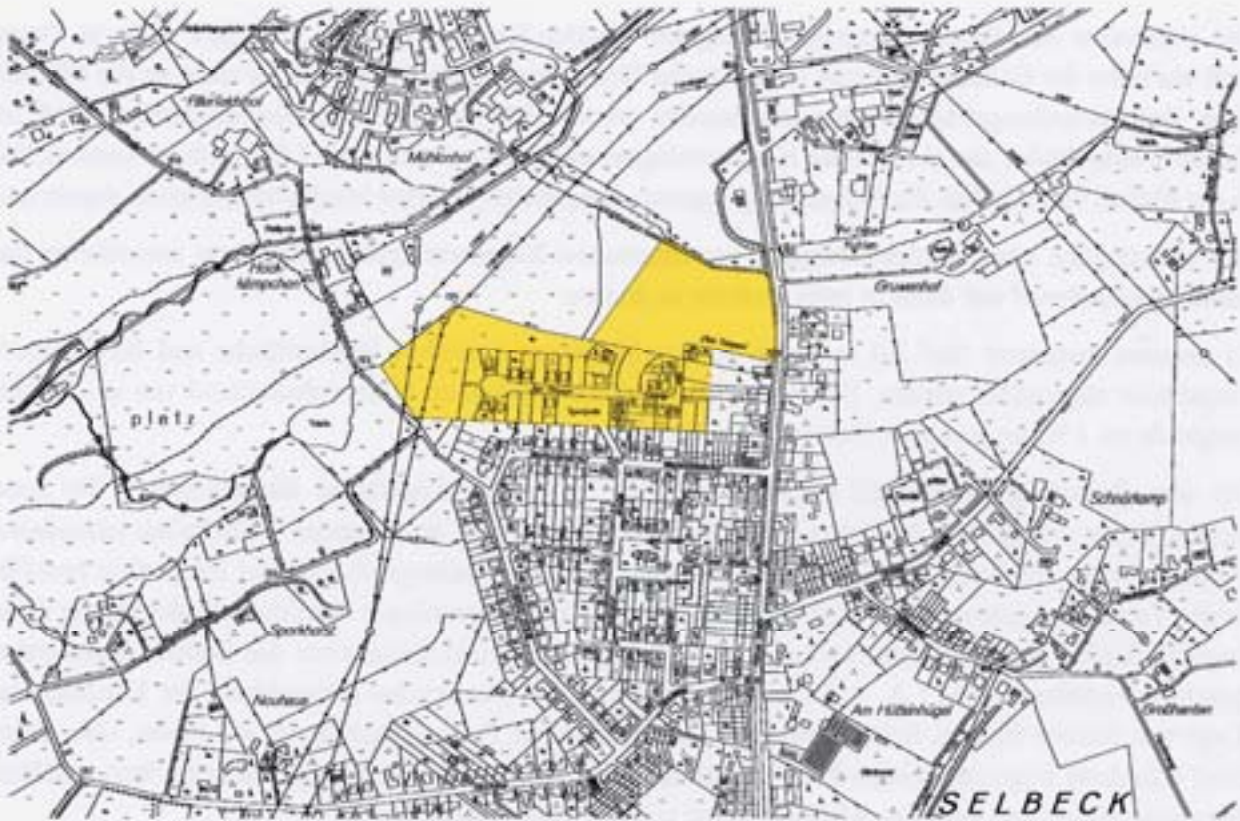


Abb. 7-65 Lage im Raum Modellprojekt Markscheiderhof (M 1:10.000)



Abb. 7-66 Lageplan Modellprojekt Markscheiderhof (unmaßstäblich)

Die alternative Anordnung grundstücksbezogener Mulden-Rigolen-Elemente kam hier nicht in Frage, weil ein unter der Geländeoberkante angeordnetes Dränleitungssystem höhenmäßig nicht an die öffentlichen Bewirtschaftungsflächen hätte angebunden werden können. Die Erschließungsstraßen sind im Talprofil ausgebildet, das abfließende Niederschlagswasser wird mithilfe eines Längsgefälles (min. 0,5%) in die südlich und westlich der Bebauung gelegenen Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen abgeleitet.

Der ursprünglich ohne Berücksichtigung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung entwickelte Bebauungsplanentwurf war dafür in zwei Punkten zu ändern:

Es mussten insgesamt fünf 3,0 m breite Stichverbindungen zwischen Straßenfläche und Bewirtschaftungsfläche angeordnet werden. Der dadurch verursachte Verlust an Nettowohnbauland von ca. 300 m² entspricht ca. 1 % der gesamten Nettowohnbaufläche.

Die dem Bebauungsplanentwurf zugrunde liegende landschaftspflegerische Begleitplanung der Ausgleichsflächen war, ähnlich wie beim Modellprojekt Ardey-Quelle, an die neuen Verhältnisse anzupassen (Anpassung der Bepflanzungsplanung an die zu erwartenden Feuchtegradienten bei Integration breitflächiger Versickerungsmulden). Die semizentralen Bewirtschaftungsanlagen wurden kaskadenförmig unter Zugrundelegung großzügig bemessener, auf die spezifischen Durchlässigkeiten des Bodens angepassten Anschlussverhältnisse ($A_u : A_s = 8:1$ bis $4:1$) angelegt. Die planerische Entwicklung der Erschließung (Lage von offenen Rinnen, Schmutzwasserkanal und anderen Versorgungsträgern wie Strom, Gas, Telekom) erforderte wegen der vielen Zwangspunkte, die die offene Ableitung nach sich zog, einen erhöhten Planungsaufwand und intensive Abstimmungen mit den Versorgungsträgern.

Bauliche Realisierung

Die Bewirtschaftungsanlagen wurden zeitparallel mit dem Schmutzwasserkanal und der Baustraße erstellt. Bei Fertigstellung der Baustraße in der Schwarzdecke (Zeitpunkt des Entstehens von Abflüssen) waren die Muldenkaskaden bereits begrünt und verfügten über eine stabile Vegetationsdecke. Das Baugebiet ist zwischenzeitlich mehr als zur Hälfte bebaut. Länger anhaltende Wasserstände in den Versickerungsmulden, Betriebsstörungen, ein Überlaufen der Anlagen oder Schäden sind seit der Inbetriebnahme nicht vorgekommen.

Strategisches Vorgehen

Wegen der frühzeitigen planerischen Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in den Bebauungsplanentwurf konnten die Eingriffe in den Bebauungsplan auf die Anordnung der fünf Ableitungskorridore und die Anpassung landschaftspflegerischer Begleitplanung minimiert werden.

Die weitere Entwicklung von Schmutzwasserkanal-, Straßen-, Ausgleichsflächen- und Regenwasserbewirtschaftungsflächen hatte in enger Abstimmung zueinander zu erfolgen.

Da die Bebauung, im Gegensatz zum Modellprojekt Schärenhof, nicht zentral von einem Bauträger durchgeführt wurde, sondern durch Einzelbauherren, wurde eine Informationsbroschüre für Bauherren und Architekten erstellt. Darin wurden die Gesamtkonzeption der Entwässerungsplanung sowie Konsequenzen und Planungslösungen für die privaten Grundstücke anschaulich vermittelt [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 2001].



Abb. 7-67 Blick von zukünftigen Ausgleichsflächen auf das neue Bau-
gebiet



Abb. 7-68 Offene Ableitung von privaten
Grundstücksflächen auf öffentliche
Straße (Baustraße) und
wasserdurchlässige Befestigung von
Garagenzufahrten



Abb. 7-69 Querschnitt des Ableitungskorridors
durch Anfüllung privater
Grundstückseigentümer reduziert



Abb. 7-70 Querschnitt des Ableitungskorridors
durch Anfüllung privater
Grundstückseigentümer fast
vollständig beseitigt

Zur weitergehenden Unterstützung der Bauherren wurde das planende Ingenieurbüro mit der Entwässerungsplanung konkreter beispielhafter Grundstücksituationen beauftragt. Darüber hinaus wurde eine Einzelberatung von Bauträgern, Einzelbauherren und Architekten vor Ort angeboten.

Ergebnisse

Die realisierte Planungslösung stellt eine konsequente Weiterentwicklung der beim Modellprojekt Schärenhof angewendeten Lösung dar. Entscheidend für den Erfolg sind die erweiterten Möglichkeiten zur offenen Ableitung des Niederschlagswassers auf den öffentlichen Verkehrsflächen wie:

- ▶ Erweiterung der maximalen Längenausdehnung der offenen Wasserführung auf öffentlichen Straßen von 150 (Schärenhof) auf 250 m (Markscheiderhof)
- ▶ Reduzierung des Mindestlängsgefälles der Straßen bei offener Ableitung von 1 auf 0,5 %
- ▶ Zulassen auch der Ableitung von Abflüssen privater Grundstücke über die öffentlichen Straßenflächen

für die Realisierung des Bewirtschaftungssystems. Damit wurden erhebliche Zugewinne bei der Flexibilität einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in kleinteiligen Wohngebieten erreicht.

Die Bebauung des Wohngebietes durch Einzelbauherren hat aber auch strukturelle Gefahren für das Prinzip der offenen Ableitung in am Rande des Baugebietes gelegener semizentrale Bewirtschaftungsflächen aufgezeigt. So sind die Ableitungskorridore und -rinnen in Teilbereichen durch Böschungsausläufer der Auffüllungen auf den privaten Grundstücken zerstört worden. Auch wurden Baugrundstücke, auf denen das Niederschlagswasser eigentlich vollständig zur Versickerung gebracht werden sollte, durch Befahren mit schweren Baumaschinen soweit verdichtet, dass die Funktionsfähigkeit einer Versickerungsanlage auf diesem Grundstück trotz ursprünglich ausreichend bewerteter Durchlässigkeiten infrage gestellt werden musste. Die Möglichkeiten der offenen Ableitung der Niederschlagswasserabflüsse auch dieser Grundstücke über die öffentlichen Verkehrsflächen ist deshalb erforderlich. Um eine hinreichende Entwässerungssicherheit gewährleisten zu können, ist dies bei Planung und Bemessung von Ableitungserinnen und Bewirtschaftungsanlagen zukünftig von vornherein mit einzukalkulieren.

7.2.3 Modellprojekt Auf dem Howart

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt „Auf dem Howart“ ist Teil einer insgesamt 11 ha großen Neubebauung eines ehemals militärisch genutzten Areals. Das Gelände des Modellprojektes wurde bis Mitte der 90er Jahre als Militärsportanlage genutzt. Diese Vornutzung ließ gezielte Verdichtungen des Bodens erwarten, die eine dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers erschweren. Eine Belastung des Bodens mit giftigen Substanzen (Altlasten), die gewöhnlich auf ehemals militärisch genutzten Standorten zu erwarten sind, konnte jedoch ausgeschlossen werden [BRG BERATUNGSGESELLSCHAFT RUMMEL, GRÖBLINGHOFF & PARTNER MBH, 1998].

Das eigentliche Projektgebiet (ca. 1,8 ha) ist mit Reihen- und Doppelhauszeilen neu bebaut worden. Die Grundstücksgrößen der Einfamilienhäuser liegen zwischen 150 und maximal 300 m². Das Mischwasserkanalssystem in der Umgebung gilt als leicht überlastet. Für die Neubebauung wurde deshalb vonseiten der Stadtentwässerung vorgegeben, die Spitzenabflüsse in den Mischwasserkanal möglichst noch unter das Maß der vorherigen Nutzung als Sportgelände zu reduzieren.

Die Bodenverhältnisse sind von verdichtungsempfindlichen Lößlehmen (feinsandige, humosige Schluffe) und Auffüllungen geprägt. Die im ungestörten Boden ermittelten Versickerungsraten sind mit $1 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s (8 bzw. 43 cm/d) als mäßig zu bewerten. Für die darunter anstehenden Festgesteine wurden etwas höhere Durchlässigkeiten ermittelt [INGENIEURGESELLSCHAFT KOSTER & KREMPKE, 1997].

Spezifische Aufgabenstellung

Da die verdichtungsempfindlichen Böden durch die Vornutzung in Teilbereichen gezielt verdichtet worden waren und wegen der in der Regel sehr kleinen Grundstücke, kam eine dezentrale grundstücksbezogene Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen hier nicht infrage. Die Abflüsse privater wie öffentlicher Flächen waren stattdessen in semizentral angeordnete Bewirtschaftungsflächen abzuleiten. Der hohe Überbauungsgrad von rd. 52 % einerseits und aneinander gebaute Reihenhauszeilen mit Satteldächern andererseits stellten die offene Ableitung vor neue Herausforderungen.

Planerische Entwicklung

Die Ziele der planerischen Entwicklung sind:

- ▶ die Minimierung der Abflussspitzen und -volumina aus dem Baugebiet (Entlastung des Mischwasserkanalnetzes)
- ▶ Bewirtschaftung der Abflüsse sowohl von Dachflächen als auch von stofflich vorbelasteten Wegen und verkehrlich genutzten Straßen (Bodenpassage zur Reinigung der Abflüsse obligatorisch)
- ▶ funktionale und gestalterische Integration von semizentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in die öffentliche Grünachse im Zentrum des neuen Wohngebietes



Abb. 7-71 Lage im Raum Modellprojekt Auf dem Howart (M 1:10.000)



Abb. 7-72 Lageplan Modellprojekt Auf dem Howart (unmaßstäblich)

Die semizentralen Bewirtschaftungsanlagen befinden sich in der zentralen Grünachse und sind als Mulden-Rigolen-System mit gedrosselter Ableitung ausgeführt [INGENIEURGESELLSCHAFT KOSTER & KREMPKE, 2000].

Das Regenwasser der privaten Grundstücke wird über offene Pflasterrinnen, gedeckte Kastenrinnen und Rasenrinnen auf die öffentlichen Straßen und Wege abgeleitet. In Teilbereichen wird das Regenwasser mehrerer Reihenhäuser zentral an einen Punkt abgeleitet – hier waren entsprechende nachbarschaftsrechtliche Vereinbarungen zu treffen [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 2001].

Von den öffentlichen Verkehrsflächen (Wohnwegen und Straßen) wird das Regenwasser über offene Pflasterrinnen in die Bewirtschaftungsflächen abgeleitet.

Bauliche Realisierung

Sämtliche Ableitungselemente sind im Rahmen der Herrichtung der Außenanlagen von Fachfirmen erstellt worden. Individuallösungen der Einfamilienhauseigentümer wurden nicht zugelassen.

Die semizentralen Bewirtschaftungsanlagen konnten im Rahmen der ersten Ausbaustufe der öffentlichen Erschließung frühzeitig errichtet werden, sodass die Anlagen bei Inbetriebnahme (Anschluss befestigter Flächen) bereits begrünt und mit einer stabilen Vegetationsdecke versehen waren.

Strategisches Vorgehen

Die Entwicklung der Konzeption der Regenwasserbewirtschaftung fand frühzeitig mit der Bauleitplanung statt. Dabei wurde die Zuordnung von befestigten Flächen und Bewirtschaftungsflächen unter Berücksichtigung der Hauptgefällesituation festgelegt. Im Rahmen der Planung von öffentlicher Erschließung, Gebäuden und Außenanlagen war die enge Abstimmung unter den Beteiligten Voraussetzung dafür, dass die offene Ableitung des Regenwassers in die semizentralen Bewirtschaftungsanlagen auch tatsächlich durchgängig erreicht wurde.

Die Tatsache, dass die Bebauung zentral von einem Bauträger durchgeführt wurde, machte die Information und Einzelberatung von Bauherrn und Architekten, wie beim Modellprojekt Markscheiderhof, hier überflüssig.

Ergebnisse

Mit der realisierten Planungslösung werden die in den beiden Vorgängerprojekten entwickelten Lösungen auf verdichtete Reihenhausbestände übertragen. Dabei erfolgt die offene Ableitung der Regenwasserabflüsse von den privaten Grundstücken über die siedlungsinternen Wohnungswege.



Abb. 7-73 Übersicht Baufeld zu Beginn der
Bebauung



Abb. 7-74 Offene Ableitung der Dachabflüsse
auf öffentliche Verkehrsflächen



Abb. 7-75 Offene Ableitung der Abflüsse aus
dem Baugebiet über Wohnwege



Abb. 7-76 Bewirtschaftungsfläche in Grünachse
am Rande der Bebauung



Abb. 7-77 Sicherung der Regenwasserbewirt-
schaftungsflächen in der Bauphase mit
Bauzaun

Diese sind hier nicht wie bei den Vorgängerprojekten untergeordnete, primär der Regenwasserableitung dienende Dungwege, sondern Haupterschließung der Häuser. Über Nutzungskonflikte wie nasse Füße der Anwohner o.ä. gibt es keine Klagen. Auf die separate Ableitung der Abflüsse von jedem einzelnen Reihenhaushausgrundstück über offene Rinnen wurde auf der Gebäuderückseite zugunsten einer Bündelung von je drei bis vier Häusern verzichtet (zwei Fallrohre je Reihenhaushauszeile und Gebäudeseite). Damit konnte die Anzahl der Schnittpunkte zwischen privater und öffentlicher Regenwasserableitung erheblich reduziert werden. Erforderliche privatrechtliche Vereinbarungen zwischen den Hauseigentümern wurden entwickelt und im Zusammenhang mit den Kaufverträgen für die Häuser abgeschlossen (vgl. INGENIEURBÜRO M. KAISER, 2001).

7.3 Modellprojekte Bestand

Da bei Neubauvorhaben in Zukunft damit gerechnet werden kann, dass sich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mehr und mehr durchsetzt, bleibt der Bestand der Bereich, in dem das Niederschlagswasser direkt abgeleitet wird. Um mehr als nur einen Stopp der Entwicklung des Wasserhaushaltes in naturferne Richtung zu erreichen, ist neben der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei Neubauvorhaben auch eine Umrüstung des Bestandes zu erreichen.

Mithilfe der folgenden fünf Modellprojekte werden die Möglichkeiten dafür aufgezeigt und versucht, diese gezielt weiterzuentwickeln.

Die Beispiele gliedern sich dabei in solche, bei denen die qualitative Entwicklung von Umsetzungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen (Althoff-Block), über Modellprojekte, bei denen versucht wird, relevante quantitative Abkopplungserfolge zu erzielen (Deusen, Welheim, Rüdighausen), bis hin zum Modellprojekt Scharnhorst, bei dem die Abkopplung in den Zusammenhang einer baulichen und sozialen Stabilisierung und Erneuerung eines vom Absinken bedrohten Stadtteils gestellt wird.

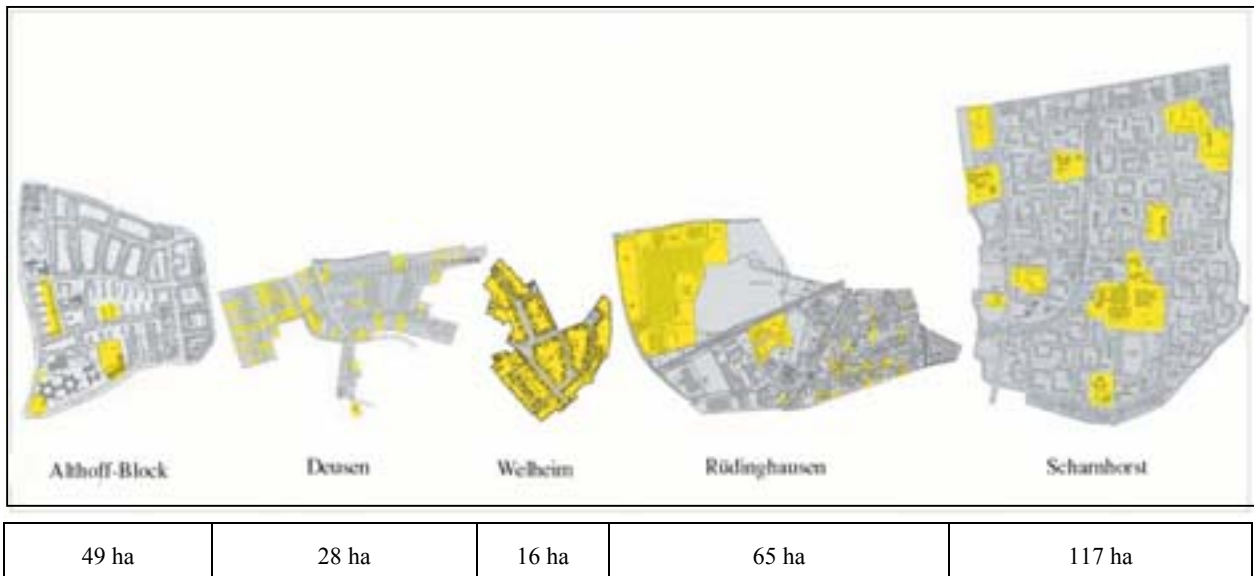


Abb. 7-78: Größenvergleich der Modellprojekte Bestand (M 1:30.000); Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals, die gelben Flächen markieren Gebiete mit Abkopplungsmaßnahmen

7.3.1 Modellprojekt Althoff-Block

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt „Althoff-Block“ liegt am südwestlichen Rand der Dortmunder Innenstadt. Es ist geprägt von mehrgeschossigem Wohnungsbau in Blockrandbebauung aus der Zeit nach dem I. Weltkrieg, Zeilenbauten aus den 50er Jahren und vereinzelt Einfamilienhausbereichen. Eine Vielzahl öffentlicher Gebäude, vor allem Schulen und Kindergärten, unterstreichen den städtischen Charakter des Quartiers.

Die Gesamtfläche des Modellprojektgebietes beträgt rd. 50 ha, der Befestigungsgrad liegt bei ca. 45 %. Die Topografie ist wenig bewegt (max. 2-3 % Gefälle) und vom früheren Emscherzufluss „Neuer Graben“ geprägt. Das vorhandene Mischwasserkanalnetz entwässert direkt in die Emscher und gilt als hydraulisch leicht überlastet. Die über dem Festgestein (Kalkmergel) anstehenden Lößböden sind in weiten Bereichen durch Aufschüttungen gestört und weisen mäßige bis geringe Durchlässigkeiten im Bereich von $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s (43 bis 4,3 cm/d) auf [KAISER, 1994] [KAISER, 1995].

Für das Modellprojekt konnten im Rahmen des „1. Wettbewerbsaufrufes zur Anschubfinanzierung eines ökologisch ausgerichteten Umgangs mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1994] Fördermittel für die Abkopplung befestigter Flächen vom Kanalnetz (5,11 €/m² entspricht 10,- DM/m²) akquiriert werden.

Spezifische Aufgabenstellung

Die Kombination eines hohen Befestigungsgrades mit eher gering durchlässigen Böden stellt für die Regenwasserbewirtschaftung keine einfache Ausgangslage dar.

Die planerische Herausforderung war hier, erfolgreiche Strategien zu entwickeln, mit deren Hilfe es gelang, Grundstückseigentümer für die Umsetzung der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen zu gewinnen, ohne dabei den dafür zuständigen Entscheidungsträgern Referenzanlagen in erreichbarer Nähe zeigen zu können.

Planerische Entwicklung

Es sind Grundlagenerhebungen und Plankonzepte zunächst für die Bereiche der Blockrandbebauung erstellt worden, in denen Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden und Außenanlagen geplant waren. Eine Umsetzung wurde aber nicht erreicht, weil die Bedenken gegen die Abkopplung und naturnahe Bewirtschaftung des Regenwassers bei den Verantwortlichen der Wohnungsbaugesellschaften nicht zerstreut werden konnten.

Zeitlich parallel dazu wurde, zusammen mit dem Grünflächenamt der Stadt Dortmund, für die Kreuzgrundschule eine integrierte Lösung entwickelt, bei der neben der Abkopplung der Dach- und Hofflächen auch der Schulhof von einer monotonen Asphaltfläche zu einem kleinräumig gestalteten Spielbereich umgestaltet wurde. Das Regenwasser wird hier in einer zentralen offenen Rinne über den Schulhof in eine am Rande des Schulgeländes gelegene Grünfläche (aufgegebener ehemaliger Hausmeistergarten) abgeleitet.



Abb. 7-79 Lage im Raum Modellprojekt Althoff-Block (M 1:10.000)

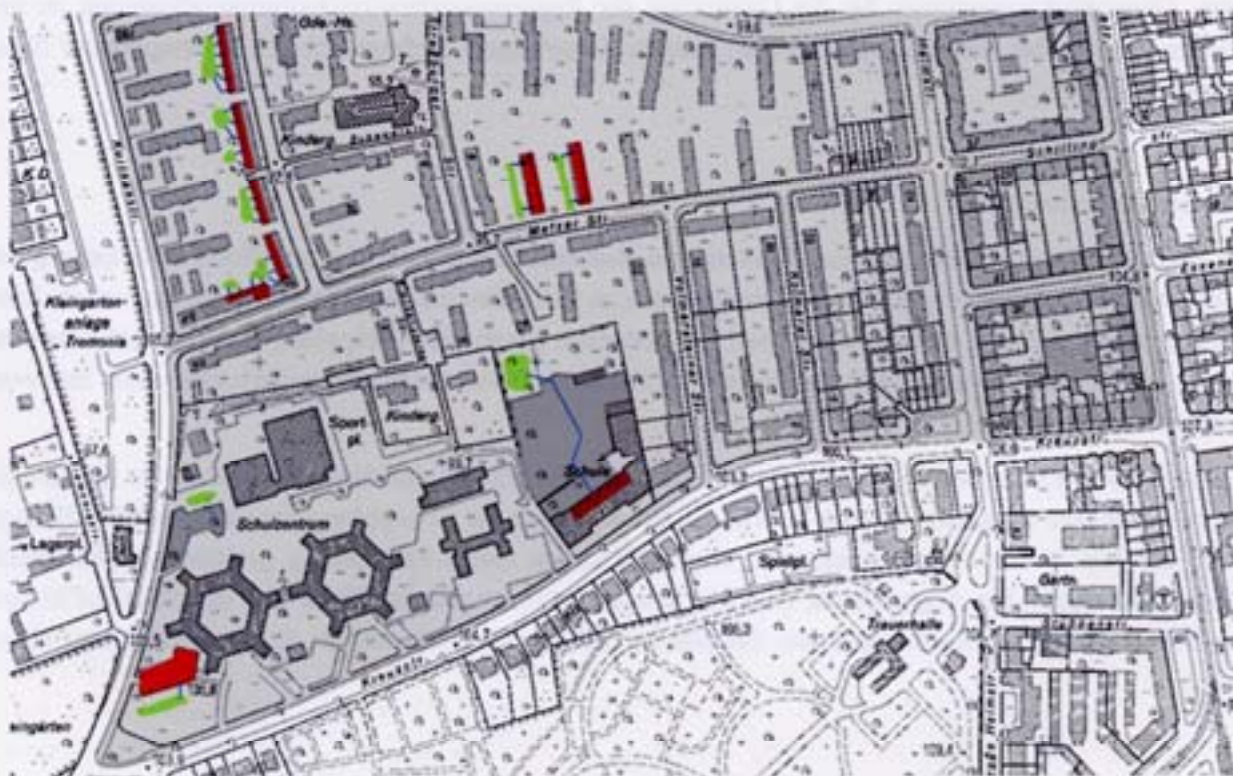


Abb. 7-80 Lageplan Abkopplungsmaßnahmen Modellprojekt Althoff-Block (unmaßstäblich)

Wegen der großen angeschlossenen Fläche (ca. 8.000 m² befestigte Fläche) des eng begrenzten Bewirtschaftungsflächenangebotes und nur mäßiger Versickerungsleistung des Bodens ($k_f = 2 \cdot 10^{-6}$ m/s) ist ein Mulden-Rigolen-System mit gedrosselter Ableitungskomponente geplant und realisiert worden.

Im Anschluss daran wurde ein neuer Anlauf bei den Wohnungsbaugesellschaften versucht.

Für ausgewählte Zeilenbaubereiche, in denen Modernisierungsmaßnahmen anstanden, wurden Abkopplungskonzepte erarbeitet und dabei die Strategie einer breitflächigen Versickerung in den großräumig bemessenen Rasenflächen zwischen den Gebäudezeilen verfolgt. Eingriffe in die Topografie und Erdbebewegungen, Änderungen der Grünflächenpflegearbeiten und entstehende Baukosten sollten so minimiert und dadurch eine möglichst große Akzeptanz bei den Entscheidungsträgern erreicht werden. Das Niederschlagswasser der rückwärtigen Dachflächen sollte über offene Rinnen in die Mulden abgeleitet werden.

Bei den Hauptwegen zu den Gebäuden wurde auf ausdrücklichen Wunsch der Wohnungsgesellschaften auf die offene Ableitung verzichtet und zwar wegen befürchteter Gefahren durch Eisbildung im Winter sowie Komforteinbußen durch nasse Füße beim Queren der Rinne durch offen abfließendes Regenwasser. Die alternative Ableitung des Niederschlagswassers über unterirdische Rohrleitungen machte den Bau unterirdischer Rigolen statt oberflächiger Mulden erforderlich.

Bauliche Realisierung

Die bauliche Umsetzung der Abkopplungsmaßnahmen im Wohnungsbau ist nach der Gebäudemodernisierung (Einsetzen neuer Fenster, Aufbringen von Wärmedämmung auf die Außenwand, Erneuerung der Dachrinnen etc.) durchgeführt worden. Die neu hergerichteten Rasenflächen wurden muldenförmig profiliert und eingesät. Bei der Wiederherstellung der rückwärtigen Gartenwege sind die offenen Rinnen integriert worden. Um den Befestigungsgrad zu minimieren, hat man sämtliche Wegebreiten auf das notwendige Maß reduziert und vorher gepflasterte Feuerwehrzufahrtsbereiche mit wasserdurchlässigen Rasenwabenelementen neu befestigt.

Bei der Kreuzgrundschule wurden sämtliche Arbeiten von einer städtischen Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaft durchgeführt. Langzeitarbeitslose sollten so für Arbeiten in Garten- und Landschaftsbau qualifiziert werden. Aus dem Aushub der Mulden-Rigolen wurden Spielhügel angelegt.

Betriebliche Praxis

Die Bewirtschaftungsanlagen sind seit ca. acht Jahren im Betrieb. Im Wohnungsbau unterliegen die Flächen der gleichen Pflege wie sonstige vergleichbare Rasenflächen auch. Sie werden mithilfe großer Aufsitzmäher gemäht, eine Beschädigung der Mulden durch Abschälen oder Befahren der Muldenwälle ist nicht zu erkennen. Sämtliche Versickerungsmulden sind vollständig begrünt. Verschlammungen oder ein Zusammenbruch der Vegetation sind an keiner Stelle zu beobachten. Die offenen Rinnen und Übergangsbereiche zwischen Rinne und Fallrohr weisen in Teilbereichen starke Verkrautungen und Wulstbildungen auf, die den Wasserabfluss hemmen. Hier erscheinen gesonderte Pflegemaßnahmen erforderlich [KAISER, 2004]. Die Rigolen wurden bisher nicht gewartet, Funktionsstörungen sind nicht bekannt.

Bei der Kreuzgrundschule sind im Bereich der Ableitungsrinnen ebenfalls Verkrautungen und Sedimentablagerungen festzustellen. Diese wurden z. T. regelmäßig entfernt. Die Mulden-Rigolen-Fläche war in den ersten Jahren als Wildwiese für die Schulkinder frei zugänglich. Nach ca. drei Jahren wurde sie mit einem Zaun abgetrennt, um den unbefugten und unbeobachteten Aufenthalt von Jugendlichen in den Nachmittags- und Abendstunden zu unterbinden. Die Fläche wird seitdem nicht mehr gepflegt. In der

Zwischenzeit hat sich eine Spontanvegetation vornehmlich aus Brombeersträuchern entwickelt. Betriebsprobleme der Anlage sind nicht bekannt geworden.

Strategisches Vorgehen

Die Gewinnung von Akteuren für eine Abkopplung war hier zunächst sehr schwierig, weil Referenzanlagen zur Veranschaulichung in erreichbarer Entfernung nicht vorhanden waren. Diffuse Ängste vor den „...riesigen Wassermassen bei Gewittern...“ aufseiten der Wohnungsgesellschaften ließen hoffnungsvolle Ansätze zur Integration der Abkopplung in laufende Modernisierungsmaßnahmen (Blockrandbebauung des Spar- und Bauvereins im Norden des Gebietes) über nahezu zwei Jahre immer wieder scheitern.

Der Leiter der Kreuzgrundschule entdeckte als Erster die Chance, die Abkopplung des Regenwassers für die gestalterische Aufwertung des Schulhofes zu nutzen. Die Bündelung der Zuschüsse zur Abkopplung (Fördermittel der Emschergenossenschaft wurden zur Beschaffung des Baumaterials eingesetzt) mit der örtlichen Qualifizierungs- und Beschäftigungsinitiative (Bereitstellung der Arbeitskräfte aus ABM-Mitteln) eröffnete hier die Chance, trotz fehlender kommunaler Haushaltsmittel den Schulhof neu zu gestalten. Mit einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit wurde versucht weitere Akzeptanz für die Regenwasserabkopplung zu gewinnen (vgl. Anhang 7-4: Pressebericht in der Westfälischen Rundschau vom 14.09.1996).

Die Besichtigung der realisierten Maßnahme an der Kreuzgrundschule ließ die Bedenken bei den Vertretern einer zweiten Wohnungsgesellschaft (Viterra), die unmittelbar vor Beginn umfangreicher Modernisierungsmaßnahmen stand, schwinden. Die Abkopplung wurde umgehend in die Modernisierungsplanung integriert und umgesetzt. Bekanntmachungen dazu in der örtlichen Presse [KAISER, 1996] bewirkten, dass der vorher über fast zwei Jahre hinhaltende und zögerliche Spar- und Bauverein die Abkopplungsmaßnahmen nun ebenfalls in die bereits laufenden Modernisierungsmaßnahmen integrierte. Festzuhalten ist, dass erst die Umsetzung einer Maßnahme und deren kritische Inaugenscheinnahme, übertriebene Bedenken und Ängste bei anderen Trägern weiterer potenzieller Maßnahmen auflösen konnte.

Ergebnisse

Mit dem Modellprojekt Althoff-Block ist es gelungen, in einem innerstädtisch geprägten Gebiet erste Abkopplungserfolge zu erzielen. Dabei sind die Ergebnisse dieses ersten Abkopplungsvorhabens mit einer Abkopplungsrate von 4,7 % weniger quantitativ als vielmehr qualitativ bedeutsam.

In den Bereichen mit einer Blockrandbebauung konnten die rückwärtigen Dachflächen und befestigten Innenhofflächen abgekoppelt werden. Im Zeilenbaubereich ist es gelungen, in einem Bereich exemplarisch sämtliche befestigte Flächen abzukoppeln. Die Durchführung der Abkopplungsmaßnahmen wurde dabei nahezu kostenneutral im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt. Damit stehen für einen weiten Bereich verdichteter Wohnungsbestände einfache und gut zu integrierende Bewirtschaftungslösungen zur Verfügung. Im Jahr 1997 wurden Schulhofgestaltung und Regenwasserbewirtschaftung mit dem Umweltpreis der Stadt Dortmund ausgezeichnet. Der gewählte Ansatz bei der Erneuerung von Schulhöfen wurde so über den Kreis der Beteiligten bekannt gemacht und der Weg für das Modellprojekt „Neuer Umgang mit Regenwasser“ in Dortmund-Scharnhorst-Ost (vgl. 7.3.5) bereitet.



Abb. 7-81 Versickerungsmulden im Bau



Abb. 7-82 Breitflächige Versickerungsmulden nach Fertigstellung



Abb. 7-83 Direkte räumliche Zuordnung von Versickerungsmulden und Kleinkinderspielplatz



Abb. 7-84 Schulhof der Kreuzgrundschule vor Abkopplung des Regenwassers



Abb. 7-85 Zentrale Rinne zur offenen Ableitung des Niederschlagswassers von Dach und Schulhofflächen



Abb. 7-86 Pausenspiel auf dem neugestalteten Schulhof

Die Realisierung der Maßnahme an der Kreuzschule hat die hohen Synergiepotenziale, die mit der Abkopplung erreicht werden können, aufgezeigt. Hier ist es gelungen, neben der Entlastung des Mischwassernetzes und der überlasteten Grundstücksentwässerung, eine erhebliche Verbesserung der Aufenthaltsqualität des Schulhofes und eine Reduzierung der städtischen Gebührenlast (ca. 6.000,-€ p.a.) zu erreichen. Bei der letztlich erfolgreichen Integration der Regenwasserbewirtschaftung in das Gelände einer Grundschule war einer Vielzahl rechtlicher und hygienischer Einwände zu begegnen. Diese konnten am Ende einvernehmlich gelöst werden. Damit stehen weitreichende Planungslösungen für die Regenwasserbewirtschaftung bei Schulen und ähnlicher Gemeinschaftseinrichtungen zur Verfügung.

7.3.2 Modellprojekt Deusen

Gebietsbeschreibung

Das Modellprojekt Deusen liegt nördlich des Dortmunder Kanalhafens, zwischen dem Dortmund-Emskanal und der Emscher. Die Siedlung (rund 28 ha) besteht aus Doppelhäusern, die in den 1930er Jahren von mittellosen Familien in Selbstbauweise erstellt wurden. In den vergangenen Jahrzehnten wurden die Gebäude durch umfangreiche Anbauten und Aufstockungen ergänzt. Die ursprünglich zur Selbstversorgung genutzten Grundstücke sind mit 500 bis 800 m² relativ groß.

Die Siedlung wird von dem als Abwasservorfluter ausgebauten Kraysenbach durchzogen, der gegenwärtig im Rahmen des Umbaus der Emscherzuflüsse naturnahe Umgestaltung erfährt. Der Stadtteil war über Jahrzehnte durch Barrieren (Kanal, Hafen, Emscher) vom Umfeld abgeschnitten und durch störende Nutzungen (direkt angrenzende Deponie Huckarde, als Abwasservorfluter genutzte ehemalige Gewässer wie Kraysenbach und Emscher) stark benachteiligt und immer wieder vom Abriss bedroht. Mit der Inbetriebnahme der Kläranlage Dortmund-Nord und der Umgestaltung des Emschertales zu einer Erholungslandschaft hat sich Deusen zu einem attraktiven Wohnstandort mit reger Neubautätigkeit entwickelt.

Die Bodenverhältnisse sind von bindigen Lössböden in Wechsellage mit torfigen Einlagerungen und stellenweise hohen Grundwasserständen geprägt. Die ermittelten Versickerungsraten liegen im Bereich von 1×10^{-7} bis 1×10^{-6} m/s (0,8 bis 8,0 cm/d). Die jahrzehntelange gärtnerische Bewirtschaftung der Hausgärten hat dort einen porenreichen, gut durchwurzelten 40-60 cm starken Oberboden entstehen lassen, der gute Voraussetzungen für die Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers bietet [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1996].

Spezifische Aufgabenstellung

Die für die Versickerung ungünstig erscheinenden Voraussetzungen wie die geringe Durchlässigkeit des Bodens, die in Teilbereichen hohen Grundwasserstände und die Vielzahl kleinteilig parzellierter Einfamilienhausgrundstücke machen das Erreichen einer quantitativ bedeutsamen Abkopplungsrate in Deusen zu einer großen Herausforderung.

Die Ablehnung der Stadt Dortmund, eigene Straßenflächen abzukoppeln oder öffentliche Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung bereitzustellen, begrenzte das Abkopplungspotenzial von vorneherein. Schließlich musste damit auch auf die Vernetzung dezentraler, grundstücksbezogener Anlagen mit einer gedrosselten Ableitungskomponente verzichtet werden. Als einzige Option zur Abkopplung blieb die Anlage dezentraler Versickerungsanlagen auf den Grundstücken.

Planerische Entwicklung

Als Potenziale für die technische Realisierung von Abkopplungsmaßnahmen wurden die schmalen, aber flächenmäßig relativ großen Grundstücke sowie der hohe Entwicklungsstand der 40-60 cm mächtigen Oberbodenschicht in den seit Jahrzehnten gärtnerisch genutzten Flächen erkannt.

Die breitflächige Verteilung des Niederschlagswassers in Mulden und das hohe Speicherpotenzial der Oberbodenschicht eröffnete die Möglichkeit, trotz geringer Durchlässigkeiten im Untergrund eine vollständige Versickerung des Niederschlagswassers zu erreichen.



Abb. 7-87 Lage im Raum Modellprojekt Deusen (M 1:10.000)



Abb. 7-88 Modellprojekt Deusen typische Straßenraumsituation

Für eine Reihe typischer Grundstückssituationen wurden Musterplanungen erstellt. Bemessung und Funktionsnachweis der Versickerungsanlagen wurden per Langzeitsimulation unter Berücksichtigung von Verdunstung, Oberbodenspeicher und den darunter anstehenden bindigen Böden erbracht [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998f].

Bauliche Realisierung

Die Erstellung der Anlagen wurde in Eigenhilfe durch die Eigentümer der Gebäude durchgeführt. Dabei kam es vereinzelt auch zu grundstücksübergreifenden Lösungen mehrerer Nachbarn.

In der Regel wurden breitflächige Versickerungsmulden mit durchschnittlichen Anschlussverhältnissen (A_u zu A_s) von 2:1 realisiert. Dadurch ließen sich die erforderlichen Anstauhöhen beim Bemessungsergebnis auf 10 cm reduzieren. Die Erstellung der Mulden beschränkte sich deshalb oftmals auf einfache Erhöhungen der Beeteinfassungen am Grundstücksrand, um so das erforderliche Muldenvolumen zu realisieren. Das von den Dachflächen abfließende Regenwasser wird hauptsächlich mit offenen Rinnen abgeleitet. Bei Gegengefälle wurde die Rohrbrückentechnik aus dem Gewerbe (vgl. Ardey-Quelle) in kleinem Maßstab angewendet, indem Rohrleitungen in Pergolen geführt und so das Gegengefälle zur Versickerungsfläche überwunden werden konnte.

Strategisches Vorgehen

Aufbauend auf den beim Vorgängerprojekt Althoff-Block gemachten Erfahrungen bei der Gewinnung von Grundstückseigentümern für die Abkopplung war von vornherein ein intensives Beratungs- und Motivationsprogramm vorgesehen. Erste Informationen zu den Zielen, Möglichkeiten, Kosten und zur finanziellen Förderung der Abkopplung sind in Bürgerversammlungen breit gestreut worden. Es folgte eine intensive, sich über zwei Sommerperioden erstreckende Vor-Ort-Beratung, die ergänzt wurde durch eine Verteilung von Info-Blättern (Hauswurfsendungen) und die Erstellung von Musterplanungen. Die Beratung im Info-Mobil fand im wöchentlichen Turnus statt. Grundstücksbezogene Lösungen wurden gemeinsam von qualifizierten Beratern (Ingenieurbüro Kaiser, Tiefbauamt und Umweltamt der Stadt Dortmund) und Grundstückseigentümern erarbeitet. Die Grundlage bildeten dabei vorbereitete Lageplanskizzen (Auszüge aus dem Liegenschaftskataster), die von den Eigentümern mit ergänzenden Informationen (bezüglich der Gefällesituation, Einbauten, Bäume, sonstiger Bepflanzung etc.) vervollständigt wurden.

Die Bekanntgabe der Beratungstermine in der Siedlung ebenso die der ersten Realisierungserfolge erfolgte regelmäßig in der Tagespresse (vgl. Anhang 7-5 und 7-6: Presseberichte in den Ruhrnachrichten vom 26.04.1996 und in der Westfälischen Rundschau vom 07.11.1997). Die im Stadtteil Deusen wichtige „Siedlungsgemeinschaft“ unterstützte das Abkopplungsprojekt und erzeugte im Zusammenhang mit den übrigen Maßnahmen ein wahres ‘Abkopplungsfieber‘ in Deusen. Das hatte unter anderem zur Folge, dass die Entwässerung des bereits halb fertiggestellten Sportzentrums geändert und die neu befestigten Flächen statt über den Mischwasserkanal über ein Mulden- und Mulden-Rigolen-System entwässert wurden.

Im Weiteren wurden neben den Privatgrundstücken auch das Gemeindehaus, die örtlichen Kirchengebäude und weite Teile der Betriebsgebäude des Freibades vom Kanalnetz abgekoppelt.



Abb. 7-89 Versickerungsmulde in Hausgarten integriert



Abb. 7-90 Offene Ableitung des Regenwassers bei Gegengefälle über Pergolen-Übertragung der Rohrbrückentechnik aus dem Gewerbe auf den Wohnbereich



Abb. 7-91 Kombination von regenwassergespeistem Teich und nachgeschalteter Versickerungsmulde



Abb. 7-92 Bürgerinformationsveranstaltung zur Regenwasserabkopplung



Abb. 7-93 Naturnahe Bewirtschaftung der Abflüsse bei neuem Sortenzentrum über Mulden und Mulden-Rigolen-System



Abb. 7-94 Versickerung der Abflüsse bei neuerstellter Mehrfamilienhaussiedlung in Mulden

Für die Abrechnung der Fördermittel, die Neuerfassung der verbliebenen, an den Kanal angeschlossenen befestigten Grundstücksflächen und die Anträge auf Reduzierung der Niederschlagswassergebühren sind spezielle Formblätter entwickelt worden. Die Grundstückseigentümer wurden so in die Lage versetzt, die Unterlagen vollständig und prüffähig zusammenzustellen. Eine rasche Auszahlung der Fördermittel und Korrektur der Gebührenbescheide war die Folge. Für den Erfolg des Projektes hatte dies eine besondere Bedeutung, weil die Meldungen über nachweislich realisierte Einsparungen die Bereitschaft zur Abkopplung bei bisher noch nicht aktivierten Grundstückseigentümern noch einmal spürbar erhöhte.

Ergebnisse

Mit dem Modellprojekt konnte eine Abkopplung von 12,2 % der an den Kanal angeschlossenen befestigten Flächen erreicht werden. Darüber hinaus wurde im Zuge der geschaffenen Sensibilisierung der Bewohner der Neuanschluss von rd. 15.000 m² im Rahmen von Neubaumaßnahmen neu entstehender befestigter Flächen (Sportplatz mit Tennenbelag, Sporthalle, Stellplätze, Mehrfamilienhaussiedlung) vermieden.

Die dezentralen Versickerungsanlagen wurden in der Regel breitflächig in die bestehenden Gärten integriert. Mit der breitflächigen Verteilung des eingeleiteten Niederschlagswassers konnte die geringe Durchlässigkeit des Bodens kompensiert und eine Regenwasserbewirtschaftung (ohne die hier nicht realisierbare gedrosselte Ableitungskomponente) erreicht werden.

Die Erstellung sämtlicher Anlagen auf den privaten Grundstücken fand unter fachlicher Beratung in Eigenhilfe statt.

Mit dem entwickelten strategischen Vorgehen und Referenzen sind die Grundlagen für die Realisierung einer für die Mischwasserkanalbelastung quantitativ bedeutsamen Abkopplung in älteren Einfamilienhausgebieten geschaffen.

7.3.3 Modellprojekt Welheim

Gebietsbeschreibung

Bei dem Modellprojekt Welheim handelt es sich um eine der größten und besterhaltenen Zechensiedlungen im Ruhrgebiet. Die Bebauung ist geprägt von 2½-geschossigen Mehrfamilienhäusern mit je zwei bis vier Wohneinheiten. Die Gebäude sind in Zweier- bis Vierergruppen aneinandergesetzt und folgen in ihrer Anordnung konsequent dem Straßenverlauf (aufglockerte Blockrandbebauung).

Die Gesamtfläche des Modellprojektgebietes beträgt 16 ha, der Befestigungsgrad liegt bei 43 %. Die Bodenverhältnisse sind von sandigen Schluffen mit für das Ruhrgebiet relativ hohen Wasserdurchlässigkeiten von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s (cm/d) geprägt. Besonderer Beachtung bedurften bei der Konzeption der Abkopplungsmaßnahmen die ungedichteten Kellerwände (Schutz vor Vernässung) und das in Teilbereichen hoch anstehende Grundwasser.

Die Zechensiedlung war über Jahrzehnte vernachlässigt worden, es hatte sich ein hoher Instandhaltungs- und Modernisierungsbedarf angestaut. Im Jahr 1989 wurde mit einer sich insgesamt über elf Bauabschnitte erstreckenden Grunderneuerung von Gebäuden und Freiräumen unter Zugrundelegung der Qualitätskriterien der Internationalen Bauausstellung Emscherpark (vgl. IBA EMSCHERPARK, 1990) begonnen. Nach den positiven Erfahrungen der Wohnungsgesellschaft (Viterra) mit der Abkopplung beim Modellprojekt Althoff-Block (Detailprojekt Metzger Straße) sollte diese ab 1997 in den laufenden sechsten Bauabschnitt integriert werden.

Spezifische Aufgabenstellung

Die planerische Herausforderung bestand in Welheim darin, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in einen Gebäudebestand mit relativ hohem Befestigungsgrad und einer sehr intensiven Nutzung der Freiflächen (flächendeckende Anordnung kleinteilig parzellierter Mietergärten) zu integrieren, ohne dabei die Interessen der Mieter zu verletzen.

Zudem galt es, die Gunst der Situation zu nutzen, dass hier Gebäudeentwässerungssysteme (Gefällerrichtung von Dachrinnen, Anordnung von Fallrohren) und Außenanlagen (Wege, Zufahrten, Höfe, Terrassen, Geländeprofilierung und Neuzuschnitt der Mietergärten) im Rahmen der Siedlungsmodernisierung flächendeckend erneuert werden sollten.

Planerische Entwicklung

Der Planung lag eine „Machbarkeitsstudie zur Regenwasserbewirtschaftung Gartenstadt Bottrop-Welheim“ zugrunde [ITWH - INSTITUT FÜR TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE HYDROLOGIE PROF. DR.-ING. F. SIEKER UND PARTNER GMBH, 1995]. Die Studie enthielt unter anderem Vorschläge für die Anlage vernetzter Rückhalte- und Versickerungssysteme sowie für die Ableitung des Niederschlagswassers der öffentlichen Straßen auf private Gartenflächen. Die Vorschläge wurden jedoch modifiziert, weil große Flächenverluste bei den Mietergartenflächen und nicht refinanzierbare Kosten erwartet wurden. Außerdem lehnte die Kommune aus rechtlichen Gründen die Ableitung der Abflüsse öffentlicher Straßenflächen auf private Grundstücksflächen (hier der Vorgärten) ab. Im Rahmen eines Projektgespräches aller Beteiligten wurde stattdessen die breitflächige Anlage von Versickerungsmulden in den Vorgärten und in den rückwärtigen Bereichen nach dem Vorbild der Modellprojekte Althoff-Block (Zeilenbau) und Deusen favorisiert und festgeschrieben [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1997b].



Abb. 7-95 Lage im Raum Modellprojekt Welheim (M 1:10.000)



Abb. 7-96 Lageplan Abkopplungsmaßnahmen Modellprojekt Welheim (unmaßstäblich)

Die genaue Anordnung und Integration der Versickerungsmulden in den Mietergärten wurde im Detail mit den betroffenen Mietern entwickelt und anschließend mit der Wohnungsgesellschaft abgestimmt. Das Niederschlagswasser der Dachflächen wird demnach über offene Rinnen, die neu angelegten Wege und Hofflächen über Quergefälle in die Versickerungsmulden abgeleitet.

Bauliche Realisierung

Die Abkopplungsmaßnahmen ist im Zusammenhang mit der Wiederherstellung der Außenanlagen nach Fertigstellung der Gebäudemodernisierungsmaßnahmen durchgeführt worden.

Die örtliche Bauaufsicht wurde von Mitarbeitern der Wohnungsgesellschaft wahrgenommen und mit einer Bauoberleitung durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro ergänzt.

Betriebliche Praxis

Die ersten Versickerungsmulden sind zwischenzeitlich seit sechs Jahren in Betrieb. Störungen des Betriebes oder Schädigungen (nasse Keller, wild abfließendes Wasser o.ä.) sind nicht aufgetreten. Die Bewirtschaftungsanlagen werden im Rahmen der üblichen Grünflächenpflege instand gehalten, neben Handrasenmähern sind auch größere Aufsitzmäher im Einsatz. Die Versickerungsmulden verfügen in allen Bereichen über eine dichte und stabile Vegetationsdecke. Verschlammungen sind an keiner Stelle aufgetreten.

Strategisches Vorgehen

Im Gegensatz zu den übrigen Bestandsprojekten war hier die entscheidende Voraussetzung für eine quantitativ bedeutsame Abkopplung schon zu Beginn der Aktivitäten gegeben: der Eigentümer (Viterra Wohnen AG) aller (privaten) Grundstücke hatte entschieden, die Abkopplung flächendeckend und an jeder Stelle so weit wie möglich umzusetzen. Im Zentrum der strategischen Überlegungen stand die Frage, wie sie im Einklang mit den Mietern (in deren Gärten die Bewirtschaftungsanlagen angelegt werden sollten) zu bewerkstelligen sei. Um eine drohende Konfrontation zwischen Vermieterwillen (Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Hausgärten) und Mieterinteressen (Erhalt der Freizügigkeit bei Nutzung und Gestaltung der Gärten) abzuwenden, ist mit einem breit angelegten Informations- und Partizipationsangebot gegengesteuert worden (vgl. Anhang 7-7: Regenwasserversickerung in der Siedlung Welheim - Information für MieterInnen zum Umgang mit Regenwasser; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998). Die Mieter jedes Bauabschnittes wurden ausführlich über die angestrebte Regenwasserbewirtschaftung, den Charakter des tatsächlichen Eingriffs in die Gartennutzung und die Aussicht auf niedrigere Mietnebenkosten (Wegfall der Regenwassergebühren) informiert. Anschließend wurden in Kleingruppen die von Planerseite erstellten Vorentwürfe zur Anordnung der Mulden mit den Mietern mit deren Nutzungsansprüchen übereingebracht und die technische Planung im Anschluss daran angepasst. Auf diese Weise konnte bei den betroffenen Mietern ein hohes Maß an Akzeptanz für die Regenwasserbewirtschaftung erreicht werden. In allen Fällen, in denen nicht grundsätzliche technisch-planerische Restriktionen eine Abkopplung ausschlossen (wie z.B. aus Platzgründen nicht einzuhaltende Gebäudeabstände) konnte die Abkopplung erfolgreich umgesetzt werden.



Abb. 7-97 Zustand von Gebäuden und rückwärtigen Freiflächen vor Siedlungserneuerung und Regenwasserabkoppelung



Abb. 7-98 Versickerungsmulden in erneuerten rückwärtigen Freiflächen



Abb. 7-99 Muldenversickerung in großzügig bemessenen Vorgärten



Abb. 7-100 Querung offener Rinnenführung mit Hauszuwegung



Abb. 7-101 Muldenversickerung mit zwischengeschalteter Regenwassernutzung zur Gartenbewässerung



Abb. 7-102 Offene Ableitung in Rinnen

Ergebnisse

Mit dem Modellprojekt Welheim ist es gelungen, rd. 48 % der befestigten Flächen im Siedlungsbereich abzukoppeln. Der Abfluss nahezu sämtlicher privater befestigter Flächen wird in Versickerungsmulden versickert. Die Integration der Mulden wurde trotz hoher Nutzungsbeanspruchung der Freiflächen (Mietergärten) im Einvernehmen mit allen Beteiligten erreicht. Die Voraussetzung dafür war die intensive Beteiligung der Mieter. Die Anordnung der Versickerungsanlagen in den Gartengrundstücken ist ähnlich wie mit den Grundstückseigentümern in Deusen im Gespräch von Planern und Mietern gemeinsam festgelegt worden. Die Beteiligung der Mieter an den monetären Vorteilen der Abkopplung (Reduzierung der Nebenkosten durch Wegfall der anteiligen Regenwassergebühr) und die intensive Einbindung in Planung und Realisierung hat zu einer hohen Akzeptanz der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen bei den Bewohnern geführt.

Nicht zuletzt deshalb ist es bisher zu keinen die Funktionserfüllung beeinträchtigenden Veränderungen an den Anlagen gekommen. Die Wohnungsgesellschaft Viterra hat nach der Realisierung des Modellprojektes Bottrop Welheim die Regenwasserbewirtschaftung/Abkopplung in das Regelprogramm ihrer Modernisierungsvorhaben aufgenommen. Damit konnte die größte Wohnungsträgerin im Ruhrgebiet für eine konsequente Abkopplung gewonnen werden.

7.3.4 Modellprojekt Rüdinghausen

Gebietsbeschreibung

Das Projektgebiet gliedert sich im Wesentlichen in Wohnbebauung (Doppelhausbebauung, Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser), Gewerbebetriebe mit größeren Hallengebäuden und dem im Nordwesten gelegenen Werk der Firma Vogt-electronic (ehemals Siemens). Die Produktionshalle des Werkes ist mit rd. 45.000 m² das flächengrößte Gebäude der Stadt Witten.

Das Mischwasserkanalnetz gilt als leicht überlastet. Am nördlichen Rand des Gebietes liegt als Schmutzwasservorfluter ausgebaute und genutzte Emscherzufluss Grotenbach. Zur Zeit wird ein Parallelsammler zur Ableitung des Schmutzwassers erstellt. Die naturnahe Umgestaltung des Gewässers (nach Herausnahme des Schmutzwassers) ist für die nächsten Jahre geplant.

Das Modellprojektgebiet hat eine Größe von rd. 65 ha und einen durchschnittlichen Befestigungsgrad von 47 %.

Die anstehenden bindigen Lößböden weisen geringe bis mäßige Durchlässigkeiten im Bereich von $k_f = 5 \cdot 10^{-7}$ (4 bis 40 cm/d) bis $k_f = 4 \cdot 10^{-6}$ m/s auf.

Spezifische Aufgabenstellung

Das Modellprojekt besteht aus einem breiten Spektrum unterschiedlicher Siedlungsstrukturen (Wohnen, Gewerbe, Industrie). Allein rd. 12 % aller befestigter Flächen entfallen auf die Produktionshalle der Vogt-electronic. Es war deshalb von vornherein Ziel, diese Firma für die Abkopplung ihrer Produktionshalle zu gewinnen. Dafür waren jedoch eine Reihe von Hemmnissen zu überwinden, die einer Abkopplung entgegenstanden wie:

- ▶ Fehlende Referenzprojekte für die Abkopplung von Gebäuden dieser Größenordnung (4,5 ha Dachfläche)
- ▶ Investitionssummen im Bereich mehrerer hunderttausend Euro
- ▶ Konzerninterne Entscheidungsinstanzen mit langen Vorlaufzeiten und hohen Ansprüchen an die Refinanzierung der eingesetzten Investitionsmittel (max. 3 Jahre)
- ▶ Eine besondere Herausforderung war es, technische Lösungen für die offene Ableitung der Dachabflüsse des 45.000 m² großen bestehenden Gebäudes zu entwickeln, ohne dabei die in der Industrie geltenden Anforderungen an Investitionen in bestehende bauliche Anlagen zu verletzen. Eine Erfolg versprechende Strategie zum Erreichen einer quantitativ bedeutsamen Abkopplung im Modellprojektgebiet wurde darin gesehen, die Entscheidungsträger der Firma Vogt-electronic für die Abkopplung mithilfe von Vorreiterrealisierungen im benachbarten Wohn- und Gewerbegebiet zu gewinnen.

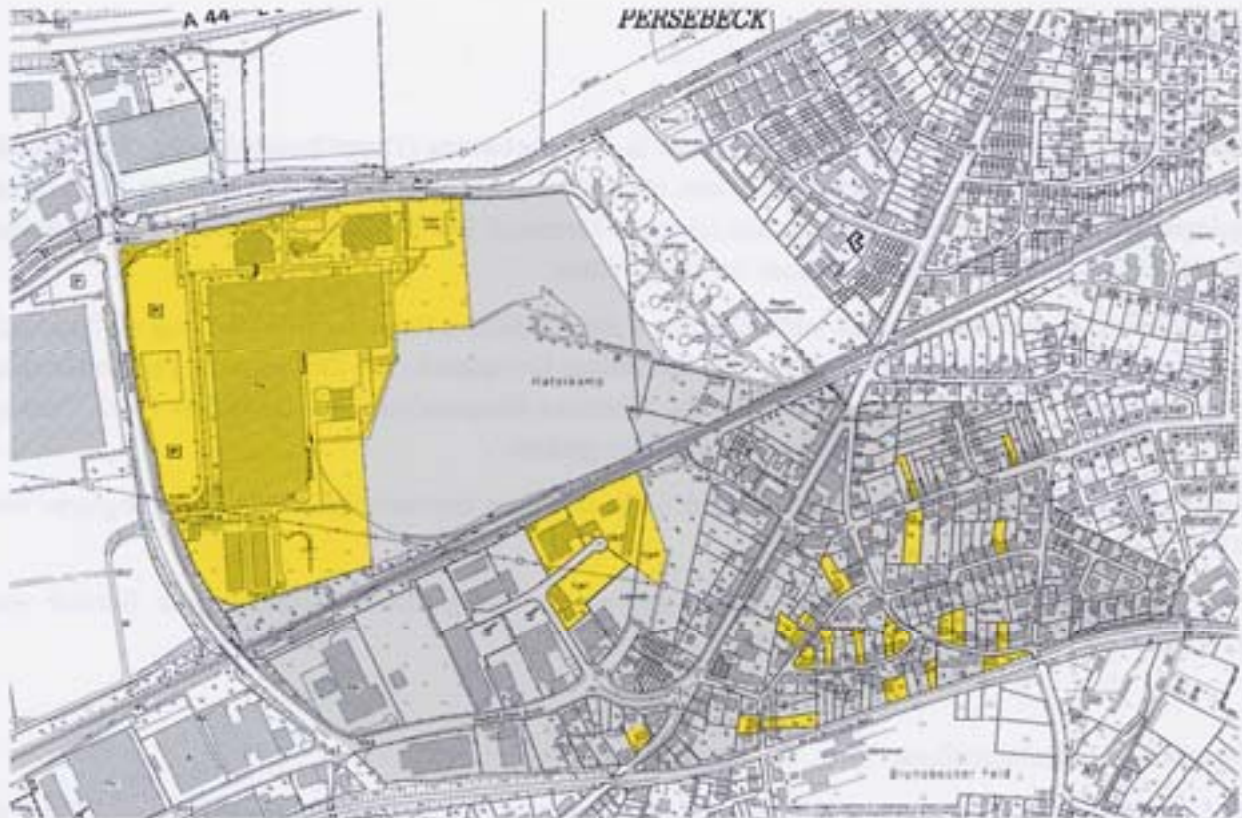


Abb. 7-103 Lage im Raum Modellprojekt Rüdighausen (M 1:10.000)



Abb. 7-104 Lageplan Modellprojekt Rüdighausen (unmaßstäblich)



Abb. 7-105 Schaubild Vogt electronic

Planerische Entwicklung

Die Projektinitiative wurde von der Emschergenossenschaft, der Stadtentwässerung Witten (SEW) und dem bearbeitenden Büro (Ingenieurbüro M. Kaiser) gemeinsam getragen.

Wie bei den Vorgängerprojekten standen auch hier Fördermittel aus dem Wettbewerbsaufruf der Emschergenossenschaft zur Anschubfinanzierung des „Ökologisch ausgerichteten Umgangs mit Regenwasser“ (5,11 Euro/m² vom Kanalnetz abgekoppelte Fläche) zur Verfügung [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1994].

Für eine Reihe typischer Grundstückssituationen im Wohnbereich sind Musterplanungen erstellt worden. Bemessung und Funktionsnachweis der Bewirtschaftungsanlagen wurden per Langzeitsimulation unter Berücksichtigung von Verdunstung, Oberbodenspeicher und den darunter anstehenden wenig durchlässigen Böden erbracht [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998g]. Im zuerst bearbeiteten Wohnbereich waren ausschließlich oberirdische Versickerungsmulden ohne gedrosselte Ableitungskomponente vorgesehen. Der höhere bauliche Aufwand für die Anbindung eines Drosselabflusses an das Entwässerungssystem wurde zugunsten einer breitflächigen (weite Teile der Gartenfläche einnehmenden Anordnung), 10-18 cm tiefen Mulde vermieden. Die Anschlussverhältnisse liegen je nach örtlicher Versickerungsleistung des Bodens zwischen 4:1 und 2:1.

Im gewerblichen Bereich ist es, aufbauend auf den erfolgreich umgesetzten Beispielen im Wohnbereich, gelungen, bei zwei Betrieben insgesamt rd. 3.000 m² befestigte Fläche vom Kanalnetz abzukoppeln. Bei beiden Betrieben handelt es sich um Bauunternehmen. Abgekoppelt wurden jeweils die Dachflächen der Betriebsgebäude.

Nach einer dreijährigen Beratung und dem Aufzeigen einer Vielzahl von Alternativen konnte schließlich die Firma Vogt-electronic für die Abkopplung der Dachflächen ihrer Produktionshalle (45.000 m²) gewonnen werden. Das Regenwasser wird dabei in vorher baulich nicht genutzte Grünflächen auf dem Betriebsgelände eingeleitet, zwischengespeichert und versickert. Die Rasenflächen wurden dafür mit einem 50 cm hohen Erdwall eingedeicht. Insgesamt stehen für die 45.000 m² abgekoppelten befestigten Flächen 14.400 m² Bewirtschaftungsflächen zur Verfügung. Die maximale Anstauhöhe in den so entstandenen breitflächigen Versickerungsmulden beträgt 30 cm.

Die Voraussetzung für die sehr kostengünstige Erstellung der Bewirtschaftungsanlagen war die oberflächige Ableitung des bisher in Grundleitungen unter der Geländeoberkante abgeleiteten Regenwassers des Hallendaches. Dies erforderte eine vollständige Erneuerung der gebäudeinternen Dachentwässerung. Unter der Decke wurden neue Sammelleitungen installiert (insgesamt 16 km Leitungslänge), mit denen das Regenwasser an drei Punkten in Höhe der Dachkante aus dem Gebäude herausgeführt wird. Mithilfe von Rohrbrücken (vgl. unter anderem Modellprojekt Ardey-Quelle) wurden Betriebsflächen, Umfahrten und Feuerwehrezufahrten überspannt und das Regenwasser in die Bewirtschaftungsanlagen eingeleitet.

Bauliche Realisierung

Die Erstellung der Versickerungsmulden im Wohnbereich wurden von den Eigentümern in Eigen- und Nachbarschaftshilfe selbst erbracht. Auch bei den Abkopplungsmaßnahmen im gewerblichen Bereich führten die einschlägig qualifizierten Bauunternehmen die Arbeiten auf ihrem Betriebsgelände selbst aus. Die Voraussetzung waren hier jeweils die Grundlagenerhebungen und Regelbemessungen der Vor-Ort-Beratung. Einer detaillierten fachplanerischen Bearbeitung dagegen bedurften die Abkopplungsmaßnahmen bei der Firma Vogt-electronic.

Eine besondere Herausforderung bei der baulichen Umsetzung war, dass die Umrüstung der Dachentwässerung bei laufendem Betrieb stattzufinden hatte. In der Halle werden hochsensible elektronische High-Tech-Systeme gefertigt, die einer konstant einzuhaltenden Trocken- und Staubfreiheit bedürfen und deshalb hohe Anforderungen an die Bauausführung stellen. Das neue Gebäudeentwässerungssystem konnte mithilfe einer sorgfältigen Ablauf- und Terminplanung sowie einer intensiven Bauüberwachung ohne Produktionsstörungen und sonstige Beeinträchtigungen installiert werden.

Bei der Herstellung der Versickerungsbauwerke wurde erreicht, dass die in den überwiegenden Bereichen vorhandene, bereits gut 20 Jahre bestehende Vegetationsdecke und Oberbodenschicht unangetastet blieb und ohne Eingriff in das Bodenprofil als Sohle der Versickerungsmulde genutzt werden konnte. Die Bewirtschaftungsflächen konnten erfolgreich vor Verdichtungsschäden geschützt und ihre Wasseraufnahmekapazität (Zwischenspeicherung im Oberboden) optimal erhalten werden.

Strategisches Vorgehen

In Anlehnung an das Vorgehen in Deusen wurde auch hier ein Vorgehen gewählt, das folgende Bausteine umfasste:

- ▶ Information über regelmäßige Pressearbeit, die Verteilung von Faltblättern an alle Haushalte/Unternehmen, gemeinsame Exkursionen zu anderen, bereits weiter gediehenen Abkopplungsprojekten (vgl. Anhang 7-8: Regenwasserprojekt Stockum & Rüdighausen, Projektstart, Bürgerinformationsblatt; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998)
- ▶ Vor-Ort-Beratung mit anfänglichem Schwerpunkt im Wohnbereich, später auch im Gewerbe
- ▶ Einbindung lokaler Akteure, insbesondere der örtlichen Siedlergemeinschaft
- ▶ Straffung der Bürokratie, das heißt, die Erarbeitung eines mit allen Beteiligten abgestimmten Antragsverfahrens (Förderanträge, Anträge auf Reduzierung der Niederschlagswassergebühren), Verringerung der Instanzen, Vorbereitung der Unterlagen mit den Grundstückseigentümern im Rahmen der Vor-Ort-Beratung
- ▶ Schaffung von Referenzanlagen im kleinen Maßstab (Wohnen), um damit Eigentümer von Grundstücken mit großen befestigten Flächen (Gewerbe, Industrie) für eine Abkopplung zu gewinnen.



Abb. 7-106 Abgekoppelte Dachfläche der Produktionshalle Fa. Vogt-elektronic



Abb. 7-107 Offene Ableitung der Dachabflüsse über Rohrbrücken



Abb. 7-108 Auszeichnung der Regenwasserabkopplung Vogt-elektronic als herausragendes Beispiel durch den Vorstand der Emschergenossenschaft



Abb. 7-109 Abkopplung der Dachflächen im Gewerbe - Versickerung in unterirdischen Rigolen



Abb. 7-110 Bürgerinformationsveranstaltung zur Regenwasserabkopplung in Rüdینگhausen



Abb. 7-111 Versickerungsanlage in Privatgarten

Ergebnisse

Mit der Realisierung einer Reihe von Abkopplungsmaßnahmen im Wohnbereich konnte das Interesse der Gewerbebetriebe geweckt werden. Mit den in der Umgebung umgesetzten Projekten im Gewerbe und der gemeinsamen Besichtigung von Abkopplungsmaßnahmen aus dem industriellen Bereich, unter anderem in Dortmund (Stiebel Eltron, Ardey-Quelle), gelang es schließlich, die Fachabteilung Gebäudemanagement bei der Firma Vogt-electronic für die Abkopplung zu gewinnen und damit im Modellprojektgebiet einen quantitativ bedeutsamen Abkopplungserfolg (ca. 15 %) zu erreichen.

Mit der Realisierung der Abkopplung bei der Firma Vogt-electronic konnten die im Gewerbeneubau entwickelten Planungslösungen auf den Bestand übertragen werden. Die Abkopplung wird damit auch für großflächige Gewerbe- und Industriesiedlungen im Bestand eine realistische Perspektive.

7.3.5 Modellprojekt Scharnhorst-Ost

Gebietsbeschreibung

Die Siedlung Scharnhorst-Ost, im Nordosten des Dortmunder Stadtgebietes gelegen, ist mit rd. 17.000 Einwohnern die nach Köln-Chorweiler zweitgrößte Großwohnsiedlung der 60er und 70er Jahre in Nordrhein-Westfalen. Die Bebauung ist geprägt von kettenförmigen, 4-8-geschossigen Gebäuden und vereinzelt bis zu 12 geschossigen Punkthochhäusern. Die Zuordnung von Gebäuden, Erschließung, ruhendem Verkehr und Freiraum wirkt wegen fehlender Raumbildung diffus und lässt an vielen Stellen Bereiche ohne soziale Kontrolle entstehen. Die Freiräume selbst sind als Abstandsgrün angelegt und weisen große Defizite bei der Aufenthaltsqualität auf. Die Siedlung ist einer der 17 vom nordrhein-westfälischen Ministerium für Soziales, Stadtentwicklung, Arbeit, Kultur und Sport (MASSKS) besonders geförderten Stadtteile [MASSKS (Hg.), 1998]. Die Gesamtfläche des Modellprojektes beträgt rd. 117 ha, der Befestigungsgrad liegt bei knapp 47 %.

Die Großwohnsiedlung wurde auf in früherer Zeit sumpfiger, später durch Flächendrainagen urbar gemachter landwirtschaftlich genutzter Fläche erstellt. Die anstehenden bindigen Lößböden (k_f -Wert: $1 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, entspricht 0,8 bis 8 cm/d) wurden im Rahmen der industriellen Erstellung der Gebäude (Betonfertigteilbauten) in hohem Maße verdichtet, sodass die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser i. d. R. ausgeschlossen werden muss. Das Mischwasserkanalnetz zeigte sich nach detaillierter Erhebung im Rahmen eines „Integrierten Zentralabwasserplanes“ (ZAP) [INGENIEURBÜRO M. KAISER; AEW-PLAN, 1998] als in Teilbereichen hydraulisch überlastet.

Für das Modellprojekt konnten wegen der gravierenden städtebaulichen und sozialen Missstände (Defizite bei der Aufenthaltsqualität, hoher Anteil von russischsprachigen Spätaussiedlern und Sozialhilfeempfängern, höhere Leerstandsrate und fehlender Investitionsbereitschaft der Eigentümer) eine großräumige Ausstattung mit Mitteln aus der Städtebauförderung des MASSKS und der „Initiative für eine nachhaltige Wasserwirtschaft in NRW“ des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) erreicht werden. Bei Maßnahmen mit dem Schwerpunkt bei der städtebaulichen Aufwertung von Freiräumen galten dabei die flächenbezogenen Förderquoten des MASSKS (Städtebaufördermittel). Bei Maßnahmen mit dem Schwerpunkt im Bereich der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wurden die Maßnahmen pauschal mit 50 % der Aufwendungen aus Mitteln der Initiative des MUNLV gefördert.

Spezifische Aufgabenstellung

Die primäre Problemstellung in der Großwohnsiedlung Scharnhorst-Ost ist die einer seit ca. 20 Jahren fortschreitenden Abwärtsentwicklung des Stadtteiles mit folgender Prägung:

- ▶ einseitige Verschiebung der Bevölkerungsstruktur in Richtung einkommensschwacher Haushalte und hoher Spätaussiedleranteile
- ▶ zunehmende Wohnungsleerstände
- ▶ hoher Instandhaltungs- und Erneuerungsbedarf bei Gebäuden und Freiräumen.



Abb. 7-112 Lage im Raum Modellprojekt Scharnhorst (M 1:10.000)



Abb. 7-113 Überblick Modellprojekt Scharnhorst

Diese negativen Randbedingungen stellen für die Wohnungsgesellschaften die nachhaltige Vermietbarkeit ihrer Wohnungsbestände infrage und haben in Teilbereichen bereits einen Investitionsstopp nach sich gezogen. Als weitere Folge ist in der Zukunft eine Beschleunigung der Abwärtsspirale bei der Entwicklung des Stadtteils zu befürchten. Zentrales Anliegen aller Bemühungen der Stadterneuerung ist es daher, dieser, in den neuen Bundesländern in weiten Bereichen schon weiter vorangeschrittenen, bedrohlichen Entwicklung wirkungsvoll entgegenzutreten.

Nach 15 Jahren mehr oder weniger erfolgreichen Bemühungen der Stadterneuerung, mithilfe einer Vielzahl einzelner Projekte eine Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität im Stadtteil zu erreichen (unter anderem Spielachse, Kleingartenanlage Werzenkamp), musste festgestellt werden, dass eine Leitvorstellung und selbsttragende Eigendynamik für die Zukunftsgestaltung des Stadtteils sich daraus nicht entwickelt hatte. Auf der Grundlage der Erfahrungen in den vorangegangenen Modellprojekten zur Abkopplung - hier hatten insbesondere die in nur rund 10 km Entfernung gelegenen Regenwasserprojekte Deusen und Althoff-Block Vorbildcharakter - wurde die Idee geboren, alle Aktivitäten zur Stadterneuerung unter das Leitthema „Neuer Umgang mit dem Regenwasser in Scharnhorst-Ost“ zu bündeln. „Regenwasser“ als sinnlich erfahrbares Medium sollte zum Identifikationspunkt und Leitthema für die Zukunftsentwicklung des Stadtteils werden.

Ziel war es, die Aktivitäten von Stadterneuerung und Stadtentwässerung synergetisch zu verknüpfen:

- ▶ indem mithilfe der offenen Führung, Rückhaltung, Nutzung und Versickerung die Freiräume im Stadtteil neu gestaltet werden.

Teile der Mittel für die Neugestaltung der Freiräume sollten erwirtschaftet werden, indem die sonst notwendigen konventionellen Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz mit der Abkopplung substituiert werden sollten.

Die übergreifende Fragestellung (an eine nachhaltige Siedlungsentwicklung) war also die:

- ▶ Gelingt es mit dem Leitthema „Neuer Umgang mit dem Regenwasser“ eine Umkehr der Abwärtsentwicklung im Stadtteil einzuleiten?

Verbunden war dies mit der Hoffnung, durch die Bündelung der Mittel von Stadterneuerung (MASSKS) und Stadtentwässerung Maßnahmen auf den Weg zu bringen, die auch bei den Privaten (Wohnungsgesellschaften) eine neue Investitionsbereitschaft entstehen lässt, um dadurch dem Stadtteil eine hoffnungsvolle Zukunftsperspektive zu eröffnen. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist ein Aspekt unter vielen Handlungsebenen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Für die praktische Durchführung der Abkopplungsmaßnahmen herrschen in der Großwohnsiedlung Scharnhorst-Ost schwierige Ausgangsbedingungen. Der verdichtungsempfindliche, durch Staunässe geprägte Boden ist in weiten Bereichen stark verdichtet. Die Gebäude weisen in der Regel Flachdächer mit innenliegender Entwässerung auf. Dem stehen als günstige Voraussetzungen zum Teil großzügig bemessene, wenig genutzte Freiflächen gegenüber.

Planerische Entwicklung

Der Projektansatz erforderte zunächst die zielgerichtete Bündelung von potenziellen Fördermitteln. Neben den bereits zur Verfügung stehenden Mitteln aus der laufenden Städtebauförderung waren insbesondere Mittel aus der „Initiative für eine nachhaltige Wasserwirtschaft“ des Landes NRW zu akquirieren. Um dies und auch die Unterstützung und Einbindung der Stadtentwässerung zu erreichen, wurde im ersten Schritt ein so genannter „Integrierter Zentralabwasserplan“ für Scharnhorst erstellt [INGENIEURBÜRO M. KAISER; AEW-PLAN, 1998].

Die Sanierungsbedarfe baulicher und hydraulischer Art sowie die Abkopplungspotenziale wurden detailliert erhoben. Für verschiedene Zielwerte (Überstauhäufigkeiten $n = 0,5$ und $n = 0,33$) wurden Sanierungskonzepte entwickelt und die dafür erforderlichen Abkopplungsmaßnahmen definiert. Das diente als Grundlage für den zweiten Schritt, nämlich mit Akteuren vor Ort, das heißt mit Wohnungsgesellschaften, Mieterbeiräten, Bewohnern, Schulen, Kindergärten etc., Visionen für eine Umgestaltung des Stadtteils unter dem Motto „Neuer Umgang mit dem Regenwasser“ zu entwickeln. Im September 1999 wurde eine Planungswerkstatt mit den Akteuren und fünf überregionalen Freiraumplanungsbüros durchgeführt. In diesem Rahmen sind für ausgewählte Teilräume erste Konzepte erstellt worden, die auf ihre technische Realisierbarkeit, Kosten und finanzielle Fördermöglichkeiten hin untersucht und in Projektskizzen zusammengefasst wurden. Sie bildeten unter anderem die Grundlage für die Investitionsentscheidungen der Eigentümer und für die Förderbescheide der Ministerien bzw. der beauftragten Bezirksregierung Arnberg.

Bauliche Realisierung

In den Jahren seit 1999 ist es gelungen, Abkopplungsmaßnahmen bei vier Schulen, einer Kindertagesstätte, den beiden Kirchengemeinden und in den Beständen von vier der fünf ansässigen Wohnungsgesellschaften zu realisieren. Die Arbeiten wurden sämtlich durch Fachbetriebe durchgeführt. Bei einzelnen Projekten (Herstellung von Reliefplatten mit religiösen Motiven für den Kirchplatz, Gestaltung von Wasserspeiern bei der Gesamtschule) sind jedoch Kinder und Jugendliche einbezogen worden.

Betriebliche Praxis

Die Anlagen im Bereich der Wohnungsgesellschaft unterliegen der Grünflächenpflege; Probleme und besondere Schwierigkeiten sind nicht bekannt.

Bei der Paul-Dohrmann-Schule, einer Sonderschule, werden die offenen Rinnen und Retentionsteiche regelmäßig von den Schulen gepflegt. Die Pflegemaßnahmen sind in die pädagogische Arbeit einbezogen.

Die zu Anfang bestehende Befürchtung, dass die Anlagen in dem von Vandalismus gezeichneten Stadtteil mutwillig zerstört werden könnten, hat sich bisher nicht bestätigt.



Abb. 7-114 Dortmund-Scharnhorst-Ost ist mit rd. 17.000 Einwohnern die zweitgrößte Großwohnsiedlung der 60/70er Jahre in NRW



Abb. 7-115 Defizite bei der Gestalt- und Aufenthaltsqualität bestimmen die Freiräume in Scharnhorst-Ost



Abb. 7-116 Großzügig befestigte Freiräume in Scharnhorst-Ost



Abb. 7-117 Anlage von Wasserspielplätzen mit solarbetriebener Wasserfontäne im Rahmen der Abkopplungsmaßnahmen



Abb. 7-118 Neugestaltung der wohnungsbezogenen Freiräume mit Wasserläufen



Abb. 7-119 Wasserspielplatz mit solarbetriebener Quelle

Strategisches Vorgehen

Um den eingeleiteten Prozess der bewohnerorientierten Stadterneuerung zu unterstützen, wurde ein Büro mit der Koordination, Projektentwicklung und fachlichen Beratung beauftragt. Die Einzelplanungen wurden unter Beteiligung der Anwohner (Durchführung von Planungswerkstätten) erarbeitet.

Zentrales Organ des Modellprojektes „Neuer Umgang mit dem Regenwasser in Scharnhorst-Ost“ wurde das „Regenwasserforum“, eine Veranstaltung, die anfangs monatlich, seit dem Jahr 2000 halbjährlich, durchgeführt wird. Dort werden alle laufenden, geplanten und realisierten Projekte präsentiert, neue Ideen für das Gesamtprojekt entwickelt und Aufgaben an einzelne Arbeitskreise verteilt.

Über die Aktivitäten und konkreten Baumaßnahmen des Modellprojektes wird regelmäßig in der örtlichen Presse berichtet. Zusätzlich wird einmal jährlich das „Regenwasser-Infoblatt“ (vgl. Anhang 7-9) an alle Haushalte im Stadtteil verteilt. Mit gezielten Berichten über erste bauliche Maßnahmen bei Schulen und Wohnungsgesellschaften wurde auch hier erfolgreich eine Wettbewerbssituation unter den Maßnahmeträgern eröffnet und so weitere Akteure für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung gewonnen.

Ergebnisse

Mit einem den Abkopplungsmaßnahmen vorausgestellten integrierten Zentralabwasserplan wird die Abstimmung von hydraulischen Überlastungen und Abkopplungsmaßnahmen möglich und eine hohe stadtentwässerungstechnische Effizienz erreicht.

Die Regenwasserbewirtschaftung ist in Scharnhorst zum identitätsstiftenden Leitbild einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Entwicklung des Stadtteiles mit besonderem Energiebedarf geworden (Modellprojekt „Neuer Umgang mit dem Regenwasser“ in Scharnhorst-Ost). Daraus hatten sich eine Vielzahl weiterer Initiativen (Arbeitskreis Wasserspaziergänge, Wasserbauwagen, Regenwasserforum, Fördervereine zur Pflege und Weiterentwicklung der Regenwasseranlagen) entwickelt. Sowohl bei der Abkopplung (bisher wurde eine Abkopplungsrate von 7,7 % erreicht), der angestrebten Neugestaltung der Siedlungsfreiräume (Schulen, Wohnhöfe, öffentliche Plätze) als auch in Bezug auf die Ausbildung und Stabilisierung sozialer Strukturen hat das Regenwasserprojekt entscheidende Impulse für eine nachhaltige Zukunftsentwicklung des Stadtteiles setzen können.

Im Rahmen des landesweiten Wettbewerbs „Nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte umsetzen“ wurde das Projekt im Jahr 2000 vom Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen (MSWKS) prämiert [MSWKS (Hg.), 2002] (vgl. Anhang 7-10: Auszeichnung des Modellprojekts).



Abb. 7-120 Typische Schulhofsituation in Scharnhorst-Ost vor dem Regenwasserprojekt



Abb. 7-121 Im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen neugestalteter Schulhof



Abb. 7-122 Im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen neugestalteter Schulhof (offene Rinne als zentrales Gestaltungselement)



Abb. 7-123 Solarbetriebene Wasserfontäne auf dem Kirchplatz



Abb. 7-124 Kirchplatz vor der Umgestaltung



Abb. 7-125 Kirchplatz nach der Umgestaltung

ABSCHNITT IV:

AUSWERTUNG DER MODELLPROJEKTE

8 Auswertung der Modellprojekte zur planerischen Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die Ergebnisse, die mit der planerischen Entwicklung und Umsetzung der Modellprojekte erarbeitet wurden, werden hier den in Kapitel 4 definierten Forschungsfragen entsprechend gegliedert dargestellt. Innerhalb der einzelnen Fragenkomplexe wird dabei auf Besonderheiten bei den einzelnen Kategorien (Gewerbe, Wohnen, Bestand) eingegangen.

8.1 Wie ist die konsequente Anwendung der Reinigung der Niederschlagsabflüsse über die belebte Bodenzone in der Praxis durchzuhalten?

Sämtliche Modellprojekte der Kategorien Gewerbe und Wohnen weisen sowohl stofflich unbelastete als auch stofflich vorbelastete Abflüsse auf.

Die Reinigung der Niederschlagsabflüsse der stofflich vorbelasteten Abflüsse über die belebte Bodenzone erfordert die Anordnung oberirdischer Bewirtschaftungsflächen.

Die Bereitstellung dieser Flächen ist in allen drei Modellprojektkategorien immer wieder auf Widerstände bei Planern und Bauherren getroffen, konnte aber in aller Regel durchgesetzt werden.

Die Auswertung der Modellprojekte bezüglich der Bodenpassage bei der Bewirtschaftung der Niederschlagsabflüsse zeigt, dass diese bei den Neubauprojekten (Gewerbe und Wohnen) zu 100 % und bei den Bestandsprojekten zu rd. 95 % angewendet wurde. Die qualitativen Anforderungen an den Grundwasserschutz konnten damit in hohem Maß realisiert werden.

Gewerbe

Im gewerblichen Bereich ist der Druck auf eine noch höhere Ausnutzung und Bebauung der Grundstücke regelmäßig am höchsten. So wurde der Bedarf an Bewirtschaftungsflächen und damit die Erforderlichkeit der Bodenpassage immer wieder infrage gestellt. Die in der städtebaulichen Planung festgesetzten Grenzen der maximalen Grundstücksausnutzung (Grundflächenzahl – GRZ) wurden im Verlauf der Baugenehmigungsverfahren und der baulichen Realisierung regelmäßig überstrapaziert. Trotzdem ist es in allen Fällen gelungen, sämtliche Abflüsse über die belebte Bodenzone zu versickern. Zwei Gründe waren dafür entscheidend:

- 1) Die Tatsache, dass oberirdisch geschaffenes Rückhaltevolumen (in einer Mulde) nur etwa 10 % der Erstellungskosten verursacht wie ein gleichgroßes unterirdisches Rückhaltevolumen (Kiesrigole, Stauraumkanal, o.ä.). Die großen bereitzuhaltenden Rückhaltevolumina ließen bei unterirdischer Anordnung zusätzliche Baukosten in Größenordnungen erwarten, die einen Verzicht auf die Bebauung weiterer, eigentlich für die Regenwasserbewirtschaftung reservierter Flächen nicht mehr attraktiv erscheinen ließen.
- 2) Die Wasserbehörden machten die Bodenpassage mehr und mehr zur Voraussetzung einer wasserrechtlichen Erlaubnis.

Wohnen

Bei den Modellprojekten in der Kategorie Wohnen ist von Bedeutung, dass es sich hierbei immer um Systeme mit semizentralen Bewirtschaftungsflächen handelt. Das heißt die Bewirtschaftungsanlagen sind in der Regel nicht auf den einzelnen privaten Grundstücken angeordnet, sondern auf öffentlichen oder gemeinschaftlich genutzten Flächen. Bei den semizentralen, öffentlichen Bewirtschaftungsanlagen ist eine oberflächige Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen und damit die Reinigung der Abflüsse über die belebte Bodenzone bei allen Modellprojekten erreicht worden. Die Praxis in anderen Projekten hat gezeigt, dass in den Fällen, in denen die Versickerungsanlagen auf den privaten Grundstücken angeordnet sind, die Bestrebungen der Bauherren/Bauträger, auf oberirdische Anlagen zu verzichten groß sind und oft unterirdische Rigolen zur Anwendung kommen. Zwischenzeitlich bietet die Industrie für Einfamilienhäuser konfektionierte Lösungen, oft in Kombination mit Anlagen zur Regenwassernutzung an. Ein damit verbundener Verzicht auf die Reinigung über die belebte Bodenzone ist hier noch am ehesten zu tolerieren, da sich die Abflüsse in aller Regel auf saubere Dach- und Terrassenflächen beschränken.

Bestand

Im Bestandsbereich ist es bei vier von fünf Modellprojekten in Ausnahmefällen auch zur Umsetzung und zur Anordnung unterirdischer Bewirtschaftungsanlagen gekommen. Ihr Anteil ist jedoch mit maximal 7 % der realisierten Bewirtschaftungsanlagen sehr gering. So hatte beim Modellprojekt Althoff-Block die Wohnungsgesellschaft (Viterra) stellvertretend für alle anderen Dortmunder Wohnengesellschaften eine Vorreiterrolle bei der Abkopplung befestigter Flächen. Die Vertreter der Wohnungsgesellschaft ließen sich dabei im rückwärtigen Gebäudebereich auf die Realisierung oberirdischer Bewirtschaftungsanlagen und die dadurch erforderlich werdenden offenen Rinnen ein. Bei den Gebäudevorderseiten wurde jedoch befürchtet, dass die Querung der Hauptwege mit offenen Rinnen Komforteinbußen nach sich zieht. Die gewählte unterirdische Zuleitung über Grundleitungen erforderte deshalb hier die Anlage unterirdischer Rigolen statt oberflächiger Mulden. Diese skeptische Haltung wurde nach Fertigstellung der Anlagen von den Vertretern der Wohnungsgesellschaft sofort aufgegeben. Gründe dafür waren einerseits, dass die Befürchtungen über entstehende Gefahren (Probleme bei der Verkehrssicherung) sich nicht bestätigten und andererseits, dass die unterirdischen Anlagen rd. zehnfach so hohe Kosten verursachten wie die oberirdischen. Beim nachfolgendem Modellprojekt „Welheim“, das mit derselben Wohnungsgesellschaft umgesetzt wurde, ist die offene Ableitung und oberirdische Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen auch im Bereich der Hauptzuwegung zur Regellösung geworden. Lediglich zwei von insgesamt über 100 Einzelanlagen wurden hier auf ausdrücklichen Wunsch der Mieter, nicht jedoch der Wohnungsgesellschaft, als unterirdische Rigolen realisiert.

Einen ähnlichen Lerneffekt zeigt das Modellprojekt Rüdinghausen. Im Wohnbereich wurden konsequent oberirdische Lösungen angewandt, im gewerblichen Bereich dagegen unterirdische Rigolen. Dies ist damit zu erklären, dass es sich beim Gewerbe jeweils um Bauunternehmen handelte, die über eigene Maschinen, günstige Materialbezugsquellen für die Rigolenbaustoffe und Qualifikationen im Tiefbau, nicht jedoch im Garten- und Landschaftsbau verfügten. Eine Erstellung der unterirdischen Anlagen durch Fremdunternehmen hätte hier zu keinem wirtschaftlich vertretbaren Ergebnis geführt. Die nachfolgende Umsetzung im großmaßstäblichen industriellen Bereich (Vogt-electronic) führte nach der Diskussion und Bewertung verschiedener Varianten wieder zur oberirdischen Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen und zur konsequenten Anwendung des Prinzips der Bodenpassage.

Bei der überwiegenden Zahl der Fälle war die Ursache für den Verzicht auf die Bodenpassage die, dass den Betroffenen keine lebendige Vorstellung davon vermittelt werden konnte, wie sich die offene Ablei-

tung und eine oberflächlich angeordnete Versickerungsanlage im Alltagsbetrieb verhalten. Folgerichtig verschaffte sich der alte Reflex, das Regenwasser so schnell wie möglich unter die Erde („aus dem Auge, aus dem Sinn“) zu bekommen, Geltung. Oberirdische Anlagen wurden zunächst abgelehnt und unterirdische favorisiert. Nachdem in der Umgebung aber erste oberirdische Anlagen erst einmal erstellt waren, relativierten sich die Befürchtungen gegen sie schnell, und nachfolgend wurden nur noch oberflächige Anlagen, die die Bodenpassage sicherstellen, errichtet.

		Anwendung der Bewirtschaftungstechniken [%]														
		Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharnhorst
Versickerung durch belebte Bodenzone	Flächenversickerung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muldenversickerung	100	100	67	100	100	80	100	100	100	0	60	99,5	99,7	93	100
	Mulden-Rigole-Elemente	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mulden-Rigolen-System	0	0	0	0	0	20	0	0	0	100	34	0	0	0	0
direkt beschickte unterirdische Versickerungsanlagen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,5	0,3	7	0

Tab. 8-1: Anteil der Bewirtschaftungsanlagen mit und ohne Reinigung der Niederschlagswasserabflüsse über die belebte Bodenzone [eigene Darstellung]

Bewertung

Abschließend ist festzuhalten, dass die mit der Reinigung des Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone verbundene Anordnung oberflächiger Bewirtschaftungsflächen zunächst auf heftigen Widerstand bei Planern und Bauherren trifft. Dies hat seine Ursache in einer „archaisch“ zu bezeichnenden Furcht vor Regenwasser, das an der Geländeoberfläche in der Nähe von baulichen Anlagen anfällt.

Auf der anderen Seite wird oft ebenso wenig sachlich begründet, immer wieder die Befürchtung geäußert, dass mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung die nutzbare (verwertbare) Grundstücksfläche reduziert wird. Schließlich wird von Planern und Architekten befürchtet, dass die Elemente der offenen Ableitung von Bauherren- und Nutzerseite nicht akzeptiert werden bzw. den Anforderungen an die Verkehrssicherheit nicht genügen. Es hat sich aber gezeigt, dass die Versickerung über die belebte Bodenzone die Perspektive eröffnet, erhebliche Baukosten einzusparen (Substitution unterirdischer Ableitungs- und Rückhaltebauwerke). Werden diese Vorteile frühzeitig vermittelt, verbessern sich die Chancen bei Planern und Bauherren, für die Akzeptanz der Erfordernisse einer konsequenten Anwendung der Bodenpassage zu erreichen.

Unter entwässerungstechnischen Gesichtspunkten hat sich gezeigt, dass mit der Reinigung aller Abflüsse über die Bodenpassage die Separierung sauberer (Dach-)Abflüsse von stofflich vorbelasteten Verkehrsflächen überflüssig wird. Dies schafft auf der einen Seite ein hohes Maß an Flexibilität bei der Zuordnung von Abflüssen und Bewirtschaftungsanlagen. Auf der anderen Seite wird damit auch der Quantensprung von der Versickerung als ergänzendem Element in der Stadtentwässerung (Entwässerung nur von stofflich unbelasteten Abflüssen, z.B. von Dächern) zum vollwertigen Niederschlagsentwässerungssystem vollzogen, das in der Lage ist (nahezu) alle vorkommenden Niederschlagsabflüsse (auch von befestigten Flächen mit verkehrlicher Nutzung) zu bewirtschaften.

8.2 Wie lassen sich die eng gesteckten Grenzen der offenen Ableitung erweitern?

Die offene Ableitung des Niederschlagswassers von den befestigten Flächen in die Bewirtschaftungsanlagen ist Voraussetzung dafür, diese oberflächlich anordnen zu können. Dies wiederum ist Voraussetzung für die Versickerung über die belebte Bodenzone und damit die Einhaltung der Anforderungen an den Grundwasserschutz.

Bei sämtlichen Neubauprojekten konnte die offene Ableitung überall dort realisiert werden, wo sie für die Beschickung an der Geländeoberkante angeordneter Bewirtschaftungsanlagen erforderlich war. In Teilbereichen, wo die Bewirtschaftungsanlagen aus topographischen Gründen mehrere Meter unterhalb der befestigten Flächen angeordnet wurden, konnte auch auf konventionelle unterirdische Rohrleitungssysteme zurückgegriffen werden.

Gewerbe

Die Projekte Reimers und Tenhumberg zeigen die Anwendbarkeit für kleinteilig strukturierte Gewerbegebiete.

Die Flächennutzungs- und Baustrukturen im gewerblichen Bereich sind in der Regel jedoch weniger kleinteilig als im Wohnungsbau oder Kleingewerbe. Mehrere hektargroße zusammenhängende Dach- und befestigte Betriebsflächen mit Kantenlängen von mehreren hundert Metern stellen hier extreme Anforderungen an die offene Ableitung. Zugespitzt werden diese Bedingungen durch einen in der Regel hohen Befestigungsgrad (80-90 %) und die meist ungleichmäßige Verteilung der Freiflächen in Bezug auf die befestigten Flächen. Die zielgerichtete Kombination von Unterdruck-Gebäudeentwässerungssystem und Rohrbrücken hat hier auch in topographisch ungünstigen Situationen den Anwendungsbereich der offenen Ableitung und damit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung erweitert. Die neu geschaffene Möglichkeit, die Abflüsse mehrerer tausend Quadratmeter großer Dachflächen an beliebigen Punkten in Höhe der Dachhaut abzuleiten und tiefergelegene Betriebsflächen zu überspannen, eröffnet die Möglichkeit, Freiflächen für die Regenwasserbewirtschaftung nahezu unabhängig von deren Lage und Höhe zu nutzen. Damit wird ein großer Zuwachs an Flexibilität bei der Nutzung von Freiflächen für Regenwasserbewirtschaftungszwecke erreicht und so die Bedingung für eine erfolgreiche Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei gewerblichen Vorhaben erheblich verbessert. Die Modellprojekte Ardey-Quelle, Essmann, Ardey-Logistikzentrum und Ikea-Zentrallager zeigen hier eine breite Spannweite erfolgreicher Anwendungen auf. Mit dem Projekt Real konnten diese Planungslösungen auch auf stadtzenturnahe hochverdichtete Einzelhandelsstandorte ausgeweitet werden.

Die konsequente Ableitung der Abflüsse großflächig zusammenhängender befestigter Betriebsflächen (Essmann 100 x 100 m, Ikea 640 x 150 m) unter Verzicht auf Einläufe und Grundleitungen allein über minimale Quergefälleausbildung (1 %) ermöglicht die Anlage von Bewirtschaftungsflächen z.B. auch in Form von schmalen Streifen am Grundstücksrand. Größere Tiefenlagen und Böschungsflächenverluste können auf diese Weise zielgerichtet vermindert und eine optimierte Nutzung bestehender Freiflächen für die Regenwasserbewirtschaftung unter Einhaltung der Bodenpassage erreicht werden.



Abb. 8-1
Bei konventioneller Entwässerung über unterirdische Grundleitungen reduzieren sich die nutzbaren Bewirtschaftungsflächen auf 31%. Das Anschlussverhältnis von 9:1 lässt eine Integration in Ausgleichsflächen nicht zu.



Abb. 8-2
Bei offener Ableitung über Rinnen etc. vergrößern sich die nutzbaren Bewirtschaftungsflächen auf 51%. Das Anschlussverhältnis von 6:1 lässt eine Integration in die Ausgleichsflächen nicht zu.



Abb. 8-3
Mit der Ableitung der Dachfläche über Rohrbrücken wird die Nutzung nahezu der gesamten Freifläche möglich. Das Anschlussverhältnis reduziert sich auf 3:1 und die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Ausgleichsflächen wird möglich.



Abb. 8-4 Rohrbrücken ermöglichen die Nutzung der höher gelegenen Bewirtschaftungsflächen. Bei konventioneller Entwässerung (gestrichelt eingetragen) wären erhebliche Abgrabungen erforderlich bzw. die Flächen würden für eine Nutzung als Bewirtschaftungsflächen wegfallen.



Abb. 8-5 Rohrbrücken überspannen tiefergelegene Betriebsflächen (links im Bild)



Abb. 8-6 Rohrbrücke und höher gelegene Bewirtschaftungsflächen



Abb. 8-7 Bei konventioneller Ableitung über unterirdische Grundleitungen würden wegen der großen Tiefenlage die effektiv nutzbaren Regenwasserbewirtschaftungsflächen auf ein Minimum reduziert (dunkelgrüne Fläche)



Abb. 8-8 Bei offener Ableitung über Quergefälle (Hofflächen) und Rohrbrücken (Dachflächen) können die Freiflächen optimal für die Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden (dunkelgrüne Fläche)

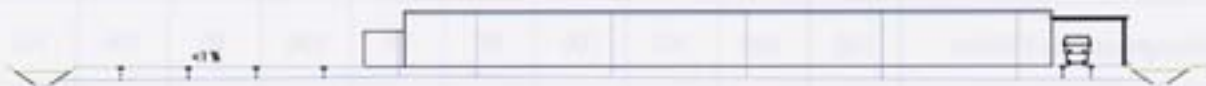


Abb. 8-9 Quergefälle (rechts) und Rohrbrücken (links) ermöglichen die effektive Nutzung der potenziellen Bewirtschaftungsflächen. Bei konventioneller Entwässerung (gestrichelt eingetragen) wären erhebliche Abgrabungen erforderlich und die effektiv nutzbaren Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung würden auf ein Minimum reduziert



Abb. 8-10 Offene Ableitung der Abflüsse über Quergefälle



Abb. 8-11 Dachentwässerung über Rohrbrücken in oberflächennah angelegte Bewirtschaftungsfläche

Wohnen

Primäres Problem der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Wohnbaugebieten ist die hohe Zahl an Schnittstellen zwischen öffentlichen und meist kleinteiligen privaten Grundstücksflächen. Überall dort, wo Steildächer geplant werden, stellt sich die Frage, wie die zur Straße geneigten Dachflächen bewirtschaftet werden können. Eine Ableitung in die rückwärtigen, in der Regel großzügiger bemessenen Gartenflächen ist dabei insbesondere bei Reihenhäusern oft nicht realisierbar. Lösungen, das Niederschlagswasser mithilfe unter der Kellerdecke verzogener Leitungen nach hinten abzuleiten, führen zu hohem baulichen Aufwand und unerwünschten Höhensprüngen zwischen der Sohle offener Bewirtschaftungsflächen und den befestigten Bereichen mit entsprechend großen Böschungsflächen (vgl. Schärenhof). Erst mit dem nach ersten Modellprojekten und vielen Verhandlungsrunden erreichten Zugeständnis der Straßenbauämter, auch die Abflüsse privater Flächen aufzunehmen und offen mit abzuleiten, wurde die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung aller Abflüsse eines Wohngebietes eine realistische Option.

Flächentyp	Anschlussgrad an naturnahes Regenwasserbewirtschaftungssystem [%]									
	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart
Dach	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100
befestigte private Flächen	100	100	100	100	95	95	100	80	100	100
öffentliche Verkehrsflächen	---	---	---	---	---	---	---	70	100	100

Tab. 8-2: Prozentualer Anschlussgrad der befestigten Flächen an ein naturnahes Bewirtschaftungssystem [eigene Darstellung]

Die offene Führung des Niederschlagswassers auf den öffentlichen Straßen mithilfe von Mittel- oder Seitenrinnen und Längsgefälle (minimal 0,5-1 %) ist, so hat sich gezeigt, bis zu Reichweiten von 150-250 m ohne Komforteinbuße möglich. Die Anwendung dieser Technik stellt jedoch gegenüber konventionell über Einläufe entwässerten Baugebieten wegen der Vielzahl von Zwangspunkten erhöhte Anforderungen an die Höhenplanung bei der Erschließungsplanung. Die straßenparallele Anordnung von Muldenstreifen dagegen hat sich in Wohngebieten nicht durchsetzen können. Folgende Gründe sprechen gegen diese Lösung:

- ▶ Sicherung des Randstreifens gegen Verdichtung im Rahmen von Erschließungs- und Hochbauarbeiten kaum realisierbar
- ▶ Sicherung des Randstreifens gegen Verdichtung/Überfahren im späteren Regelbetrieb nur schwer durchzusetzen (insbesondere bei erhöhtem Parkdruck)
- ▶ Bereitstellung relevanter Rückhaltevolumina wegen des in der Regel nur 1,5-2,0 m breiten Streifens nur schwer möglich
- ▶ Die Vielzahl an Grundstückszufahrten in Wohngebieten führt zu einem Verlust an Muldenfläche.



Abb. 8-12
Lageplan Modellprojekt Schärenhof



Abb. 8-13
Bei offener Ableitung der Dachabflüsse über die öffentliche Straße bzw. den Garten lässt sich die Tiefenlage der Dungwege reduzieren (gestrichelt eingetragen ist die Ableitung über Grundleitungen)



Abb. 8-14 Die offene Ableitung der Dachabflüsse erlaubt eine oberflächennahe Anordnung der Bewirtschaftungsflächen (gestrichelt eingetragen ist die Ableitung über Grundleitungen)



Abb. 8-15
Die Vorbehalte der Straßenbauverwaltung die nach vorne geneigten Dachflächen über die öffentliche Straße zu entwässern zieht tiefeingeschnittene Dungwege nach sich



Abb. 8-16
Die Böschungshöhen der semizentralen Bewirtschaftungsflächen lassen sich bei konsequenter offener Ableitung reduzieren

Mit der Entwicklung der in den Straßenbau punktuell integrierten Tiefbeetversickerungsanlagen „InnoDrain“ [SIEKER, 2003], die zur Zeit in ersten Modellprojekten getestet werden, ist es gelungen, die o.g. Defizite abzubauen. Die Tiefbeete werden z.B. im Wechsel mit Längsparkanlagen punktuell angeordnet. Mit ihnen gelingt es, die Bewirtschaftungsflächen baulich gegen Überfahren zu schützen. Mit max. Anstauhöhen von 0,4 m werden dabei auf kleiner Fläche relevante Rückhaltevolumina zur Verfügung gestellt. Der Einsatz der „InnoDrain“-Elemente reduziert die Anforderungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung an eine an der offenen Ableitung ausgerichteten Höhenplanung und verbessert damit die Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei Wohnbauerschließungen weiter.



Abb. 8-17: Schema und Funktionsprinzip „InnoDrain“ [SIEKER, 2003] sowie Anwendungsbeispiel

Bestand

Die für den Neubaubereich entwickelten Planungslösungen wurden konsequent auf den Bestandsbereich versucht anzuwenden.

Besondere Erfolge konnten dabei mit den Rohrbrückenkonstruktionen gemacht werden. Nicht zu beeinflussende Gegengefällesituationen können damit überbrückt werden. Die Abkopplung befestigter Flächen kann auf diese Weise auch auf solche Grundstücke ausgeweitet werden, bei denen die Topographie eine Ableitung über offene Rinnen nicht ermöglicht. Diese Techniken fanden im Einfamilienhaus- und Mehrfamilienhausgebieten (Deusen) wie auch im gewerblichen und industriellen Bereich (Firma Vogt-electronic), erfolgreiche Anwendung und waren der Schlüssel für das Erreichen der realisierten Abkopplungsraten.

In der Zwischenzeit ist die Lösung in einer Vielzahl weiterer Abkopplungsprojekte [KAISER, 2001] erfolgreich angewendet worden.

8.3 Wie ist die Mehrfachnutzung von Regenwasserbewirtschaftungsflächen, die auch als Ausgleichsfläche oder zum Aufenthalt genutzt werden, realisierbar, und welche Perspektiven eröffnet dies?

Kombination von Ausgleichsflächen und naturnaher Regenwasserbewirtschaftung

Die Kombination von landschaftspflegerischem Ausgleich [BNATSCHG, 2002] und naturnaher Regenwasserbewirtschaftung stieß zunächst auf den erbitterten Widerstand der Unteren Landschaftsbehörden. Dabei ist zu beachten, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Bezug auf das Umweltmedium „Wasser“ einen eingriffsmindernden und ggfs. Vorbelastungen sogar ausgleichenden Beitrag zur nachhaltigen Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes leistet. Die Landschaftsplanung in Nordrhein-Westfalen hat bei der Bewertung von Eingriffen in den Naturhaushalt und der Ausweisung von Ausgleichsmaßnahmen einen einseitig auf den biotischen Bereich verengten Blick entwickelt. Als Eingriff werden schwerpunktmäßig Verluste an biotischer Wertigkeit und Quantität berücksichtigt. Für sie werden entsprechende Ausgleichsmaßnahmen gefordert. In der Mehrzahl der Fälle werden naturnahe Streuobstwiesen, Feldhecken oder flächige Gehölzpflanzungen festgesetzt und realisiert. Eine Integration von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen ist wegen der höheren Feuchtegradienten und des temporär in Kauf zu nehmenden Überstaus der Flächen bei Streuobstwiesen tatsächlich nicht ohne Konflikte möglich und bei Gehölzpflanzungen ausgeschlossen. Die defensive, auf Abwehr gerichtete Haltung der Landschaftsplanung, jede anderweitige Nutzung der für die nachhaltige Entwicklung des Naturhaushaltes bestimmten Ausgleichsflächen auszuschließen, trifft deshalb auch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung.

Eine grundsätzliche Diskussion darüber, ob die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung nicht einen eigenen originären und positiv zu würdigen Beitrag zum Erhalt der nachhaltigen Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes im Sinne des Gesetzesauftrages der Eingriffsregelung [BNATSCHG, 2002] leistet, wurde bei den Genehmigungsverhandlungen der Modellprojekte von den unteren Landschaftsbehörden abgeblockt. Immerhin ist es im Verlauf des Modellprojektes Ardey-Quelle jedoch gelungen, die Diskussion soweit zu versachlichen, dass gemeinsam nach einer Vereinbarkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und der biotischen Ausgleichswirkung gesucht wurde. Vonseiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wurden dabei die wasserhaushaltlichen Charakteristika breitflächiger Bewirtschaftungsanlagen detailliert beschrieben (transparente Darstellung der Anstauzeiten und -höhen im Jahresverlauf mithilfe einer Langzeitsimulation). Die sich daraus ergebenden Standortbedingungen wurden abgeleitet und eine daran angepasste landschaftspflegerische Begleitplanung neu entwickelt. Der Kompromiss beim Modellprojekt Ardey-Quelle, statt einer Streuobstwiese eine Feuchtwiese mit Hecken aus standortgerechten, feuchteliebenden Sträuchern und Gehölzen anzulegen, sicherte auf der einen Seite der Landschaftsplanung die angestrebte bioökologische Wertigkeit und ermöglichte auf der anderen Seite die Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Ausgleichsflächen.



Abb. 8-18: Kombinierte Ausgleichs- und Regenwasserbewirtschaftungsfläche eineinhalb Jahre nach Fertigstellung (Modellprojekt Ardey-Quelle)

Bei den Modellprojekten Logistikzentrum, Ikea und Markscheiderhof wurde in gleicher Weise verfahren. Die erreichten Lösungen stellen auf der einen Seite einen Erfolg dar, indem Freiflächen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung neu gewonnen wurden. Das Ergebnis bleibt jedoch unbefriedigend, weil das Umweltmedium Wasser selbst dabei unberücksichtigt bleibt und der originäre Beitrag der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zum Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes bei der Handhabung der Eingriffsregelung nicht gewürdigt wird. Die Würdigung der ökologischen Leistung naturnaher Regenwasserbewirtschaftungsanlagen ist im Rahmen der Weiterentwicklung der eingesetzten Bewertungsverfahren [LUDWIG, MEINIG, 1991] weiter zu fordern und im Dialog mit der Landschaftsplanung durchzusetzen. Sollten hier in Zukunft Fortschritte erreicht werden, ergäbe sich eine gänzlich neue Konstellation zwischen Eingriffsregelung und naturnaher Regenwasserbewirtschaftung. Das Abkoppeln befestigter Flächen und das naturnahe Bewirtschaften der Abflüsse im Bestand würde dann selbst zur Ausgleichsmaßnahme, weil damit Eingriffe in den Naturhaushalt gemindert werden. In der Konsequenz wäre es dann z.B. möglich, die Regenwasserbewirtschaftung im Bestand mit Geldern aus den Sammelkonten der erhobenen Ausgleichsgelder zu finanzieren. Darüber hinaus müsste dann eine Neubaumaßnahme, bei der die Regenwasserabflüsse nicht bewirtschaftet werden, mit zusätzlichen Ausgleichsanforderungen belegt werden (da die negative naturferne Veränderung des Wasserhaushaltes Eingriffstatbestand wäre). Die Eingriffsregelung ließe sich auf diese Weise von einem Hemmnis zum tragenden Motiv für die Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Neubau und Bestand weiterentwickeln [FINKE, 2003].

Kombination Freiraumnutzung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung steht mit ihrem Flächenanspruch in Konkurrenz, sowohl zur baulichen als auch zur anderweitigen Flächennutzung wie Nutzung von Freiflächen z.B. für den Aufenthalt oder zur repräsentativen Gestaltung.

Die Modellprojekte zeigen, dass sich Freiraumnutzungen und Regenwasserbewirtschaftung in weiten Bereichen konfliktfrei kombinieren lassen. So wird die zentrale Versickerungsmulde beim Projekt Reimers als Freisitz genutzt, beim Modellprojekt Tenhumberg ist sie Teil der repräsentativen Gestaltung und Bepflanzung des Eingangsbereiches. Bei den Modellprojekten Real, Essmann und Ikea bilden die Bewirtschaftungsflächen gleichzeitig die Eingrünung der zu 80 bis 90 % befestigten Grundstücke. Bei den Wohnbauprojekten Schärenhof und Auf dem Howart gliedern die Bewirtschaftungsflächen gleichzeitig die Bebauung als Grünzüge.

Im Bestand sind die Anforderungen an die Mehrfachnutzung der Bewirtschaftungsflächen noch höher anzusetzen als im Neubaubereich, da hier in der Regel bereits alle Freiflächen mit einer Nutzung belegt sind. Exklusiv für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zu nutzende Flächen müssten zu Ungunsten bestehender Nutzungen geschaffen werden, was die Realisierungschancen eng begrenzen würde. Auch hier hat sich gezeigt, dass eine mit anderen Nutzungen verträgliche Kombination der Bewirtschaftungsanlagen sinnvoll und möglich ist. Das Modellprojekt Welheim zeigt auf der einen Seite, wie dies auch bei hohem individuellen Nutzungsgrad der Freiflächen (Mietergärten) möglich ist. Auf der anderen Seite zeigt das Projekt den hohen Grad an notwendiger Beteiligung der betroffenen Bewohner, wenn die Nutzungskombination tatsächlich erfolgreich realisiert werden soll. Das Modellprojekt Scharnhorst schließlich zeigt, wie sich mit der Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Siedlungsfreiräume die Aufenthaltsqualität weiterentwickeln lässt. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist hier nicht Gefahr, sondern Chance für die Entwicklung eines hohen Gestaltungs- und Gebrauchswertes von Freiräumen.

8.4 Wie ist ein Anschluss (nahezu) aller befestigten Flächen an das naturnahe Bewirtschaftungssystem und damit die Substitution konventioneller Ableitungsbauwerke möglich?

Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wird versucht, das Niederschlagswasserabflussregime in Siedlungsgebieten möglichst naturnah zu gestalten, das heißt die Abflüsse zu verlangsamen und zu verringern. Konventionelle Regenwasserableitungssysteme dagegen versuchen das Niederschlagswasser auf schnellstem Wege abzuleiten. Der Ersatz von Regenwasserableitungssystemen zu Gunsten naturnaher Bewirtschaftungssysteme ist deshalb erklärtes Ziel.

Der vollwertige Ersatz konventioneller Ableitungssysteme ist aber auch erforderlich, um zu vermeiden, dass es zu einem Nebeneinander konkurrierender Erschließungssysteme kommt. In der Praxis gibt es eine Vielzahl von Beispielen, bei denen gefordert wird, die (sauberen) Niederschlagswasserabflüsse der Dachflächen vor Ort zu versickern und für die Ableitung der (schmutzigen) Betriebsflächen (Lager-, Rangier- und Stellplatzflächen) sowie der öffentlichen Verkehrsflächen einen Regenwasserkanal vorzuhalten. Eine solche Doppelerschließung bedeutet zusätzlichen planerischen, organisatorischen, baulichen und nicht zuletzt finanziellen Aufwand. Diese halbherzige Anwendung der Regenwasserbewirtschaftung hat eine Erschließung zum Ergebnis, die aufwändiger und komplizierter ist als die konventioneller Regenwasserableitung. Entscheidende wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Vorteile werden damit jedoch in der Regel nicht erreicht, sodass dieser Ansatz eher geeignet ist, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als untauglich zu diskriminieren statt als wettbewerbsfähige Alternative ins Spiel zu bringen.

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung eröffnet aber mit der konsequenten Reinigung (Bodenpassage) und der Kombination von Versickerung, Rückhaltung und gedrosselter Ableitung die Option, nahezu sämtliche befestigten Flächen eines Siedlungsgebietes aufzunehmen und zu bewirtschaften. Konventionelle Ableitungssysteme werden so substituiert und die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zur vollwertigen Alternative in der Stadtentwässerung.

Dies ist bei sämtlichen Modellprojekten der Kategorie Gewerbe gelungen. Lediglich bei den Modellprojekten Essmann und Logistikzentren Ardey ist ein Flächenanteil von knapp 1 % direkt an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen. Dabei handelt es sich um eine LKW-Waschanlage und Betriebstankstellen. Diese Flächen sind den wasserrechtlichen Auflagen entsprechend als abgesenkte Wannen erstellt und werden über Abscheide- und Rückhalteanlagen in den Schmutzwasserkanal entwässert. Eine relevante hydraulische Belastung des Schmutzwasserkanals wird damit nicht verursacht. Bei dem Modellprojekt Schärenhof sind ca. 20 % der befestigten Flächen nicht an das naturnahe Bewirtschaftungssystem angeschlossen, sondern entwässern über den anliegenden Mischwasserkanal. Ursache dafür ist, dass die Vertreter des städtischen Tiefbauamtes bei diesem ersten Modellprojekt in Dortmund noch große Unsicherheiten bei der offenen Ableitung dieser Flächen befürchteten und auf einer Kanalableitung bestanden.

Die guten Erfahrungen haben dazu geführt, dass bei Folgeprojekten im Wohnungsbau in ähnlichen Situationen ein vollständiger Anschluss aller befestigter Flächen an das naturnahe Bewirtschaftungssystem erreicht werden konnte. Das Modellprojekt Schärenhof zeigt damit einen suboptimalen Zwischenschritt in der Entwicklung. Bei den anderen Modellprojekten in der Kategorie Wohnen werden jeweils sämtliche befestigte Flächen naturnah bewirtschaftet.

Die Forderung, sämtliche anfallende Niederschlagswasserabflüsse naturnah zu bewirtschaften, ist, das haben die Modellprojekte gezeigt, sowohl im Gewerbe als auch im Wohnungsbau zu erreichen. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist damit in der Lage, konventionelle Ableitungssysteme vollständig zu substituieren und stellt nicht eine ökologische Zusatzmaßnahme bei der Erschließung von Siedlungsgebieten, sondern eine wettbewerbsfähige Alternative dar.

Als Voraussetzung dafür ist jedoch die offene Ableitung der Abflüsse und die Versickerung über die belebte Bodenzone (Reinigung) zu organisieren.

8.5 Welche planerischen Vorleistungen für eine erfolgreiche Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind auf zeitlich vorgelagerter und räumlich übergeordneter Ebene (Städtebauliche Planung) zu erbringen?

Die Tatsache, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Gegensatz zur konventionellen Regenwasserableitung dezentral oder semizentral angeordnete Flächen im Siedlungsgebiet beansprucht, erfordert eine frühzeitige Integration in den städtebaulichen Planungsprozess. Bei einem in der Regel nicht zu überschreitenden Anschlussverhältnis (A_u/A_s) von 10:1 ist eine Fläche in der Größenordnung von rd. 10 % der befestigten Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung bereitzuhalten. Dies entspricht bei einem Befestigungsgrad von z.B. 50 % rd. 5 % der Siedlungsfläche.

Die Auswertung der Modellprojekte in Bezug auf die für die Regenwasserbewirtschaftung aufzuwendenden Flächenanteile zeigt jedoch ein anderes Bild. Bei der Mehrzahl der Modellprojekte entsteht durch die Integration der Regenwasserbewirtschaftung kein zusätzlicher Flächenbedarf. Dies hat seine Ursache darin, dass die zum Teil flächenmäßig sehr viel großzügiger als oben angegeben bemessenen Bewirtschaftungsanlagen in vorhandene Freiflächen so integriert wurden, dass sie die primäre Nutzung dieser Flächen z.B. als Ausgleichs-, öffentliche Grün- oder private Gartenfläche nicht einschränken. In diesen Fällen hängt die Realisierbarkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung also nicht von der statischen Ausweisung eines 5 %igen Anteiles der Siedlungsfläche für Bewirtschaftungszwecke ab, sondern von der intelligenten Mitnutzung von aus anderen planerischen Gründen ohnehin ausgewiesenen Freiflächen.

Parameter	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart
Zusätzlicher Siedlungsflächenbedarf [%]	0	0	0	0	0	0	0	ca. 6	ca. 1	0

Tab. 8-3: Zusätzlicher Siedlungsflächenbedarf für die Anforderung eines naturnahen Regenwasserbewirtschaftungssystems – Modellprojekte Gewerbe und Wohnen (Neubau) [eigene Darstellung]

Die in erster Linie aus Gründen der Regenwasserbewirtschaftung erforderlichen Flächenbedarfe beim Modellprojekt Markscheiderhof beschränkt sich auf die 3 m breiten Ableitungskorridore zwischen öffentlichen Verkehrsflächen und semizentralen Bewirtschaftungsflächen. Mit Größenordnungen von unter 1 % der Siedlungs- und Nettowohnbauflächen bleiben diese unter Flächennutzungsgesichtspunkten vernachlässigbar klein.

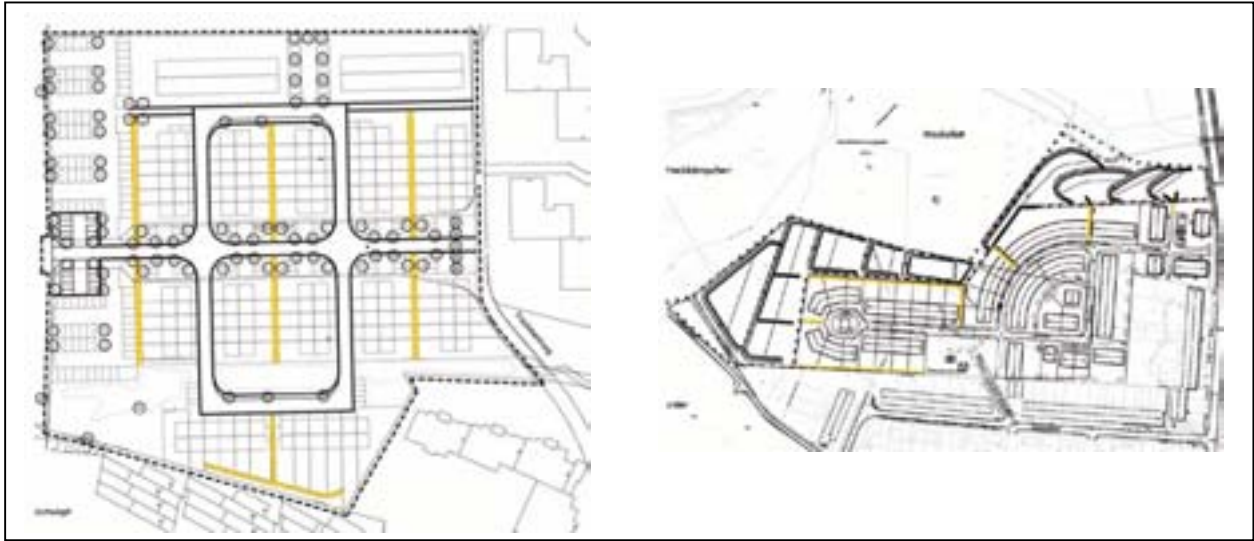


Abb. 8-19: Ableitungskorridore zur Ableitung des Niederschlagswassers in semizentrale Regenwasserbewirtschaftungsflächen Modellprojekte Schärenhof und Markscheiderhof (unmaßstäblich) [eigene Darstellung]

Die Erfahrung der Modellprojekte zeigt, dass es weniger das Quantum an Bewirtschaftungsfläche ist, das auf zeitlich vorgelagerten und räumlich übergeordneter Planungsebene zu sichern ist, als vielmehr deren räumliche Anordnung.

Die angestrebte offene Ableitung des Niederschlagswassers macht eine Konzeption der Höhen- und Gefälleentwicklung des Baugebietes frühzeitig erforderlich. Im Gegensatz zur unterirdischen Regenwasserableitung können Hochpunkte zwischen abflussliefernder befestigter Fläche und Bewirtschaftungsfläche nicht einfach überbrückt werden.

Deshalb ist es erforderlich, die Niederschlagsentwässerung bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung nicht erst wie bei der Regenwasserableitung üblich nach, sondern vor und während der städtebaulichen Planung zu erarbeiten. Die Regenwasserbewirtschaftung wird so selbst Thema und Gegenstand städtebaulicher und freiraumplanerischer Konzeptionen [KAISER, STECKER, 1997].

Dafür sind zu Beginn der städtebaulichen Planung zuerst die geogenen Ausgangsvoraussetzungen für eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zu erheben. In einem geo-hydrologischen Gutachten sind die Versickerungsfähigkeit des Bodens, die Grund- und Schichtenwasserverhältnisse sowie die Empfindlichkeiten des Bodens gegenüber baulichen Eingriffen (Verdichtung, Abgrabung etc.) darzustellen.

Auf der Grundlage dieser Informationen und der ersten städtebaulichen Konzeption sind Alternativen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu erarbeiten und auszuwählen (Wahl des Bewirtschaftungsverfahrens). Dies ist im Zusammenspiel mit der Konkretisierung des städtebaulichen Entwurfes weiter zu detaillieren (Festlegung der Abflussbeziehungen, sowie der Größenordnung und der flächenmäßigen Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen). Im Bebauungsplanentwurf sind die erforderlichen Bewirtschaftungsflächen, mit denen die offene Ableitung und naturnahe Bewirtschaftung der Niederschlagswasserabflüsse gesichert werden, zu integrieren und für diese vor der satzungsmäßigen Verabschiedung textliche Festsetzungen zu formulieren.

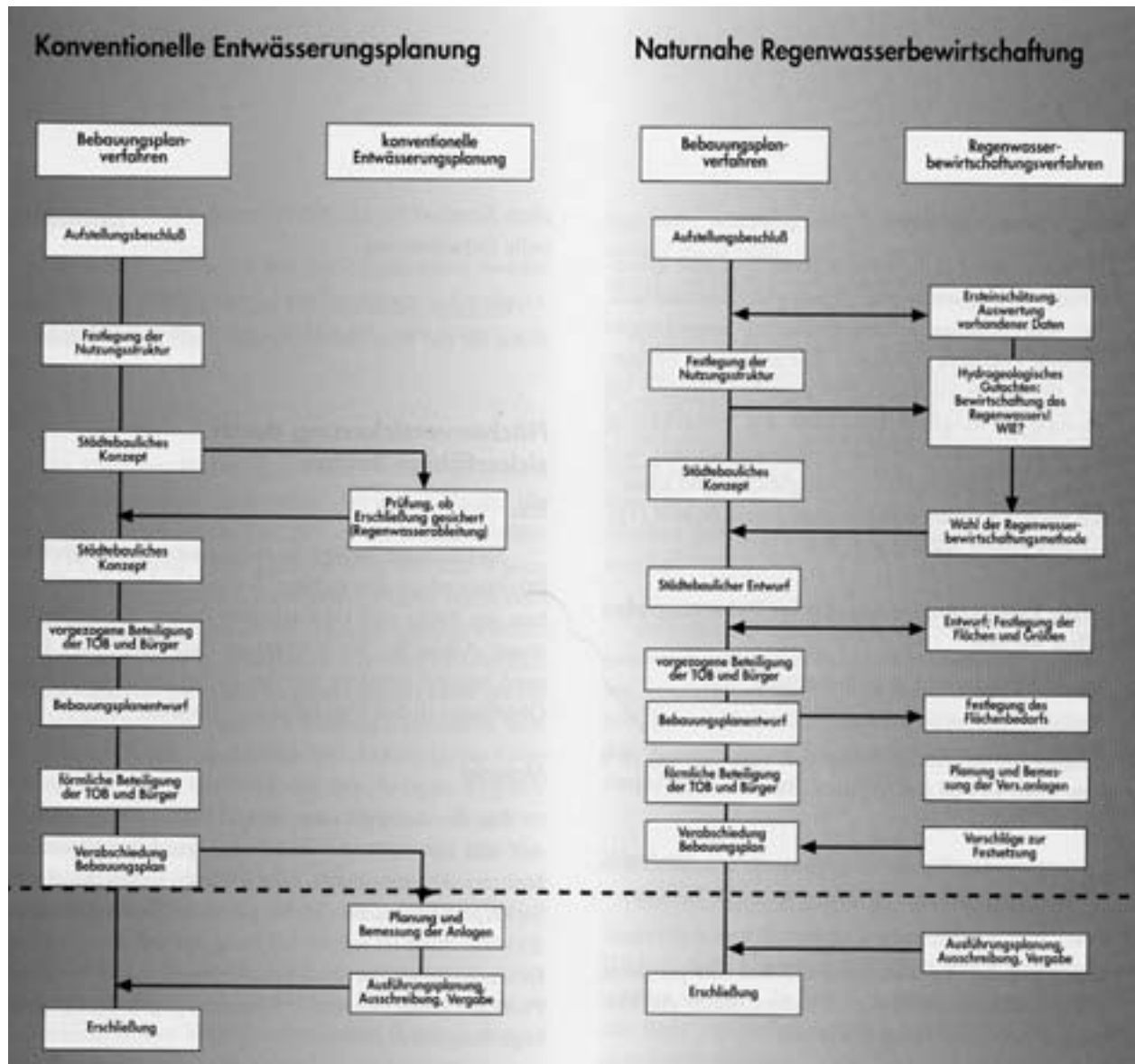


Abb. 8-20: Flussdiagramm konventionelle Entwässerungsplanung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998b]

Abbildung 8-19 zeigt die für die Sicherung der im Bebauungsplan für die Regenwasserbewirtschaftung ausgewiesenen Flächen bei den Modellprojekten Markscheiderhof und Schärenhof beispielhaft.

Abschließend ist festzuhalten, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung so frühzeitig wie möglich als Planungsziel zu formulieren und in die Bebauungsplanung zu integrieren ist. Die einzelnen Schritte und deren Verknüpfung mit der Städtebauplanung sind in Abbildung 8-20 „Flussdiagramm konventionelle Entwässerungsplanung/naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“ dargestellt.

Die hier durchgeführte experimentelle Entwicklung und Auswertung der Modellprojekte beschränkte sich aus zeitlichen Gründen beim Neubau auf die Planung von der verbindlichen Bauleitplanung bis zur baulichen Realisierung. Trotzdem kann von hier aus die Aussage vertreten werden, dass es sinnvoll ist, die Anforderungen an eine naturnahe Bewirtschaftung von Regenwasser bereits auf den zeitlich weiter vor- und räumlich übergeordneten Ebenen der Flächennutzungs- und Regionalplanung zu berücksichtigen. Die

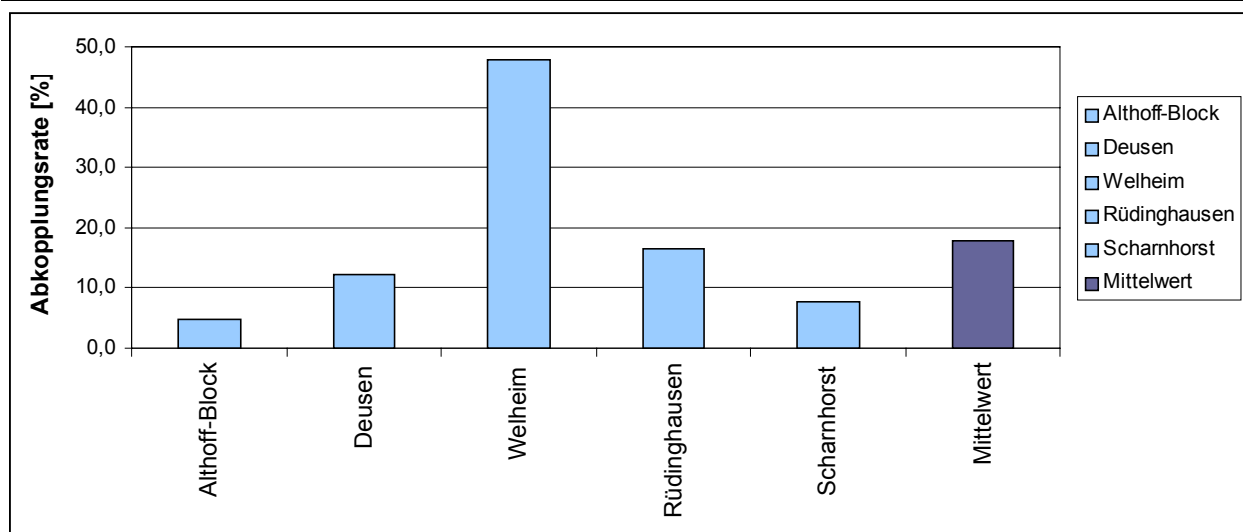
Ausweisung z.B. von Retentionsräumen als Puffer zwischen Baugebieten und Naturräumen oder die Freihaltung von gewässernahen Bereichen von Bebauung sind dabei wichtige Elemente einer großräumigen Entschärfung des Konfliktes zwischen Siedlungsentwicklung und Wasserhaushalt. Mit der Arbeitskarte zum Regenwassermanagement für das Stadtgebiet Dortmund [KAISER, 1998] und den zur Zeit in der Erstellung befindlichen Regenwasserbewirtschaftungskarten für das Emschergebiet [KAISER et al., 2003] liegen dafür erste Beurteilungs- und Entscheidungsgrundlagen vor.

8.6 Welche quantitativen und zeitlichen Perspektiven ergeben sich für die Abkopplung befestigter Flächen vom Kanalnetz im Bestand?

Quantitative Abkopplungsraten

Die Bearbeitung der Modellprojekte im Bestand hat gezeigt, dass mittlere Abkopplungsraten in Höhe von 15 % der befestigten Flächen in Stadtteilen und Vororten zu erreichen sind (vgl. Modellprojekte Deusen und Rüdinghausen, Abschnitt 7.3.2 bzw. 7.3.4). Damit wurden die Größenordnungen erreicht, die für eine effiziente Entlastung hydraulisch schwach überlasteter Mischwasserkanalnetze erforderlich sind [ATV-DVWK-ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002]. Das Modellprojekt Althoff-Block als erstes Abkopplungsprojekt im östlichen Ruhrgebiet überhaupt ist dabei weniger unter quantitativen als eher unter qualitativen Gesichtspunkten zu bewerten. Hier wurde sowohl im Wohnungsbestand als auch bei Gemeinschaftseinrichtungen (Kreuzgrundschule) Pionierarbeit geleistet, die den Weg für die quantitativ relevante Abkopplungserfolge in den folgenden Projekten bereitet hat. Trotzdem ist zu erwarten, dass in verdichteteren Siedlungsgebieten mit geringeren Abkopplungsraten gerechnet werden muss. Das Ergebnis des Modellprojektes Bottrop-Welheim zeigt, dass in homogenen Siedlungsbeständen mit einheitlichen Eigentumsverhältnissen mit rd. 48 % überproportional hohe Abkopplungsraten zu erreichen sind. Dafür bedurfte es jedoch der Gewinnung des Großeigentümers (hier der Wohnungsgesellschaft Viterra) für die Abkopplung und des Ausschöpfens der Möglichkeiten, die eine Integration in die Vorhaben zur Bestandserneuerung (Modernisierung von Gebäuden und Außenanlagen) bietet.

Projekt	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharnhorst
Gesamtfläche [ha]	49	27,7	16	64,4	117
Befestigungsgrad [%]	50	28	43	47	50
Abkopplung [ha]	1,16	0,95	3,3	4,95	4,5
Abkopplungsrate [%]	4,7	12,2	48,0	16,4	7,7



Tab. 8-4: Quantitative Abkopplung bei den Modellprojekten im Bestand [eigene Darstellung]

Ein ähnliches Bild zeigt das Modellprojekt Rüdinghausen. Auch hier war die Gewinnung der Firma Vogt-electronic als Eigentümer großer befestigter Flächen entscheidend für das Erreichen quantitativ relevanter Abkopplungsraten. Wie bei der Viterra auch bedurfte es hier der Realisierung von Referenzanlagen im Umfeld und eines mehrjährigen Motivations- und Beratungsprogramms als Wegbereiter.

Das Modellprojekt Scharnhorst unterscheidet sich von den übrigen Modellprojekten auf zweifache Weise:

- ▶ einerseits wurden die hydraulischen Engpässe im bestehenden Entwässerungssystem im Rahmen eines vorbereitenden integrierten Zentralabwasserplans detailliert erhoben - Abkopplungsmaßnahmen konnten so kleinräumig auf deren Abbau hin orientiert werden -
- ▶ andererseits standen hier Aspekte der Stadterneuerung im Vordergrund, das heißt mit den Abkopplungsmaßnahmen sollte zugleich eine Qualitätsverbesserung der Freiraumsituation erreicht werden.

Die quantitativen Abkopplungserfolge sind vor diesem Hintergrund hier anders einzuordnen. Sie entfalten auf der einen Seite wegen der kleinteiligen Abstimmung mit hydraulischen Überlastungen im Kanal eine besonders hohe Effizienz und stellen auf der anderen Seite noch nicht das Ende der angestrebten Entwicklung dar.

Zeitlicher Verlauf von Abkopplungsmaßnahmen

Bei der Auswertung des zeitlichen Verlaufs der Abkopplungsmaßnahmen zeigt sich, dass dafür ein Zeitraum von mindestens drei Jahren zu veranschlagen ist.

So ließ sich das Abkopplungspotenzial in Deusen über die gezielte Ansprache der Grundstückseigentümer relativ schnell aktivieren. Nach intensiver Beratung und ersten exemplarischen Realisierungen im ersten Jahr konnten hier allein im zweiten Jahr rd. 10 % der befestigten Flächen abgekoppelt werden. Im dritten Jahr konnten dann noch einige Nachzügler aus dem privaten Bereich gewonnen werden, während der größere Anteil an öffentlichen Gebäuden (Umkleidegebäude des Freibades, Kirchengemeinde etc.) realisiert wurde.

Ein ähnliches Bild zeigt das Modellprojekt Rüdinghausen, bei dem im ersten Jahr erste Erfolge bei privaten Wohnhauseigentümern, im zweiten Jahr bei Gewerbebetrieben und im dritten Jahr schließlich bei der Industrie erzielt werden konnten.

Eine etwas andere Entwicklung zeigt das Modellprojekt Althoff-Block. Hier fanden die Abkopplungsmaßnahmen ausschließlich auf Grundstücken von Wohnungsgesellschaften und öffentlichen Gebäuden statt. Im Gegensatz zu den vorgenannten Projekten war hier die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen allein mit den bereitgestellten Fördermitteln nicht möglich, sondern es bedurfte weiterer begünstigender Einflüsse. Bei den Wohnungsgesellschaften waren dies ohnehin stattfindende Erneuerungsmaßnahmen an Gebäuden und Freianlagen, in die die Abkopplungsmaßnahmen integriert wurden. Bei der Kreuzgrundschule war dies die Verknüpfung von Schulhoferneuerung und Abkopplung. Die Abkopplungsmaßnahmen waren deshalb zeitlich an die Umsetzung anderer baulicher Maßnahmen gebunden. Die Gesamtlaufzeit war daher mit fünf Jahren länger als bei den beiden oben beschriebenen Projekten Deusen und Rüdinghausen.

Beim Modellprojekt Welheim war die Abkopplung von vornherein mit der Erneuerung der Zechensiedlung verknüpft. Nach der Pilotplanung im ersten Jahr (exemplarische Umsetzung im sechsten Bauabschnitt) zeigt sich ein nahezu linearer Verlauf der Abkopplung über insgesamt sechs Jahre bis zum Abschluss der Siedlungserneuerung.

Das Modellprojekt Scharnhorst dagegen zeigt erst im vierten Jahr quantitative bedeutsame Abkopplungserfolge auf. Die ersten drei Jahre waren hier davon geprägt, dass die bei den Projekten Althoff-Block und Welheim bereits beschlossenen Erneuerungsmaßnahmen im Wohnungsbestand erst mithilfe der Abkopplung (hier: des Modellprojektes „Neuer Umgang mit dem Regenwasser in Scharnhorst-Ost“) initiiert werden mussten. Im Gegensatz zu den anderen Modellprojekten ist die Initiative zur Abkopplung hier noch nicht abgeschlossen, sondern die erreichten Erfolge stellen erst einen Zwischenstand der Entwicklung dar. Dabei ist von Bedeutung, dass hier, anders als bei den übrigen Modellprojekten erstmals auch öffentliche Straßenflächen abgekoppelt werden sollen. Die Stadt Dortmund hat hierfür konkrete Planungen erstellen lassen, deren Umsetzung für das Jahr 2004 geplant ist.

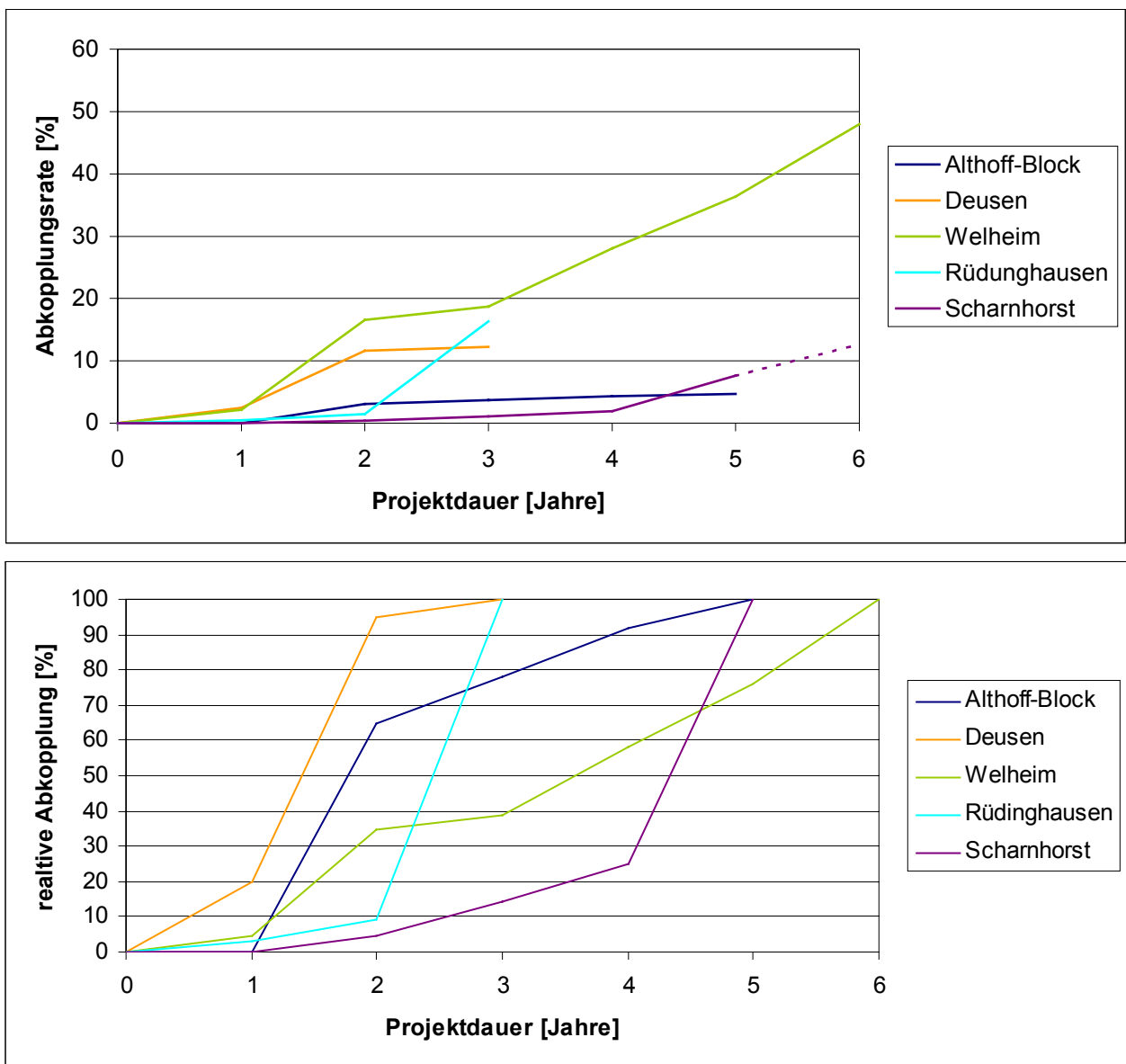


Abb. 8-21: Zeitliche Entwicklung der Abkopplung bei den Modellprojekten im Bestand: Abkopplungsrate bezogen auf die befestigte Fläche (oben) und Verlauf der Abkopplung bezogen auf die abgekoppelte Fläche (unten) [eigene Darstellung]

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die unterschiedlichen Siedlungsstrukturen jeweils angepasste Strategien und unterschiedlich langer Zeiträume zur Aktivierung des Abkopplungspotenzials bedürfen. Dabei sind die Zeiträume je länger zu veranschlagen, desto höher der Anteil der befestigten Flächen im Zugriff von Wohnungsgesellschaften liegt.

Instandhaltungs- und Modernisierungszyklen geben hier den Zeitpunkt für Abkopplungsmaßnahmen vor, da eine Realisierung in aller Regel nur in Kombination mit diesen Maßnahmen möglich ist.

In dieser Konstellation liegt zugleich Hemmnis (für eine schnelle) und Chance für eine quantitativ weitreichende Abkopplung. Gelingt eine systematische Eingliederung der Abkopplung in die Erneuerungszyklen des Siedlungsbestandes, sind, wie das Modellprojekt Welheim zeigt, mittelfristig überproportional hohe Abkopplungsraten zu erreichen.

Abschließend ist festzustellen, dass Abkopplungsraten, wie sie mit den „Projekt 15“ der Emschergenossenschaft für das gesamte Einzugsgebiet der Emschergenossenschaft als Ziel in Auge gefasst sind [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 2003], zwar realistisch sind, es hat sich aber auch gezeigt, dass die Abkopplung kein Selbstläufer ist, sondern einer qualifizierten und langjährigen Begleitung (Motivation, Beratung, Öffentlichkeitsarbeit) vor Ort bedarf.

Darüber hinaus sind die finanziellen und satzungsrechtlichen Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass sie die Abkopplung für den Hauseigentümer, die Wohnungsgesellschaft oder gewerbliche Unternehmen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten attraktiv machen.

9 Auswertung der Modellprojekte zur Nachhaltigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die Fragen zu den Nachhaltigkeitsaspekten gliedern sich entsprechend dem Leitbild und dem daraus abgeleiteten Zielsystem in die drei Bereiche:

- ▶ Fragen zur ökologischen Wirkung
- ▶ Fragen zur ökonomischen Wirkung
- ▶ Fragen zur gesellschaftlichen Wirkung.

9.1 Auswertung zur ökologischen Wirkung

Die Fragen zur ökologischen Wirkung gliedern sich gemäß Zielsystem auf in die Bereiche:

- ▶ Wasserwirtschaft/Wasserhaushalt
- ▶ Ressourcenschutz
- ▶ Schutz der biotischen Faktoren
- ▶ Minimierung des Flächenverbrauches.

Zusätzlich wird die Querschnittfragestellung, ob ausgeschlossen werden kann, dass die Optimierung eines Umweltbereiches überproportionale Beeinträchtigungen in einem anderen nach sich zieht, in die Untersuchung integriert.

9.1.1 Wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Wirkung

Die wasserwirtschaftlichen Ziel- und Fragestellungen stehen bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung naturgemäß im Vordergrund. Defizite in diesem Bereich sind Anlass, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung überhaupt zu entwickeln, während die übrigen Zielstellungen dafür Sorge zu tragen haben, dass Erfolge in wasserwirtschaftlichen Bereichen nicht mit überproportional hohen nachteiligen Eingriffen in anderen Bereichen erkauft und Synergieeffekte zwischen anderen Planungsbereichen möglichst realisiert werden.

Die wasserhaushaltlichen/wasserwirtschaftlichen Fragen sind:

- ▶ Lassen sich die Abflussspitzen aus Siedlungsgebieten mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wirkungsvoll reduzieren?
- ▶ Gelingt eine Angleichung der Wasserbilanz in Siedlungsgebieten an natürliche Verhältnisse?
- ▶ Wird dabei der Schutz des Grundwassers gewährleistet?

Zielstellung bildet jeweils der Ausgangszustand einer Fläche vor der Bebauung. Dieser repräsentiert mehr oder weniger den natürlichen bzw. naturnahen Wasserhaushalt der Fläche vor der Bebauung.

Der Zustand vor der Bebauung muss dabei nicht unbedingt einer wasserhaushaltlichen oder landschafts-ökologisch hohen Qualität entsprechen (z.B. Vornutzung industriell bewirtschafteter Äcker). Hier sind weitergehende Diskussionen zur Ableitung qualitativer Zielgrößen sinnvoll und notwendig. Im Zusammenhang mit der Untersuchung, ob und welchen Beitrag die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im

Rahmen der Modellprojekte für eine nachhaltige Entwicklung des Wasserhaushaltes leisten kann, reicht jedoch der relative Vergleich mit der Situation einer Fläche vor der Bebauung aus. Die Zielorientierung bedient sich hier des Prinzips des Verschlechterungsverbot und der relativen Optimierung, ohne dabei eine quantitative Zielgröße im Spannungsfeld zwischen der Wirkung eines konventionellen Ableitungssystems und einer unter wasserhaushaltlichen Gesichtspunkten optimalen Wirkung, z.B. einer Waldfläche oder einer kulturlandschaftlich, kleinteilig strukturierten Fläche, zu definieren. Dies bleibt Gegenstand einer gesonderten Untersuchung, die erst nach Feststellung des Potenzials der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung für eine Optimierung des Wasserkreislaufes seriös durchgeführt und diskutiert werden kann.

Der möglichst weitgehende Erhalt (Neubauprojekte) bzw. die Wiederannäherung an den Zustand vor der Bebauung (Bestand) im Vergleich zur konventionellen Regenwasserableitung steht hier im Mittelpunkt des Interesses. Deshalb werden für die Modellprojekte im Folgenden drei verschiedene Zustände dargestellt:

Zustandsstufe	Neubau	Bestand
I	Fakt: Zustand vor der Bebauung (z.B. Acker, Wiese, Brache)	Annahme: Zustand vor Bebauung, unter Einsatz einer als typisch anzusehenden (Acker, Wiese, Brache o.ä.)
II	Annahme: Zustand nach Bebauung bei konventioneller Entwässerung (Ableitung des Niederschlagswassers)	Fakt: Ist-Zustand vor Beginn der Abkopplung (in der Regel vollständige Ableitung des Niederschlagswassers)
III	Fakt: Zustand nach Bebauung bei Realisierung der Regenwasserbewirtschaftung	Fakt: Zustand nach Realisierung der Abkopplungsmaßnahmen (Realisierung von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen)

Tab. 9-1: Wasserhaushaltlich relevante Zustände der Modellprojekte [eigene Darstellung]

Die Modellprojekte weisen sehr unterschiedliche Bebauungsstrukturen auf und sind zum Teil als hoch komplexe Bewirtschaftungssysteme konzipiert. Entsprechend liegen die Daten zu Spitzenabflüssen und Wasserbilanzen in sehr unterschiedlicher Qualität vor (Kontinuumslangzeitsimulationen, einfache Bemessungen gemäß Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 [ATV-DVWK, 2002] etc.). Zu Gunsten einer besseren Vergleichbarkeit und höheren Transparenz werden die Spitzenabflüsse und Wasserbilanzen unter Zuhilfenahme vereinheitlichter Eingangsdaten und vereinfachter Berechnungsalgorithmen für alle Modellprojekte neu ermittelt. Die Berechnungen werden dabei für alle Modellprojekte einzeln durchgeführt. Darüber hinaus wird mithilfe von Mittelwertbildungen versucht, verallgemeinerbare Tendenzen abzuleiten. Aufgrund der starken Unterschiede beim Befestigungsgrad zwischen Wohnen und Gewerbe sowie der unterschiedlichen Bewirtschaftungsraten zwischen Neubau und Bestand werden diese getrennt für die Modellprojektkategorien erstellt. Dabei wird auf eine Gewichtung der einzelnen Modellprojekte nach Flächengröße verzichtet. Dies ist im Sinne der Erzielung verallgemeinerbarer Aussagen richtig, weil es sich bei den einzelnen Modellprojekten um solche handelt, die stellvertretend für einen bestimmten

Siedlungstyp/Bebauungstypen stehen. Bei flächenmäßiger Gewichtung würde z.B. das mit nahezu 40 ha größte Projekt Ikea die Mittelwertbildung dominieren, während kleinere Projekte wie Reimers (Flächengröße 0,2 ha) nicht mehr ins Gewicht fallen würden. Tatsächlich wird die Praxis aber durch eine Vielzahl kleiner Projekte wie Reimers und nur wenige Großprojekte wie Ikea bestimmt. Bei den angegebenen Flächengrößen ergibt sich eine gleiche Gewichtung, wenn 200 kleine Projekte auf ein Großes kommen. Dieses Verhältnis kann aus Praxiserfahrungen als durchaus realistisch angesehen werden. Die einheitliche Gewichtung der Modellprojekte bei der Mittelwertbildung ist daher besser geeignet, allgemeine Tendenzaussagen für die Kategorien Gewerbe, Wohnen und Bestand zu beschreiben als deren flächenmäßige Gewichtung.

Für die einzelnen Kategorien werden über Mittelwertbildung Aussagen zu den durchschnittlich erreichten Veränderungen des Abflussregimes abgeleitet.

9.1.1.1 Inwieweit lassen sich die Abflussspitzen aus Siedlungsgebieten mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wirkungsvoll reduzieren?

Ermittlung der Spitzenabflüsse

Da mit der Untersuchung der Spitzenabflüsse die Auswirkungen auf das öffentliche Entwässerungssystem analysiert werden sollen, orientiert sich auch die maßgebliche Regenspende als Eingangsbelastung an den Vorgaben der Kanalnetzplanung [ATV-DVWK, 1999] [DIN EN, 1997]. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde für alle Projekte vereinfacht eine einheitliche Regenspende angesetzt. Aus der Synthese der verschiedenen projektabhängigen Randbedingungen (Gefälle, Flächengrößen, Bebauungsart, Versiegelungsgrad, etc.) kann das 15-minütige Regenereignis mit einer dreijährlichen Wiederkehrzeit $r_{15(0,33)}$ als realistische Eingangsbelastung für alle Modellprojekte angesehen werden. Der Berechnungsregen $r_{15(0,33)}$ zur Ermittlung der relevanten Spitzenabflüsse ergibt sich damit für das die Modellprojekte umfassende Gebiet gerundet zu 150 l/s*ha [DWD, 1997]. Die maximalen Abflüsse wurden unter Berücksichtigung der jeweils angeschlossenen befestigten Flächen, deren spezifischer Spitzenabflussbeiwerte sowie der Entwässerungsart (ungedrosselte Ableitung/Versickerung etc.) berechnet. Dabei wird modelltechnisch von der Annahme ausgegangen, dass die Abflüsse von unbefestigten Flächen grundsätzlich nicht in die Versickerungsanlagen gelangen sondern Oberflächenabfluss verursachen. Damit wird eine Unterschätzung der Abflussmengen vermieden und die Vergleichbarkeit bleibt in jedem Falle gewährleistet.

Die angegebenen Spitzenabflussbeiwerte sind dabei ein Maß für den im Verlauf eines Regenereignisses im Höchstfall von einer Fläche abfließenden Anteil des auftreffenden Niederschlags. Sie geben daher nicht den durchschnittlichen, sondern den maximal möglichen Abflussanteil und damit den maximalen bzw. Spitzenabfluss Q_{\max} wieder (vgl. auch Kap. 2.3.1.2).

Oberflächentyp (natürlich)	Spitzenabflussbeiwert* ψ_s [-]	Oberflächentyp (befestigt)	Spitzenabflussbeiwert* ψ_s [-]
Nadelwald	0	Schrägdach	0,9
Laubwald	0	Flachdach	0,8
Buschbrache	0	Gründach	0,5
Wiese	0,1	Asphalt	0,9
Wintergerste	0,1	Pflaster	0,75
Mais	0,15	durchlässiges Pflaster	0,25
		wassergebundene Decke	0,6

* die angegebenen Werte orientieren sich an einschlägigen Technischen Regelwerken und Literatur [ATV-DVWK, 2002], [FLL, 2002], [MEUSER et al., 1987] und eigenen Erfahrungen

Tab. 9-2: Spitzenabflussbeiwerte für verschiedene Oberflächentypen [eigene Darstellung]

Der maximale Abfluss Q_{\max} einer Fläche errechnet sich aus der Multiplikation von Einzugsgebiet (A_E in ha) x Spitzenabflussbeiwert (ψ_s) x Regenspende ($l/s \cdot ha$).

Beispielrechnung:				
Oberfläche	Einzugsgebiet (Fläche) A_E [ha]	Spitzenabfluss- beiwert ψ_s [-]	Regenspende $r_{15(0,33)}$ [l/s*ha]	Spitzenabfluss Q_{\max} [l/s]
Schrägdach	0,25	0,9	150	34
Betonpflaster	0,100	0,75	150	11
Summe Spitzenabfluss Q_{\max} ges				45

Tab. 9-3: Ergebnisse - Beispielrechnung Ermittlung des Spitzenabflusses Q_{\max} [eigene Darstellung]

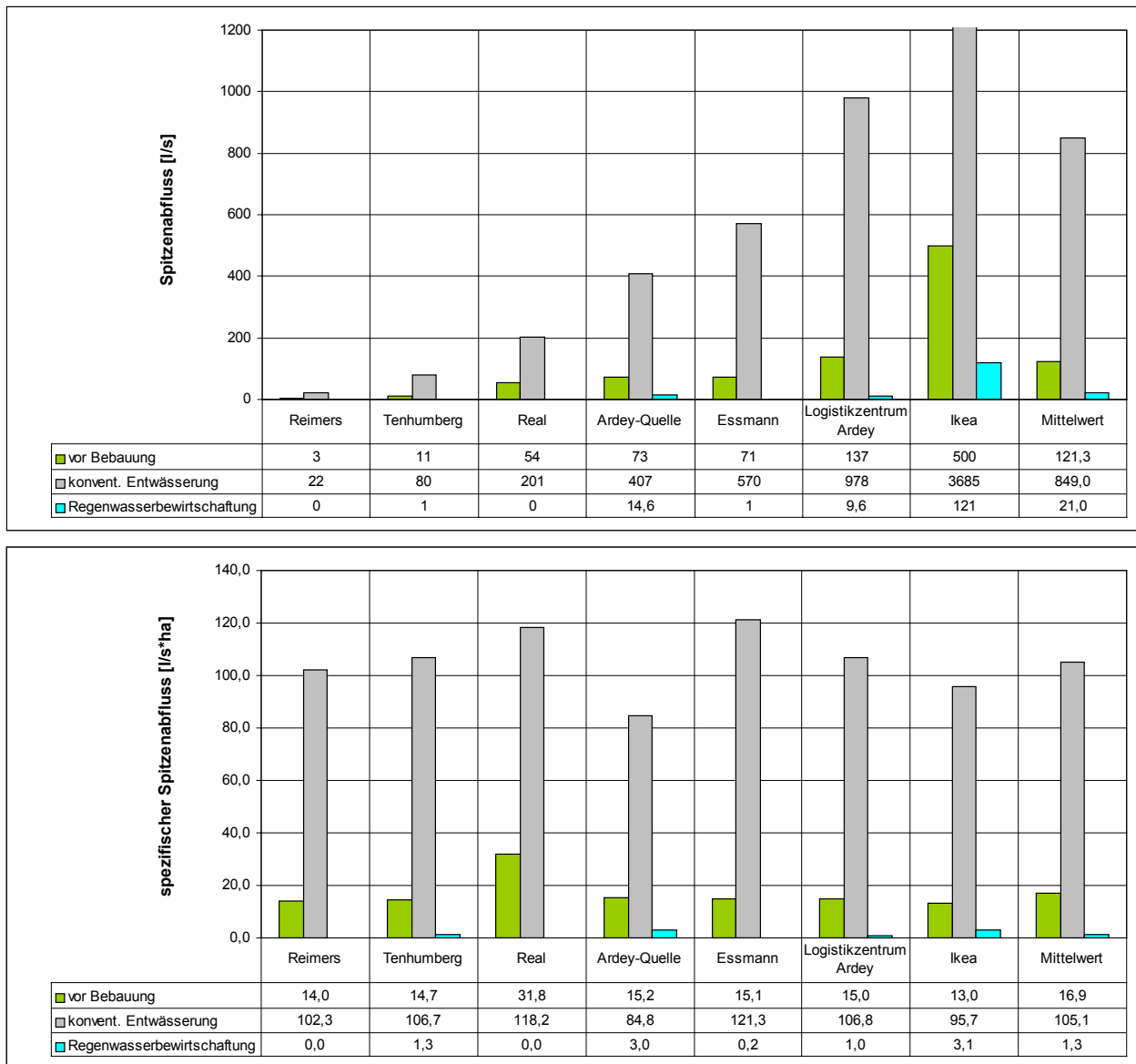
Die Auswertung der Abflussspitzenentwicklung wird hier, wie oben beschrieben, differenziert für die Modellprojekte der Kategorien Gewerbe, Wohnen und Bestand vorgenommen.

Gewerbe

In der Kategorie Gewerbe ist bei einer konventionellen Ableitung des Regenwassers im Durchschnitt aller Projekte eine Versiebenfachung der Spitzenabflüsse zu verzeichnen (von 14 auf 100 l/s*ha). Erwartungsgemäß haben die besonders dicht überbauten Projekte (Essmann, Logistikzentrum Ardey, Ikea, Real) hier die höchsten Zuwächse zu verzeichnen. Die überproportionalen Zuwächse (11-facher Zuwachs) bei Ikea haben ihre Ursache darin, dass die dort vorher herrschende „Brachlandvegetation“ im Verhältnis zur sonst vorherrschenden Ackernutzung besonders geringe Spitzenabflüsse aufweist. Die Erhöhung der Abflussspitzen bei den übrigen Projekten um das 5- bis 8-fache ist dagegen relativ homogen verteilt.

Die Reduktion der Spitzenabflüsse durch die Maßnahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gelingt bei allen Projekten unter das Maß der Spitzenabflüsse vor Bebauung (0 bis max. 3,5 l/s). Die verbliebenen Maximalabflüsse resultieren dabei schwerpunktmäßig aus den auch weiterhin unbebauten Flächenanteilen (öffentliche und private Grünflächen sowie Ausgleichsflächen). Der Einfluss der gedrosselten Ableitung geht lediglich beim Modellprojekt Logistikzentrum mit 1,1 l/s*ha ein und zeigt hier die hohe Retentionswirkung von Bewirtschaftungsanlagen mit gedrosselter Ableitung deutlich auf.

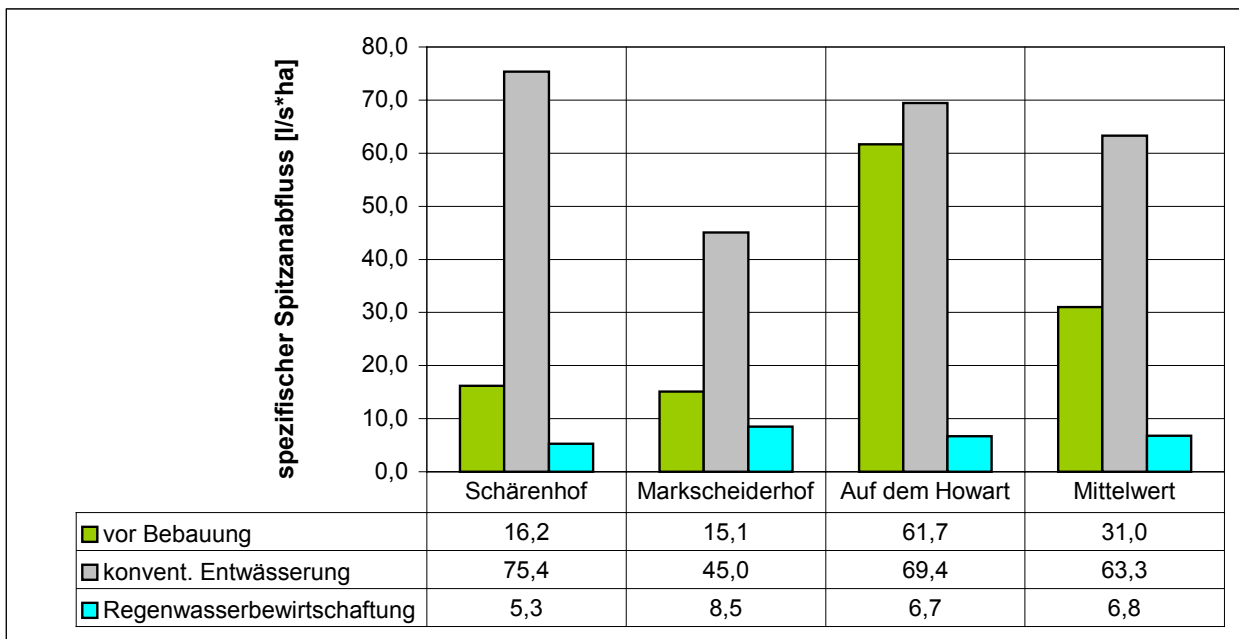
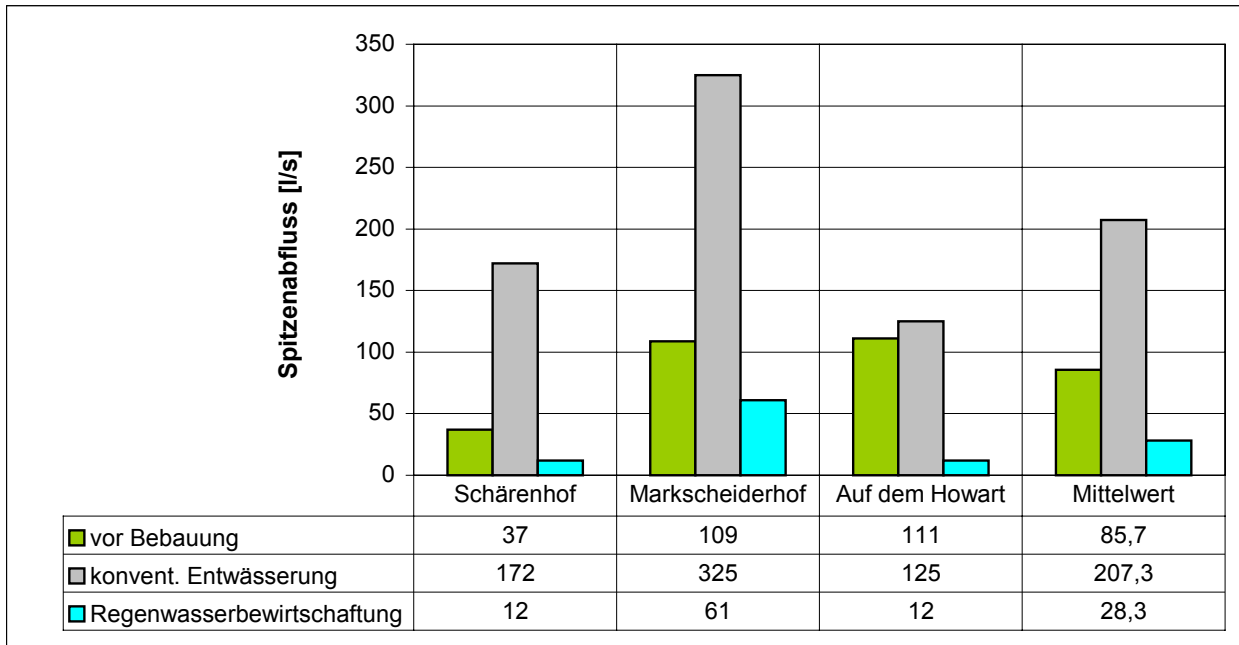
Das Ziel, die Abflussspitzen auf das Maß der Abflüsse vor Bebauung zu begrenzen, wird bei allen Projekten erfüllt. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die vereinfachte Berechnung der Abflussspitzen eine Genauigkeit auf den Prozentpunkt nicht beanspruchen kann. Überlaufe/Spitzenabflüsse aus den Bewirtschaftungsanlagen jenseits des hier gewählten Bemessungsereignisses (150 l/s*ha) bleiben hier unberücksichtigt. Verallgemeinernd lässt sich festhalten, dass im Vergleich zur konventionellen Ableitung die Spitzenabflüsse bei naturnahen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen um ca. 95 % reduziert werden und innerhalb der gewählten Bemessungsereignisses nur 10 bis 20 % der Spitzenabflüsse vor der Bebauung erreichen (vgl. Anhang 9-1: Wasserbilanz Modellprojekte Gewerbe).



Tab. 9-4: Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Gewerbe [eigene Darstellung]

Wohnen

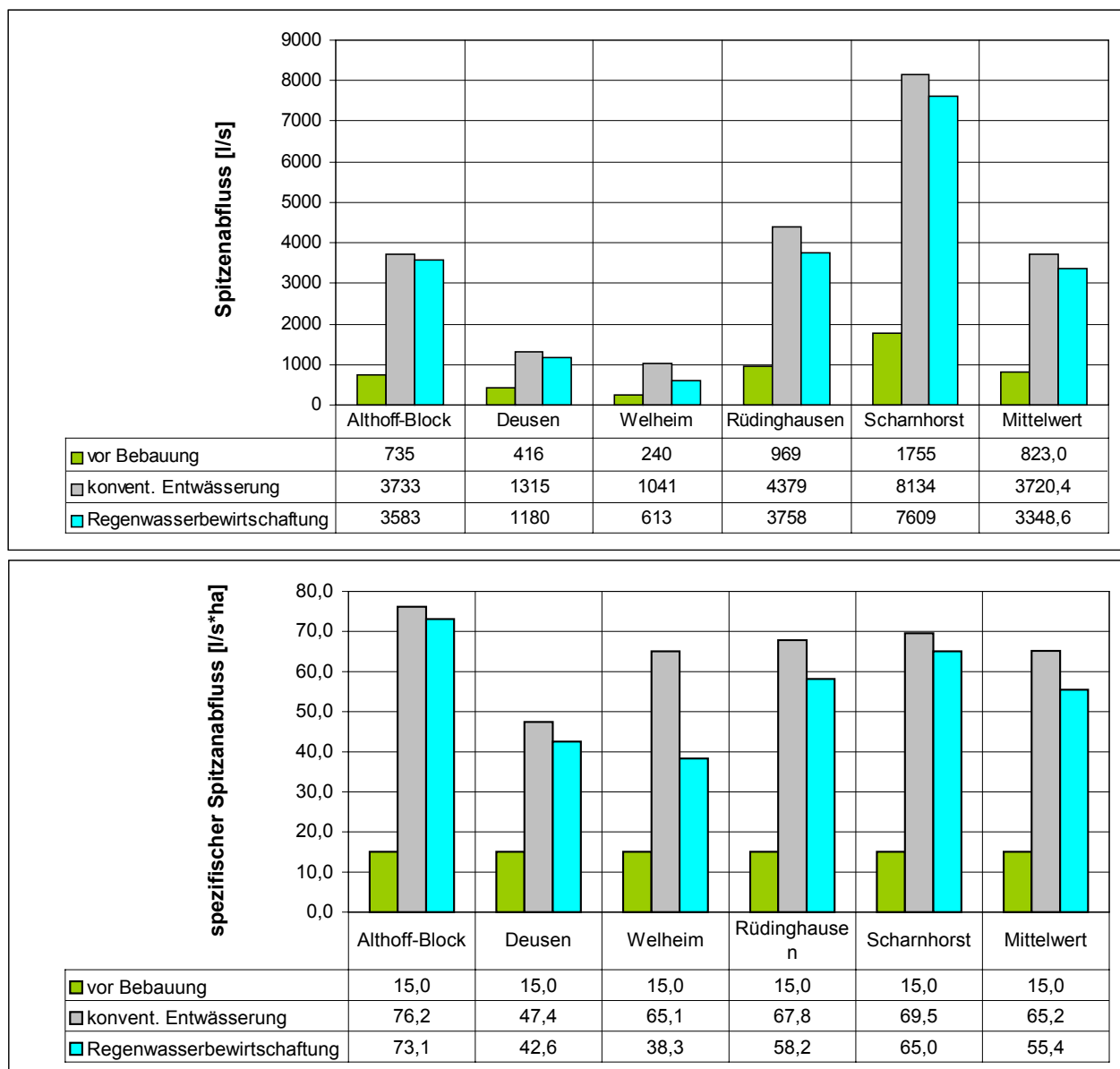
Bei den Wohngebieten fällt auf, dass der Anstieg der Spitzenabflüsse bei konventioneller Entwässerung im Mittel nicht so hoch (2,3-fach) ausfällt wie beim Gewerbe und von Projekt zu Projekt eine größere Streuung aufweist. Dies ist plausibel, weil der durchschnittliche Befestigungsgrad hier mit 45 % weit unterhalb dem im Gewerbe (80 %) liegt. Weniger Anteile an befestigter Fläche bedeuten hier weniger hohe flächenspezifische Spitzenabflüsse. Die größte Erhöhung der Spitzenabflüsse wird beim Projekt Schärenhof mit einer Verfünffachung erreicht (von 16 auf 75 l/s*ha). In der Kategorie Wohnen ist dies bei der Neubebauung einer vorher landwirtschaftlich genutzten Fläche ein in der Regel zu erwartendes Ergebnis. Die geringen Anstiege der Spitzenabflüsse bei den anderen beiden Projekten sind auf die Ausgleichsflächen (Markscheiderhof) bzw. die vorherige bauliche Nutzung (Auf dem Howart, vorher Kasernengelände) zurückzuführen. Die Reduzierung der Abflussspitzen mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf maximal das Maß der vor Bebauung herrschenden Verhältnisse gelingt bei allen Projekten der Kategorie Wohnen. Erreicht werden Werte zwischen rd. 5 (Schärenhof) und 8 l/s*ha (Markscheiderhof). Dies entspricht im Vergleich zur konventionellen Ableitung einer Reduktion der Spitzenabflüsse von zwischen 81 und 93 % (vgl. Anhang 9-2: Wasserbilanz Modellprojekte Wohnen).



Tab. 9-5: Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Wohnen [eigene Darstellung]

Bestand

Bei den Bestandsgebieten handelt es sich in erster Linie um Wohngebiete, in Einzelfällen auch mit relevanten Anteilen an Gemeinschaftseinrichtungen (Althoff-Block und Scharnhorst) und Gewerbe/Industrie (Rüdinghausen). Die Befestigungsgrade schwanken dabei zwischen knapp 30 % (Deusen) bis über 50 % (Althoff-Block). Im Mittel liegen sie bei rd. 45 %. Daher liegt hier auch die Abflussspitzenenerhöhung vom Zustand vor der Bebauung zum Ist-Zustand vor Realisierung der Abkopplungsmaßnahmen (Regenwasserableitung) bei etwa dem Fünffachen (4,3-fach). Die spezifischen Spitzenabflüsse liegen hier zwischen 70 l/s*ha (Althoff-Block) und 47 l/s*ha (Deusen). Mithilfe der Abkopplungsmaßnahmen wird eine Minderung der Spitzenabflüsse von bis zu 40 % (Welheim) erreicht. Im Mittel ist es bei allen fünf Projekten gelungen, die Spitzenabflüsse um rd. 15 % zu reduzieren (vgl. Anhang 9-3: Wasserbilanz Modellprojekte Bestand).



Tab. 9-6: Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Bestand [eigene Darstellung]

Bewertung der Ergebnisse

Die Auswertung der Modellprojekte hat gezeigt, dass mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei Neubauvorhaben ein Erhalt der Abflussspitzen auf dem Niveau, das vor Bebauung der Fläche geherrscht hat, regelmäßig zu erreichen ist. Für die Stadtentwässerung bedeutet dies, dass Zusatzbelastungen, die die Leistungsfähigkeit der Kanalnetze zu gefährden drohen, nicht aufgenommen werden müssen, sondern so bewirtschaftet werden können, dass sie keine hydraulisch relevanten Abflüsse mehr darstellen. Eine niederschlagswasserseitige Erschließung neuer Siedlungsgebiete ist bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung daher auch ohne hydraulische Reserven im Kanalnetz möglich. Niederschlagswasserbedingte Zusatzbelastungen für Mischwasserbehandlungsanlagen, Kläranlagen und Fließgewässer können mit der Regenwasserbewirtschaftung wirkungsvoll vermieden werden. Bestehende Erschließungsengpässe und Nachrüstkosten für die Ableitungsnetze in Millionenhöhe können eingespart werden. Die Ergebnisse der Bestandsprojekte zeigen, dass ein tatsächlich zu realisierendes Abkopplungspotenzial in einer Größenordnung von rd. 15 % liegt.

Dies entspricht genau der Größenordnung, die notwendig ist, um die in der Praxis häufig vorkommenden hydraulisch schwach bis mäßig überlasteten Mischwasserkanalnetze zu entlasten. Auf diese Weise lassen sich Überstau- und Überlaufereignisse sowie Mischwasserentlastungen effektiv reduzieren. Ohne zentrale Rückhalte- und Mischwasserbehandlungsbauwerke bauen zu müssen, wird so ein entscheidender Beitrag zum Gewässerschutz erbracht.

9.1.1.2 Inwieweit gelingt eine Angleichung der Wasserbilanz in Siedlungsgebieten an natürliche Verhältnisse?

Grundlagen der Berechnung von Jahreswasserbilanzen

Die Ermittlung der Wasserbilanzen erfolgt analog zu der Abflussspitzenermittlung. Daher werden für die unterschiedlichen unbefestigten und befestigten Flächen Jahresbilanzwerte für die Parameter Verdunstungs-, Versickerungs- und Oberflächenabflussanteile angesetzt. Die Wasserbilanzen der „natürlichen Flächen“ (Wald, Wiese, Acker) sind der einschlägigen Literatur entnommen [MEUSER, ERNSTBERGER, SOKOLLEK, 1987] [WOHLRAB, ERNSTBERGER, MEUSER, SOKOLLEK, 1992].

Oberfläche	Wasserbilanz [% des Gebietsniederschlags N]		
	Verdunstung	Versickerung	Oberflächenabfluss
Nadelwald	94	6	0
Laubwald	84	16	0
Buschbrache	70	30	0
Grasbrache	62	38	0
Wiese	61	38	1
Wintergerste	61	34	5
Mais	50	39	11

Tab. 9-7: Wasserbilanzen unbebauter Flächen [eigene Darstellung]

Die Jahreswasserbilanzen der befestigten Flächen

- ▶ Schrägdach
- ▶ Flachdach
- ▶ Gründach
- ▶ Asphalt
- ▶ Pflaster
- ▶ durchlässiges Pflaster
- ▶ wassergebundene Decke

wurden mit einer Langzeitsimulation ermittelt. Dabei wurden spezifische Verdunstungsverluste für Benetzung und Muldenauffüllung (gemeint sind hier Pfützen) für die einzelnen Flächenarten angesetzt. Mit dem Simulationsprogramm erwin 3.04 [IFS, 2001] wurden die spezifischen Verdunstungsleistungen mit Echtzeitregendaten über einen Simulationszeitraum von zehn Jahren ermittelt. Den im zehnminütigen Intervall eingespeisten Regendaten wird die Verdunstung unter Berücksichtigung von Jahres- und Tagesgangtemperaturlinien gegenübergestellt. Abtrocknungsvorgänge zwischen bzw. Vorsättigungen vor einem Regenereignis werden dergestalt bei der Abflussbildung kleinteilig miterfasst.

Oberfläche	Wasserbilanz [% des Gebietsniederschlags N]		
	Verdunstung	Versickerung	Oberflächenabfluss
Schrägdach	10	0	90
Flachdach	20	0	80
Gründach	50	0	50
Asphalt	15	0	85
Pflaster	30	0	70
durchl. Pflaster	10	80	10
wassergeb. Decke	30	20	50

Tab. 9-8: Wasserbilanzen befestigter Flächen [eigene Darstellung]

Das Verhalten von Bewirtschaftungsflächen selbst wurde, um spezifische Verdunstungsraten zu ermitteln, per Langzeitsimulation bestimmt. Dabei zeigte sich, dass diese tatsächlich erhöhte Verdunstungsraten im Vergleich zu sonstigen Wiesenflächen aufweisen. Die Simulation (siehe Tab. 9-9) verschiedenster Modellannahmen zeigte dabei eine nur unbedeutende Abweichung untereinander.

Vorgaben / Berechnungsergebnisse	k_f -Wert [m/s]								Mittelwerte
	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	
Anschlussverhältnis $A_u : A_s$	10:1	10:1	5:1	3:1	3:1	3:1	2:1	2:1	---
Oberbodenmächtigkeit [m]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	---
N-Zufluss p.a. [mm]	8.800	8.800	4.800	3.200	3.200	3.200	2.400	2.400	4.600
Verdunstungsleistung ET [mm]	765	748	696	717	672	710	691	712	715
Verdunstungsanteil an N-Zufluss [%]	8,7	8,5	14,5	22,4	21	22,2	28,8	29,8	---
Verdunstungsanteil Muldenberegnung (800 mm) [%]	95	94	87	90	84	89	86	84	85

Tab. 9-9: Verdunstung von Versickerungsmulden (Jahresniederschlag $N_a = 800$ mm) [eigene Darstellung]

Für Versickerungsmulden wurde eine mittlere spezifische Verdunstung von 85 % des auf die Muldenfläche regnenden Niederschlages ermittelt (bei normaler Wiese nur rd. 60 %). Das bedeutet auf der einen Seite, dass die Verdunstungsleistung einer Muldenfläche wegen des gegenüber normalen Rasen- und Wiesenflächen feuchteren Wasserregimes zwar annähernd um 50 % höher ist als auf einer normalen Wiese. Auf der anderen Seite bedeutet es, dass von dem von befestigten Flächen abfließenden Regenwasser dort nichts verdunstet, da noch nicht einmal sämtlicher Niederschlag, der auf die Bewirtschaftungsfläche selbst trifft, im Jahresverlauf dort verdunstet. Die Simulation des Verdunstungsverhaltens von Mulden-Rigolen-Elementen hat wider Erwarten vergleichbare Ergebnisse aufgezeigt. Die Untersuchung konnte hier auf solche Modellfälle mit eher geringer Durchlässigkeit und einem angespannten Verhältnis von angeschlossener befestigter Fläche zur Bewirtschaftungsfläche beschränkt werden, da in der Regel nur in solchen Fällen auf zusätzliche unterirdische Speicherbauwerke (Rigolen) zurückgegriffen wird. Die durchschnittliche Verdunstungsleistung liegt mit 651 mm p.a. nur vernachlässigbar wenig unter der von einer Versickerungsmulde (715 mm p.a.). Die Berechnungsmodelle zeigen auch, dass die Höhe der Rigole (1 bzw. 2 m) keinen Einfluss auf die Verdunstungsleistung aus der Mulden-Rigole hat. Erwartet worden waren hier zunächst geringere Verdunstungsraten, weil die Rigole bei Teilentleerung als kapillarbrechende Schicht wirken kann. Das höhere Anschlussverhältnis (10:1) und die damit volumenhaltigeren Regenwassereinleitungen führen jedoch zur Kompensation der Behinderung des kapillaren Wasseraufstiegs durch die Rigole (siehe Tab. 9-10). Da die Unterschiede zwischen Mulde und Mulden-Rigole hier vernachlässigbar gering sind, werden beide im Weiteren vereinfacht mit einer Verdunstungsleistung von 700 mm p.a. (entspricht Verdunstungsanteil) angesetzt.

Vorgaben / Berechnungsergebnisse	k_r -Wert [m/s]			Mittelwerte
	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	
Anschlussverhältnis $A_u : A_s$	10:1	10:1	10:1	---
Oberbodenmächtigkeit [m]	0,3	0,3	0,3	---
Rigolenhöhe [m]	1,0	1,0	2,0	---
N-Zufluss p.a. [mm]	8.800	8.800	8.800	---
Überläufe	9	162	55	---
Verdunstungsleistung ET [mm]	713	572	669	651
Verdunstungsanteil an N- Zufluss [%]	8,1	6,5	7,6	7,4

Tab. 9-10: Verdunstung von Mulden-Rigolen-Elementen [eigene Darstellung]

Oberfläche	Wasserbilanz [% des Gebietsniederschlags N]		
	Verdunstung	Versickerung	Oberflächenabfluss
Versickerungsmulde	85	15	0
Mulden-Rigole	85	15	0
MRS	85	10	5
Wasserfläche	80	20	0

Tab. 9-11: Wasserbilanzen der Oberflächen von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen [eigene Darstellung]

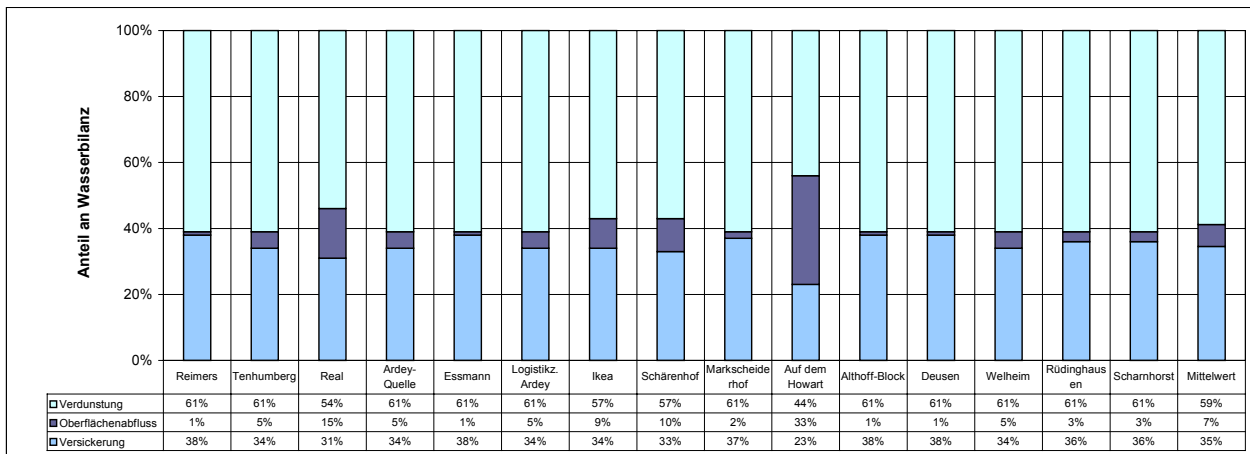
Die Wasserbilanzen der verschiedenen Oberflächentypen bilden im Folgenden die Grundlage für die Wasserbilanzermittlung der Modellprojekte. Die Einflussgröße der einzelnen Oberflächen auf die Gesamtbilanz ergibt sich aus der Multiplikation mit dem spezifischen Flächenanteil. Für die drei relevanten Stadien der Flächen in Bezug auf Flächennutzung/Oberfläche und Entwässerungssystem werden auf diese Weise die jeweiligen Wasserbilanzen ermittelt. Grundsätzlich ist zu beachten, dass die im Rahmen der Wasserbilanzen ermittelten Oberflächenabflüsse A_O nicht mit dem zuvor errechneten Spitzenabflüssen Q_{\max} gleichzusetzen sind (vgl. Schlüsselbegriffe Kap. 2).

Ermittlung der Jahres-Wasserbilanzen der Modellprojekte

Die Ermittlung der Jahres-Wasserbilanzen vor der Bebauung zeigt in der Regel eine Aufteilung der Elemente in den Größenordnungen von rund

- ▶ 60 % Verdunstung
- ▶ 36 % Versickerung
- ▶ 3 % Oberflächenabfluss.

Dies ist plausibel vor dem Hintergrund, dass es sich vor der Bebauung in der Regel um landwirtschaftlich genutzte Flächen (Acker oder Grünland) handelt. Relevante Abweichungen zeigen dabei die Projekte „Schärenhof“ (Fläche im direkten Fließgewässereinzugsbereich), „Real“ und „Auf dem Howart“ (vorherige bauliche Nutzung der Fläche). Auffällig ist der sehr stabile Verdunstungsanteil von 61 % bei etwas stärker variierendem Versickerungsanteil zwischen 34 und 38 % der vorher landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Oberflächenabflussanteile beschränken sich hier in der Regel auf 1 bis 6 %; höher liegen sie nur bei Flächen, die auch vorher schon baulich genutzt waren.

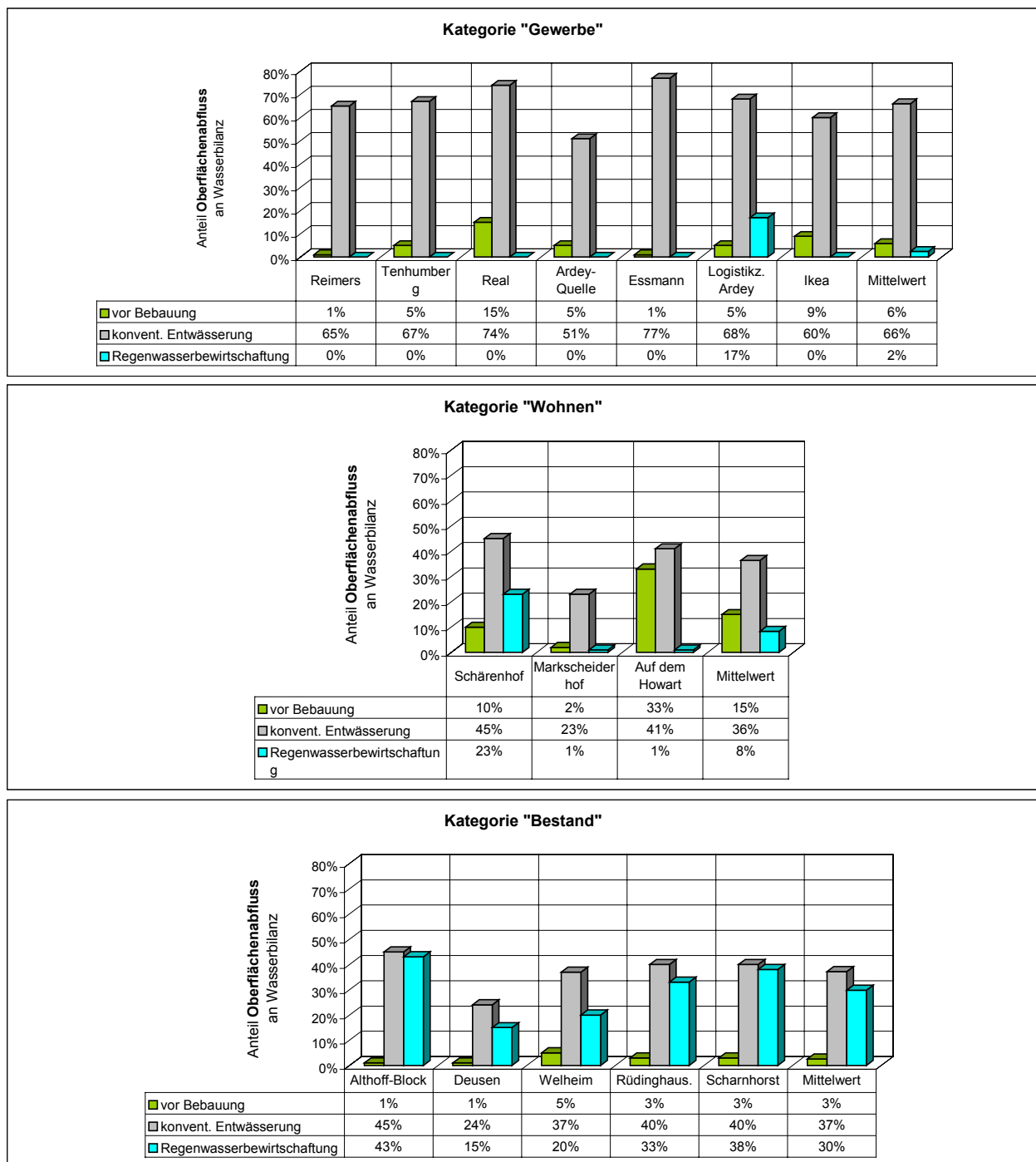


Tab. 9-12: Jahreswasserbilanzen der Modellprojekte vor der Bebauung

Entwicklung des Oberflächenabflusses

Bei Anwendung des konventionellen Ableitungsprinzips erhöhen sich die Oberflächenabflussanteile im Vergleich zur unbebauten Situation um das 15-fache (Gewerbe) bzw. 2-fache (Wohnen). Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen resultieren vor allem aus dem unterschiedlichen Bebauungsgrad. Während der oben genannte Oberflächenabfluss bei den intensiv überbauten Gewerbegebieten im Mittel mit 61 % die Größenordnung erreicht, die vor der Bebauung die Verdunstung hatte, wird der bei den weniger intensiv überbauten Wohngebieten auf 36 % erhöht. Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gelingt es, bei den Neubauprojekten den Oberflächenabfluss in der Regel auf ein Maß nahe Null zu reduzieren.

In dem hier angesetzten Modell ergibt sich dies unter Vernachlässigung des Überlaufens der Bewirtschaftungsanlagen für alle Projekte, bei denen eine Vollversickerung stattfindet und auf eine gedrosselte Ableitung verzichtet wird. Bei den Projekten mit gedrosselter Ableitung liegt der Anteil des Oberflächenabflusses bei 17 bzw. 23 %, das heißt auch dort verdunsten bzw. versickern rd. 80 % des anfallenden Niederschlagswassers. Bei den Bestandsprojekten liegen die Oberflächenabflussanteile in ähnlicher Größenordnung wie bei den Wohngebieten (37 %). Mithilfe der durchgeführten Abkopplung gelingt es, diesen Anteil um ein Fünftel auf 30 % zu reduzieren. Damit wird zwar eine Annäherung an den Zustand vor der Bebauung erreicht, zugleich aber auch die Grenzen bei der Minimierung des Oberflächenabflusses durch Abkopplung deutlich (vgl. Anhang 9-1, 9-2, 9-3).

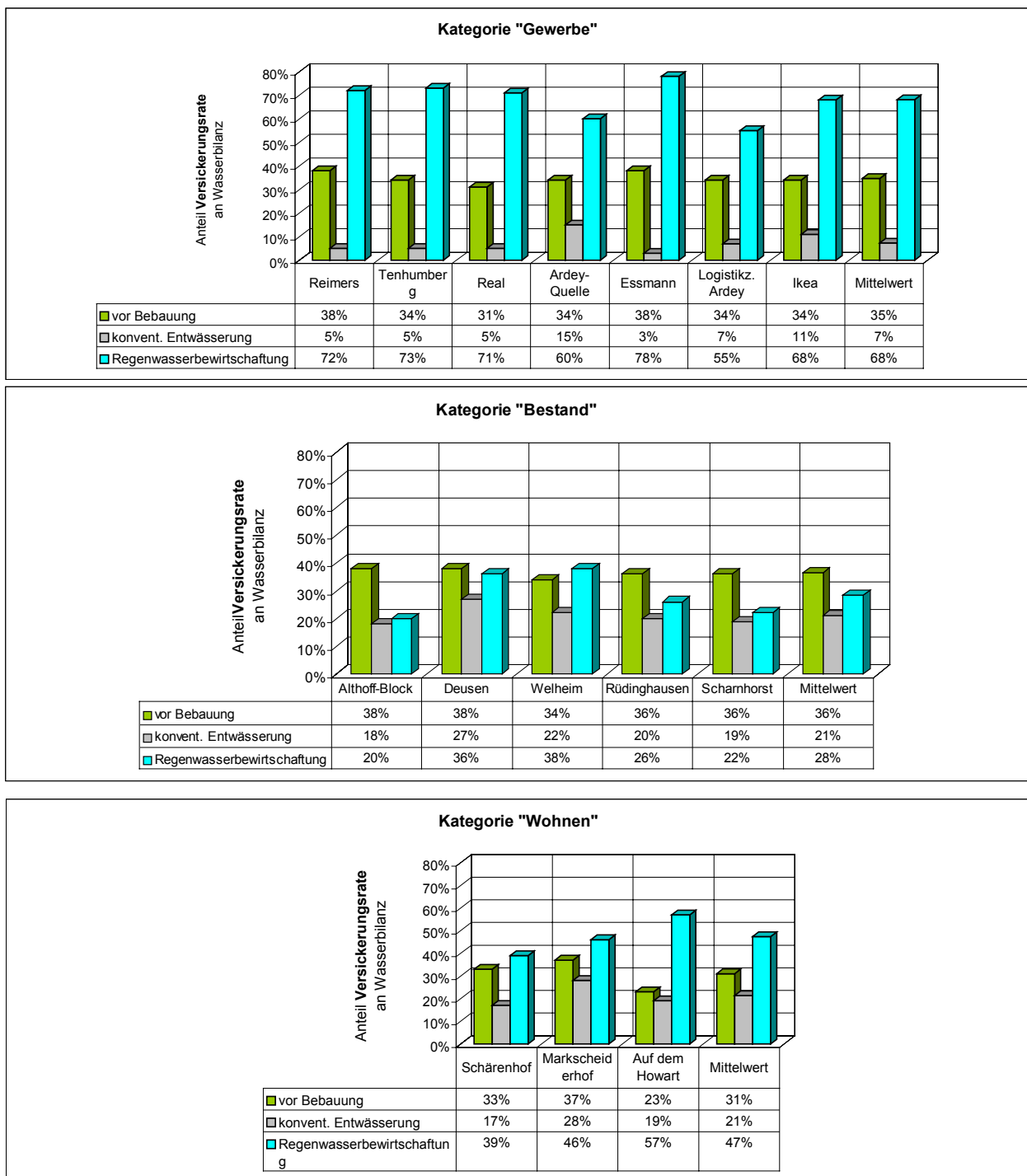


Tab. 9-13: Entwicklung des Oberflächenabflusses [eigene Darstellung]

Entwicklung der Versickerungsraten

Die durchschnittlichen Versickerungsraten sind ähnlich wie die des Oberflächenabflusses relativ homogen verteilt. Sie liegen vor der Bebauung im Bereich zwischen 31 und 36 %. Infolge der Bebauung und bei Anwendung des Ableitungsprinzips werden sie im Gewerbe auf nur noch 8 %, beim Wohnen und im Bestand auf 21 % reduziert. Extrem geringe Versickerungsraten entstehen dabei beim Modellprojekt Essmann mit nur noch 3 %, dem Modellprojekt mit dem höchsten Bebauungsgrad (92 %). Mit dem Einsatz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung dagegen wird der Verlust bei der Versickerungsrate

überkompensiert. Der Anteil im Gewerbe steigt auf 67 % und erreicht damit mehr als das Doppelte der Rate, die vor der Bebauung auf der Fläche geherrscht hat. In Einzelfällen steigt die Versickerungsrate sogar auf 78 % (vgl. Modellprojekt Essmann). Im Wohnbereich dagegen fallen die Veränderungen moderater aus. Hier erreicht die Versickerungsrate Größenordnungen von durchschnittlich 47 %. Sie liegt damit etwa 1,5-fach so hoch wie vor der Bebauung. Im Bestand erhöht sich die Versickerungsrate durchschnittlich um 7 % auf 28 % und erreicht damit noch nicht ganz die Größenordnung von 36 %, die vor der Bebauung geherrscht hat.



Tab. 9-14: Entwicklung der Versickerungsraten [eigene Darstellung]

Bei der Bewertung dieser Ergebnisse ist zunächst davon auszugehen, dass die massive Verringerung der Versickerungsrate durch die Bebauung um nahezu zwei Drittel eine negative Beeinflussung des Wasserhaushaltes darstellt. Neben der Tatsache, dass das nicht mehr versickerte Wasser bei Anwendung des Ableitungsprinzips die Oberflächenabflussanteile überproportional erhöht, sind auch negative Folgen auf den Grundwasserhaushalt und die Speisung von Fließgewässern zu erwarten. Die zielgerichtete Versickerung von Niederschlagswasser in bestehenden Siedlungsgebieten ist daher geboten, um dieser Negativ-

entwicklung entgegen zu steuern. Die Feststellung aber, dass die hier angewendete Versickerung zumindest in Neubaugebieten die Verluste an Versickerungsraten durch Bebauung weit überkompensiert, bedarf in Zukunft noch einer differenzierteren Betrachtung. Für die Untersuchung hilft zunächst der Blick auf Veränderungen der Versickerungsraten bei Vegetationswandel natürlicher bzw. un bebauter Flächen. Dabei reichen die Unterschiede etwa zwischen Waldflächen von 6 % Versickerung (Nadelwald) bis hin zu 38 % (Wiese) [MEUSER, ERNSTBERGER, SOKOLLEK, 1987]. Eine schlagartige Veränderung großer Waldflächen in Grünland (Wiese) aber ist sicher keine brauchbare Vergleichsgröße, wenn es darum geht, die naturhaushaltliche Verträglichkeit geänderter Versickerungsraten zu beurteilen. Tatsache ist, dass Versickerungsraten von über 40 %, wenn nicht besondere geologische Formationen vorliegen, in der Natur nicht vorkommen. Insofern ist die Erhöhung der Versickerungsrate über das Maß hinaus, das vor der Bebauung geherrscht hat, auch wenn damit die Reduzierung des Oberflächenabflussanteiles erreicht wird, nicht ohne weiteres als Entwicklung in die Richtung eines naturnahen Wasserhaushaltes zu bezeichnen.

Es stellt sich die Frage, ob die überproportional hohe Versickerung womöglich genauso kritisch zu bewerten ist wie der Verlust an Versickerungsanteilen bei der konventionellen Ableitung.

Zu fragen ist weiter, ob damit womöglich mehr Schaden angerichtet wird als mit der Reduzierung der Oberflächenabflussanteile auf der anderen Seite an Schäden vermieden und an Fehlentwicklungen korrigiert wird?

Diese Fragen lassen sich nach den Erfahrungen und Auswertungen der Modellprojekte vorläufig wie folgt beantworten:

Die Reduzierung des Oberflächenabflussanteils ist von herausragender Bedeutung, weil damit erst die Voraussetzungen für eine naturnahe Entwicklung des Wasserhaushaltes geschaffen werden (der Weg des Wassers wird verlangsamt) und das Folgeproblem der Flächenbefestigung (hohe Abflüsse) auf andere Räume nicht weiter verlagert (externalisiert), sondern internalisiert wird.

Für eine vorläufige Bewertung der in den Neubaumodellprojekten zum Teil drastisch über das Maß der vor der Bebauung herrschenden erhöhten Versickerungsraten ist folgende Einordnung m.E. wichtig.

Die Höhe der Versickerungsraten der hier untersuchten Modellprojekte reduziert sich maximal auf das vor der Bebauung herrschende natürliche Maß, wenn bei der Erstellung der Wasserbilanz die nähere Umgebung, z. B. die verkehrliche Erschließung oder angrenzende bestehende Siedlungsgebiete, mit einbezogen werden. So reduziert sich die Versickerungsrate beim Projekt Ardey-Quelle bei Einbeziehung der direkt an das Grundstück grenzenden konventionell über Ableitung entwässerten Verkehrsanlagen von 60 auf 36 %. Sie liegt damit in der Größenordnung des Versickerungsanteils im natürlichen, un bebauten Zustand des Geländes.



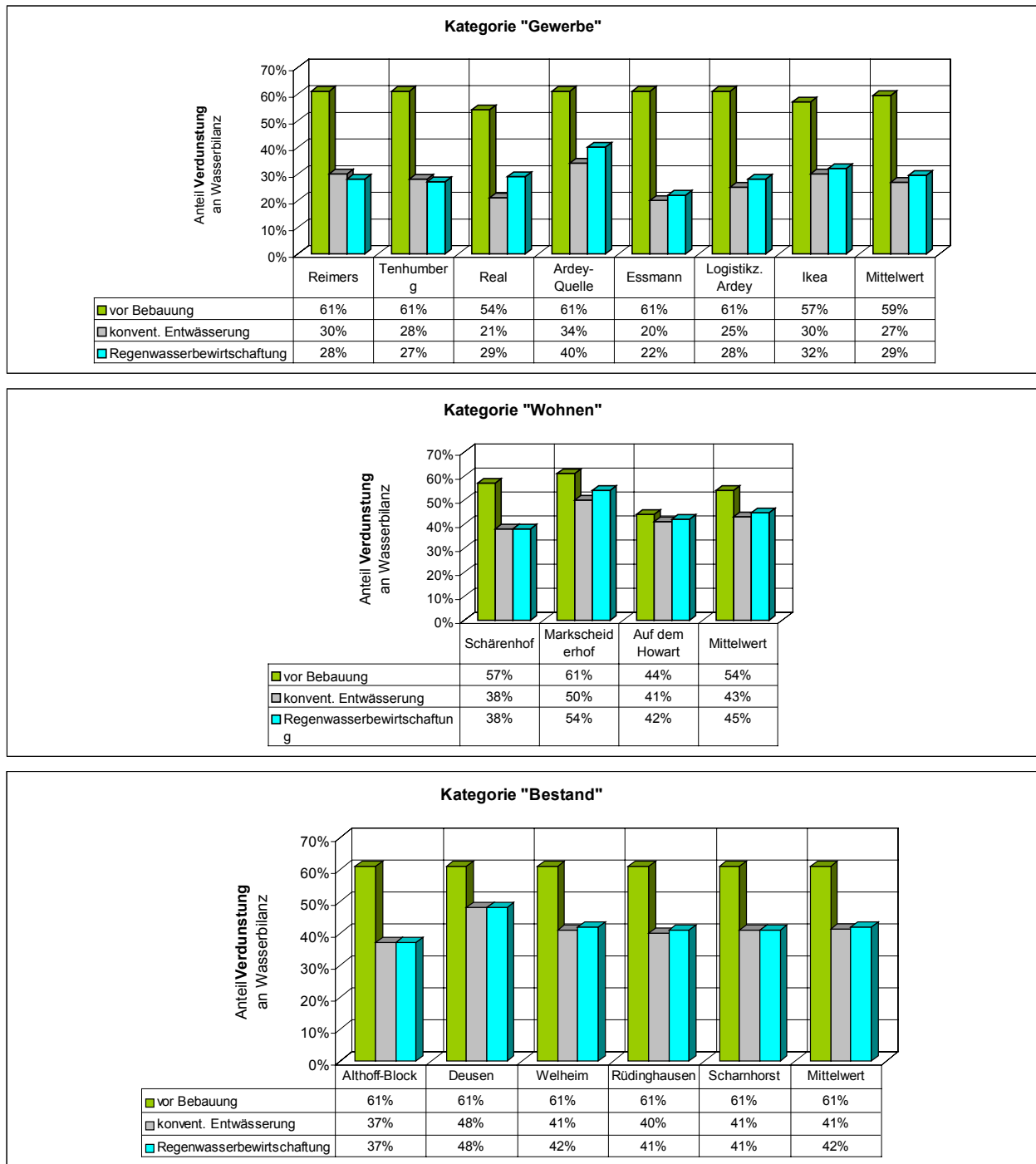
Abb. 9-1: Lageplan Modellprojekt Ardey-Quelle mit direkt angrenzenden über konventionelle Regenwasserableitung entwässerten Flächen (gelb) [eigene Darstellung]

Mithilfe der rein auf Versickerung hin orientierten Bewirtschaftung des Regenwassers auf dem Betriebsgelände gelingt es hier gerade einmal, die vor der Befestigung sämtlicher hier in den Blick gefasster befestigter Flächen herrschende Versickerungsrate wieder zu erreichen. So ist eine Erhöhung der Versickerungsrate weit über das natürliche Maß bei den Modellprojekten in der Regel nicht zu befürchten, da sich bei allen Modellprojekten konventionell entwässerte Flächen in direkter Nachbarschaft anschließen. Allgemein ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil der Siedlungsflächen bereits erstellt und über Ableitungssysteme entwässert ist. Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Neubaubereich kann es auch auf Jahrzehnte hin gesehen nur gelingen, Teile dieser Vorbelastungen (verringerte Versickerungsrate) wieder abzubauen. Die Ergebnisse bei den Bestandsprojekten zeigen, dass auch bei massiver Abkopplung lediglich mit einer Annäherung an die ursprünglichen Versickerungsrate zu rechnen ist, dass diese aber eher großräumig nicht zu erreichen ist. Dennoch kann es, insbesondere bei großräumiger Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen von Neuplanungen, z.B. großflächiger Stadterweiterungen, lokal zu signifikant höheren Versickerungsraten kommen, wenn ausschließlich auf die Versickerung gesetzt wird [COLDEWEY, GEIGER, 2001]. Hier hat die Sorgfalt des Planers dafür zu sorgen, dass die Versickerungsanteile auf die Leistungsfähigkeit des Untergrundes hin ausgelegt werden und zur Vermeidung hoch anstehenden Grund- oder Schichtenwassers für eine zumindest phasenweise gedrosselte Ableitung gesorgt ist. Gleiches gilt auch für bei den erhöhten Versickerungsraten möglichen Auswirkungen auf den Untergrund wie Setzungen, Lösungserscheinungen, Erosionsgefährdung und das Auftreten von Hangwasser [ATV-DVWK, 2002], [WIEDERSPAHN, 1997].

Entwicklung der Verdunstungsraten

Der Verdunstungsanteil geht mit der Bebauung einer Fläche stark zurück. Je nach Überbauungsgrad reduziert sich die Verdunstungsrate auf zwei Drittel (Wohnen/Bestand) bzw. die Hälfte (Gewerbe) der ursprünglichen vor der Bebauung vorhandenen Größenordnung. Auch mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gelingt es nicht, diesen Anteil in entscheidendem Maße wieder zu erhöhen. Lediglich eine Erhöhung um im Mittel 2 bis 3 Prozentpunkte wird erreicht.

Bei zwei Projekten im Gewerbe liegt die Verdunstungsrate sogar unter der der konventionellen Regenwasserableitung. Dies lässt sich auf den Einsatz wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen zurückführen. Das Regenwasser versickert dort direkt, anstatt dass ein Teil davon in Pfützen stehen bleibt und verdunstet.



Tab. 9-15: Entwicklung der Verdunstungsraten [eigene Darstellung]

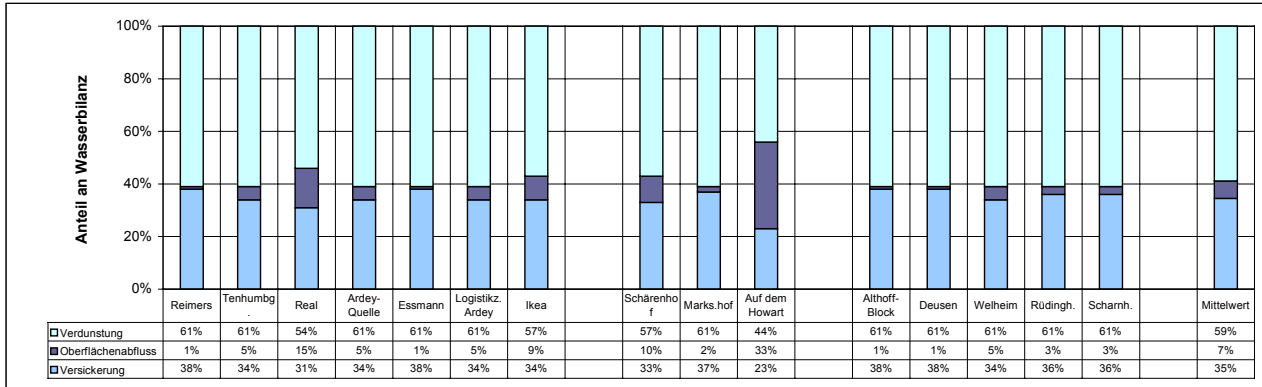
Der Vergleich von Projekten mit unterschiedlichen Befestigungsgraden zeigt, dass die verbleibenden Verdunstungsraten im Wesentlichen vom vegetationsbestandenen Freiflächenanteil abhängen (siehe Projekte Ardey-Quelle und Essmann im Vergleich). Daraus die Konsequenz zu ziehen, zugunsten höherer Verdunstungsraten generell höhere Freiflächenanteile und damit geringere Baudichten zu fordern, wäre aber unrichtig. Auch wenig verdichtete Siedlungsflächen sind mit (befestigten) Verkehrsanlagen zu erschließen. Im Übrigen erbringen die nicht in die Siedlungsbereiche integrierten zusätzlichen Freiflächen im Außenbereich die gleiche Verdunstungsleistung mit dem Vorteil aber, dass sie unangetastet und unerschlossen bleiben. Die in der Literatur immer wieder sehr allgemein und oft voller Emphase angeführten

notwendigen Verbesserungen des Kleinklimas von Siedlungsgebieten bedürfen an dieser Stelle einer kritischen Würdigung. Der europäische Städtebau hat sich immer unter Beachtung stadtklimatischer Erfordernisse entwickelt. Die Siedlungsformen in den verschiedenen Klimaregionen zeigen dies deutlich. So sind italienische Altstädte sehr eng mit schmalen hohen Gassen gebaut. Die Häuser haben dicke Mauern und in der Regel kleine Fenster. Ein Schutz gegen die sommerliche Sonneneinstrahlung wird so optimal erreicht. Der Städtebau in Deutschland kennt zwar auch enge Gassen, hat aber kein so großes Schutzbedürfnis gegen Sonneneinstrahlung und Wärmeentwicklung, sondern versucht, Schattenbereiche eher zu vermeiden. Dies liegt unter anderem an den sehr viel gemäßigteren Sommertemperaturen und der für die meisten hier lebenden Menschen zu kurzen und seltenen Schönwetterlagen. Insofern ist das Ziel einer Stabilisierung des Kleinklimas eher von geringer allgemeiner Bedeutung. Wichtig dagegen kann es sein, in Bereichen mit extrem hohen Befestigungsgraden das sommerliche Kleinklima zu stabilisieren. Dort kann eine höhere Verdunstungsrate, z. B. mit Gründächern, erreicht werden. Diese leisten sowohl einen wirksamen Beitrag zur Amplitudendämpfung bei sommerlichen Höchsttemperaturen als auch zur in diesen Bereichen wichtigen Bindung von Staubpartikeln.

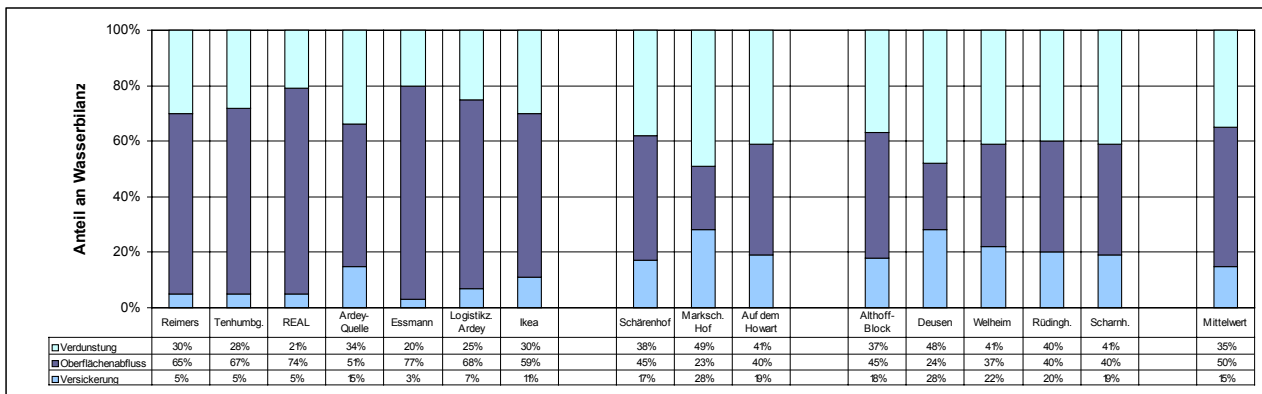
Die Bilanzen zeigen, dass Bewirtschaftungsflächen eine im Jahresverlauf etwa doppelt so hohe Verdunstungsleistung wie normale vegetationsbestandene Freiflächen haben. Es ist also mit Anwendung der Regenwasserbewirtschaftung durchaus möglich, die Verdunstungsleistung in einem Baugebiet zu erhöhen und damit für eine Stabilisierung des Kleinklimas zu sorgen. Die Reichweite ist dabei jedoch eher begrenzt. Als effizientere Alternative und gleichzeitig als Ergänzung der Regenwasserbewirtschaftung bietet sich hier die zielgerichtete Anlage von Dachbegrünungen an. So gelingt im Zusammenspiel mit den Bewirtschaftungsflächen damit beim Modellprojekt Real eine Erhöhung der Verdunstungsleistung um nahezu 30 % (von insgesamt 21 auf 29 %). Vorteilhaft ist hier neben der Entstehung von Verdunstungskühlung und der Bindung von Staubpartikeln für das Kleinklima das hohe Retentionsvermögen begrünter Dachflächen in Bezug auf die Niederschlagswasserabflüsse. Dies wirkt sich entsprechend auf die nachgeschalteten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen aus [FFL, 2002].

Mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gelingt im Neubau sowohl im Gewerbe als auch im Wohnbereich regelmäßig die Minimierung der Oberflächenabflussanteile auf die Größenordnung, die vor der Bebauung geherrscht hat. Die Erhöhung der Versickerungsrate über deren Anteil vor der Bebauung hinaus ist nicht voreilig als naturferne Entwicklung zu verdammen. Verluste bei der Versickerungsrate, die bei der Entwässerung (Ableitung) früher entstandener Baugebiete entstanden sind, können so kompensiert werden. In Fällen, in denen negative Auswirkungen zu befürchten sind (hoch anstehendes Grund- oder Schichtenwasser), kann mit dem Einsatz einer gedrosselten Ableitung (Grund- und Schichtenwasserbewirtschaftung) Abhilfe geschaffen werden. Die spezifische Verdunstung von Bewirtschaftungsflächen ist höher als die normaler Vegetationsflächen, führt in der Summe aber nur zu einer geringfügigen Erhöhung der Verdunstungsrate gegenüber der konventionellen Entwässerung. Sie ist als allgemeine Zielstellung aber auch nur von untergeordneter Bedeutung, da kleinklimatische Defizite sich in Deutschland in der Regel auf Bereiche mit extrem hohen Befestigungsgraden beschränken. Dort ist der zielgerichtete Einsatz von Dachbegrünungen der effizientere Weg, um kleinklimatische Defizite abzubauen. Damit gelingt es dann auch, einen wichtigen Beitrag zur Regenwasserbewirtschaftung (Retention) zu leisten.

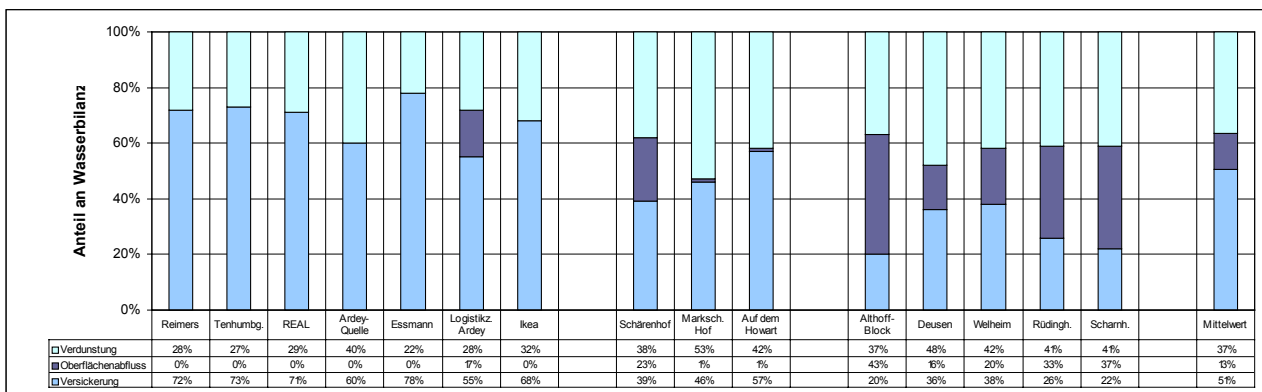
Zusammenfassung und Bewertung der Jahres-Wasserbilanzen (vgl. auch Anhang 9-4: Ergebnistabellen aller Modellprojekte für Spitzenabflüsse und Wasserbilanz).



Tab. 9-16: Wasserbilanzen der Modellprojekte vor der Bebauung [eigene Darstellung]



Tab. 9-17: Wasserbilanzen der Modellprojekte bei konventioneller Entwässerung [eigene Darstellung]



Tab. 9-18: Wasserbilanzen der Modellprojekte bei naturnaher Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]

9.1.1.3 Wird bei der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung der Schutz des Grundwassers gewährleistet?

Das Ziel einer Minimierung stofflicher Gewässerbelastungen wird mit den Modellprojekten auf zweifache Weise erreicht. Einerseits wird mit der starken Reduzierung der Abflussspitzen ein effizienterer Beitrag zur Minimierung von Mischwassereinleitungen in Fließgewässer realisiert. Die positiven Wirkungen der Abkopplung auf die Mischwasserbehandlung und den Gewässerschutz werden in den zur Zeit in Bearbeitung befindlichen Arbeitsberichten der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe ES 2.6 „Hydrologie der Stadtentwässerung“ ermittelt und diskutiert [ATV-DVWK-ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002]. Auf eine weitergehende Bewertung der Fließgewässerentlastung durch Abkopplung bei Nutzung der Bewirtschaftung des Niederschlagswassers wird an dieser Stelle verzichtet, um den Ergebnissen der laufenden Arbeiten zu diesem Thema [ATV-DVWK-ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002] nicht vorzugreifen.

Die andere Ebene, auf der der Gewässerschutz sicherzustellen ist, betrifft den Schutz des Grundwassers vor Verschmutzungen. Eine Verunreinigung des Grundwassers wird vor allem durch die Infiltration von Schadstoffen in den Grundwasserkörper zusammen mit dem versickernden Niederschlagswasser befürchtet.

In Abschnitt 3.3 „Stand von Wissenschaft und Forschung“, wird auf die hohe Reinigungsleistung der Bodenpassage bei der Niederschlagswasserversickerung verwiesen; die Reinigungsleistung wird als obligatorische Schutzmaßnahme zum Schutz des Grundwassers bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eingeführt.

Der Einsatz nur solcher Techniken, bei denen das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone versickert, stellt den notwendigen Schutz des Grundwassers vor stofflichen Verunreinigungen sicher.

In Abschnitt 8.1, ist aus planerischer Sicht bereits ausführlich dargestellt, dass es bei allen Modellprojekten gelungen ist, die Niederschlagswasserabflüsse nahezu ausschließlich über die belebte Bodenzone zu versickern.

Im Jahr 2000 ist das ATV-DVWK Merkblatt M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ erschienen [ATV-DVWK, 2000]. Damit ist der Praxis ein vereinfachtes Nachweisverfahren für die Einhaltung des Grundwasserschutzes bei Versickerungsanlagen an die Hand gegeben. Das Nachweisverfahren ist als standardisiertes Punkteverfahren konzipiert. Eine hohe Punktzahl bedeutet dabei eine tendenziell höhere Verschmutzung/stoffliche Belastung.

Dabei werden

- ▶ Ortsspezifische Schutzziele (maximal zu erreichende Punktzahl bei der Versickerung von Niederschlagswasser, z.B. Wasserschutzzone IIIB \leq 8 Punkte, Wasserschutzzone I = 0 Punkte) (vgl. ATV-DVWK Merkblatt M 153, Tab. 1b, S. 27 im dortigen Anhang)
- ▶ Nutzungsbezogene Verschmutzungsgrade (z.B. Abflüsse von Dach- und Terrassenflächen in Wohngebieten = 8 Punkte, PKW-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z.B. von Einkaufszentren = 35 Punkte) (vgl. ATV-DVWK Merkblatt M 153, Tab. 3, S. 28 im dortigen Anhang) und
- ▶ Reinigungsbezogene Einflussfaktoren der Bewirtschaftungsanlage (Verhältnis der angeschlossenen befestigten Flächen A_u und der für die Versickerung zur Verfügung stehenden Sickerfläche A_s sowie der Mächtigkeit der Oberbodenschicht (vgl. ATV-DVWK Merkblatt M 153, Tab. 4a, S. 29 im dortigen Anhang)

definiert.

Zur Zeit der Konzeption und Planung der Modellprojekte lag das Merkblatt M 153 noch nicht vor, sodass dabei zunächst nur die Grundvoraussetzung, alle (stofflich vorbelasteten) Niederschlagswasserabflüsse über die belebte Bodenzone zu versickern, als Orientierung gegeben war.

Das o.a. für den Praxisgebrauch entwickelte Verfahren zum Grundwasserschutz nach ATV-DVWK Merkblatt M153 [ATV, 2000] weist aus wissenschaftlicher Sicht eine Reihe von Unzulänglichkeiten und Mängeln auf. Diese beziehen sich einmal auf die zwar tendenziell einleuchtende, im Detail jedoch nicht nachvollziehbare Bewertung der Schutzbedürftigkeit (von unterschiedlichen Gewässern, vgl. ATV-DVWK Merkblatt M 153, Tab. 3, S. 28 im dortigen Anhang) und auf das attestierte Reinigungsvermögen unterschiedlich mächtiger Oberbodenschichten (ATV-DVWK Merkblatt M 153, Tab. 4a, S. 29 im dortigen Anhang). Dabei ist aber festzuhalten, dass bei der Erstellung des Merkblattes wichtige Forschungsergebnisse zur Berücksichtigung des Grundwasserschutzes bei der Versickerung von Niederschlagswasser [GROTEHUSMANN, 1995], [SCHÖTTLER; REMMLER, 1997] bereits vorlagen und eingearbeitet wurden.

Eine zweite ebenfalls der Praxistauglichkeit geschuldete Unzulänglichkeit besteht darin, dass unberücksichtigt bleibt, ob stofflich vorbelastete Niederschlagswassereinleitungen breitflächig verteilt oder punktuell konzentriert in die Bewirtschaftungsanlagen eingeleitet werden. Erst die gleichmäßige Verteilung des eingeleiteten Niederschlagswassers über die gesamte Sohle der Bewirtschaftungsanlage gewährleistet ihre gleichmäßige Beaufschlagung mit stofflichen Belastungen. Nur in diesem Fall kann die angesetzte (spezifische stoffliche) Belastung tatsächlich erwartet werden. Die linienförmige Ableitung der Niederschlagswasserabflüsse über Rinnen oder Rohrleitungen dagegen zieht immer eine punktuelle Einleitung des Niederschlagswassers in die Bewirtschaftungsanlage nach sich. Bei der Mehrzahl der Niederschlagsereignisse wird dann nur der unmittelbare Bereich des Einleitungspunktes überhaupt mit Niederschlagswasser benetzt und direkt an Ort und Stelle versickert. Nur bei stärkeren (und eben seltenen) Niederschlagsereignissen wird überhaupt die gesamte Bewirtschaftungsfläche mit Regenwasser beaufschlagt, es findet eine gleichmäßige, flächige Versickerung statt. Eine Akkumulation von stofflichen Belastungen und Überbeanspruchung der Reinigungsleistung in der unmittelbaren Umgebung des Einleitungspunktes ist deshalb nicht auszuschließen. Auf jeden Fall herrschen dort nicht die nivellierten Verhältnisse, wie sie das Nachweisverfahren gemäß M 153 suggeriert.

Da dieses Verfahren jedoch das einzige und in die Praxis als Regel der Technik eingeführte Verfahren ist, wird es für die Untersuchung der Modellprojekte, ob sie den Anforderungen an den Grundwasserschutz entsprechen, herangezogen. Die mit einem vereinfachten Berechnungsgang durchgeführten Nachweise (vgl. Berechnungsprotokolle in Anhang 9-5) ergaben für alle Modellprojekte einen ausreichenden Grundwasserschutz (siehe Tab. 9-19), was nicht zuletzt der Tatsache geschuldet ist, dass grundsätzlich über die belebte Bodenzone versickert wird.

Bewertungssystem gem. M 153	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharmhorst
Gewässerwert (Grundwasser) G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Abflussbelastung B	15,4	11,4	26,4	20,3	23,7	19,4	23,0	11,8	11,6	12,0	12,5	11,9	12,3	11,6	12,4
Durchgangswert D	0,09	0,09	0,09	0,04	0,09	0,09	0,09	0,09	0,04	0,09	0,8	0,09	0,09	0,27	0,27
Emissionswert E	1,4	1,0	2,4	0,7	2,1	1,7	2,1	1,1	0,4	1,1	10,0	1,1	1,1	3,1	3,3
Behandlung ausreichend $E \leq G$	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Tab. 9-19: Nachweis des Grundwasserschutzes gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153 – Übersicht der Ergebnisse (vgl. auch Berechnungsprotokolle Anhang 9-5) [eigene Darstellung]

9.1.2 Wirkung auf den Ressourceneinsatz

Lassen sich der Aushub und die Deponierung von Boden und der Einsatz von Ressourcen minimieren?

Im Folgenden sollen die Chancen und Grenzen für eine ressourcenschonende Regenwasserbewirtschaftung aufgezeigt werden. Eine systematische Erhebung des durch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung verursachten Ressourceneinsatzes und der Vergleich mit dem einer konventionellen Niederschlagsentwässerung bei allen Modellprojekten sind aus Kapazitätsgründen und wegen der komplexen Verwobenheit der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen mit anderen Baugewerken (Versorgungsleitungen, Schmutzwasserkanälen) sowie der Abhängigkeit von gebäudlichen und nutzungsbezogenen Festlegungen nicht möglich. Insbesondere bei kleinteilig strukturierten Projekten (Wohngebiete, Mischgebiete im Bestand) ist eine verursacherbezogene quantitative Erfassung der Boden- und Ressourcenströme nur schwer zu erfassen.

Stattdessen wird ein zweistufiges Vorgehen gewählt. Im ersten Schritt werden die relevanten und eingesetzten Bewirtschaftungstechniken in Bezug auf die bei der Erstellung verursachten Stoffströme dargestellt und bewertet. Anschließend wird gezeigt, welche der Bewirtschaftungsanlagen zu welchen Anteilen bei den Modellprojekten zum Einsatz gekommen ist. Daraus lässt sich zunächst ableiten, inwieweit es gelungen ist, möglichst boden- und ressourcenschonende Techniken einzusetzen bzw. wo und warum der Einsatz von Bewirtschaftungstechniken erforderlich war, die einen höheren Anteil an Bodenaushub und Ressourceneinsatz erforderten.

In einem zweiten Schritt werden für ausgewählte Modellprojekte, bei denen Komplexität und Datenverfügbarkeit dies zuließen, die Auswirkungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf den Ressourceneinsatz beispielhaft dargestellt und mit denen eines konventionellen Regenwasserableitungssystems verglichen und bewertet.

9.1.2.1 Spezifische Stoffströme (Boden und Ressourcen) von naturnahen Bewirtschaftungstechniken und ihre Anwendung bei den Modellprojekten

Der spezifische Ressourcenverbrauch bezogen auf den erforderlichen Aushub und die Deponierung von Boden sowie den Einsatz von Rigolenfüllmaterial (Kiese, Schotter, Lava etc.) wird hier unter Ansatz bautechnischer Merkmale (Bodenvolumenverdrängung) und der Leistungsfähigkeit der einzelnen Techniken durchgeführt.

Ausgehend von typischen mittleren Anschlussverhältnissen $A_u:A_s$ (vgl. Abschnitt 2.3 „Schlüsselbegriffe“ und 3.1 über die verschiedenen Versickerungstechniken) ergeben sich für die einzelnen Techniken spezifische Sickerflächenbedarfe je abflussliefernder Flächeneinheit (vgl. Spalte 2 Tab. 9-20: spezifische Stoffströme (Boden und Kiese) beim Bau verschiedener Typen von Bewirtschaftungsanlagen).

In Spalte 3 ist die mittlere Bodenvolumenverdrängung als Schichtstärke für die verschiedenen Techniken dargestellt. Diese ergibt sich für die Flächenversickerung aus dem Ansatz einer sanften Profilierung ($\pm 0,10$ m) am Rand der Versickerungsfläche. Die Schichtstärke wird hier vereinfachend mit 0,10 m angesetzt. Für die Versickerungsmulde ergibt sich ein Bodenabtrag von 0,30 m für den Abtrag des Oberbodens und weiteren 0,30 m für die Auskofferung des darunter liegenden Bodens. Da im Ergebnis eine Tiefenlage von 0,30 angestrebt wird und der zuvor abgetragene Mutterboden wieder in gleicher Stärke aufzutragen ist, ergibt sich hier eine spezifische Schichtstärke von 0,30 m.

Für das Mulden-Rigolen-Element ergibt sich eine mittlere Eindringtiefe von 1,20 m, die unter Abzug der wiederaufzubringenden Mutterbodenschicht eine spezifische Schichtstärke von 0,90 m ergibt.

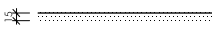
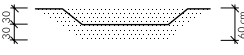
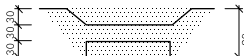
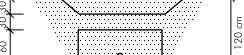
Für das Mulden-Rigolen-System ergibt sich bauartbedingt eine Eindringtiefe von ebenfalls 1,20 m. Da die einzelnen Mulden-Rigolen-System-Elemente hier jedoch über Drosselleitungen zu verknüpfen sind und Kontroll- und Drosselschächte erforderlich werden, wird hier eine spezifische Schichtstärke von 1,20 m angesetzt. Dies erscheint gerechtfertigt auch vor dem Hintergrund, dass das höhere spezifische Anschlussverhältnis u.U. eine Aufbereitung (Sandzusätze) oder gar den Austausch der Oberbodenschicht erfordert.

Spezifische Bodenvolumenverdrängung bzw. -deponierbedarf

Der jeweils anlagenspezifische Bodenaushub- und -deponiebedarf errechnet sich aus der Multiplikation von spezifischem Sickerflächenbedarf (A_s je ha angeschlossener A_u) mit den spezifischen Nettoschichtstärken des Bodenabtrages (vgl. Spalte 3 Tabelle 9-20).

Die Aufstellung macht deutlich, dass hier zwischen den Techniken Flächen- und Muldenversickerung einerseits und der Mulden-Rigolen-Versickerung bzw. dem Mulden-Rigolen-System andererseits starke Unterschiede bestehen. Flächen- und Muldenversickerung mit spezifischen Bodendeponierungsbedarfen von 330 bzw. 400 m³ je ha angeschlossener A_u liegen dagegen in ähnlicher Größenordnung. Die Mulden-Rigolen-Versickerung bzw. das Mulden-Rigolen-System dagegen verursacht mit 900 bzw. 1.000 m³/ha angeschlossener befestigter Fläche (A_u) mehr als das Doppelte an Bodenaushub- und -deponiebedarf.

Der Einsatz von Kiesen, Schotter o.ä. als Rigolenfüllmaterial ist bei der Flächen- und Muldenversickerung nicht erforderlich. Bei der Mulden-Rigolen-Versickerung und dem Mulden-Rigolen-System dagegen erreicht er Größenordnungen von rd. 600 m³/ha angeschlossener A_u . Dies entspricht der Lieferung von 30 großen Sattelzug-LKW an Kiesen für die Entwässerung eines Baugebietes von 1 ha Gesamtgröße (ca. 30 Einfamilienhäuser) und einem Befestigungsgrad von 50 %.

Bewirtschaftungsart	mittleres Anschlussverhältnis $A_u:A_s$	spezifischer A_s -Bedarf bei je ha A_u	mittlere Aushubtiefe	spezifischer Bodenaushub je ha A_u	spezifischer Kiesverbrauch	Verhältnis Bodenaushub in %	spezifische verursachte Stoffströme
Flächenversickerung 	1:1	10.000 m ²	0,3 m	300 m ³	---	30 %	sehr gering
Muldenversickerung 	7,5:1	1.300 m ²	0,30 m	400 m ³	---	40 %	gering
Mulden-Rigolen-Element 	10:1	1.000 m ²	0,90 m	900 m ³	600 m ³	90 %	hoch
Mulden-Rigolen-System 	12:1	800 m ²	1,20 m	1.000 m ³	600 m ³	100 %	hoch

Tab. 9-20: spezifische Stoffströme (Boden und Kiese) beim Bau verschiedener Typen von Bewirtschaftungsanlagen [eigene Darstellung]

Die angewandten Techniken zur Regenwasserbewirtschaftung sind hier in Bezug auf den Boden- und Ressourcenschutz in folgender Rangfolge zu bewerten.

Bewirtschaftungsart	Boden- und Ressourcenschutz	Zielkongruenz
Flächenversickerung	geringer Bodenverbrauch	hoch
Muldenversickerung	mäßiger Bodenverbrauch	hoch
Mulden-Rigolen	hoher Boden- und Ressourcenverbrauch	mäßig
Mulden-Rigolen-System	hoher Boden- und Ressourcenverbrauch	mäßig

Tab. 9-21: Bewertung der Bewirtschaftungstechniken in Bezug auf den Boden- und Ressourcenschutz [eigene Darstellung]

Die Auswertung der Modellprojekte zeigt, dass in mehr als 2/3 der Fälle nahezu ausschließlich breitflächige Mulden zum Einsatz gekommen sind (vgl. Tab. 9-22: Anwendung der Bewirtschaftungstechniken). Der Einsatz von Mulden-Rigolen-Elementen bzw. -Systemen mit gedrosselter Ableitungskomponente beschränkt sich auf ein Drittel der Modellprojekte. Bei dem einzigen Modellprojekt (Auf dem Howart), bei dem ausschließlich ein Mulden-Rigolen-System zum Einsatz gekommen ist, ist dies auf die systematischen Verdichtungen des Untergrundes im Rahmen der Vornutzung (Nutzung als Sportgelände) zurückzuführen. Damit ist die Strategie, besonders ressourcenschonende Techniken (Flächen-, Muldenversickerung) überall dort einzusetzen, wo möglich und komplexere Techniken (Mulden-Rigolen mit gedrosselter Ableitung) nur dort, wo nötig, erfolgreich verfolgt worden.

Bewirtschaftungsart	Anwendung der Bewirtschaftungstechniken [%]														
	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharnhorst
Flächenversickerung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muldenversickerung	100	100	67	100	100	80	100	100	100	0	60	99,5	99,7	93	100
Mulden-Rigole-Elemente	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mulden-Rigolen-System	0	0	0	0	0	20	0	0	0	100	34	0	0	0	0
direkt beschickte unterirdische Versickerungsanlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,5	0,3	7	0

Tab. 9-22: Anteilige Anwendung der Bewirtschaftungstechniken bei den Modellprojekten [eigene Darstellung]

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Versickerungsfähigkeit der Böden bei den Modellprojekten in aller Regel nur mäßig bis gering ist. Die begrenzte Leistungsfähigkeit der naturnahen Techniken konnte durch den partiell ergänzenden Einsatz von kombinierten Mulden-Rigolen-Elementen oder -Systemen (mit unterirdischen Kieskörpern) erweitert werden, ohne dass dabei der Ressourceneinsatz überproportional erhöht wurde.

Detailauswertung ausgewählter Modellprojekte

Bei der Bilanzierung ausgewählter Projekte (Ardey-Quelle, Essmann, Markscheiderhof) wird deutlich, dass bei frühzeitiger Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung erhebliche Reduzierungen bei Aushub und Deponierung von Boden wie auch beim Einsatz von Sanden und Kiesen zu erreichen sind.

Bei der Gegenüberstellung des Ressourceneinsatzes ausgewählter Modellprojekte wurde auf solche zurückgegriffen, bei denen die Zusammenstellung der erforderlichen Daten sowohl für die konventionelle Regenwasserableitung als auch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf der Grundlage vorliegender Pläne und Daten möglich war. Mit den Modellprojekten Ardey-Quelle, Essmann, Markscheiderhof, Auf dem Howart und Vogt-electronic sind alle drei Modellprojektkategorien vertreten. Vier der Modellprojekte beziehen sich auf rein oberirdische, das fünfte (Auf dem Howart) auf kombinierte ober- und unterirdische Bewirtschaftungsanlagen.

Die zu deponierenden Massen bei der konventionellen Regenwasserableitung wurden unter Berücksichtigung grundstücksbezogener Entwässerungsanlagen (Grundleitungen, Schächte), öffentlicher Regenwasserkanäle und Regenrückhaltebecken ermittelt (vgl. Anhang 9-6: Vergleich Ressourcenverbrauch). Bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wurden die Massen der im Rahmen der Bauausführung realisierten offenen Ableitung und der naturnahen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen selbst ermittelt. Zusätzlich ist die bei einigen Projekten mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung erst möglich gewordene Unterbringung von Bodenmassen aus dem Aushub von Gebäuden (Fundamente etc.), die in den Bewirtschaftungsflächen einprofiliert werden konnten, mitberücksichtigt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen für die Projekte Essmann und Auf dem Howart nur geringe Abweichungen zur konventionellen Regenwasserableitung auf, während bei den Modellprojekten Ardey-Quelle und Markscheiderhof der Deponiebedarf nicht nur auf 0 reduziert werden konnte, sondern darüber hinaus ein Mehrfaches der bei konventioneller Entwässerung abfahrenden Bodenmassen in den Bewirtschaftungsanlagen untergebracht werden konnte. Große Anteile aus dem Gebäudeaushub konnten im Baugebiet verbleiben.

Beim Bestandsprojekt Vogt-electronic werden hier, wie bei der Entscheidungsfindung im Rahmen der Vorplanung auch, die Varianten einer gedrosselten Regenwasserableitung in das nahe gelegene Gewässer und die dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers auf dem Betriebsgelände miteinander verglichen. Die Tatsache, dass mit der dezentralen Versickerung eine Abfuhr und Deponierung von Boden nicht erforderlich wurde, sondern stattdessen provisorisch abgelagerte Bodenmassen für die Erstellung der Muldenwälle verwendet werden konnten, hat wesentlichen Einfluss bei der Entscheidung des Betriebes für die dezentrale Variante gehabt.

Der Schlüssel für die gravierende Verringerung von Bodenabfuhr- und Deponierungsbedarf liegt in den weiterentwickelten Ableitungstechniken (bei der Entwässerung großer Dachflächen Kombination von Unterdruckentwässerungssystemen und Rohrbrücken; bei der Entwässerung von Wohngebieten – offene Ableitung über die Straße). Die Entwässerung der befestigten Flächen in offene Versickerungsflächen macht Abgrabungen, unterirdische Ableitungssysteme und tiefer liegende Rückhaltebauwerke entbehrlich. An anderer Stelle anfallende Aushubmengen können im Einzelfall in den höher gelegenen Bewirtschaftungsflächen zur Herstellung der Mulden eingebaut werden (vgl. Modellprojekt Ardey-Quelle). Die hohen Einsparungen beim Ressourceneinsatz der hier untersuchten Modellprojekte sind nicht als Regel-

fall anzusehen, zeigen jedoch die hohen Spielräume bei der ökologischen Optimierung der Regenwasserbewirtschaftung auf. Werden die entwickelten Möglichkeiten der offenen Ableitung jedoch nicht konsequent genutzt, ergeben sich schnell größere Tiefenlagen der Bewirtschaftungstechnik, die in der Regel nur noch mit massiver Abgrabung und (weil dadurch die potenziellen Bewirtschaftungsflächen sehr reduziert werden) massivem Einsatz von unterirdischen Speicherbauwerken mit entsprechend höherem Ressourceneinsatz kompensiert werden.

Projekt	RW-Ableitung	Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung			Differenz Abfuhr bzw. Vermeidung Abfuhr NRWB RW-Ableitung
	Aushub + Deponierung Regenwasserkanal Schachtbauwerke Regenrückhaltebecken	Aushub + Deponierung/ Anfuhr Offene Ableitung Naturnahe Bewirt- schaftung	Unterbringung sonstigen Aushubs Kanalaushub und Gebäu- deausschachtung zur Erstellung von Mulden- böschungen	gesamt	
Gesamt mengen [m ³]					
Ardey-Quelle	1.310	0	- 6.000	- 6.000	- 7.310
Essmann	2.360	2.800	0	2.800	+ 440
Markscheiderhof	1.390	760	- 2.100	- 1.340	- 2.730
Auf dem Howart	640	210	400	610	- 30
Vogt-electronic	1.900	110	- 2.400	- 2.290	- 4.190
Spezifische Mengen je ha befestigte Fläche [m ³]					
Ardey-Quelle	437	0	- 2.000	- 2.000	- 2.437
Essmann	549	651	0	651	+ 102
Markscheiderhof	788	431	- 1.191	- 760	- 1.548
Auf dem Howart	804	264	503	767	- 37
Vogt-electronic	426	25	- 538	- 513	- 939

Tab. 9-23: Vergleich Bodenaushub ausgewählter Modellprojekte [eigene Darstellung]

9.1.3 Wirkung auf den Flächenverbrauch

Lässt sich bei Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten ein Siedlungsflächenmeherverbrauch vermeiden?

In Abschnitt 8.3 sind die sich in der Praxis bietenden Möglichkeiten einer Integration von Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aus planerischer Sicht aufgezeigt. Dabei haben sich große Potenziale für eine Mehrfachnutzung von Freiflächen gezeigt, mit denen die Ausweisung von zusätzlichen Flächen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung erheblich reduziert werden kann.

Die Modellprojekte werden im Folgenden daraufhin untersucht, ob und wenn ja, zu wie viel an zusätzlichem Siedlungsflächenverbrauch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung geführt hat.

Dabei ist hier eingangs noch einmal die komplexe Konstellation zwischen Flächenbedarf und einzelnen Bewirtschaftungstechniken aufzugreifen und transparent darzustellen.

Tab. 9-24 zeigt, dass der spezifische Flächenbedarf der einzelnen Bewirtschaftungstechniken große Unterschiede aufweist.

Bewirtschaftungsart	Anschlussverhältnis $A_u:A_s$	spezifische Sickerfläche je ha	spez. Bewirtschaftungsflächenbedarf bezogen auf	
			befestigte Fläche	Siedlungsfläche
Flächenversickerung	1:1	10.000 m ²	100 %	50 %
Muldenversickerung	5:1	2.000 m ²	20 %	10%
	bis 7,5:1	bis 1.300 m ²	bis 13 %	bis 6,5 %
Mulden-Rigolen-Element	10:1	1.000 m ²	10 %	5 %
Mulden-Rigolen-System	12:1	800 m ²	8 %	4 %

Tab. 9-24: Spezifischer Flächenbedarf von Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]

Dabei fällt auf, dass die besonders naturnahen Techniken wie Flächen- und Muldenversickerung einen höheren Flächenbedarf aufweisen als technisch aufwändigere Techniken wie Mulden-Rigolen-Element und –System. Bei unkritischer Lesart der Tabelle lässt sich ableiten, dass bei genereller Anwendung des Mulden-Rigolen-Systems der Bedarf an Flächen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung gegenüber einer Anwendung der Muldenversickerung um rd. die Hälfte (von 6,5-10 auf nur noch 4 %) der Siedlungsfläche insgesamt reduziert werden kann. Diese Sichtweise blendet jedoch die zu nutzenden Spielräume einer sinnvollen Anordnung und Kombination von Flächennutzungen im Rahmen der Bauleit- und Freiraumplanung aus (vgl. Abschnitt 8.3.) und hält einer kritischen Betrachtung nicht stand.

Integration der Bewirtschaftungsflächen in	Nutzungsanteile [%]														
	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharnhorst
Ausgleichsflächen	0	0	0	100		100	80	0	80	0	0	0	0	0	0
öffentliche Grünflächen.	0	0	0	0	0	0	0	80	0	100	0	0	0	0	0
private Grünflächen u. Gärten	100	100	100	0	100	0	20	20	20	0	100	100	100	100	100
Siedlungsflächenverbrauch	0	0	0	0	0	0	0	1 ^{*1/2} (7)	1 ^{*1}	0	0	0	0	0	0
<p>^{*1} Bei den Modellprojekten Schärenhof und Markscheiderhof waren die für die Regenwasserableitung erforderlichen Dungwege auszuweisen (entsprechen Ca. 1 % der Siedlungsfläche)</p> <p>^{*2} Beim Modellprojekt Schärenhof wurde zusätzlich die Fläche des Verlaufes des ehem. Bodelschwinger Baches von Bebauung freigehalten. Das hat zum Verlust von rd. 6 % der Bauflächen geführt. Dies war zwar notwendig zur Bewirtschaftung des Regenwassers im Siedlungsgebiet, entsprach aber einer bei Bauträger und Unterer Wasserbehörde erhöhten Sensibilisierung bei wasserhaushaltlich relevanten Landschaftsstrukturen gegenüber.</p>															

Tab. 9-25: Integration der Bewirtschaftungsflächen in Freiflächen anderer Nutzungen [eigene Darstellung]

Tab. 9-25 zeigt auf, dass es bei den Modellprojekten gelungen ist, die naturnäheren Techniken mit höherem spezifischen Flächenbedarf anzuwenden, ohne dabei einen Siedlungsflächenmehrverbrauch zu verursachen.

Die Modellprojekte Ardey-Quelle, Logistik-Zentrum Ardey, Ikea und Markscheiderhof zeigen, wie sich die Regenwasserbewirtschaftung verträglich in ohnehin ausgewiesene Ausgleichsflächen integrieren lässt.

Die Projekte Reimers, Tenhumberg, Schärenhof, Auf dem Howart und die Bestandsprojekte zeigen, dass sich Bewirtschaftungsanlagen ohne Beeinträchtigung von für andere Zwecke genutzte Flächen wie Privatgärten, Freiflächen im Geschosswohnungsbau, bei Schulen und im Gewerbe integrieren lassen.

Das Mittel dazu war die konsequente Kombination unterschiedlicher Freiraumnutzungen und der Regenwasserbewirtschaftung auf ein und derselben Fläche. Diese Möglichkeiten eröffnen gerade die Techniken der Flächen- und Muldenversickerung. Bei den platzsparenden Mulden-Rigolen-Elementen und –Systemen dagegen ist dies in nur eingeschränkter Form gegeben. Die Bewirtschaftungsflächen sind bei Letzterem nicht selten tatsächlich zusätzliche und exklusiv für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bereitzustellende Flächen und ziehen so einen eigenen Siedlungsflächenmehrverbrauch nach sich.

Die Modellprojekte zeigen deutlich, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in aller Regel nicht notwendig zu einer Erhöhung der insgesamt auszuweisenden und zu erschließenden Siedlungsfläche führt.

Die planerischen Maßnahmen, wie dies erreicht werden kann, sind in Abschnitt 8.3 detailliert beschrieben. Die gemäß Baugesetzbuch [BAUGB, 1997] und Baunutzungsverordnung [BAUNVO, 1990] maximal zulässigen Überbauungsgrade (Grundflächenzahl-GRZ) von 0,8 (entspricht einer Überbauung von 80 %) sichern auch im Gewerbe einen quantitativ ausreichenden Anteil an potenziellen Bewirtschaftungsflächen. Aufgabe der Planung bleibt es, dafür zu sorgen, dass dieser Anteil auch beim Übergang von der Bebauungsplanung zur konkreten Baugenehmigungsplanung nicht verloren geht und die Freiflächen schon während der Bauleitplanung zielgerichtet dort angeordnet und gesichert werden, wo eine Bewirtschaftung der Abflüsse unter Berücksichtigung der offenen Ableitung überhaupt möglich ist.

9.1.4 Wirkung auf Flora und Fauna

Lassen sich Regenwasserbewirtschaftungs-Systeme so gestalten, dass sie eine Stabilisierung/Aufwertung des biotischen Potenzials in Siedlungsgebieten bewirken?

Die o.a. Fragestellung beschränkt sich bewusst auf qualitative Aspekte der Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf das biotische Potenzial. Gegenstand der Untersuchung ist daher die Beschaffenheit von unter anderem für Zwecke der Regenwasserbewirtschaftung genutzter Freiflächen. Nicht Gegenstand der Untersuchung dagegen ist die Frage, ob mit zusätzlichen für die Regenwasserbewirtschaftung ausgewiesenen Flächen das biotische Potenzial von Siedlungsgebieten aufgewertet werden kann. Eine zusätzliche Ausweisung von Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung über das Maß des Städtebau- (BauGB) und Naturschutzrechtes (BNatSchG) hinaus ist, wie der vorstehende Abschnitt gezeigt hat, für die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in aller Regel nicht zwingend erforderlich. Sie wäre auch nicht im Sinne einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung, weil dann für die Befriedigung gleicher Nutzungsanforderungen (gewerblich genutzte Flächen oder Wohnbaufläche) ein Mehr an Siedlungsfläche erforderlich wäre (Erhöhung des Siedlungsflächenverbrauchs).

Ein Sonderfall im Zusammenhang der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung stellt die extensive Dachbegrünung dar. Wird diese nämlich aus Gründen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf Dachflächen realisiert, die sonst als nackte Dacheindeckung erstellt worden wären, wird tatsächlich eine Erhöhung des biotischen Potenzials im Baugebiet erreicht, ohne dass die Nutzungsdichte bzw. der Überbauungsgrad reduziert wird.

Bewirtschaftungsart	max. Einstauhöhe [cm]	Dauer Wassereinstau	Bodenprofil	Pflegemaßnahmen	zeitl. Intervall für Pflegemaßnahmen	Standort und Biotopcharakter	ökologische Wertigkeit *
Flächenversickerung	0-2	5 min	- Vegetationsdecke (Wiese / Rasen) - belebte Bodenzone - gewachsener Boden	Mahd	mind. 1 x p.a.	mäßig trocken bis frischer Rasen bis Wildwiese	6 bis 19
Muldenversickerung	10-50 Ø 30	48 h	- Feuchteresistente Vegetationsdecke (Wiese / Rasen) - belebte Bodenzone - gewachsener Boden	Mahd	mind. 1 x p.a.	wechsel-feuchter Rasen bis Feuchtwiese	6 bis 25
Mulden-Rigolen-Element und Mulden-Rigolen-System	20-50	24 h	- Trockenresistente Vegetationsdecke (Wiesen/Rasen) - belebter Boden - KapillARBrechende Kiesrigole - anstehender Boden	Mahd	mind. 2 x p.a., alle 4 Wochen in Vegetationsperiode	trockener, zeitweise überstauter Rasen bis Wiese	6 bis 9
Extensive Dachbegrünung	---	--	- Trockenresistente Vegetation - Porenreiche Bodenmatrix max. 10 cm stark	Beseitigung von Gehölzaufwuchs	Jäten mind. 1 x p.a.	extremer Trockenstandort in der Regel mit Sedum-Moss-Teppich	6

* Bewertungsspielraum gemäß [LUDWIG, MEINIG, 1991]

Tab. 9-26: Biotisches Potenzial von Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]

Die Frage, ob die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in der Lage ist, einen Beitrag zur Stabilisierung und Aufwertung des biotischen Potenzials in Siedlungsgebieten zu leisten, kann sich deshalb nur auf die biotische Qualität der vorhandenen Freiflächen beziehen, nicht aber auf die gegebenenfalls zu beeinflussende flächenmäßige Quantität an Freiraum im Siedlungszusammenhang.

Daher spielen insbesondere die die Diversität der Biotopstruktur von Freiflächen erhöhenden Einflußfaktoren wie der kleinräumige Wechsel von

- ▶ Dauerstaubereichen (Teich) mit
- ▶ dauerfeuchten Bereichen (Schilfvegetation)
- ▶ trockenen Bereichen (sonnenexponierten Muldenböschungen und Erdwallkronen)
- ▶ Gebüsch auf Muldenwällen

eine wichtige Rolle.

Die Entwicklung des biotischen Potenzials einer Bewirtschaftungsfläche wird durch die bewirtschaftungsspezifischen Standortbedingungen wie Dauer, Höhe und Häufigkeit des Wasseranstaus, Profilaufbau der Bodenmatrix sowie Art und Intervalle der Pflegemaßnahmen geprägt. Diese bestimmen die Reichweite der natürlichen Sukzession und damit das Potenzial für die Ausdifferenzierung und Reichhaltigkeit sich ansiedelnder Pflanzen (Flora) und Tiergesellschaften (Fauna). Wie auch im voranstehenden Abschnitt werden hier zunächst die relevanten Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Bezug auf ihr biotisches Potenzial kurz charakterisiert, bevor die Modellprojekte ausgewertet werden.

Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung kommt es zu keinem bzw. einem so geringen Überstau (max. 2-5 cm), dass die Pflanzen in der Regel zu keiner Zeit überstaut sind. Der Sukzessionsspielraum und damit das biotische Potenzial sind hier bei extensiver Pflege (eine Mahd p.a.) mit 6 bis 19 Punkten als hoch zu bewerten (Gärten ohne Gehölzbestand bzw. öffentliche Grünfläche bis Glatthaferwiese) im Rahmen des in Nordrhein-Westfalen bei den Unteren Landschaftsbehörden verbreitete Anwendung findenden landschaftsökologischen Bewertungsverfahrens [nach LUDWIG, MEINIG, 1991], das auch Grundlage für die daraus abgeleiteten Bewertungstabellen der Stadt Dortmund ist (vgl. Anhang 9-7: Tabellen für ökologische Wertigkeiten bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt Dortmund).

Muldenversickerung

Bei der Muldenversickerung ist mit einem Wasseranstau von in der Regel 30 cm (10 bis maximal 50 cm) für die Dauer mehrerer Stunden (max. 48 Std.) und damit von einem temporären Überstau der Pflanzen auszugehen. Dies setzt der Artenvielfalt der Pflanzen einerseits engere Grenzen als bei der Flächenversickerung. Andererseits ist in Versickerungsmulden mit höherer und länger andauernder Feuchte zu rechnen. Dies zieht je nach Standort eine spezifische wechselfeuchte Vegetation mit seltenen Arten feuchter Standorte nach sich, für die mit 6 bis 25 Punkten eine mindestens gleich hohe oder höhere Wertigkeit wie für die Flächenversickerung vorausgesetzt werden kann (Gärten ohne Gehölzbestand bzw. öffentliche Grünfläche bis Pfeifengraswiese oder Schilfwiese).

Mulden-Rigolen-Elemente und –Systeme

Mulden-Rigolen-Elemente und –Systeme unterscheiden sich nicht untereinander in Bezug auf ihre Standort- und Aufwuchsbedingungen für Pflanzen. Entscheidender Unterschied zur Flächen- und Muldenversickerung ist das gestörte Bodenprofil. Der in der Regel trocken gefallene Rigolenkörper behindert einerseits den kapillaren Wasseraufstieg bei Trockenheit, andererseits bewirkt er das beschleunigte Absickern

eingeleiteten Niederschlagswassers. Beides zusammen lässt einen Trockenstandort mit kurzzeitigem Wasserstau entstehen, der bezüglich seiner Pflanzendecke ein weit geringeres Spektrum an Artenvielfalt aufweist als Flächen- und Muldenversickerung. Auf die extremen Standortbedingungen eines im Sommer regelmäßig durchgetrockneten, vom kapillaren Wasseranstieg abgeschnittenen Bodens mit kurzzeitigem Wasserüberstau hat sich eine eher überschaubare Anzahl an Pflanzen spezialisiert. Die Tatsache, dass Mulden-Rigolen- und Mulden-Rigolen-System-Flächen in der Regel ein höheres spezifisches Anschlussverhältnis ($A_u:A_s > 10:1$) aufweisen, macht aus entwässerungstechnischen Gründen eine intensivere und häufige Pflege (mind. alle vier Wochen Mahd während Vegetationsperiode) erforderlich, was den Sukzessionsspielraum weiter einschränkt. Die Flächen weisen deshalb mit nur 6-9 Punkten eine relativ geringe biotische Wertigkeit auf (Gärten ohne Gehölzbestand bzw. öffentliche Grünfläche).

Extensive Dachbegrünung

Die Pflanzenzusammensetzung einer extensiven Dachbegrünung ist geprägt von den extremen und lang anhaltenden Trockenperioden im Sommer. Die nur wenige Zentimeter starke Bodenmatrix (8-12 cm) trocknet bei Sonneneinstrahlung schnell aus und bleibt wegen fehlenden Kapillaraufstiegs bis zum nächsten Niederschlagsereignis trocken. Die Pflanzenzusammensetzung beschränkt sich deshalb auf eine kleine Anzahl nichtheimischer trockenheits- und frostresistenter Pflanzen und weisen deshalb mit nur 6 Punkten eine nur geringe biotische Wertigkeit auf.

Tab. 9-27 zeigt, dass bei der überwiegenden Mehrzahl der Modellprojekte mit der Muldenversickerung eine Bewirtschaftungstechnik gewählt wurde, die über ein hohes biotisches Potenzial verfügt. Eine Reduzierung des biotischen Potenzials durch die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gegenüber einer konventionellen Entwässerung (und Gestaltung der Freiflächen statt als Versickerungsmulden z.B. als normale Ausgleichsflächen o.ä.) ist bei diesen Projekten nicht zu erwarten.

Die Realisierung eines Teils der Bewirtschaftungsanlagen beim Projekt Real als Mulden-Rigolen-Elemente hat dort zu keiner Reduzierung des biotischen Potenzials geführt, weil die dafür in Anspruch genommenen Grünflächen, der innerstädtischen Lage wegen, ohnehin einer mindestens so intensiven Pflege unterzogen worden wären, wie dies jetzt bei den Mulden-Rigolen-Elementen der Fall ist (max. 7 Punkte).

In den Fällen, bei denen die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung dagegen auf möglichst unscheinbare Weise, ohne die angestammte Nutzung einer Freifläche zu beeinflussen, integriert wird (Althoff-Block-Metzer Straße, Welheim, Essmann, Auf dem Howart), kommen Einflüsse auf das biotische Potenzial nicht zur Geltung.

Auswertung Modellprojekte

Bewirtschaftungsart / Nutzungs- kombination	Kombination mit anderen Nutzungen [%]														
	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen (Vogt)	Scharnhorst
Flächenversickerung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muldenversickerung	100	100	67	100	100	80	100	100	100	0	100	99,5	99,7	100	100
Mulden-Rigolen- Elemente	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0	0
Mulden-Rigolen- System	0	0	0	0	0	20	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	(9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kombinierte Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen	---	---	---	100	---	100	80	---	100	---	---	---	---	---	---

Tab. 9-27: Anwendung der Bewirtschaftungstechniken in Prozent der Bewirtschaftungsflächen und Kombination mit anderen Lösungen [eigene Darstellung]

In Bestandsgebieten hat sich darüber hinaus gezeigt, dass mit der Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Abkopplung) in die Freiflächen eine Differenzierung und Aufwertung des biotischen Potenzials erreicht werden kann. So wurden im Modellprojekt Scharnhorst ebene Rasenflächen zu Spiel Landschaften mit Wasserläufen und einer differenzierten, standortgerechten Bepflanzung umgestaltet. Neben der Aufenthaltsqualität hat sich hier auch das biotische Potenzial erhöht.

Das Beispiel Ardey-Quelle eignet sich für eine exemplarische Detailauswertung besonders, weil hier Bebauungsplan und landschaftspflegerischer Begleitplanung zunächst ohne Berücksichtigung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung entwickelt worden waren. Im Rahmen der Integration der Versickerungsmulden in die Ausgleichsflächen wurde die vorliegende landschaftspflegerische Begleitplanung überarbeitet und die Bepflanzung den nun zu erwartenden Standortbedingungen angepasst, ohne dabei einen Verlust an biotischer Wertigkeit hervorzurufen (vgl. Abschnitt 7.1.4 Modellprojekt Ardey-Quelle).

Landschaftspflegerischer Begleitplan	Landschaftstyp/ Biotoptyp	bioökologische Wertepunkte nach 10 a	
		nach Ludwig/Meinig *	nach Stadt Dortmund **
Gemäß Bebauungsplan „Scha 109“ noch ohne Berücksichtigung der Versickerung in den Ausgleichsflächen	extensiv gepflegte Streuostwiese	17-23	20
Überarbeitete Planung mit Integration der Versickerung in die Ausgleichsflächen	extensiv gepflegte wechselfeuchte Wildwiese mit Gehölzgruppen auf den Muldenwällen	bis zu 25	7

* [LUDWIG, MEINIG, 1991], ** vgl. Anhang 9-7: Tabellen für ökologische Wertigkeiten bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt Dortmund

Tab. 9-28: Biotisches Potenzial normaler Ausgleichsflächen und von kombinierten Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen [eigene Darstellung]

Tabelle 9-28 zeigt, dass bei Neubauvorhaben, bei denen Ausgleichsflächen zur Verfügung stehen (Ardey-Quelle, Markscheiderhof) mit der Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung keine Schmälerung, sondern sogar eine Aufwertung des biotischen Potenzials erreicht wird.

Die Praxis gängiger Benutzungsverfahren ist dabei jedoch von einer pauschalen Abwertung von Versickerungsanlagen geprägt. So wird in der in Anlehnung an das Bewertungsverfahren von Ludwig/Meinig [LUDWIG, MEINIG, 1991] entwickelten Bewertungswerttabelle der Stadt Dortmund (vgl. Anhang 9-7: Tabellen für ökologische Wertigkeiten bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt Dortmund) nicht weiter zwischen Mulden- und Mulden-Rigolen-Versickerung unterschieden. Als Biotopwert wird hier verbindlich für alle oberirdischen Versickerungsanlagen ein Wert von 7 Punkten festgesetzt und dabei rein technisch erstellte und intensiv gepflegte Versickerungsanlagen unterstellt. Die Punktzuweisung entspricht weniger als einem Drittel des beim Modellprojekt Ardey-Quelle erreichten tatsächlichen Wertes. Die unter bioökologischen, wasserhaushaltlichen und Freiraumschutzaspekten sinnvolle Integration von Ausgleichsflächen und Regenwasserbewirtschaftungsflächen wird so torpediert. Statt im Sinne des Schutzes und des Erhaltes der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes synergetische Verknüpfungen zu befördern, werden diese im Rahmen der bauleitplanerischen Umsetzung der Eingriffsregelung erheblich erschwert.

9.1.5 Querschnittswirkung im Bereich Ökologie

Wie lässt es sich vermeiden, dass Vorteile bei einem der angegebenen umweltbezogenen Zielbereiche überproportional hohe Eingriffe bei einem anderen umweltbezogenen Bereich verursachen?

Die Bewertung der Bewirtschaftungstechniken in den voranstehenden Abschnitten hat eine klare Rangfolge in Bezug auf die ökologische Verträglichkeit der Bewirtschaftungsarten aufgezeigt:

- ▶ Flächenversickerung
- ▶ Muldenversickerung
- ▶ Mulden-Rigolen-Elemente und Mulden-Rigolen-Systeme.

Dabei tritt jedoch ein Konflikt zwischen einer flächensparenden Siedlungerschließung (vgl. Abschnitt 9.1.3) und der Minimierung von Stoffströmen bei der Errichtung der Bewirtschaftungsanlagen (vgl. Abschnitt 9.1.2) auf.

Der Konflikt entsteht in der Praxis, wenn z.B. versucht wird, die für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung vorzuhaltende Fläche durch den Einsatz platzsparender, aber mit vielfach höherem Ressourceneinsatz zu erstellenden Mulden-Rigolen-Elemente oder –Systeme zu minimieren.

Die folgende fiktive Beispielrechnung (vgl. Tab. 9-29) verdeutlicht diesen Zielkonflikt:

Eingangsparameter	Anschlussverhältnis $A_u:A_s$	Flächenbedarf der Bewirtschaftungsanlagen	Spezifischer Aushub je m^3	Aushub gesamt	Spezifischer Kiesbedarf je m^3	Kubatur Kiesbedarf
$k_f = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ $A_E = 10.000 \text{ m}^2$	5:1	$A_{\text{Mulde}} = 1.200 \text{ m}^2$	0,3 m^3	360 m^3	---	---
$A_u = 6.000 \text{ m}^2$	10:1	$A_{\text{MR/MRS}} = 600 \text{ m}^2$	1,2 m^3	720 m^3	0,6 m^3	360 m^3

Tab. 9-29: Beispielrechnung Ressourceneinsatz versus Flächenbedarf [eigene Darstellung]

Die Beispielrechnung macht deutlich, dass mit den Mulden-Rigolen-Elementen bzw. -Systemen die erforderliche Bewirtschaftungsfläche auf die Hälfte reduziert werden kann, gleichzeitig aber Bodenaushub und –deponierung sich verdoppeln. Dazu kommt, dass für die Erstellung der Versickerungsmulde kein Einsatz von Kies erforderlich ist, während für die Erstellung der Mulden-Rigolen-Elemente bzw. –Systeme rd. 600 m^3 Kies je ha A_u erforderlich sind.

Tab. 9-22 (Abschnitt 9.1.2 Anwendung der Bewirtschaftungstechniken) zeigt auf, dass bei den Modellprojekten in aller Regel die Muldenversickerungstechnik angewendet wird, die im Verhältnis zu den Mulden-Rigolen-Elementen oder –Systemen nur ein geringes Maß an Stoffströmen verursacht.

Tab. 9-25 (Abschnitt 9.1.3 Integration der Bewirtschaftung in Freiflächen anderer Nutzungen) zeigt, dass es in aller Regel gelungen ist, die Bewirtschaftungsanlagen konfliktfrei in die Freiflächen anderer Nut-

zungen zu integrieren und so zusätzlichen Flächenbedarf für Zwecke der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu vermeiden.

Mit den im Rahmen der Modellprojekte weiterentwickelten Techniken zur offenen Ableitung (vgl. Modellprojekt Ardey-Quelle) und unter Ausnutzung der in den Modellprojekten aufgezeigten Kombinationsmöglichkeiten von Regenwasserbewirtschaftung und Freiraumnutzung kann der Konflikt zwischen einer Vermeidung zusätzlichen Flächenbedarfs und der Minimierung von Stoffströmen (Boden und Kiese) für die Errichtung der Bewirtschaftungsanlagen entschärft werden.

9.2 Auswertung zur ökonomischen Wirkung

9.2.1 Kann die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung einen wirkungsvollen Beitrag zum Erhalt der nachhaltigen Leistungsfähigkeit öffentlicher Infrastruktur (Stadtentwässerungsnetze) leisten?

Bei den Modellprojekten im Bestand sind Abkopplungsraten im Bereich von 5 – 48 % erreicht worden. Dabei erscheinen mittlere Abkopplungsraten in Höhe von 15 % erreichbar zu sein (vgl. Abschnitt 8.3).

Hydraulisch überlastete Kanalnetze können damit soweit von Spitzenabflüssen entlastet werden, dass eine Aufweitung der Kanalrohrquerschnitte und damit der bauliche Austausch ganzer Kanalhaltungen oftmals entbehrlich wird.

Mit der Reduzierung der Spitzenabflüsse eröffnet sich darüber hinaus die Möglichkeit, hydraulisch und baulich erneuerungsbedürftige Kanalnetze, statt durch einen Austausch der Kanalhaltungen, durch das preiswertere Inlinerverfahren zu sanieren. Die damit verbundene Verringerung des Abflussquerschnittes wird dabei durch die Abkopplungsmaßnahme kompensiert. Schließlich sind auch die positiven Auswirkungen auf andere Sanierungsziele der Stadtentwässerung, wie z.B. die Auswirkungen auf die Mischwasserentlastungen, wie sie zur Zeit von der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe ES 2.6 Hydrologie der Stadtentwässerung untersucht und diskutiert werden, einzubeziehen. Im Bestand gelingt es mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Abkopplung) einen wirkungsvollen Beitrag zur Wiedererlangung der durch Überlastung verlorengegangenen Leistungsfähigkeit der öffentlichen Entwässerungsinfrastrukturen zu leisten. Bei der Erschließung und Bebauung neuer Siedlungsgebiete bietet die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung die Möglichkeit, im Gegensatz zur konventionellen Regenwasserableitung, eine Überbeanspruchung bestehender Kanalnetze von vornherein zu vermeiden. Die Modellprojekte haben gezeigt, dass eine Reduzierung der Abflussspitzen auf die Größenordnungen, die vor der Bebauung geherrscht haben, möglich ist.

Mit der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Neubau und Bestand kann damit ein wirkungsvoller Beitrag zum Erhalt und zur Entwicklung einer nachhaltigen Leistungsfähigkeit der öffentlichen Entwässerungsinfrastruktur geleistet werden.

9.2.2 Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Investitionen in die öffentliche Infrastruktur vermindern und damit ein Beitrag gegen den Anstieg von Gebühren leisten?

Die Abkopplungsprojekte wurden mit rd. 5,- €/m² vom Kanalnetz abgekoppelter Fläche bezuschusst [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1994]. Zusätzlich wurden bei einzelnen Projekten (Deusen, Welheim) die Aktivitäten zur Motivation, Grundlagenerhebung und technischen Beratung mit weiteren 1,25 €/m² gefördert. Sämtliche Abkopplungsmaßnahmen wurden auf Privatgrundstücken von den Eigentümern durchgeführt, im Bereich der Einfamilienhaussiedlungen in Selbsthilfe, bei Wohnungsgesellschaften und Unternehmen in der Regel durch Fremdfirmen. Die Kosten für eine herkömmliche Sanierung hydraulisch überlasteter Kanalnetze betragen 10,- bis 40,- € je Quadratmeter befestigter angeschlossener Fläche [ATV-DVWK- ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002]. Das heißt, dass die alternative Sanierung hydraulisch überlasteter Kanalnetze zu deutlichen Einsparungen bei der entwässerungstechnischen Sanierung führen kann.

Auch bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Neubaubereich hat sich gezeigt, dass erhebliche Einsparungen aufseiten der öffentlichen Entwässerungsbauwerke möglich sind (vgl. Anhang 9-8: spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten).

Die Möglichkeit, mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sowohl bei der Sanierung (Abkopplung im Bestand) als auch bei der Weiterentwicklung (Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei Neubauvorhaben) der öffentlichen Entwässerungssysteme Kosten einzusparen, eröffnet damit die Chance, einem zukünftigen Anstieg der Entwässerungsgebühren entgegenzusteuern.

9.2.3 Lassen sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Kostenvorteile erreichen, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu konventionellen Techniken positiv beeinflusst wird?

Neben normativen Festlegungen (landesgesetzliche Vorgaben, Festsetzungen im Bebauungsplan, Vorgaben zur Niederschlagsentwässerung) ist die ökonomische Attraktivität der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ein wichtiger Einflussfaktor für die Praxisanwendung und für die Akzeptanz bei den Beteiligten. Die Ausgangsthese, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, im Gegensatz zu einer Vielzahl anderer umweltrelevanter Planungsbereiche (z.B. Altlastensanierung), eine direkt beim Bauvorhaben wirkende „win-win“-Situation anbietet, stützt sich auf die These, dass sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wasserwirtschaftliche und ökologische Probleme lösen lassen und dabei auch noch Kosten eingespart werden können. Dies soll im Folgenden anhand ausgewählter Modellprojekte untersucht werden. Die „win-win“-Situation ergebe sich, so hieß es 1992 [SIEKER ET AL., 1992], weil das Problem der Entstehung der Abflüsse am Entstehungsort gelöst wird, statt es durch Ableitung räumlich zu verlagern. Für eine vollständige Erfassung der ökonomischen Randbedingungen aus Sicht der verschiedenen beteiligten Akteure wie

- ▶ Bauherr/Bauträger
- ▶ Unternehmen
- ▶ Kommune
- ▶ Abwasserverband etc.

liegen weder ausreichend differenzierte Daten vor, noch entspricht dies dem Gewicht, dem dieser Aspekt im Gesamtzusammenhang dieser Arbeit zukommt. Gleichwohl liefert die beispielhafte Auswertung der wirtschaftlichen Randbedingungen aus dem Blickwinkel der Akteure (Unternehmen, Grundstückseigentümer und Kommunen) wichtige Hinweise auf die Wettbewerbsfähigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Verhältnis zu konventionellen Entwässerungssystemen. Um einen ersten Überblick über die Motive, die für die Akteure (Architekten, Bauherren) der Modellprojekte entscheidend waren, auf die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung zu setzen, werden diese im Folgenden kurz dargestellt.

Gründe für die Umsetzung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Logistikz. Ardey	Ikea	Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüdinghausen	Scharnhorst
betriebswirtschaftliche (Baukosten, Bauzeiten, Gebühreneinsparung)	+	+		+	+	+	+								
stadtwirtschaftliche (Minimierung Belastung öff. Kanalisation)				(+)		+		+	+	+			(+)	+	+
normative Vorgaben (§ 51 a LWG)			+			(+)									
Ideelle Gründe											+	+	+	(+)	

Tab. 9-30: Gründe für die Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei den Modellprojekten [eigene Darstellung]

9.2.3.1 Wettbewerbsfähigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die Tabelle 9-30 zeigt auf, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bei der weit überwiegenden Zahl der Modellprojekte nicht durch normative Vorgaben intendiert und veranlasst sind, sondern durch erwartete betriebs- oder stadtwirtschaftliche Vorteile. Dazu zählen sowohl die erwartete Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren (Sicherung der Erschließung) als auch Einsparungen beim Bau (Baukosten und Bauzeiten) und Betrieb (Einsparung von Gebühren). Darüber hinaus spielen bei den Modellprojekten im Bestand auch ideelle Aspekte auf Seiten der Kommunen eine Rolle.

Bei der Mehrzahl der Modellprojekte im Neubau (Gewerbe und Wohnen) hat es weder normative Vorgaben (Versickerungsgebot) noch finanzielle Anreize für die Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gegeben. Die Entscheidung für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist in aller Regel auf Grundlage wirtschaftlicher Überlegungen getroffen worden. Allein die Tatsache, dass es gelungen ist, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Alternative zur konventionellen Regenwasserableitung bei den betreffenden Modellprojekten zu integrieren, das heißt Bauherren, Planer und sonstige Beteiligte dafür zu gewinnen, ist ein erster Beweis für die gute wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit der Regenwasserbewirtschaftung.

9.2.3.2 Exemplarischer Kostenvergleich konventioneller Ableitung und der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aus betrieblicher Sicht im Gewerbe

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung beeinflusst ein breites Spektrum baulicher Planungsbereiche wie die:

- ▶ Gebäudeplanung (Hochbau)
- ▶ Technische Gebäudeausrüstung (Gebäudeentwässerung)
- ▶ Grundstücksentwässerung
- ▶ Planung der Außenanlagen
- ▶ Massenausgleich/Bodenmanagement
- ▶ Bauzeiten/Zwischenfinanzierung.

Die für eine differenzierte Auswertung erforderlichen Kostendaten liegen nur für eine kleine Auswahl der Modellprojekte in ausreichender Tiefe und Auflösung vor. Sie wird deshalb exemplarisch anhand der Modellprojekte Ardey-Quelle, Essmann (Gewerbe), Markscheiderhof, Auf dem Howart (Wohnen) und Vogt-electronic/Rüdinghausen (Bestand) durchgeführt.

Im Folgenden werden die zu erwartenden Kosten bei konventioneller Ableitung und qualifizierter Rückhaltung des Regenwassers den tatsächlich realisierten Kosten, die mithilfe der Regenwasserbewirtschaftung erreicht worden sind, gegenübergestellt. Die reinen Baukosten werden dabei getrennt nach den Positionen Gebäudeentwässerung, Grundstücksentwässerung, öffentliche Ableitung und Rückhaltung/naturnahe Bewirtschaftungsanlagen, zusammengestellt. Die genaue Zusammensetzung der Kostenpositionen ist dem Anhang 9-8 „spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten“ zu entnehmen.

Neben den Baukosten ergeben sich bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung weitere Bereiche, in denen kostenwirksame Veränderungen verursacht werden.

Diese sind:

- ▶ Massenausgleich (Minimierung und Bodendeponierung/-abfuhr)
- ▶ Bauzeiteneinsparung/Zwischenfinanzierung.

Veränderungen bei der erforderlichen Bodendeponierung und –abfuhr ergeben sich auf der einen Seite dort, wo z. B. Abschachtungen für die Anlage von Bewirtschaftungsflächen erforderlich werden. Auf der anderen Seite kommt es vor, dass Bodenaushub, der bei Straßen-, Kanal- oder Kellerausschachtungsarbeiten anfällt, in Bewirtschaftungsflächen, z. B. zur Profilierung von Muldenwällen und Sohlflächen oder Ähnlichem, eingebaut werden kann. Der normalerweise abzufahrende Bodenaushub kann dann im Baugebiet selbst verbleiben (Minimierung Bodendeponierung durch Regenwasserbewirtschaftung).

Darüber hinaus konnten in gewerblichen Bereichen durch den Verzicht auf die Erstellung von Grundleitungssystemen zur Flächenentwässerung Bauzeitenverkürzungen in nennenswertem Umfang realisiert und so die Kosten der Zwischenfinanzierung reduziert werden.

Die Bereiche Massenausgleich und Bauzeiteneinsparung werden im Folgenden als „Sekundäre Baukosteneffekte der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung“ zusammengefasst. Als dritter zu berücksichti-

gender Kostenblock werden die zu entrichtenden Regenwassergebühren in den Vergleich zwischen konventioneller Ableitungsentwässerung und naturnaher Regenwasserbewirtschaftung einbezogen. Da die Regenwassergebühren im Gegensatz zu den Baukosten kontinuierlich anfallen, werden sie in Fünfjahresintervallen in ihrer Kostenwirkung auf die Niederschlagsentwässerung berücksichtigt. Der Übersichtlichkeit halber sind kleinere, für das Gesamtergebnis nicht relevante Kostenpositionen wie Planungskosten und die Kosten für die Instandhaltung und Pflege der Entwässerungsbauwerke nicht erfasst. Nach den vorliegenden Erfahrungen sind hier bei den verglichenen beiden Modellprojekten nur unwesentliche Unterschiede zu erwarten. Die Kostenvergleichsrechnungen sind statisch, das heißt dynamische Zins- und Zinzeszinseffekte bleiben hier unberücksichtigt. Lediglich die klar definierten Zinsgewinne bei der Zwischenfinanzierung der Bauvorhaben durch Bauzeitverkürzungen sind als Betrag mitberücksichtigt.

a) Reine Baukosten

Gebäudeentwässerung

Bei drei der hier verglichenen Modellprojekte handelt es sich um großflächige Hallenbauwerke (15.000 bzw. 45.000 m² Grundfläche). Bei konventioneller Entwässerung solcher Hallenbauten wird das Niederschlagswasser über Fallrohre in unter der Sohle des Gebäudes angeordnete Grundleitungen abgeleitet. Die alternative Ableitung des Niederschlagswassers in schlanken Rohrleitungen unter der Dachhaut und weiter mit Rohrbrücken in die Bewirtschaftungsflächen macht den Bau von Grundleitungen entbehrlich. Der Vergleich der Kosten des Unterdruckentwässerungssystems inkl. erforderlicher Rohrbrücken mit konventionell über Fallrohre und Grundleitungen entwässerte Gebäude hat jeweils spezifische Kosten in Höhe von 7,50 – 10,- €/m² Dachfläche zum Ergebnis [KNÖPFEL, 1997]. Die beiden Gebäudeentwässerungssysteme haben sich in Bezug auf die reinen Baukosten im Neubaubereich als kostenneutral gezeigt [KAISER, 1997].

Entwässerung befestigter Flächen

Die konventionelle Entwässerung befestigter Betriebs- und Verkehrsflächen bedient sich der gebräuchlichen Einläufe und Grundleitungen. Erfahrungsgemäß liegt der Anteil der Entwässerungsbauwerke bei großflächigen gewerblichen Vorhaben bei rd. 20 % der Gesamtherstellungskosten der Betriebsflächen. Die Gesamtherstellungskosten liegen bei großen zusammenhängenden Flächen zwischen 50,- und 70,- €/m². Daraus ergeben sich Kosten für die Ableitung des Niederschlagswassers von den befestigten Flächen in einer Größenordnung von rd. 10,- €/m².

Bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wird die Verfallung des Niederschlagswassers in unterirdische Grundleitungen vermieden, um das Niederschlagswasser ohne Höhenverlust in die Bewirtschaftungsanlagen ableiten zu können (offene Ableitung). Wo immer möglich, wird deshalb auf den Bau von Grundleitungen und Einläufen zugunsten der Ausbildung eines Gefälles in Richtung Bewirtschaftungsflächen verzichtet. Das Niederschlagswasser wird breitflächig „über die Schulter“ in die Bewirtschaftungsflächen abgeleitet. In Bereichen, wo dies aus Gründen des Flächenzuschnittes oder Höhenausbildung nicht möglich ist, wird das Niederschlagswasser mithilfe offener oder gedeckter Rinnen abgeleitet.

Die Kosten konventioneller Flächenentwässerung für Einläufe und Grundleitungen/Regenwasserkanäle entfallen bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Die Baukosten für zu erstellende offene Rinnen fallen dagegen kaum ins Gewicht. Die Kosten für die Erstellung der konventionellen Ableitungsbauwerke werden überall dort eingespart, wo die offene Ableitung realisiert wurde.

Rückhaltebauwerke/Bewirtschaftungsanlagen

Für die Auslegung der konventionellen Rückhaltebauwerke wird ein spezifisches Rückhaltevolumen von 100 m^3 befestigter Fläche (A_E) gewählt. Dies entspricht dem erforderlichen Rückhaltevolumen bei Ansatz eines 15-minütigen Regenwasserereignisses mit 3-jähriger Wiederkehr ($r_{15(0,33)}$) bei einer maximalen Drosselspende von $10 \text{ l/s} \times \text{ha}$.

Die in den Modellprojekten realisierten naturnahen Bewirtschaftungsanlagen werden hier konventionellen Rückhaltebauwerken gegenübergestellt. Da es sich bei Letzteren um Elemente eines Ableitungs- und nicht eines Bewirtschaftungssystems handelt, bleibt ein klarer Unterschied in der von den Anlagen erbrachten Leistung bestehen (vollständige Regenwasserableitung/naturnahe Bewirtschaftung). Für den Bau der Rückhalteanlagen werden in der Regel einfach zu erstellende Erdbecken angesetzt. Bei den Bewirtschaftungsanlagen werden hier die jeweils realisierten Kosten angesetzt (breitflächige bzw. linienförmige Versickerungsmulden oder Mulden-Rigolen-Systeme).

Der Vergleich der reinen Baukosten von konventioneller Regenwasserableitung und realisierter naturnaher Regenwasserbewirtschaftung zeigt beim Projekt Ardey-Quelle leichte Kostenvorteile für die konventionelle Variante. Dies ist zum einen der Tatsache geschuldet, dass hier nur für rd. 20 % der befestigten ebenerdigen Betriebsflächen die offene Ableitung „über die Schulter“ gewählt wurde. Für die übrigen Flächenanteile wurde bei diesem ersten Modellprojekt von Bauherren- und Architektenseite auf die gewohnte Ableitung über Einläufe und Grundleitungen gesetzt. Darüber hinaus ist von Bedeutung, dass sich die Kosten hier auf die grundstücksbezogenen beschränken. Der im Fall einer Regenwasserableitung hätte erforderlich werdende Regenwasserkanal wurde substituiert und hat auf kommunaler Seite Kosten in Millionenhöhe eingespart, die aber bei dieser Betrachtung unberücksichtigt bleiben.

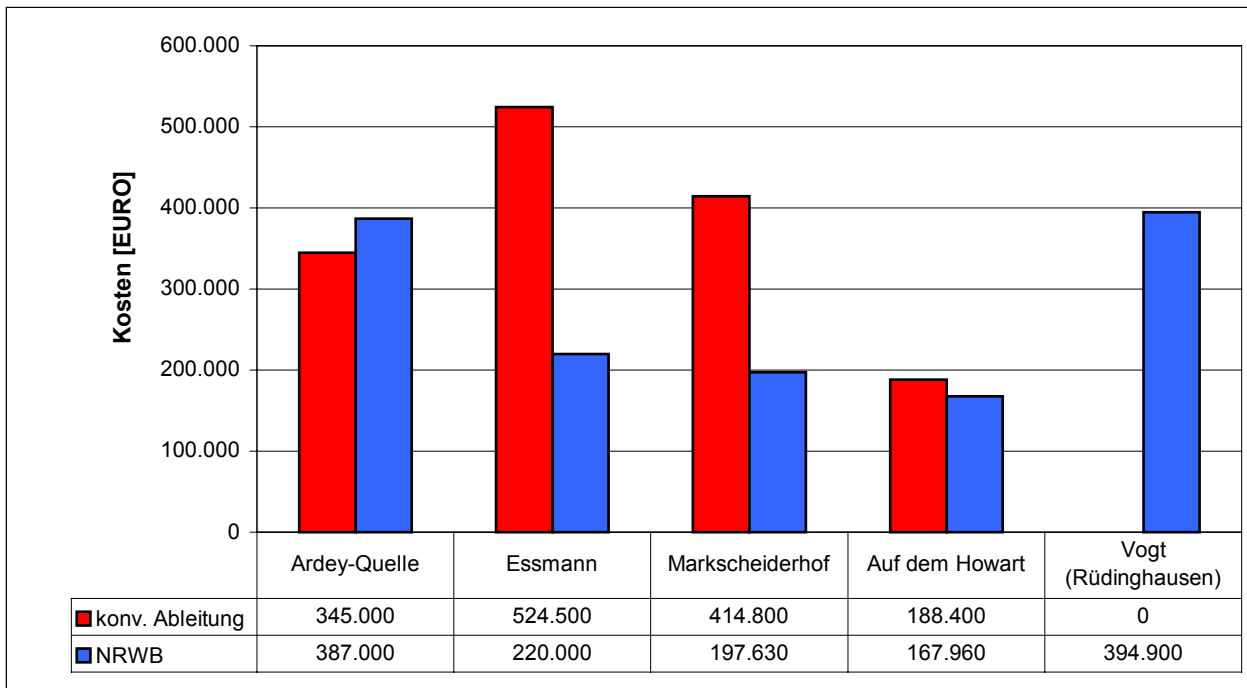
Die mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung realisierten Kosten liegen beim Modellprojekt Essmann bei nur rd. einem Drittel der Kosten, die für eine konventionelle Entwässerung erforderlich gewesen wären. Dies ist in erster Linie auf die konsequente Anwendung der offenen Ableitung zurückzuführen, mit der allein Kosten in Höhe von $70.000,- \text{ €/ha}$ für zu entwässernde befestigte Fläche eingespart werden konnten.

Ein ähnliches Bild zeigt das Wohngebiet Markscheiderhof. Hier hat die mithilfe der offenen Ableitung erreichte Substitution des Regenwasserkanals zu Einsparungen von $150.000,- \text{ €/ha}$ zu entwässernder befestigter Fläche geführt.

Das Modellprojekt „Auf dem Howart“ zeigt nahezu gleich hohe Kosten für konventionelle Regenwasserableitung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Die Kostenvorteile der auch hier erreichten Regenwasserkanalsubstitution werden von den höheren spezifischen Erstellungskosten der baulich aufwändigeren Mulden-Rigolen-Systeme aufgezehrt.

Die Auswertung zeigt für die privaten gewerblichen Projekte, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung allein unter Baukostengesichtspunkten eine attraktive Alternative ist und darüber hinaus erhebliche Kosteneinsparungen auch auf kommunaler Seite nach sich zieht.

Die Modellprojekte der Kategorie Wohnen zeigen, dass in den Fällen, in denen günstige Bedingungen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung herrschen (Anordnung einfacher Versickerungsmulden), auf kommunaler Seite erhebliche Kosteneinsparungen erzielt werden können. In den Fällen, bei denen schwierige Bedingungen herrschen und auf baulich aufwändigere Techniken (Mulden-Rigolen-System) zurückzugreifen ist, liegen die Baukosten von konventioneller Regenwasserableitung und naturnaher Regenwasserbewirtschaftung in annähernd gleicher Größenordnung.



Tab. 9-31: Vergleich reine Baukosten konventionelle Regenwasserableitung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für ausgewählte Modellprojekte [eigene Darstellung]

Sekundäre Baukosteneffekte der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

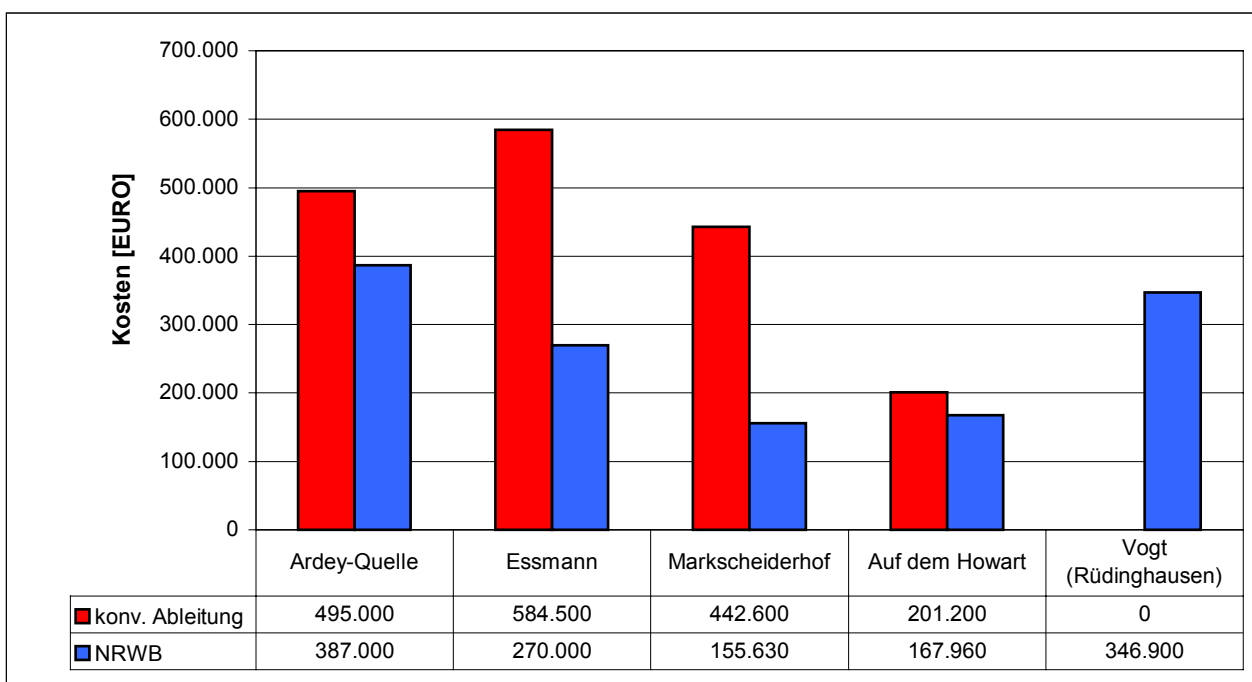
Die im Gewerbe mit der Kombination von Unterdruckentwässerungssystem und Rohrbrücken erreichte lage- und höhenmäßige Unabhängigkeit bei der offenen Ableitung hat nicht nur zum Ergebnis, dass damit auch höherliegende Freiflächen für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden können, sondern auch, dass in diesen Flächen weitere Aushubmassen gezielt für die Erstellung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung untergebracht werden können.

Bei den Modellprojekten Ardey-Quelle und Markscheiderhof wurden aus dem Aushub der Baugrube des Gebäudes bzw. des öffentlichen Schmutzwasserkanals die Bewirtschaftungsanlagen in den Ausgleichsflächen erstellt. Auf diese Weise konnte allein beim Projekt Ardey-Quelle der Verbleib von rd. 6.000 m³ Aushub auf dem Grundstück erreicht und deren Abfuhr und Deponierung an anderer Stelle vermieden werden. Die Aufschüttung der Ausgleichsfläche wäre, wenn damit nicht die dort integrierten Bewirtschaftungsanlagen erstellt hätten werden können, von der Unteren Landschaftsbehörde abgelehnt worden. Die Kosten je Kubikmeter abzufahrenden und anderweitig zu deponierenden Aushubs sind hier mit im Dortmunder Raum zu erwartenden 20,- € angesetzt.

Beim Modellprojekt Essmann dagegen war es erforderlich, die Bewirtschaftungsflächen um 70 cm gegenüber den umgebenden Flächen abzuschichten. Hier wurden durch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung rd. 2.500 m³ an zusätzlichen Aushub verursacht, der abzufahren und anderweitig zu deponieren war. Auf diese Weise ergeben sich bei dem einen Projekt Kosteneinsparungen (Ardey-Quelle), während bei dem anderen Projekt in diesem Punkt zusätzliche Kosten durch die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung verursacht wurden.

Bauzeitenverkürzung

Die Praxis bei gewerblichen Bauvorhaben, große Zusammenhänge befestigte Betriebsflächen im Quergefälle „über die Schulter“ in bewachsene Bewirtschaftungsflächen zu entwässern (Sicherstellung der Bodendepassage und Vermeiden größerer Tiefenlagen der Versickerungsmulden), zieht den Verzicht auf Einläufe und Grundleitungen (konventionelle Ableitungsentwässerung) nach sich. Neben den rd. 20 % günstigeren Herstellungskosten für diese Flächen lassen sich diese auch schneller fertig stellen. Sie können nach Abschieben des Oberbodens und Erstellung des Planums sofort geschottert und mit einer Schwarzdecke versehen werden. Die Zeit raubende Verlegung von Grundleitungen und Einläufen fällt weg. Neben den direkten Bauzeitenverkürzungen werden damit auch die Unwägbarkeiten in Bezug auf Schlechtwetter (Regen und Aufweichen des Bodens) auf eine sehr viel kürzere Zeitspanne reduziert als dies bei konventioneller Abwasserentwässerung der Fall ist. Bei den Modellprojekten im Gewerbe Ardey-Quelle und Logistikzentrum konnten so Bauzeitenverkürzungen von jeweils zwei Wochen erreicht werden. Bei Investitionsgrößenordnungen von 10 bis 20 Mio. € resultieren daraus Einsparungen bei den Kosten der Zwischenfinanzierung in einer Größenordnung von mehr als 10 % der konventionellen Entwässerungskosten. Erzielt werden diese Kosteneinsparungen mit konsequenter Substitution unterirdischer Ableitungssysteme durch die Elemente der offenen Ableitung (Quergefälle, offene Rinnen, Rohrbrücken, Unterdruckentwässerungssystem). Diese Effekte konnten bei den kleinteiligen Modellprojekten in der Kategorie Wohnen nicht erzielt werden.



Tab. 9-32: Vergleich reine Baukosten inkl. sekundärer Baukosteneffekte konventionelle Regenwasserableitung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für ausgewählte Modellprojekte [eigene Darstellung]

Die Berücksichtigung der sekundären Baukosteneffekte Bodendeponierung und Bauzeiten zieht bei den gewerblichen Bauvorhaben Veränderungen bei den Kosten nach sich. So liegen die Kosten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung beim Projekt Ardey-Quelle jetzt unter denen der konventionellen Ableitung. Beim Projekt Essmann, bei der die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung schon vorher Kostenvorteile aufgewiesen hatte, erhöhen sich diese weiter, sodass die Wettbewerbsfähigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sich bei Berücksichtigung dieser Kostenpositionen weiter erhöht.

c) Gebühreneinsparung

Im Gegensatz zu den Baukosten treten die Gebühren nach Inbetriebnahme jährlich wiederkehrend auf. In allen Städten, in denen Modellprojekte realisiert wurden, herrscht ein gesplitteter Gebührenmaßstab. Das heißt, es wird jeweils eine separate Schmutzwasser- und Regenwassergebühr erhoben. Bemessungsgrundlage der Regenwassergebühr bilden dabei die an den Kanal angeschlossenen befestigten Flächen.

Die Untersuchung des Einflusses der Regenwassergebühren auf die Grundstücksentwässerungskosten ist der Übersichtlichkeit halber auf betriebswirtschaftliche Aspekte zu beschränken.

Dabei wird vorausgesetzt, dass mit der Erfüllung der Anforderungen an eine Befreiung von der Regenwassergebühr aus stadtwirtschaftlicher Sicht mindestens Kostenneutralität erreicht wird.

Bei den Wohnungsbauprojekten (Markscheiderhof und Auf dem Howart) dagegen spielen Aspekte der Gebühreneinsparung keine Rolle. Die Kommune hält hier ein öffentliches Entwässerungssystem in Form von semizentral angeordneten naturnahen Bewirtschaftungsanlagen vor. Sie stellt zwar an die Art der Ableitung besondere Anforderungen (offene Ableitung), erhebt aber von den privaten Grundstückseigentümern Regenwassergebühren für die an das öffentliche Bewirtschaftungssystem angeschlossenen befestigten Flächen. Insofern beschränkt sich die Untersuchung des Einflusses der Regenwassergebühren hier auf die Modellprojekte Ardey-Quelle, Essmann und Vogt-electronic (Rüdinghausen).

Die Abwassergebührensatzung der Stadt Dortmund [STADT DORTMUND, 1996] wurde bezüglich der Erhebung der Regenwassergebühr gezielt so gestaltet, dass eine entwässerungstechnische Leistung von Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung durch eine differenzierte Gebührenerhebung adäquat honoriert wurde.

Neben einem vollständigen Gebührenerlass bei hydraulisch vollständiger Abkopplung wird die Gebühr bei hydraulisch unvollständiger Abkopplung (Teilversickerung, qualifizierte Rückhaltung, stark gedroselte Teilableitung) halbiert.

Für abflussreduzierende Flächenbefestigungen werden weitere Gebührenabschläge gewährt:

Maßnahme	Gebührensatz [€/m ² A _E]	Gebührenminderung [%]
Direktableitung in Kanal	0,80	0
Dachbegrünung	0,56	30
qualifizierte Rückhaltung, stark gedrosselte Ableitung (Rückhaltevolumen 35 l/m ² A _E)	0,40	50
hydraulisch vollständige Abkopplung (vollständige Versickerung, Einleitung in Gewässer)	0,00	100

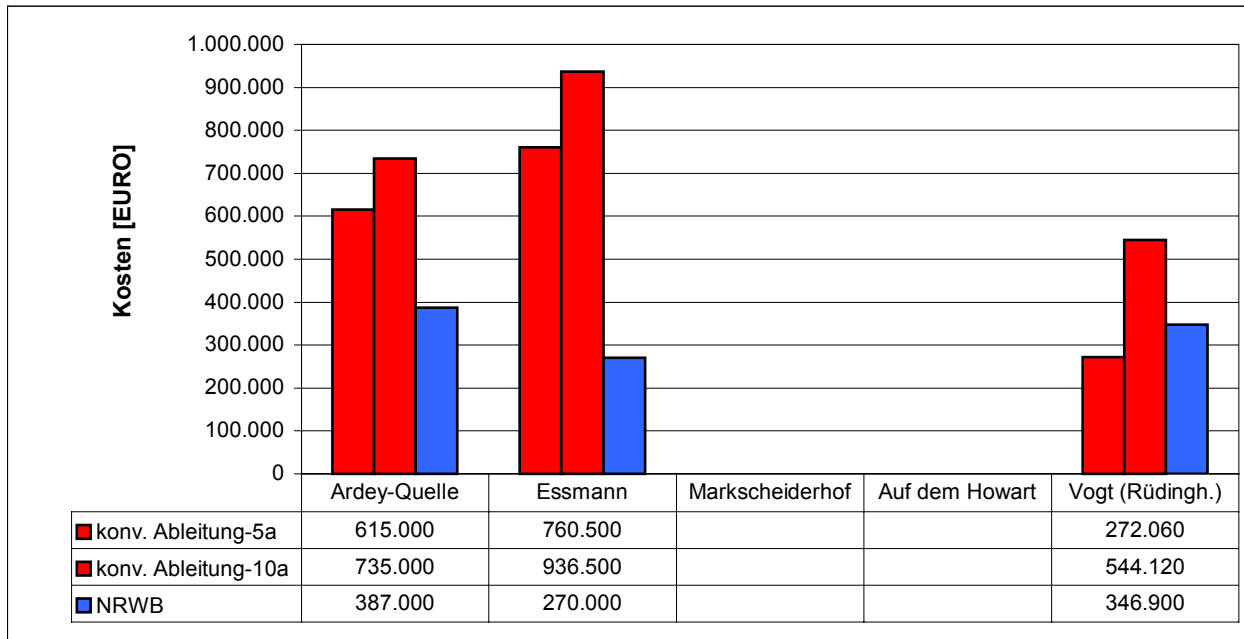
Tab. 9-33: Gebührensätze für die Niederschlagsentwässerung in Dortmund [eigene Darstellung]

Die Dortmunder Satzung war Vorlage für die Entwicklung einer vom nordrheinwestfälischen Städte- und Gemeindebund erstellten Mustersatzung. Zwischenzeitlich ist diese Systematik der Regenwassergebührenerhebung in eine Vielzahl kommunaler Satzungen integriert worden.

Die Abwassergebührensatzung der Städte Dorsten (Projekt Essmann) und Witten (Projekt Vogt-electronic) folgen im Wesentlichen diesem Ansatz.

Da es bei den Modellprojekten gelungen ist, befestigte Flächen vollständig vom Kanalnetz abzukoppeln, wird für die nicht (mehr) an den Kanal angeschlossenen befestigten Flächen eine vollständige Befreiung von der Regenwassergebühr erreicht. Die kumulierten Entwässerungskosten über den Zeitraum von fünf bzw. zehn Jahren erhöhen sich unter Vernachlässigung der hier weniger wichtigen Kostenpositionen wie Wartung und Abschreibung bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung daher nicht weiter. Bei der alternativ angesetzten konventionellen Regenwasserableitung dagegen werden jährlich die Regenwassergebühren fällig und erhöhen damit aus Sicht des Unternehmens die kumulierten Entwässerungskosten stetig weiter.

In Tabelle 9-34 (Entwässerungskosten über einen Zeitraum von zehn Jahren) ist die Entwicklung der Entwässerungskosten bei den Entwässerungstechniken in Fünfjahresintervallen für einen Zeitraum von insgesamt zehn Jahren aufgezeigt.



Tab. 9-34: Entwicklung der Entwässerungskosten verschiedener Modellprojekte über einen Zeitraum von zehn Jahren [eigene Darstellung]

Die Tabelle 9-34 zeigt, dass die kumulierten Entwässerungskosten (Baukosten zzgl. aufsummierte Regenwassergebühren) bei den Modellprojekten Ardey und Essmann schon nach zehn Jahren Betrieb doppelt bis dreifach so hoch liegen wie bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Das Projekt Vogt zeigt, dass die Abkopplung der befestigten Flächen im Bestand nach rd. sieben Jahren über eingesparte Gebühren refinanziert ist. Die bei diesem Projekt tatsächlich gewährte finanzielle Förderung von rd. 5 €/m² abgekoppelte befestigte Fläche hat die Refinanzierungsdauer auf nur drei Jahre reduziert. Die vergleichende Betrachtung der kumulierten Entwässerungskosten zeigt deutliche langfristig wirkende Wettbewerbsvorteile der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gegenüber der konventionellen Regenwasserableitung auf.

Abschließend lässt sich aus dieser Betrachtung ableiten, dass mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung nicht nur kostenneutrale und ökologisch wie stadtentwässerungstechnisch überlegene Lösungen realisiert werden können, sondern wegen der nachhaltigen Gebühreneinsparung sogar für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung höhere spezifische Baukosten toleriert werden können als bei der konventionellen Ableitung, ohne die Wettbewerbsfähigkeit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung insgesamt ins Hintertreffen geraten zu lassen.

9.2.4 Lassen sich mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aufseiten von Unternehmen, Wohnungsgesellschaften, Hauseigentümern und Mietern Reduzierungen der Abgabenlast realisieren?

Die in den vergangenen Jahren stetig und überproportional angestiegenen Gebühren im Bereich Ver- und Entsorgung (Abfall, Abwasser, Energie) belasten zunehmend die Budgets von Unternehmen und Privathaushalten. So ist es in den vergangenen zehn Jahren zu zum Teil drastischen Erhöhungen der Mietnebenkosten gekommen. Eine Fortführung dieser Entwicklung ist mit den Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung nicht zu vereinbaren, weil damit die Leistungsfähigkeit der Betroffenen mehr und mehr überstrapaziert wird. Zudem werden damit nicht etwa die realen Leistungen unter Einbeziehung der öko-

logischen Kosten an die Verbraucher weitergegeben, sondern zum Teil unter Umweltgesichtspunkten suboptimale end of pipe-Technologien finanziert (Grüner Punkt im Abfallbereich, zentrale Regenwasserableitung in der Stadtentwässerung).

Die mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu erreichende Gebührenreduzierung wirkt hier also zweifach positiv. Einerseits wird die nachhaltige Bewirtschaftung des Niederschlagswasser statt eines suboptimalen Ableitungssystems finanziert. Auf der anderen Seite wird der zunehmenden Gebührenbelastung bei den Betroffenen entgegengesteuert.

Im Folgenden werden die bei den Modellprojekten mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung errichteten Gebührenreduzierung aufgezeigt und daraus für eine Reihe typischer Nutzer Orientierungswerte abgeleitet.

Dabei wird von einer mittleren Regenwassergebühr von 1,-€/m² befestigter an den Kanal angeschlossener Fläche ausgegangen.

Kategorien	Modellprojekte	Nutzungstypen	Gebühren-einsparung p.a. [€]
Gewerbe	Reimers Tenhumberg	Handwerksbetriebe Kleingewerbe	1.500,- 5.200,-
	Real	großflächiger Einzelhandel	12.000,-
	Ardey-Quelle Essmann Ardey-Logistikzentrum	großflächige Gewerbebetriebe	24.000,- 34.400,- 48.000,-
	Ikea	zentrale Produktions- und Dienstleistungsstandorte	220.000,-
Wohnen	Althoff-Block	Mehrfamilienhäuser 4-geschossig (Zeilenbau) bezogen auf die Nebenkosten einer 80 m ² Wohnung	30,-
	Welheim	Mehrfamilienhäuser 2-geschossig (Gartenstadt) bezogen auf die Nebenkosten einer 80 m ² Wohnung	60,-
	Rüdingshausen	Reihenhäuser	80,-
	Deusen	Doppelhäuser	100,-
	Rüdinghausen	freistehende Einfamilienhäuser	150,-

Tab. 9-35: Reduzierung der Abgabenlast für ausgewählte Nutzungen bei einer Regenwassergebühr von 0,80 €/m² x a [eigene Darstellung]

Die bei den Modellprojekten erreichten Größenordnungen bei den Gebühreneinsparungen zeigen ein erhebliches Volumen zur gezielten Reduzierung der Abgabenlast. Diejenigen, die die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf ihrem Grundstück realisieren, werden also von Abgabenlasten befreit.

In der Diskussion mit den Kommunen wird jedoch immer wieder angeführt, dass damit ein Tor für zukünftige Ungerechtigkeiten aufgestoßen werde. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Abkopplung befestigter Flächen und die damit verbundene Gebührenbefreiung eine spezifische Gebührenerhöhung nach sich zieht, da das gleich bleibende Gebührenaufkommen nun auf weniger befestigte Fläche umgelegt werden muss. Dabei wird oftmals das Gespenst an die Wand gemalt, dass in Villenvierteln, wo große Freiflächenanteile gegeben sind, massiv abgekoppelt wird und die weniger vermögenden Bevölkerungskreise, die wegen höherer Grundstücksausnutzung und damit reduzierter Freiflächen für die Regenwasserbewirtschaftung keine Möglichkeiten haben, abzukoppeln, einen immer größer werdenden Teil des Regenwassergebührenaufkommens zu tragen haben. Dem ist entgegenzusetzen, dass mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Neubau hydraulische Überlastungen der Stadtentwässerungsnetzes zukünftig vermieden und mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Bestand (Abkopplung) bestehende Überlastungen gezielt abgebaut werden können und sollen.

Der Effekt ist, dass bei Sanierung und Weiterentwicklung des Stadtentwässerungsnetzes erhebliche Investitionssummen eingespart werden können und so ein Weniger an Gebührenvolumen erhoben werden muss. Es kann allgemein davon ausgegangen werden, dass die mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung verbundenen Gebührenverluste durch die eingesparten Investitionen überkompensiert werden [ATV-DVWK-ARBEITSGRUPPE ES 2.6, 2002]. Steigende Gebührensätze sind in Folge der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung nicht zu erwarten, und die oben aufgegriffene Gerechtfertigungsfrage stellt sich tatsächlich nicht.

9.2.5 Lassen sich bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung Beschäftigungseffekte erzielen?

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist ein System, das nicht zusätzlich, sondern alternativ zu anderen, konventionellen Techniken eingesetzt wird. Insofern sind im Zusammenhang mit der Erstellung naturnaher Bewirtschaftungsanlagen nicht zusätzliche, sondern allenfalls anders geartete bauliche Aktivitäten zu ergreifen. Die Tatsache, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in der Regel oberflächlich angeordnet und als landschaftsgärtnerische und nicht als klassische Tiefbaumaßnahme realisiert wird, hat zu Beginn der Bearbeitung die Hoffnung geweckt, Beschäftigungseffekte gezielt für gering qualifizierte Langzeitarbeitslose und Jugendliche ohne Ausbildung erschließen zu können. Diese werden in vielen Kommunen, so auch in Dortmund, in so genannte Beschäftigungsinitiativen im Bereich der Pflege und des Baus von Garten- und Landschaftsbauwerken versucht, zu qualifizieren.

Der Versuch, eine solche Beschäftigungsinitiative mit dem Bau der Bewirtschaftungsanlage beim Projekt Ardey-Quelle zu beauftragen, scheiterte daran, dass für das Gesamtvorhaben zwingende und aus Witterungsgründen (Fertigstellung der Bewirtschaftungsanlagen war vor dem Ende der sommerlichen Vegetationsphase) einzuhaltende, Fertigstellungstermine von ihr, im Gegensatz zu den klassischen Unternehmen, nicht verbindlich zugesagt werden konnten.

Bei der Realisierung des Abkopplungsvorhabens Kreuzgrundschule (Modellprojekt Althoff-Block) wurde die städtische Beschäftigungsgesellschaft mit der baulichen Ausführung beauftragt. Dabei ist es zu einer Reihe von Ausführungs- und Bauablauffehlern gekommen, die schließlich zu zusätzlichen Kosten und einer dreimal so langen Bauzeit wie veranschlagt geführt haben.

Im Rahmen des Modellprojektes Scharnhorst bestand von vornherein die Absicht, mit den Maßnahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und Freiraumgestaltung der örtlichen Beschäftigungsinitiative (Werkhof Scharnhorst), die sich vorwiegend für die Qualifizierung von arbeitslosen Jugendlichen

ohne Ausbildung aus dem Stadtteil engagierte, neue Betätigungsfelder zu erschließen. Tatsächlich ist dies nur in ganz bescheidenem Maße gelungen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, die in der baulichen Praxis eine Verknüpfung von Entwässerungstechnik und Garten- und Landschaftsbau ist, hohe Ansprüche an die Qualifikation der Ausführenden stellt. Die Hoffnungen, damit Betätigungsfelder für besonders von Arbeitslosigkeit betroffene Geringqualifizierte zu eröffnen, haben sich nicht bestätigt. Tendenziell wird bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ein größerer Teil der Niederschlagsentwässerungsanlagen in Zukunft von Unternehmen des Garten- und Landschaftsbaus statt von klassischen Tiefbauunternehmen ausgeführt werden, das heißt es kommt hier zu einer Verlagerung von Arbeiten. Die Frage, ob der spezifische Personaleinsatz dabei im Garten- und Landschaftsbau höher liegt als im Tiefbau und sich so Beschäftigungseffekte erzielen lassen, ist eher mit Skepsis zu beantworten. Eine genaue Untersuchung dieser Zusammenhänge ist jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit.

9.3 Ergebnisse zur gesellschaftlichen Wirkung

9.3.1 Lässt sich die Aufenthaltsqualität öffentlicher und privater Freiräume mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bereichern?

9.3.1.1 Gewerbe

Die Ansprüche an die Aufenthaltsqualität von Freiräumen in gewerblich genutzten Gebieten sind weniger hoch anzusetzen als im Wohnbereich. Einerseits weil sich die Frequentierung von gewerblich genutzten Gebieten auf den Arbeitstag (in der Regel 40 von 175 Wochenstunden) und andererseits auf erwachsene Menschen beschränkt. Gleichwohl ist die Aufenthalts- und Gestaltqualität auch in Gewerbegebieten wichtig. Einmal, um die Erholung der Mitarbeiter in den Pausenzeiten zu unterstützen, und zum zweiten, weil sich Unternehmen damit auch nach außen positiv darzustellen versuchen (repräsentative Funktion).

Die Auswertung der Modellprojekte im Gewerbe hat gezeigt, dass sich die Aufenthaltsqualität der Freiräume durch die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in keinem einzigen Fall reduziert. Dies gilt auch für das Projekt Reimers, bei dem Freisitz und Mulde auf kleinster Fläche vereinigt sind.

Bei vier der sieben Modellprojekte wurde von Bauherren- bzw. Architektenseite die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung genutzt, um eine regenwassergespeiste Wasserfläche anzulegen und so die Gestaltqualität zu erhöhen.

Die offene Ableitung und kleinräumig dezentrale Anordnung der Bewirtschaftungsflächen macht den natürlichen Wasserkreislauf (Niederschlag-Abfluss-Rückhaltung-Versickerung) im zeitlichem Verlauf und in seinen charakteristischen Ausprägungen sinnlich erlebbar. Beim Projekt Ardey-Quelle geht der Blick von den Sozial- und Pausenräumen direkt auf die Bewirtschaftungsflächen. Die Belegschaft spricht in dem Zusammenhang liebevoll von „... unseren Reisterrassen...“ und ordnet Regenereignisse danach ein, wie weit die Flächen überstaut werden und wie lange das Absickern dauert. Allen Projekten gemeinsam ist, dass die Mitarbeiter in aller Regel wissen, welchem Zweck die Bewirtschaftungsflächen dienen und welchen ökologischen und ökonomischen Hintergrund sie haben.

Reimers	Tenhumberg	Real	Ardey-Quelle	Essmann	Ardey-Logistik	Ikea	Wirkung
---	Wasserfläche (Teich)	---	Wasserfläche (Teich)	Wasserfläche (Teich)	Wasserfläche (Teich)	---	Gestaltung
offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	Erlebbarkeit Wasserkreislauf
keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	Nutzung von Freiflächen

Tab. 9-36: Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Gewerbe [eigene Darstellung]

9.3.1.2 Wohnen

Auch im Wohnbereich ist festzustellen, dass Einschränkungen der Nutzbarkeit der Freiräume nicht auftreten. Die Bewirtschaftungsflächen werden in das Spiel von Kindern selbstverständlich einbezogen.

Im Fall des Projektes Schärenhof hat die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung der Wohnsiedlung mit dem Verzicht auf die Überbauung der ehemaligen Gewässerachse des Bodelschwinger Baches einen Grünzug beschert. Beim Projekt Markscheiderhof wurden mit den aus Regenwasserablenkungsgründen erforderlichen Stichverbindungen zwischen öffentlicher Straßenfläche und Ausgleichsflächen zusätzlich fußläufige Verknüpfungen zwischen Siedlungsbereich und Freiraum geschaffen und so für eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität gesorgt.

Schärenhof	Markscheiderhof	Auf dem Howart	Wirkung
---	---	---	Gestaltung
offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	offene Ableitung und Rückhaltung	Erlebbarkeit Wasserkreislauf
Sicherung ehemaliger Gewässerachse als Retentionsfläche und Grünzug erhöht Wohnqualität	Verknüpfung von Siedlung und Freiraum verbessert (Ableitungskorridore als Wegeverbindungen)	keine Einschränkung	Nutzung von Freiflächen

Tab. 9-37: Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Wohnen [eigene Darstellung]

Die offene Ableitung über Rinnen auf den Grundstücken und in den öffentlichen Straßen in die im oder direkt am Rande der Siedlung gelegenen Bewirtschaftungsflächen macht auch hier den natürlichen Wasserkreislauf sinnlich erlebbar. Kleine Einbauten zum Aufstau oder zur Umlenkung der Wasserströme zeigen immer wieder, dass das oberflächlich geführte Wasser Kindern Angebote für Experimente und ein kreatives Spielen im Wohnumfeld bietet.



Abb. 9-2: Ableitungskorridore zur Ableitung des Niederschlagswassers in semizentrale Regenwasserbewirtschaftungsflächen während der Bauphase regen Kinder zum Bau kleiner Staudämme an

9.3.1.3 Bestand

Die Wirkung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume bei den Bestandsprojekten unterscheidet sich entsprechend der sehr unterschiedlichen Siedlungs- und Nutzungsstrukturen stark voneinander.

Da die Umsetzung der Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung hier auf völliger Freiwilligkeit beruhte, war, um Akzeptanz für die Bewirtschaftungsanlagen zu erreichen, schon im Vorfeld auszuschließen, dass die Nutzbarkeit und Aufenthaltsqualität der in Anspruch genommenen Freiflächen eingeschränkt wird.

Bei den sehr unscheinbar konzipierten Bewirtschaftungsanlagen der Mehrfamilienhauszeilen beim Projekt Althoff-Block sind keine Auswirkungen auf die Aufenthaltsqualität festzustellen. Begehungen und Gespräche mit den Anwohnern haben gezeigt, dass diese auch nach mehreren Jahren des Betriebes der Bewirtschaftungsanlagen direkt vor ihrem Küchenfenster noch keine Kenntnis von diesen haben, sich also auch nicht gestört oder eingeschränkt fühlen.

Bei den Projekten Deusen, Welheim und Rüdinghausen beschränkt sich die Anordnung der Bewirtschaftungsanlagen auf private Grundstücke bzw. privat genutzte Mietergärten. Hier ist eine Reihe origineller und gestalterisch ansprechender Lösungen mit Teichen, Wasserspeiern etc. entstanden, allerdings in einem Umfeld, das per se ein hohes Maß an Eigeninitiative bei der Gestaltung der privaten Freiräume aufweist.

Althoff-Block	Deusen	Welheim	Rüding- hausen	Scharnhorst	Wirkung
---	Wasserfläche (Teich)	Wasserfläche (Teich)	Wasserfläche (Teich)	Wasserläufe, Spielplätze, solarbetriebene Quellen und Fontänen	Gestaltung
offene Ablei- tung und Rück- haltung	offene Ablei- tung und Rück- haltung	offene Ablei- tung und Rück- haltung	offene Ablei- tung und Rück- haltung	offene Ablei- tung und Rückhaltung	Erlebbarkeit Wasserkreislauf
Verbesserung der Aufent- haltsqualität und neue Nut- zungsangebote	keine Ein- schränkung	keine Ein- schränkung	keine Ein- schränkung	Verbesserung der Aufent- haltsqualität und neue Nut- zungsangebote	Nutzung von Freiflächen

Tab. 9-38: Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Bestand [eigene Darstellung]

Eine Weiterentwicklung der Aufenthaltsqualität öffentlicher Freiräume hat es jedoch bei der Kreuzgrundschule (Projekt Althoff-Block) und beim Modellprojekt Scharnhorst gegeben.

Bei der Kreuzgrundschule ist es gelungen, aus einem öden, großflächig asphaltierten Schulhof eine reichhaltig gestaltete Freifläche zu entwickeln. Darauf aufbauend wurde dies in Scharnhorst an insgesamt vier weiteren Schulen, drei Kindergärten, einer Reihe von Wohnhöfen und einem öffentlichem Platz wiederholt. Dabei wurden neue Spiel- und Sitzgelegenheiten in den Freiräumen geschaffen und so ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung der Aufenthaltsqualität öffentlicher und privater Freiräume geschaffen. Mithilfe offener Wasserflächen und solarbetriebener Wasserfontänen wird der ästhetischen Qualität des Wassers in den Quartieren Geltung verschafft. Die offene Ableitung, dezentrale Rückhaltung und Versickerung machen dabei wesentliche Stationen des natürlichen Wasserkreislaufes neu erlebbar.



Abb. 9-3: Wasserspiele auf dem umgestalteten Spielplatz in Scharnhorst

9.3.2 Lässt sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eine Stabilisierung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen in benachteiligten Quartieren erzielen?

Die Untersuchung in diesem Abschnitt lässt sich auf die Auswertung der Modellprojekte im Bestand beschränken, da Neubaugebiete nicht als benachteiligte, sondern in der Regel bevorteilte Quartiere zu bezeichnen sind, in denen sich soziale und gesellschaftliche Strukturen erst noch herausbilden müssen. Die Frage, ob es gelingen kann, diesen Prozess mithilfe der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu beschleunigen und zu intensivieren, ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Eine systematische Auswertung bedürfte dazu einer Reihe vergleichbarer Neubaugebiete mit und ohne naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, um hier vergleichende Schlüsse ziehen zu können.

Die im vorhergehendem Abschnitt 9.3.1 dargestellten positiven Wirkungen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität öffentlicher Freiräume lässt die Vermutung zu, dass damit auch die Chance besteht, bei der Herausbildung stabiler, sozialer und gesellschaftlicher Strukturen eine positive Wirkung zu entfalten.

Im Blickpunkt liegt hier die Wirkung in Bezug auf die Stabilisierung und Weiterentwicklung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen im Bereich bestehender Quartiere mit besonderem Erneuerungsbedarf.

Stabile und ausdifferenzierte soziale und gesellschaftliche Strukturen bestimmen die Qualität des Miteinanders in einem Siedlungsgebiet ganz allgemein. Das Fehlen solcher Strukturen ist gleichbedeutend mit einem hohen Maß an Isolation, geringer Identifikation der Bewohner mit ihrem Quartier und geringer sozialer Kontrolle. Vandalismus, Kriminalität, soziale Entmischung der Bevölkerung und schließlich Bevölkerungsverlust mit Folgen wie Wohnungsleerständen, Investitionsstopp der Eigentümer etc. kennzeichnen die Linie des sozialen Abstiegs von Quartieren, in denen stabile soziale Strukturen fehlen. Die Frage, die sich an die Regenwasserbewirtschaftung im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung (im Bestand) stellt, geht also auch dahin, ob es mit ihrer Hilfe gelingt, soziale und gesellschaftliche Strukturen zu stabilisieren und weiterzuentwickeln.

Soziale und gesellschaftliche Strukturen in einem Quartier sind immer Zeichen des (freiwilligen, ehrenamtlichen) Engagements der Bewohner selbst. Die Basis für ein solches Engagement ist die positive Identifikation der Bewohner mit ihrem Quartier. Erst wenn man sich mit seiner Umgebung verbunden fühlt, wird sie einem etwas Wert, und man fängt an, sich für ihren Erhalt und ihre Weiterentwicklung einzusetzen. Der Prozess stabilisiert sich psychologisch weiter, wenn man sich aktiv beteiligt und Erfolge seines Engagements erlebt. Werden es mehr als nur einer, die sich engagieren, ist dieses Engagement zu organisieren, und es bilden sich soziale und gesellschaftliche Strukturen (Arbeitskreise, Initiativen, Fördervereine etc.) heraus.

Die Beteiligung der Bewohner bei Maßnahmen zur Stadterneuerung ist daher der Schlüssel für das Einleiten einer ganzheitlich stabilisierenden Entwicklung in benachteiligten Quartieren.

Modellprojekt	Nutzungsart
Althoff-Block	verdichtete Mehrfamilienhäuser in Blockrand- und Zeilenbebauung, öffentliche Gebäude
Deusen	Einfamilien- und Doppelhaus-Siedlung
Welheim	Zechensiedlung mit Mehrfamilienhäusern in lockerer Blockrandbebauung
Rüdinghausen	Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Gewerbe- und Industriegebiet
Scharnhorst	hochverdichtete Großwohnsiedlung der 60er-Jahre

Tab. 9-39: Nutzungsarten der Modellprojekte im Bestand [eigene Darstellung]

Tab. 9-39 zeigt auf, dass die Modellprojekte im Bestand ein weites Spektrum unterschiedlicher Bau- und Sozialstrukturen abdecken: Das Spektrum reicht dabei vom aus dörflichem Ursprüngen und über mehrere Jahrhunderte gewachsenen Vorort (Rüdinghausen) über den in den Krisenzeiten der 20er und 30er Jahre in Nachbarschaftshilfe entstandenen Vorort Deusen, die Zechensiedlung Welheim (1910-1918) bis hin zu den Wohnungen des sozialen Wohnungsbaus der 1950er (Althoff-Block) und 1970er Jahre (Scharnhorst). Relevante städtebauliche Defizite im oben genannten Sinne bestehen dabei lediglich in Welheim, wo nach jahrzehntelanger Vernachlässigung auf Initiative der Internationalen Bauausstellung (IBA) Escherpark eine auf insgesamt zwölf Jahre veranschlagte bewohnerorientierte Erneuerung durchgeführt wurde, außerdem in Scharnhorst, wo die für Großwohnsiedlungen der 1960er und 1970er typischen stadträumlichen und sozial strukturellen Defizite herrschen. Bei der Auswertung der sozialen und gesellschaftlichen Aspekte steht deshalb Scharnhorst im Mittelpunkt. Zum besseren Verständnis und auch weil die dort erreichten Erfolge ohne die vorhergehenden Projekte nicht denkbar gewesen wären, werden auch diese im Folgenden in ihrer Wirkung auf den sozialen und gesellschaftlichen Kontext dargestellt.

Althoff-Block

Eine Beteiligung der Bewohner bei Konzeption und Umsetzung der Bewirtschaftungsmaßnahmen im Wohnbereich fand nicht statt. Grund dafür war hier, dass die grundstücksbezogenen Freiflächen, die für die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in Anspruch genommen wurden, vorher als reines Abstandsgrün keiner Nutzung unterlagen und die Eingriffe in diese durch das Anlegen der breitflächigen Versickerungsmulden derart unscheinbar sind, dass Konflikte nicht zu erwarten waren. Die Anlagen wurden von den Bewohnern in der Regel nicht einmal wahrgenommen. Ganz anders waren die Verhältnisse bei der Kreuzgrundschule. Die ins Auge gefassten Abkopplungsmaßnahmen wurden hier vonseiten der Schulleitung als Möglichkeit erkannt, die Defizite bei der Gestaltung des Schulhofes abzubauen. In Projekten wie Wasser- und Malaktionen wurde von den Schülern die Idee eines Flusses auf dem Schulhof geboren (offene Ableitung in einer zentralen Rinne). Die Bauarbeiten wurden von den Schülern intensiv beobachtet („... unser Fluss wird gebaut ...“) und der natürliche Wasserhaushalt im Unterricht thematisiert. Nach Fertigstellung der Maßnahme hat sich der Schulhof zu einem nun auch in den Nachmittagsstunden hoch frequentierten Stadtteilspielplatz weiter entwickelt. Die Schule selbst hat für ihr Engagement den Umweltpreis der Stadt Dortmund gewonnen und von dem Preisgeld weitere Investitionen zur gestalterischen Aufwertung ihrer baulichen Anlagen finanziert. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung war

hier „Türöffner“ für eine Intensivierung des schulischen Lebens und hatte zugleich eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität des Freiraumes im Quartier zum Ergebnis.

Deusen

Neben den Initiatoren, wie dem Tiefbauamt der Stadt Dortmund (Träger des Regenwasserprojektes), der Emschergenossenschaft (finanzielle Förderung) und dem Ingenieurbüro (Grundlagenermittlung, Planung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit) hat die Siedlergemeinschaft im Stadtteil einen entscheidenden Anteil am Erfolg des Projektes. Über zwei Jahre gelang es mit ihrer Unterstützung und mithilfe der Durchführung von Führungen im Stadtteil, Infoveranstaltungen, regelmäßigen Beratungsmaßnahmen und intensiver Pressearbeit, eine stadtteilweite Begeisterung für das Regenwasser zu entfachen. Davon wurden zusätzlich zu den privaten Grundstückseigentümern bald auch die öffentlichen Institutionen erfasst. So wurde trotz fortgeschrittenen Planungsstadiums die Regenwasserbewirtschaftung beim Bau des neuen Sportzentrums (Turnhalle, Sportplatz, Hallenbad und Besucherparkplatz) integriert. Außerdem wurden die befestigten Flächen auf dem Grundstück der Kirchengemeinde ebenso abgekoppelt wie auf denen des Gemeindehauses und eines Teils der Umkleidegebäude des Freibades. Die Vorreiter der Abkopplung auf den privaten Grundstücken wurden zum Treffpunkt interessierter Nachbarn. Das gemeinsame Ausloten der Möglichkeiten zur Abkopplung ließ grundstücksübergreifende Gemeinschaftsanlagen entstehen. Der Stadtteil Deusen entwickelte sich zum Ziel einer Vielzahl von Exkursionen interessierter Bürger und Planer aus anderen Stadtteilen und Städten. Abschließend ist festzustellen, dass die Abkopplung hier einerseits auf hoch entwickelte Gemeinschaftsstrukturen traf (Siedlergemeinschaft), die der Abkopplung zum Erfolg verhalfen, andererseits die Abkopplung selbst Anstoß für vielfältige nachbarschaftliche Gemeinschaftsaktivitäten war und so Motor der Weiterentwicklung stabiler Sozialstrukturen im Stadtteil wurde.

Welheim

Die Abkopplungsinitiative stand hier im Spannungsverhältnis zwischen Großvermieter (Viterra als Nachfolger der Bergbaugesellschaften) und der Bewohnerschaft, die sich im Wesentlichen aus drei Gruppen zusammensetzt:

- ▶ alt eingesessenen, zum Teil über Generation dort wohnenden Bergarbeiterfamilien, in überwiegend hohem Alter
- ▶ ausländischen Familien und Großfamilien, meist türkischer Herkunft mit in der Regel schlechten Deutschkenntnissen
- ▶ jüngeren Familien mit Kindern, die zum Teil familiär in der Zechensiedlung verwurzelt, zum Teil neu zugezogen sind.

Nach jahrzehntelangem Niedergang der Zechensiedlung wurde im Jahr 1990 eine sich über insgesamt zwölf Jahre und elf Bauabschnitte erstreckende Erneuerung von Gebäuden und Freiräumen nach den Qualitätskriterien der IBA Emscherpark begonnen. Für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ist dabei wichtig, dass nahezu alle Wohnungen über einen Mietergarten verfügen und alle drei oben angegebenen Bewohnergruppen diesen ausgesprochen intensiv nutzen. Gestaltung und Aneignung der Freiräume erreichen hier den Charakter von Einfamilienhäusern. Das Verhältnis zwischen Mietern und Vermieter war wegen der geplanten Veränderungen im Rahmen der Siedlungserneuerung angespannt. Das Vorhaben, neben Änderungen an den Gebäuden (Zuschnitt der Wohnungen etc.) nun auch noch mit der Regen-

wasserbewirtschaftung in die „Privatgärten“ (Mietergärten) einzugreifen, weckte hier Misstrauen und Ängste.

Die nahezu flächendeckende Umsetzung der Regenwasserbewirtschaftung wurde hier zwar von Vermieterseite vorgegeben, jedoch unter intensiver Beteiligung und Mitwirkung der Mieter entwickelt und umgesetzt. Die mit der Anlage von Bewirtschaftungsanlagen in Mietergärten verbundenen Eingriffe in Besitzstände der Mieter konnten in ihrem Konfliktpotenzial mithilfe einer dialogorientierten und informativen Planung und Mediation entschärft werden. Auf diese Weise wurde ein hohes Maß an Akzeptanz für die Regenwasserbewirtschaftung bei den Bewohnern geschaffen, was letztlich für einen nachhaltigen, erfolgreichen Betrieb der Anlagen eine wichtige Voraussetzung ist.

Die Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung hat auch hier zu einer Intensivierung des Dialogs der Bewohner untereinander geführt. Eine Vielzahl von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen wurde dabei in Eigenhilfe mit zusätzlichen Elementen angereichert (Zierteiche, Wasserspiele etc.). Die planerischen Vorstellungen und die praktische Arbeit daran wurde oft von mehreren Mietparteien entwickelt und gemeinsam ausgeführt. Auch hier ist es gelungen, mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung einen wichtigen Beitrag zum Zusammenhalt der Bewohner zu leisten.

Rüdinghausen

Der flächenmäßig dominierende Anteil der Abkopplung wurde hier bei der Firma Vogt-electronic im industriellen Bereich realisiert. Vorausgegangen war dieser jedoch die zwar quantitativ weniger bedeutende, qualitativ aber wichtige Abkopplung im Bereich privater Wohn- und Gewerbegrundstücke. Die kleinen, aber vielen Vorbilder erfolgreicher Abkopplung im unmittelbarem Umfeld haben den Weg für die nach langen Verhandlungen schließlich erreichte Abkopplung im großen Stile bereitet. Die Firma Vogt-electronic wurde 2003 von der Emschergenossenschaft mit dem „Wasserzeichen – der Route des Regenwassers“ für ihr herausragendes und bis dahin flächengrößtes Abkopplungsprojekt ausgezeichnet.

Gegenüber den Mitarbeitern wurde das Engagement im Bereich Regenwasser als Teil einer an Nachhaltigkeit orientierten Unternehmensphilosophie vermittelt und damit versucht, die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen zu stärken. Inzwischen ist das Regenwassermanagement zum integralen Bestandteil des betrieblichen Umwelt- und Qualitätssicherungssystems geworden und wird als vorbildlich im Siemenskonzern diskutiert [LÜBBELK, 2002].

Scharnhorst

Die Großsiedlung Scharnhorst war schon rd. zehn Jahre vor Beginn der Aktivitäten zur Regenwasserbewirtschaftung (1998) Gegenstand von Stadterneuerungsaktivitäten. Die Verbesserung der Gestaltung und Aufenthaltsqualität der Freiräume, die Unterstützung bei der Herausbildung sozialer gesellschaftlicher Strukturen (unter anderem Sicherheitspartnerschaft, Umweltinitiative, Runder Tisch Scharnhorst etc.) sowie die Unterstützung von gemeinschaftlichen Institutionen (Abenteuerspielplatz, Jugendzentrum, Kleingartenanlage, Werkhof Scharnhorst – Initiative zur Beschäftigung und Qualifizierung arbeitsloser Jugendlicher) waren hier die Schwerpunkte. Mit der Initiierung des Modellprojektes „Neuer Umgang mit dem Regenwasser in Scharnhorst-Ost“ wurde die Intention verfolgt, die Bemühungen zur Stadterneuerung unter dem sinnlich erfassbaren Leitmotiv „(Regen)Wasser“ zu bündeln. Verbunden damit war die Hoffnung, dass die einzelnen Maßnahmen von den Bewohnern dann als zusammenhängende Elemente einer Gesamtentwicklung und nicht mehr als isolierte Reparaturmaßnahmen erlebt werden. Das Gefühl

einer positiven Gesamtentwicklung des Stadtteils, an der alle im Stadtteil mitwirken, sollte so bei den Bewohnern geweckt werden.

Die Ziele

- ▶ Motivation der Bewohner zur Beteiligung an der Weiterentwicklung und Gestaltung ihres Quartiers
- ▶ Stärkung der Identifikation der Bewohner mit ihrem Quartier

sollten auf diese Weise erreicht werden.

Motivation der Bewohner zur Beteiligung an der Weiterentwicklung und Gestaltung ihres Quartiers

Die Beteiligung der Bewohner und lokalen Akteure (Wohnungsgesellschaften, Schulen, Kindertagesstätten, Kirchen) an der Umgestaltung des Stadtteils wurde versucht, mithilfe von Ideenwerkstätten zu erreichen. Hier wurden von Bewohnern, potenziellen Trägern (Wohnungsgesellschaften, Schulen, Kirchen) und Planern in konkurrierenden Kleingruppen Visionen und Konzepte für ausgewählte Teilräume in gemeinsamer Arbeit entwickelt und anschließend im Plenum diskutiert. Diese von allen Beteiligten getragenen Projektskizzen bildeten nun die gemeinsame Vorstellung für die Umgestaltung des Stadtteils. Sie wurden in einer Broschüre zusammengefasst und dokumentiert [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1999]. Die weiteren Beteiligungsverfahren gliederten sich auf der einen Seite in planungsbezogene Aktivitäten, das heißt die Bewohner und lokalen Akteure wurden in moderierten Werkstätten an der weiteren Detaillierung der aus der Ideenwerkstatt hervorgegangenen konkreten Projekte (z. B. Umgestaltung einzelner Wohnhöfe oder Schulen) beteiligt, auf der anderen Seite fanden Aktionen umsetzungsbezogener Beteiligung statt, indem z.B. Jugendliche Reliefplatten mit selbst gestalteten Motiven für die wasserorientierte Neugestaltung des Kirchplatzes herstellten.



Abb. 9-4: Wasserlauf und Wasserspeier Kita Stückenroth in Scharnhorst

Darüber hinaus entwickelte eine Reihe der Umgestaltungsprojekte Eigendynamik im sozialen Bereich. So gründeten bei der Kita am Stuckenrodt nach Fertigstellung der Wasseranlage die Eltern einen Förderverein, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Anlage zu warten, zu pflegen und dauerhaft instand zu halten. Das umweltpolitische und bürgerschaftliche Engagement der Kita-Eltern war damit jedoch noch nicht erschöpft, sondern der Förderverein machte es sich als Nächstes zur Aufgabe, die noch fehlenden Eigenanteile zur Finanzierung einer Fotovoltaik-Anlage (Gesamtkosten ca. 100.000,00 €), unter anderem zum Betrieb der Pumpen der Wasseranlage und darüber hinaus zur Netzeinspeisung aus Eigenmitteln zu akquirieren. Ein Grundstock für die Finanzierung dieser Fotovoltaik-Anlage war mit dem Preisgeld aus der Prämierung des Regenwasserprojektes im Rahmen des Landeswettbewerbes Nachhaltige Stadtentwicklung bereits akquiriert worden (Auszeichnung durch den Stellvertretenden Ministerpräsidenten und Städtebauminister Dr. Vesper am 27.06.2001 in Wuppertal) [MSWKS, 2002].

Stärkung der Identifikation der Bewohner mit ihrem Quartier

Die oben genannten Maßnahmen wirken, indem sie den Bewohnern die Erfahrung vermitteln, ihren Stadtteil selbst weiterentwickeln und mitgestalten zu können, stärkend in Bezug auf die Identifikation mit ihrer Umgebung. Darüber hinaus gibt es in Scharnhorst eine Vielzahl von Aktivitäten, mit denen zunächst unabhängig von konkreten baulichen Maßnahmen die Identifikation der Bewohner mit ihrem Stadtteil versucht wurde zu vertiefen:

Das Regenwasser-Forum, ein halbjährliches Treffen aller am Regenwasserprojekt Beteiligter und Interessierter, hat inzwischen institutionellen Charakter im Stadtteil. Dort wird über laufende und fertig gestellte Bauprojekte berichtet, in Vorbereitung befindliche erläutert und Ideen für weitere Wasserprojekte entwickelt.

Neben Bauprojekten entstehen dort auch Initiativen, wie z.B.

- ▶ die Erstellung von Internetseiten zu Regenwasserprojekten im Stadtteil durch Schüler der Gesamtschule. Die Schüler erhielten so Gelegenheit, ihre spezifischen Kenntnisse in das Gesamtprojekt einzubringen und beschäftigen sich auf der anderen Seite intensiv mit dem Thema Regenwasser in Bezug zu ihrer eigenen Lebensumgebung.

Ein anderes Beispiel ist die Entstehung des

- ▶ Arbeitskreises Wasserspaziergänge, in dem sich eine Gruppe zusammengefunden hat mit dem Ziel, die Regenwassermaßnahmen im Stadtteil, wie auch die mit der naturnahen Umgestaltung der bisher als Schmutzwasserläufe ausgebauten Fließgewässer im landschaftlichen Umfeld des Stadtteils (Wiedergewinnung der Erholungslandschaft) mithilfe der Zusammenstellung von Wander- und Spazierwegen zugänglich und erfahrbar zu machen.



Abb. 9-5: Arbeitskreis Wasserspaziergänge unterwegs und Regenwasserfest auf dem Kirchplatz in Scharnhorst

Eine der ersten Aktionen ist hier die Beschilderung von Gewässern an Brücken und Wegen, die differenziert erarbeitet wurde und für deren konkrete Finanzierung zwischenzeitlich Sponsoren gewonnen werden konnten.

Auf Anfrage von Schulen und Jugendeinrichtungen führen die Arbeitskreismitglieder (in der Regel Rentner) inzwischen Wasserwandertage mit Kindern und Jugendlichen im und in der Umgebung des Stadtteiles durch, besuchen Pumpwerke, Schmutzwasserläufe, umgestaltete Bachläufe sowie die Projekte zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Stadtteil selbst und tragen so zu einem besseren Verständnis der eigenen Umgebung bei Kindern und Jugendlichen sowie zum Austausch zwischen Generationen bei.

Darüber hinaus finden eine Vielzahl weiterer wasserbezogener Aktivitäten statt, wie

- ▶ Kindermalwettbewerbe mit anschließender öffentlicher Ausstellung etc.

Der Stadtteil verfügt heute über einen

- ▶ Wasserbauwagen, der als mobiler Wasserspielplatz eingesetzt wird und den Kindern Erfahrungen mit dem Wasser vermittelt.



Abb. 9-6: Wasserbaustelle Scharnhorst in Aktion

Abschließend ist festzustellen, dass es mit der Verknüpfung alternativer stadtentwässerungstechnischer Sanierung (Abkopplung) und Stadterneuerung gelungen ist, eine positive Eigendynamik sowohl in Bezug auf die bauliche Aufwertung des Stadtteils (Freiraumgestaltung im Rahmen der Abkopplungsmaßnahmen) als auch in Bezug auf die Pflege und Weiterentwicklung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen zu erreichen. Den drängenden städtebaulichen Fehlentwicklungen wird auf diese Weise wirkungsvoll und erfolgreich entgegengetreten und damit sowohl für Bewohner wie auch für Wohnungsgesellschaften eine positive Perspektive eröffnet. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung liefert dazu einerseits die zündende und alle Maßnahmen integrierende Leitvorstellung („Naturnaher Umgang mit dem Regenwasser“) und erschließt andererseits einen beträchtlichen Teil der finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der Maßnahme (Förderung der Abkopplung durch das Umweltministerium NRW, Erschließung privaten Investitionskapitals durch die Aussicht auf die Refinanzierung durch Gebühreneinsparungen).

9.3.3 Lässt sich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung als Katalysator für die Schaffung eines investitionsfreundlichen Klimas in benachteiligten und von Deinvestition bedrohten Quartieren erfolgreich einsetzen?

Die Fragestellung bezieht sich primär auf komplexe städtebauliche Situationen wie Althoff-Block, Welheim und Scharnhorst, in denen Qualitätsdefizite bei Gebäuden und Freiräumen und die daraus folgenden oben benannten Abwärtsentwicklungen wie Leerstände etc. eine nachhaltige Bestands- und Entwicklungsperspektive des Quartiers bereits infrage gestellt haben. Während sich die Defizite beim Projekt Althoff-Block auf einzelne, nicht erschlossene Freiraumpotenziale (Schulhof) beschränken, hatte die Internationale Bauausstellung Emscherpark die Frage nach der Zukunftsentwicklung in Welheim mit der behutsamen Erneuerung bereits beantwortet. Lediglich für das Projekt Scharnhorst stellte sich die oben aufgeführte Frage in aller Schärfe. Neben dem hohen Erneuerungsbedarf bei Gebäuden und Freiräumen lasteten hier, im Gegensatz zu den anderen Quartieren, noch hohe Zins- und Tilgungsbelastungen auf den vermieteten Wohnungen. Dies engte einerseits den Spielraum für Investitionen stark ein, auf der anderen Seite erzeugen diese eine hohe Bindung der Eigentümer (Wohnungsgesellschaften) an die Bestände. Eine Aufgabe der Bestände zöge, neben den Verlust der Immobilienwerte, zusätzlich die Belastung mit den noch offenen Krediten aus der Bauphase nach sich und wäre deshalb wohnungswirtschaftlich nicht zu verantworten.

Die Frage aus der Sicht der Stadterneuerung war hier, wie aus dieser Starre, einerseits nichts investieren zu wollen, andererseits die Bestände aber auch nicht aufgeben zu können, herausgefunden werden kann, und wie Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung im Stadtteil finanziert werden können.

Die Vorgängermodellprojekte gaben dabei die Richtung an. Zum Schlüsselerlebnis für die öffentlichen Liegenschaften (Schulen, Kindertagesstätten) wurden die Umgestaltung und Abkopplung der Kreuzgrundschule.

Die städtische Beschäftigungsinitiative „Dortmunder Dienste“ zur Qualifizierung von Langzeitarbeitslosen für Garten- und Landschaftsbauarbeiten war hier für die bauliche Umsetzung gewonnen worden. Die Materialkosten für die Umgestaltungsmaßnahmen wurden mithilfe von Fördermitteln der Emschergenossenschaft aus dem Programm „Anschubfinanzierung für Maßnahmen der Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet“ [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1994] finanziert. Darüber hinaus eröffnete sich mit der beabsichtigten Abkopplung von rd. 8.000 m² befestigter Flächen vom Kanal für den Schulträger (die Kommune) die Aussicht, rd. 7.000 € an jährlich zu entrichtender Regenwassergebühr einzusparen. Auf diese Weise konnte die Abkopplung und Neugestaltung des Schulhofes weitgehend ohne Eigenmittel des Schulträgers umgesetzt werden. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung war hier „Türöffner“ für eine Intensivierung des schulischen Lebens und die Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Quartier, die wegen der schlechten kommunalen Haushaltslage ohne die synergetische Zusammenlegung der o.a. Finanzierungsquellen nicht hätte realisiert werden können.

Mit diesem erfolgreich realisierten Projekt war der Weg für ähnliche Vorhaben in Scharnhorst geebnet. Tatsächlich konnten die Außenanlagen aller vier Schulen (Gesamtschule Scharnhorst, Paul-Dohrmann-Sonderschule, Kautsky- und Busche-Grundschule) abgekoppelt und mit erheblichem finanziellen Aufwand neu gestaltet werden.

Die hohen Investitionen in die öffentlichen Liegenschaften rief schließlich das Interesse auch der privaten Wohnungsgesellschaften an solchen Maßnahmen hervor. Die neue Konstellation für die Aufwertung der Außenanlagen, neben den gängigen Fördermitteln aus der Städtebauförderung auch solche für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung [MURL, 2000] zu aquirieren und darüber hinaus die Mietnebenkosten senken zu können (Einsparung von Regenwassergebühr), brachte den Stein ins Rollen. So beteiligten sich

bisher drei der vier ansässigen Wohnungsgesellschaften mit zum Teil mehreren Investitionsprojekten zur Abkopplung und Neugestaltung der Außenanlagen. Die lang anhaltende Investitionszurückhaltung im Stadtteil konnte so aufgelöst werden und von einer Wettbewerbssituation unter den Wohnungsgesellschaften bei den Erneuerungsmaßnahmen abgelöst werden. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung hat hier also die Rolle eines Katalysators für die Schaffung eines investitionsfreundlichen Klimas in einem benachteiligten und von Deinvestition nicht nur bedrohten, sondern langjährig betroffen gewesenem Quartier einnehmen können.

ABSCHNITT V:

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

10 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick

Zu Beginn der vorliegenden Arbeit lag mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zwar ein Konzept einer neuen, den Zielen der Nachhaltigkeit verpflichtete Strategie für den Umgang mit dem Regenwasser in Siedlungsgebieten vor, der Nachweis der Umsetzbarkeit als Regellösung im Planungsalltag aber war erst noch zu erbringen.

Es wurde ein experimenteller Forschungsansatz gewählt, bei dem versucht wurde, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in laufende Planungsvorhaben als Alternative zu integrieren. Auf diese Weise sollten die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung an konkreten Modellprojekten erweitert und neue Planungslösungen weiterentwickelt werden.

Aufbauend auf der aktuellen planungswissenschaftlichen Diskussion zur nachhaltigen Entwicklung wurde ein Leitbild und Zielsystem für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung abgeleitet. Diese dienten einerseits als Richtschnur bei der experimentellen planerischen Entwicklung und baulichen Realisierung der Modellprojekte, andererseits wurde damit der Bewertungsrahmen für die abschließende Untersuchung und Auswertung der Modellprojekte in Bezug auf die Übereinstimmung mit den Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung geschaffen.

Mit der Bearbeitung der 15 Modellprojekte konnten die Realisierungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in wichtigen Bereichen erweitert und erleichtert werden. Dies betrifft vor allem die effiziente Nutzbarmachung potenzieller Bewirtschaftungsflächen durch neu entwickelte technische Lösungen bei der offenen Ableitung. Als zentrale Innovation ist dabei die höhen- und lagemäßig freie Anordnung der Entwässerungspunkte bei (großen) Gebäuden mit mehreren zehntausend Quadratmetern befestigter Fläche zu nennen. Die neu entwickelte Kombination von Rohrbrücken und Unterdruckentwässerungssystem hat der Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung neue Möglichkeiten der Integration bei komplizierten und großflächigen gebäudlichen Strukturen eröffnet.

Auch im Wohnbereich hat die Anwendung der konsequenten offenen Ableitung entscheidende Erweiterungen erfahren. Dabei lagen die Hemmnisse hier weniger im technisch-planerischen Bereich als in der abwehrenden Haltung der Vertreter der Straßenbauämter. Mit erfolgreich realisierten Modellprojekten konnten sie schrittweise und am Ende erfolgreich für die Ableitung der Abflüsse privater Grundstücke über öffentliche Verkehrsflächen gewonnen und damit die Anwendungsmöglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zielgerichtet erweitert werden.

Mit der in einer Reihe von Modellprojekten erfolgreich realisierten Kombination von Regenwasserbewirtschaftungsflächen mit anderen Nutzungen z.B. als Ausgleichs-, Grün- oder Spielfläche ist es gelungen, den planerischen Zielkonflikt einer Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf der einen Seite und dem Ziel, keinen Siedlungsflächenmeherverbrauch zu verursachen, auf der anderen Seite aufzulösen.

Das breite Spektrum der Modellprojekte, das im Gewerbe von kleinen über mittlere bis hin zu sehr großen und im Bereich Wohnen über kleinteilige Projekte unterschiedlicher planerischer Konstellation (Siedlungserweiterung, Lückenschließung, Neubebauung, Altstandort) reicht, hat gezeigt, dass sich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in verschiedenste Bebauungsstrukturen integrieren lässt.

Im Bestand ist es gelungen, in unterschiedlichsten Siedlungsstrukturen befestigte Flächen vom Kanalnetz in einer Größenordnung abzukoppeln, mit der gezielt hydraulische Überlastungen abgebaut werden können. Die Modellprojekte haben dabei wichtige Grundlagen für ein Erfolg versprechendes Vorgehen und zum einzukalkulierenden Zeitbedarf geliefert.

Die Auswertung der Modellprojekte (Kap. 9) in Bezug auf die Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung hat gezeigt, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung tatsächlich einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung zu leisten im Stande ist:

Im ökologischen Bereich werden mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung qualitativ hochwertige Erfolge erzielt. So werden die Spitzenabflüsse von Siedlungsflächen regelmäßig auf das Maß der Abflüsse vor der Bebauung reduziert. Auch bei der Jahreswasserbilanz gelingt es, den Anteil der Oberflächenabflüsse in Neubaugebieten erheblich und in Bestandsgebieten wirkungsvoll zu reduzieren. Die Erhöhung des Versickerungsanteils geht dabei in Einzelfällen zwar über das Maß, das vor der Bebauung einer Fläche geherrscht hat, hinaus, erscheint vor dem Hintergrund der fast ausschließlich über Regenwasserableitung entwässerten bestehenden Siedlungsgebieten aber keine naturferne Entwicklung, sondern eher die Korrektur existierender Vorbelastungen zu sein.

Mit der obligatorischen Versickerung der Niederschlagswasserabflüsse über die belebte Bodenzone werden die Anforderungen an den Grundwasserschutz regelmäßig erfüllt und das Entstehen neuer Gefahren durch den Eintrag von Schadstoffen in Boden und Grundwasser wirkungsvoll abgewendet.

Die Modellprojekte haben gezeigt, dass die Befürchtung, mit den dezentral angeordneten Bauwerken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung einen höheren Boden- und Ressourcenverbrauch zu verursachen, nicht berechtigt ist. Vielmehr ergeben sich bei frühzeitiger Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in den planerischen Prozess und bei Nutzung v.a. der in den Modellprojekten neu entwickelten Techniken zur offenen Ableitung Möglichkeiten, nicht nur den Bedarf an Bodendeponierung aus der regenwasserseitigen Erschließung zu minimieren, sondern auch Bodenmassen, die z.B. durch den Aushub für sonstige Infrastrukturen oder die Gründung von Gebäuden verursacht werden, für den Bau von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen einzusetzen und so deren Deponierung zu vermeiden.

Den Bedenken, mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung wegen der bereitzustellenden Bewirtschaftungsflächen einen zusätzlichen Siedlungsflächenverbrauch zu verursachen, konnte mit den Modellprojekten wirkungsvoll entgegengetreten werden. Die planerische Integration und Mehrfachnutzung von Regenwasserbewirtschaftungsflächen (z.B. als Ausgleichsfläche oder als Fläche für Spiel oder Repräsentation) hat sich als effektive Strategie für die Vermeidung zusätzlichen Siedlungsflächenbedarfes bewährt.

Die Untersuchung der Modellprojekte zu der Frage, ob sich mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eine Stabilisierung bzw. Aufwertung des biotischen Potenzials in Siedlungsgebieten bewirken lässt, hat gezeigt, dass es durchaus Chancen dafür gibt. Eine stärkere Durchgrünung von Siedlungsgebieten ist zwar mit der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung nicht zu erreichen, weil ein Mehrbedarf an Siedlungsfläche bei Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung eben nicht verursacht wird. Gleichwohl haben die Modellprojekte gezeigt, dass mit der Integration der Regenwasserbewirtschaftungsflächen durchaus eine höhere biotische Qualität der Freiflächen erreicht werden kann. Schwierigkeiten liegen hier aber noch in der praktischen Anwendung planerischer Instrumente, so z.B. der Eingriffsregelung. In den gängigen Bewertungsverfahren werden die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen noch immer pauschal abgewertet. Um hier weitere planerische Spielräume für eine ökologische Optimierung zu eröffnen, ist die Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren im Sinne einer differenzierten Bewertung unterschiedlicher Regenwasserbewirtschaftungsflächen und -arten eine wichtige Zukunftsaufgabe.

Die Fragestellung, ob bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung positive wasserhaushaltliche Umwelteffekte einseitig auf Kosten anderer Umweltmedien erzielt werden, hat zum Ergebnis, dass potenzielle Konflikte hier in erster Linie zwischen Flächenbedarf einerseits und Ressourcenverbrauch andererseits entstehen können. Die Modellprojekte haben jedoch gezeigt, dass dieser Konflikt bei Vorliegen eines schlüssigen Zielsystems als Grundlage der Planung und bei Nutzung der planerischen Spielräume

(Mehrfachnutzung von Regenwasserbewirtschaftungsflächen) in aller Regel wirkungsvoll entschärft werden kann.

Eine einseitige Optimierung, z.B. in Bezug auf wasserwirtschaftliche Zielstellungen, die mit erhöhten negativen Umwelteffekten im anderen Bereichen erkauft werden müssen, kann bei sorgfältiger, planerischer Entwicklung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ausgeschlossen werden.

Aus ökologischer Sicht kann die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, so wie sie in den Modellprojekten entwickelt und realisiert worden ist, als ein wichtiger Baustein einer nachhaltigen Entwicklung bewertet werden.

Im ökonomischen Bereich hat sich gezeigt, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wichtige Beiträge für den Erhalt und die Weiterentwicklung der Leistungsfähigkeit der öffentlichen Infrastruktur zu leisten im Stande ist. Die Reduzierung der Abflussspitzen aus neuen Siedlungsgebieten auf das Maß der vor der Bebauung der Flächen herrschenden Maximalabflüsse und die Möglichkeit, die Abflussspitzen aus bestehenden konventionell entwässerten Siedlungsgebieten, mit der Abkopplung um durchschnittlich 15 und im Einzelfall um bis zu über 40 % zu reduzieren, zeigen dies eindrucksvoll auf. Damit kann drohenden Gebührensprüngen, die durch hohe Sanierungskosten von Ableitungssystemen verursacht werden, zukünftig zielgerichtet entgegengetreten und so die Grundlage für eine sozial- und wirtschaftsverträgliche Entwicklung der Entwässerungsgebühren geschaffen werden.

Mit der dezentralen Anordnung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen ist darüber hinaus die Chance verbunden, den unternehmerischen Spielraum für Wohnungsgesellschaften und Gewerbebetriebe auch auf den Bereich der Regenwasserbeseitigung auszudehnen. So können Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen auf den betrieblichen Grundstücken realisiert und die laufenden Kosten (Regenwassergebühren) reduziert werden.

Die Auswertung der Modellprojekte hat hier mittelfristig deutlich Kostenvorteile bei den kumulierten Entwässerungskosten (Baukosten und Gebühren über Zeithorizonte von fünf und mehr Jahren) gezeigt. Die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen kann erhöht und die Nebenkosten für Mieter gezielt gesenkt werden. Im Gegensatz zu anderen Bereichen, bei denen die einseitige Verlagerung der Erträge auf Private und der Lasten auf das Gemeinwesen beklagt wird, besteht hier eine Win-Win-Situation, bei der sowohl Private (Gebührenreduzierung) wie auch das Gemeinwesen (Reduzierung der Regenwasserabflüsse) an den Vorteilen partizipieren.

Für den gesellschaftlichen Bereich hat sich gezeigt, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung die Chance bietet, im Zuge der dezentralen Anordnung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen an der Geländeoberkante die Freiräume in den Siedlungsbereichen gestalterisch aufzuwerten (Anlage von Rinnen, Wasserflächen etc.) und die Aufenthaltsqualität mit der Inszenierung des Wassers aufzuwerten. Dies gilt sowohl für Gewerbegebiete und neu erstellte Wohngebiete, vor allem aber für bestehende Siedlungsbestände mit hohen Defiziten bei der Gestaltung und Aufenthaltsqualität der Freiräume. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung hat sich hier als zentrales Schlüsselement für die Wiedergewinnung urbaner Qualität und zur Stabilisierung sozialer und gesellschaftlicher Strukturen gezeigt. Damit hat die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, die ursprünglich angetreten war, um entwässerungstechnischen Problemstellungen und ökologischen Fehlentwicklungen zu begegnen, eine neue Dimension erreicht. Sie hat sich als wichtiges Element einer neuen Strategie in der Stadterneuerung bewährt, mit deren Hilfe es gelingt, Akteure aus verschiedensten Bereichen (Wohnungsgesellschaften, Schulen, Kirchen) mit Bewohnern (Schüler, Familien, Rentner) so zusammenzuführen, dass sich alle gemeinsam bei der Weiterentwicklung und Erneuerung des eigenen Quartiers engagieren.

Abschließend ist festzuhalten, dass die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in den drei Dimensionen:

- ▶ Ökologie
- ▶ Ökonomie
- ▶ Gesellschaft

über ein großes Potenzial für eine nachhaltige Entwicklung verfügt und deshalb einen wichtigen Baustein für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung bildet.

Die hier dargestellten und untersuchten Modellprojekte zeigen im Verein mit den vielen zwischenzeitlich andernorts realisierten Beispielen eine große Anwendungsreife auf, die es erlaubt, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in zukünftige Strategien des nachhaltigen Umbaus und der Erweiterung unserer Siedlungsgebiete zu integrieren. Dies zeigt das Vorhaben der Emschergenossenschaft, in den nächsten 15 Jahren im gesamten Emschergebiet 15 % der befestigten Flächen abzukoppeln und zugleich den Anschluss neuer Baugebiete an das Regenwasserableitungssystem zu vermeiden [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 2003]. Die Stadt München verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2020 ebenfalls 15 % der befestigten Flächen vom Kanalnetz abzukoppeln und rechnet dabei mit Kosteneinsparungen bei der Weiterentwicklung ihres Kanalnetzes in der Größenordnung von 500 Millionen € [EICHINGER, PLAIL, 2003]. Diese beiden Vorhaben geben einen ersten Ausblick auf die hohe Relevanz der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei der zukünftigen Weiterentwicklung unserer Siedlungsgebiete.

ABSCHNITT VI:

REGISTER

11 Verzeichnisse

11.1 Literaturverzeichnis

I. Gesetze, Regelwerke, Bücher, Dissertationen, Zeitschriften, Schriften, sonstige Arbeiten

- ADAMS, R. et al. (1997): Regenwasserversickerung in Siedlungsgebieten; in: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hg), Forschungsvorhaben des experimentellen Wohnungs- und Städtebaus, Bonn-Bad Godesberg
- AGENDA 21 (1997): Agenda 21 - Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro; in: BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.), Dokumente, Bonn
- ATV (1990): Arbeitsblatt A 138 (alt) der Abwassertechnischen Vereinigung, Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser; Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Hennef
- ATV (1999): Arbeitsblatt A 118 der Abwassertechnischen Vereinigung, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen; Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Hennef
- ATV-ARBEITSGRUPPE 1.4.1 (1995): Hinweise zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen; in: Arbeitsbericht in Korrespondenz Abwasser 5/95, 42. Jahrgang, S. 797-806
- ATV-DVWK-ARBEITSGRUPPE ES 2.6 (2002): Auswirkungen von Abkopplungsmaßnahmen auf die Kanalnetzhydraulik; in: Korrespondenz Abwasser 4/2002, 49. Jahrgang, S. 508-513
- ATV-DVWK (2000): Merkblatt M 153 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Planung, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser; Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Hennef
- ATV-DVWK (2001): Arbeitsblatt A 117 der Abwassertechnischen Vereinigung, Bemessung von Regenrückhalteräumen; Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Hennef
- ATV-DVWK (2002): Arbeitsblatt A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Hennef
- BAUGB (1997): Baugesetzbuch in der Fassung vom 27.08.1997 (BGBl. I S. 2141, ber. 1998 I S. 137, zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 23.07.2002, BGBl. I S. 2850)
- BAUNVO (1990): Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung) in der Fassung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22.04.1993, BGBl. I S. 466)
- BBR (2001): Siedlungs- und Verkehrsflächenzunahme 1997-1999 nach Landesteilen; Veröffentlichung der Bundesanstalt für Bauwesen und Raumordnung im Internet, www.bbr.bund.de
- BIRKMANN, J. (2004): Monitoring und Controlling einer nachhaltigen Entwicklung - Indikatoren als Werkzeuge im Planungsprozess; in: Regio spezial, Bd. 2, Dortmund
- BNATSCHG (2002): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz-BnatSchG) vom 25.03.2002 (BGBl. I, S. 1193)

- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (Hg.) (1996): Städtebau und Verkehr; in: ExWoSt-Informationen, Nr. 06.9, Bonn
- BUSCH-LÜTY, C. (1995): Nachhaltige Entwicklung als Leitmodell einer ökologischen Ökonomie; in: Fritz, P.; Huber, J.; Levi, H. (Hg.), Nachhaltigkeit in naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Perspektive, S. 115-126, Stuttgart
- BUSCH-LÜTY, C.; DÜRR, H.-P. (1992): Ökologisch nachhaltige Entwicklung von Regionen; in: Langer, H. (Hg.), Politische Ökologie, Sonderheft 4, München
- COLDEWEY, W.G.; GEIGER, W.F. (2001): Pilotstudie zum Einfluss der Versickerung auf den Wasserhaushalt eines Stadtteils - Phase II, in: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.), Abschlussbericht, AZ: IV-9-042234, Münster
- DFG (1979): Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland; Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg), Boppard
- DISCHER, H.; KRAUS, S. (1991): Sanierung bewohnter Altlasten - Fallstudien zur Entwicklung von Ansätzen konsensorientierter Konfliktlösung; in: Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD) (Hg.), Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Nr. 56, Dortmund
- DIN-EN (1997): DIN EN 752-4, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Teil 4: Hydraulische Bemessung und Umweltschutzaspekte; Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DREISEITL, H. (1997): Anwendungsbeispiele zur Regenwasserversickerung; in: Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik (Hg.), ATV-Schriftenreihe, Band 07: Versickerung von Regenwasser, Hennef
- DVGW (1995): Arbeitsblatt W 101 des Deutschen Verbandes des Gas- und Wasserfaches, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser; Eschborn
- DWD (1997): KOSTRA-Atlas; Starkniederschlagshöhen für Deutschland; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main
- DWD (1998): Niederschlagsdaten für die Station 8767 „Dortmund-Kurl“ von 1964 bis 1997; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main
- EICHINGER, J.; PLAIL, J. (2003): Versickerungspolitik der Stadt München; in: Wilderer, A., Helmreich, B., Athanasiadis, K., Regenwasserversickerung - eine Möglichkeit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung, Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Berichtsheft Nr. 175, S. 53-64, Technische Universität München
- EMSCHERGENOSSENSCHAFT (1991): Konzept zur Verminderung der Hochwasserabflüsse; Materialien zum Emscherumbau, Band 3, Essen
- EMSCHERGENOSSENSCHAFT (Hg.) (1993): Wohin mit dem Regenwasser - Arbeitshilfe für einen ökologisch ausgerichteten Umgang mit Regenwasser in Baugebieten; in: Materialien zum Umbau des Emscher-Systems, IBA Emscher Park Planungsgrundlagen, Essen
- EMSCHERGENOSSENSCHAFT (1994): Ökologischen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten; in: 1. Wettbewerbsaufruf, Essen

- EMSCHERGENOSSENSCHAFT (2003): Regen auf richtigen Wegen; in: Dokumentation des Kongresses „Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet“ am 17.03.2003 in Oberhausen, Essen
- EU-RL 2000/60 (2000): EU-Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rats zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie), vom 22.12.2000; in: Amtsblatt L 327, Brüssel
- FGSV (1982): RiStWag, Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen(Hg.), Köln
- FINKE, L. (1974): Landschaftsökologische Stellungnahme zur Auskiesung im Bereich zwischen Siegmündung und Porz; in: Beiträge zur Landesentwicklung, Heft 31, Köln
- FINKE, L. (1992): Ökologischer Stadtumbau - ökologische Stadtentwicklungsplanung; in: Sieker, F, unveröffentlichter Forschungsantrag „Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten“, S. 10-15, Hannover
- FINKE, L. (2003): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Bremse oder Zugpferd für die flächenvermarktung; in: Emschergenossenschaft (Hg.), Regen auf richtigen Wegen, Dokumentation des Kongresses „Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet“ am 17.03.2003 in Oberhausen, S. 26-27, Essen
- FLL (2002): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen; Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Hg.), Bonn
- FRANZ, T. (2000): Freiraumschutz und Innenentwicklung: das Verhältnis von Freirauminanspruchnahme und Innenentwicklung vor der Forderung nach ökologischem Bauen; Schriften zum Umweltrecht, Band 104, Berlin
- GESELLSCHAFT INTERNATIONALE BAUAUSSTELLUNG EMSCHER PARK MBH (1990): Positionspapier „Ökologisches Bauen“; Gelsenkirchen
- GROTEHUSMANN, D. (1995): Versickerung von Niederschlagsabflüssen unter Berücksichtigung des Grundwasserschutzes; in: Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 12, Hannover
- GROTEHUSMANN, D.; KHELIL, A.; SIEKER, F.; UHL, M. (1991): Hydrologisch-stadtökologische Studie über künftige Möglichkeiten der Regenwasserentsorgung versiegelter Flächen im Emscher-Einzugsgebiet; in: Schlussbericht, Teil 2: Projektgebiet Siedlung Schüngelberg, Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover
- HAUFF, V. (Hg.) (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung; Greven
- HOLZ-RAU, CH. (1994): Lässt sich durch Standortplanung Verkehr vermeiden?; in: Welchen Beitrag kann die Stadt- und Landesplanung zur Verkehrsvermeidung leisten?, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Band B 177, S. 23-47, Kaiserslautern
- HUHN, V. (1999): Nachweis und Bemessung von Regenrückhalteräumen in Siedlungsgebieten; in: Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Band 19, Hannover
- IFS (2001): erwin - Simulationssoftware zur Regenwasserbewirtschaftung, Version 3.04; Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover

- INGENIEURBÜRO M. KAISER, (1998): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Zukunftsfähige Wasserwirtschaft im Einklang mit ökologischen und ökonomischen Anforderungen; MURL - Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.), Düsseldorf
- INGENIEURBÜRO M. KAISER, (1999): Ideen - Dokumentation der Ideenwerkstatt im Modellprojekt „Neuer Umgang mit Regenwasser“ in Dortmund Scharnhorst-Ost; Sierau, U. (Hg.), Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER, (2001): Regenwasser im Baugebiet „Markscheider Hof“; in: Stadtentwässerung Mülheim (Hg.), Information für Bauwillige, Dortmund
- IRPUD (1999): Geplanter Sonderforschungsbereich Nachhaltige Raumentwicklung; in: IRPUD News 21, 4/1999, Institut für Raumplanung der Universität Dortmund, Dortmund
- KAISER, M. (1994): Modellprojekt Althoff-Block; in: Sieker et al, Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten - Untersucht und demonstriert am Beispiel der Städte Dortmund und Zwickau, Zwischenbericht im Rahmen des BMFT-Verbundprojekts 07 SIO091-OPTIWAK, S. 3.1-3.7, unveröffentlicht
- KAISER, M. (1995): Modellprojekt Althoff-Block; in: Sieker et al, Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten - Untersucht und demonstriert am Beispiel der Städte Dortmund und Zwickau, Zwischenbericht im Rahmen des BMFT-Verbundprojekts 07 SIO091-OPTIWAK, S. 3.1-3.6, unveröffentlicht
- KAISER, M. (1996): Regenwasser: Versickerung spart Gebühren; in: MieterInnen Express, S. 6, Dortmund
- KAISER, M. (1997): Einsparung von Baukosten und Gebühren durch naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Synergieeffekte zwischen Ökologie und Ökonomie erzielen; in: Neue Landschaft, Heft 10/97, S. 760-765, Berlin
- KAISER, M. (1998): Die Dortmunder Arbeitskarte zum Regenwassermanagement. Ein Instrument zur systematischen Nutzbarmachung vorliegender Daten und zur Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in den städtischen Planungsprozess; in: Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, Nr. 39, S. 255-260, Berlin
- KAISER, M. (1999): Kooperation mit Modellkommunen. Vermittlungsansätze, Voraussetzungen, Strategien und Ziele der Forschungsk Kooperation mit Kommunen; in: Friedrichs/Hollaender, Beitrag zum Querschnittsband II - Probleme stadtökologischer Forschung
- KAISER, M. (2000): Ergebnisse der Abkoppelung versiegelter Flächen vom Kanalnetz in bestehenden Siedlungsgebieten des Ruhrgebietes als Strategien für alternative Sanierung hydraulisch überlasteter Mischwassersysteme; in: Fachzeitschrift Entsorgungspraxis 9/2000, S. 49-55, Wiesbaden
- KAISER, M. (2001a): Broschüre „Die Route des Regenwassers“; Emschergenossenschaft (Hg.); Essen
- KAISER, M. (2001b): Städtebau und Architektur - neue Begegnungen mit dem Wasser; in: Architekten in NRW, S. 12-14, Niedernhausen
- KAISER, M. (2001c): Innovative Regenwasserversickerung - Chance zur Kostensenkung; in: Industrie und Handelskammer Lippe, IHK Lippe - Info, S. 18-20, Detmold
- KAISER, M. (2002a): Regenwasserbewirtschaftung im Bestand - Eine Strategie zur hydraulischen Sanierung überlasteter Mischwasser- und Gewässersysteme; in: Abwasserberatung NRW (Hg.), abwasserREPORT, Nr. 4/02, S. 3-5

- KAISER, M. (2002b): The basic map for rainwater management of Dortmund & Usage time and regeneration possibilities of rainwater infiltration plants; in: Tagungsband R'02, 12.-15.02.2002, Genf
- KAISER, M. (2002c): „Regenwasserprojekt Vogt-electronic“; Emschergenossenschaft (Hg.), Essen
- KAISER, M. (2003): Motivation der Privatwirtschaft; in: Emschergenossenschaft (Hg.), Regen auf richtigen Wegen - Dokumentation des Kongresses „Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet“ am 17.03.2003 in Oberhausen, S. 16-17, Essen
- KAISER, M. (2004): Leitfaden zu Wartung und Betrieb von Anlagen zur Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung; MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.), Düsseldorf
- KAISER, M. et al. (2002): Förderantrag der Emschergenossenschaft für die Erstellung eines Regenwasserbewirtschaftungsatlasses für das Emschereinzugsgebiet vom 11.11.2002, Dortmund
- KAISER, M.; KOCH, H.-O. (1998): Ökologisch und doch ökonomisch - Integration der Niederschlagswasserbeseitigung gemäß §51a in die Bebauungsplanung; in: Abwasserberatung NRW (Hg.), abwasserREPORT, Band 3/98, S. 9-11, Düsseldorf
- KAISER, M.; STECKER, A. (1997): Integration naturnaher Konzepte in die Planungspraxis; in: Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik (Hg.), ATV-Schriftenreihe, Band 07: Versickerung von Regenwasser, S. 157-180, Hennef
- KVR (1993): Städte- und Kreisstatistik 1993; Kommunalverband Ruhrgebiet (Hg.), Fachbereich Strukturentwicklung/Wirtschaft, Essen
- LONDONG, D. (1999): Die finanzielle Seite - Kosten und Finanzierung; in: Londong, D. und Nothnagel, A. (Hg.), IBA EmscherPark - Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten, S. 116-122, München
- LUDWIG, D.; MEINIG, H. (1991): Methode zur ökologischen Bewertung der Biotopfunktion von Biotoptypen; Bochum
- LWG NRW (1995): Landeswassergesetz Nordrheinwestfalen in der Fassung vom 25.06.1995; Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- MASSKS (Hg.) (1998): Stadtteile mit besonderem Erneuerungsbedarf; Ressortübergreifendes Handlungsprogramm der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Ministerium für Arbeit, Städtebau, Soziales, Kultur und Sport, Düsseldorf
- MEADOWS, D.; MEADOWS, D. (1973): Die Grenzen des Wachstums; Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Hamburg
- MEUSER, A.; ERNSTBERGER, H. & SOKOLLEK, V. (1987): Über die Wirkung eines Vegetationswandels auf das Abflussverhalten, Ergebnisse eines Einzugsgebietsmodells; in: Wasser & Boden 12/1987, S. 628-633
- MSWKS (Hg.) (2002): Nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte umsetzen, Landesweiter Wettbewerb 2000 in Nordrhein-Westfalen; Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- MUNLV (Hg.) (2000): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Zukunftsfähige Wasserwirtschaft in Industrie- und Gewerbegebieten; Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

- MURL (2000): Wasserrundbrief 4: Initiative ökologische und nachhaltige Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, 2. Auflage 02/2002; Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- ROG (1997): Raumordnungsgesetz vom 18.08.1997 (BGBl. I S. 2081, 2102), geändert durch Gesetz vom 15.12.1997 (BGBl. I S. 2902)
- SCHÖTTLER, U.; REMMLER, F. (1998): Qualitative Anforderungen an eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung aus der Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes; in: Sieker, F. (Hg.), Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, S. 104-125, Berlin
- SERAGELDIN, I. (1995): Promoting Sustainable Development: Toward a New Paradigm; in: Serageldin, I.; Steer, A. (Hg.), Valuing the Environment, Proceedings of the first Annual International Conference on Environmentally Sustainable Development, S. 13-21, World Bank, Washington D.C.
- SIEDLERGEMEINSCHAFT DEUSEN (Hg.) (2003): Zwischen Kanal und Emscher - 70 Jahre Siedlung Deusen; 1. Auflage, Dortmund
- SIEKER, F. (1993): Plädoyer für die allgemeine Anwendbarkeit des Versickerungsprinzips; in: Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 23, S. 3-15, Hannover
- SIEKER, F. (1993a): Regenwasserbewirtschaftung statt Regenwasserableitung, Vorträge eines Workshops am 26.8.93 in Schönow; in: Rudolph, K.-U. und Sieker, F. (Hg.), Sonderband 8 der Schriftenreihe des Lehrstuhls Umwelttechnik und Umweltmanagement der Privaten Universität Witten/Herdecke GmbH, S. 7, Witten
- SIEKER, F. (1996): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung als Beitrag der Siedlungswasserwirtschaft zur Hochwasserdämpfung; in: Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 34, S. 21-35, Hannover
- SIEKER, F. (2003): Regenwasserbehandlung und -bewirtschaftung unter Berücksichtigung der Anforderungen nach § 7a WHG und einer möglichst ortsnahen Versickerung; in: Forschungsbericht KKZ 29826516 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Universität Hannover, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau
- SIEKER, H. (2002): Oasen am Straßenrand; in: Umweltmagazin, Heft 12, S. 32-33, Sonderdruck
- SIEKER, F. et al. (1992): Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten - Untersucht und demonstriert am Beispiel der Städte Dortmund und Zwickau; in: Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 21, S. 35-87, Hannover
- SIEKER, F.; SIEKER, H. et al. (2002): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten: Grundlagen und Anwendungsbeispiele - neue Entwicklungen, Renningen-Malmsheim, 2. Auflage
- STADT DORTMUND (1990): Bebauungsplan Scha 109 „Flautweg“, Vorentwurf in der Fassung vom 23.01.1990; Stadtplanungsamt, Dortmund
- STADT DORTMUND (1996): Abwassergebührensatzung der Stadt Dortmund in der Fassung vom 17.12.1996, zuletzt geändert durch die 7. Änderung vom 10.12.2003; Dortmund
- STADT DORTMUND (Hg.) (2000): Ökologischer Umgang mit Regenwasser in Dortmund - Das Projekt Deusen; Umweltamt und Amt für Tiefbau und Straßenverkehr, Dortmund
- STADT DORTMUND (2002): Bebauungsplan Hö 205 „Kattenkuhle“, 7. Änderung mit Begründung vom 10.06.2002; Stadtplanungsamt, Dortmund

- STATISTISCHES BUNDESAMT (1992): Statistisches Jahrbuch 1990/1991; Stuttgart
- STATISTISCHES BUNDESAMT (1994): Statistisches Jahrbuch 1992/1993; Stuttgart
- STATISTISCHES BUNDESAMT (1996): Statistisches Jahrbuch 1995/1996; Stuttgart
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): Statistisches Jahrbuch 2001/2002; Stuttgart
- STECKER, A. (1997): Anwendung der Mulden-Rigolen-Kombination zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in urbanen Entwässerungssystemen; in: Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Band 16, Hannover
- VERWORN, H.R. (1994): Auswertung der Regenreihe Dortmund-Mitte; Hannover
- WEGENER, M. (1994): Die Stadt der kurzen Wege - müssen wir unsere Städte umbauen?; Arbeitspapier 136, 2. Fassung vom November 1994, Institut für Raumplanung der Universität Dortmund
- WOHLRAB, B.; ERNSTBERGER, H.; MEUSER, A. & SOKOLLEK, V. (1992): Landschaftswasserhaushalt; Hamburg und Berlin
- WIEDERSPAHN, M. (1997): Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht; Schriftenreihe des Bundesverbandes Deutscher Geologen, Geophysiker und Mineralogen, Heft 15, Bonn

II. Gutachten, schriftliche und mündliche Mitteilungen

- BRG BERATUNGSGESELLSCHAFT RUMMEL, GRÖBLINGHOFF & PARTNER MBH (1998): Gutachten zu Gefährdungsabschätzung auf dem ehemaligen Gelände der Suffolk Barracks in Dortmund-Wambel; Fröndenberg
- ERDBAULABOR DR. F. KRAUSE (1992): Baugrundgutachten zum Projekt Ardey-Quelle in Dortmund-Derne vom 30.09.1992; Münster
- GEO-LOG-INGENIEURBÜRO FÜR GEOTECHNIK (1998): Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser für das östliche Teilgebiet des Gewerbegebietes Watenstedt-Ost in Salzgitter-Watenstedt; Braunschweig
- INGENIEURBÜRO GFP-DR. GÄRTNER & PARTNER (1997): Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung Neubau eines SB-Warenhauses in Dinslaken, Otto-Brenner-Straße/Thyssenstraße; Duisburg
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1995): Gutachten zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f für Neubau Firma Essmann GmbH vom 10.08.1995; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1996): Gutachten zur Sickerfähigkeit des anstehenden Bodens für das Wettbewerbsgebiet der Emschergenossenschaft „Siedlung Deusen“; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1997a): Gutachten zur Bestimmung der Sickerfähigkeit des anstehenden Bodens im Bebauungsplangebiet Mg 104, Schärenhof in Dortmund-Oestrich; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1997b): Regenwasserversickerung in der Flöttestraße 25-43, Bottrop/Welheim. Grundlagen und Ergebnisse der Versammlung vom 23.Juni 1997. Erstellt im Auftrag der VEBA Immobilien AG; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998a): Ergebnisse der Versickerungsversuche vom 02.02.1998; Dortmund

- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998b): Neubau eines SB-Warenhauses in Dinslaken, Antrag auf Erteilung einer Wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998c): Gutachten zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens beim Bauvorhaben Ardey-Logistik-Zentrum in Dortmund-Derne; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998d): Genehmigungsplanung Regenwasserversickerung (Wasserrechtsantrag gem. § 7 W+LG), Bauvorhaben Ardey-Logistikzentrum in Dortmund-Derne; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998e): Regenwasserbewirtschaftungskonzept für das „Wohngebiet Markscheiderhof“, (Bebauungsplan Nr.K15) in Mülheim/Ruhr; in: Erläuterungsbericht, Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998f): Abschlussdokumentation Regenwasserprojekt Deusen - 700 Kubikmeter weniger Hochwasser; Dortmund, 1998)
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1998g): Open-end-Test-Versickerungsversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens für das Projektgebiet Rüdinghausen vom 27.03.1998; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (1999a): Niederschrift über die Abnahme mit der Unteren Wasserbehörde Wesel vom 27.12.1999; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (2000a): Wartungsanweisung für den Betrieb der Versickerungsanlagen zur Niederschlagswasserversickerung, Bauvorhaben „real-Warenhaus“ in Dinslaken vom 09.08.2000; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (2000b): Regenwasserprojekt Rüdinghausen, Dokumentation, bearbeitet im Auftrag der Entwässerung Stadt Witten und der Emschergenossenschaft; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER (2001): Planung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen Baugebiet „Auf dem Howart“; Dortmund
- INGENIEURBÜRO M. KAISER; AEW-PLAN (1998): Integrierter Zentralabwasserplan Scharnhorst-Ost; Dortmund, Köln
- INGENIEURGESELLSCHAFT KOSTER & KREMPKE (1997): Geohydrologisches Bodengutachten, ehemalige Kaserne „Auf dem Howart“ in Dortmund; Kamen
- INGENIEURGESELLSCHAFT KOSTER & KREMPKE (2000): Regenwasserbewirtschaftungskonzept B-Plangebiet Br207 - Auf dem Howart; Kamen
- INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. DR. SIEKER MBH (2003): Genereller Bewirtschaftungsplan Regenwasser für das Einzugsgebiet der Glems; Dahlwitz-Hoppegarten
- ITWH - INSTITUT FÜR TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE HYDROLOGIE PROF. DR.-ING. F. SIEKER UND PARTNER GMBH (1995): Machbarkeitsstudie zur Regenwasserbewirtschaftung Gartenstadt Bottrop/Welheim. Erstellt im Auftrag der Internationalen Bauausstellung Emscher Park GmbH; Hannover
- KAISER, M. (1994): Versickerungsversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f für Neubau Firma Ardey-Quelle vom 17.02.1994; Dortmund
- KNÖPFEL, J. (1997): Fachgespräche zu Baukosten am 14.04.1997; Architekturbüro Knöpfel, Hagen

LÜBBELK (2002): mündliche Information des Qualitäts- und Umweltbeauftragten zum Stellenwert des Regenwassermanagements im Siemens-Konzern vom 10.01.2002; Firma Vogt-electronic, Witten

SCHNEIDER, F (1993): mündliche Erläuterungen zu dem Projekt „Schüngelberg“ in Gelsenkirchen; ITWH, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie Prof. Dr.-Ing. F. Sieker und Partner GmbH, Hannover

11.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1:	Flächenversickerung – Funktionsprinzip wasserdurchlässiger Beläge, nach [DREISEITL, 1997]	16
Abb. 3-2:	Schnitt Versickerungsmulde, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998]	18
Abb. 3-3:	Schnitt Rohrrigole, nach [ATV-DVWK, 2002]	19
Abb. 3-4:	Schnitt Sickerschacht, nach [ATV-DVWK, 2002]	20
Abb. 3-5:	Versickerung des Niederschlagsabflusses unter Berücksichtigung der abflussliefernden Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten, nach [ATV-ARBEITSGRUPPE 1.4.1, 1995]	22
Abb. 3-6:	Wasserdurchlässigkeit der Leitböden bis in 2 m Tiefe, nach [DFG, 1979]	25
Abb. 3-7:	Schnitt Mulden-Rigolen-Element, nach [ATV-DVWK, 2002]	27
Abb. 3-8:	Schnitt Mulden-Rigolen-System, nach [ATV-DVWK, 2002]	32
Abb. 3-9:	Auswahl der Elemente eines Entwässerungssystems zur Regenwasserbewirtschaftung, nach [KAISER, STECKER, 1995]	36
Abb. 3-10:	Bild links: fälschlicherweise grabenartig erstellte Mulden mit steilen Böschungen machen Einfriedung erforderlich Bild rechts: Rückbau der zu tief angelegten Versickerungsmulden in den Planungszustand macht Einfriedung entbehrlich	40
Abb. 4-1:	Das magische Dreieck der Nachhaltigkeit [IRPUD, 1999]	44
Abb. 4-2:	Hochwasserabfluss unbebauter und versiegelter Gebiete, nach [EMSCHERGENOSSENSCHAFT, 1991]	50
Abb. 4-3:	Wasserbilanz befestigter und unbefestigter Flächen, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998]	51
Abb. 4-4:	Zielsystem naturnahe Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]	55
Abb. 5-1:	Ableitung der Forschungsfragen zur Nachhaltigkeit aus dem Zielsystem [eigene Darstellung]	65
Abb. 7-1:	Größenvergleich der Modellprojekte Gewerbe (M 1:20.000); Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals [eigene Darstellung]	76
Abb. 7-2:	Lage im Raum Modellprojekt Reimers (M 1:10.000)	78
Abb. 7-3:	Lageplan Modellprojekt Reimers (unmaßstäblich)	78
Abb. 7-4:	Zufahrt und Hallengebäude Modellprojekt Reimers	79

Abb. 7-5:	Verwaltungstrakt mit Einliegerwohnung und als Freisitz genutzte Versickerungsfläche	79
Abb. 7-6:	Lage im Raum Modellprojekt Tenhumberg (M 1:10.000)	82
Abb. 7-7:	Lageplan Modellprojekt Tenhumberg (unmaßstäblich)	82
Abb. 7-8:	Versickerungsmulden im Eingangsbereich in repräsentative Bepflanzung integriert	83
Abb. 7-9:	Offene Ableitung über Lücken im Hochbord	83
Abb. 7-10:	Teildurchlässig befestigte Betriebsfläche (wassergebundene Decke)	83
Abb. 7-11:	Detail - offene Ableitung über Lücken im Hochbord	83
Abb. 7-12:	Versickerungsmulden im rückwärtigen Bereich (1)	83
Abb. 7-13:	Versickerungsmulden im rückwärtigen Bereich (2)	83
Abb. 7-14:	Lage im Raum Modellprojekt Real (M 1:10.000)	86
Abb. 7-15:	Lageplan Modellprojekt Real (unmaßstäblich)	86
Abb. 7-16:	Versickerungsmulden am Grundstücksrand	87
Abb. 7-17:	Dachfläche extensiv begrünt und als Parkpalette genutzt	87
Abb. 7-18:	Mulden-Rigolen-Elemente im Bau	87
Abb. 7-19:	Mulden-Rigolen-Elemente fertiggestellt	87
Abb. 7-20:	Mulden-Rigolen-Elemente drei Jahre nach Inbetriebnahme	87
Abb. 7-21:	Ebenerdige Stellplätze und zentrale Versickerungsmulde	87
Abb. 7-22:	Bebauungsauschnitt „Scha 109“, Flautweg, mit ursprünglich vorgesehenem Regenrückhaltebecken im Nordosten; unmaßstäblich [STADT DORTMUND, 1990]	91
Abb. 7-23:	Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Quelle (M 1:10.000)	93
Abb. 7-24:	Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Quelle (unmaßstäblich)	93
Abb. 7-25:	Aushub des Geländes als Material zur Erstellung der Muldenkaskade	97
Abb. 7-26:	Versickerungsmulden im Bau	97
Abb. 7-27:	Versickerungsmulden noch ohne schützende Vegetationsdecke im November 1994	97
Abb. 7-28:	Versickerungsmulden vollständig begrünt im August 1996	97

Abb. 7-29: Ableitung der Dachabflüsse in höher gelegenen Flächen mit Rohrbrücken	97
Abb. 7-30: Zweite Erweiterung des Leerguthofes im Jahr 2000	97
Abb. 7-31: Muldenkaskade und befestigte Flächen im Überblick	99
Abb. 7-32: Lage im Raum Modellprojekt Essmann (M 1:10.000)	101
Abb. 7-33: Lage im Raum Modellprojekt Essmann (unmaßstäblich)	101
Abb. 7-34: Befestigte Lagerflächen und Hallenbauten	103
Abb. 7-35: Offene Ableitung der Dachabflüsse mithilfe von Rohrbrücken	103
Abb. 7-36: Regenwassergespeister Zierteich mit Überlauf in die Versickerungsmulde	103
Abb. 7-37: Ableitung des Regenwassers im Quergefälle „über die Schulter“ (Lücken im Hochbord sorgen für breitflächige Verteilung der Abflüsse in die Bewirtschaftungsflächen)	103
Abb. 7-38: Betriebstankstelle mit separater Oberflächenentwässerung	103
Abb. 7-39: Geschlossenes Hochbord und Schwellenausbildung bei Betriebstankstelle – Hochbord auf Lücke gesetzt im Bereich der sonstigen befestigten Flächen	103
Abb. 7-40: Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum (M 1:10.000)	106
Abb. 7-41: Lage im Raum Modellprojekt Ardey-Logistik-Zentrum (unmaßstäblich)	106
Abb. 7-42: Befestigte Verkehrsflächen, Hallengebäude mit Rohrbrücken, Kombination von Feuerlöschteich und umlaufender Versickerungsmulde	109
Abb. 7-43: Firma Ardey-Logistikzentrum (rechts) und Ardey-Quelle (links)	109
Abb. 7-44: Entwässerung befestigter Flächen in Versickerungsmulden ohne schützende Vegetationsdecke ziehen Verschlammung und langanhaltende Wasserstände nach sich	109
Abb. 7-45: Partielle Regeneration der verschlammten Versickerungsmulden zwei Jahre nach Inbetriebnahme	109
Abb. 7-46: Verdichtung zukünftiger Versickerungsflächen durch schwere Baufahrzeuge	109
Abb. 7-47: Regengespeister Feuerlöschteich mit umlaufender Versickerungsmulde	109
Abb. 7-48: Lage im Raum Modellprojekt Ikea-Zentrallager (M 1:10.000)	112
Abb. 7-49: Lage im Raum Modellprojekt Ikea-Zentrallager (unmaßstäblich)	112
Abb. 7-50: Ikea Logistikzentrum im Bau, im Vordergrund die umlaufende Transportmulde	114
Abb. 7-51: Transportmulde im Bau (rechts)	114

Abb. 7-52: Auf Lücke gesetzte Hochborde zur offenen Ableitung der Abflüsse im Bau	114
Abb. 7-53: Auf Lücke gesetzte Hochborde zur offenen Ableitung der Abflüsse nach Fertigstellung	114
Abb. 7-54: Transportmulde (links), befestigte Rangierfläche (Mitte) und Hallengebäude (rechts)	114
Abb. 7-55: Schlitzrinne zur Entwässerung der Dachflächen	114
Abb. 7-56: Größenvergleich der Modellprojekte Wohnen (M 1:20.000); die Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals (eigene Darstellung)	116
Abb. 7-57: Lage im Raum Modellprojekt Schärenhof (M 1:10.000)	118
Abb. 7-58: Lageplan Modellprojekt Schärenhof (unmaßstäblich)	118
Abb. 7-59: Offene Rinnenführung im Kreuzungsbereich der Straße	120
Abb. 7-60: Straßenquerschnitt mit Mittelrinne zur offenen Regenwasserableitung	120
Abb. 7-61: Anschluss Mittelrinne an Bewirtschaftungsfläche	120
Abb. 7-62: Rückwärtig angelegte Dungwege zur Ableitung des Regenwassers von den privaten Grundstücken	120
Abb. 7-63: Bewirtschaftungsflächen in der Gewässerachse des Bodelschwingher Baches	120
Abb. 7-64: Bodelschwingher Bach vor der Bebauung	120
Abb. 7-65: Lage im Raum Modellprojekt Marscheiderhof (M 1:10.000)	123
Abb. 7-66: Lageplan Modellprojekt Markscheiderhof (unmaßstäblich)	123
Abb. 7-67: Blick von zukünftigen Ausgleichsflächen auf das neue Baugebiet	125
Abb. 7-68: Offene Ableitung von privaten Grundstücksflächen auf öffentliche Straße (Baustraße) und wasserdurchlässige Befestigung von Garagenzufahrten	125
Abb. 7-69: Querschnitt des Ableitungskorridors durch Anfüllung privater Grundstückseigentümer reduziert (1)	125
Abb. 7-70: Querschnitt des Ableitungskorridors durch Anfüllung privater Grundstückseigentümer fast vollständig beseitigt (2)	125
Abb. 7-71: Lage im Raum Modellprojekt Auf dem Howart (M 1:10.000)	128
Abb. 7-72: Lageplan Modellprojekt Auf dem Howart (unmaßstäblich)	128
Abb. 7-73: Übersicht Baufeld zu Beginn der Bebauung	130

Abb. 7-74:	Offene Ableitung der Dachabflüsse auf öffentliche Verkehrsflächen	130
Abb. 7-75:	Offene Ableitung der Abflüsse aus dem Baugebiet über Wohnwege	130
Abb. 7-76:	Bewirtschaftungsfläche in Grünachse am Rand der Bebauung	130
Abb. 7-77:	Sicherung der Regenwasserbewirtschaftungsflächen in der Bauphase mit Bauzaun	130
Abb. 7-78:	Größenvergleich der Modellprojekte Bestand (M 1:30.000); Flächenangaben beziehen sich auf die Gesamtfläche des jeweiligen Areals, die gelben Flächen markieren Gebiete mit Abkopplungsmaßnahmen	132
Abb. 7-79:	Lage im Raum Modellprojekt Althoff-Block (M 1:10.000)	134
Abb. 7-80:	Lageplan Abkopplungsmaßnahmen Modellprojekt Althoff-Block (unmaßstäblich)	134
Abb. 7-81:	Versickerungsmulden im Bau	137
Abb. 7-82:	Breitflächige Versickerungsmulden nach Fertigstellung	137
Abb. 7-83:	Direkte räumliche Zuordnung von Versickerungsmulden und Kleinkinderspielplatz	137
Abb. 7-84:	Schulhof der Kreuzgrundschule vor Abkopplung des Regenwassers	137
Abb. 7-85:	Zentrale Rinne zur offenen Ableitung des Niederschlagswassers von Dach und Schulhofflächen	137
Abb. 7-86:	Pausenspiele auf dem neugestalteten Schulhof	137
Abb. 7-87:	Lage im Raum Modellprojekt Deusen (M 1:10.000)	140
Abb. 7-88:	Modellprojekt Deusen, typische Straßenraumsituation	140
Abb. 7-89:	Versickerungsmulde in Hausgarten integriert	142
Abb. 7-90:	Offene Ableitung des Regenwassers bei Gegengefälle über Pergolen-Übertragung der Rohrbrückentechnik aus dem Gewerbe auf den Wohnbereich	142
Abb. 7-91:	Kombination von regenwassergespeistem Teich und nachgeschalteter Versickerungsmulde	142
Abb. 7-92:	Bürgerinformationsveranstaltung zur Regenwasserabkopplung	142
Abb. 7-93:	Naturnahe Bewirtschaftung der Abflüsse bei neugestaltetem Sportzentrum über Mulden und Mulden-Rigolen-System	142
Abb. 7-94:	Versickerung der Abflüsse bei neuerstellter Mehrfamilienhaussiedlung in Mulden	142

Abb. 7-95: Lage im Raum Modellprojekt Welheim (M 1:10.000)	145
Abb. 7-96: Lageplan Abkopplungsmaßnahmen Modellprojekt Welheim (unmaßstäblich)	145
Abb. 7-97: Zustand von Gebäuden und rückwärtigen Freiflächen vor Siedlungserneuerung und Regenwasserabkopplung	147
Abb. 7-98: Versickerungsmulden in erneuerten rückwärtigen Freiflächen	147
Abb. 7-99: Muldenversickerung im großzügig bemessenen Vorgarten	147
Abb. 7-100: Querung offener Rinnenführung mit Hauszuwegung	147
Abb. 7-101: Muldenversickerung mit zwischengeschalteter Regenwassernutzung zur Gartenbewässerung	147
Abb. 7-102: Offene Ableitung in Rinnen	147
Abb. 7-103: Lage im Raum Modellprojekt Rüdinghausen (M 1:10.000)	150
Abb. 7-104: Lageplan Modellprojekt Rüdinghausen (unmaßstäblich)	150
Abb. 7-105: Schaubild Vogt-electronic	150
Abb. 7-106: Abgekoppelte Dachfläche der Produktionshalle Firma Vogt-elektronic	153
Abb. 7-107: Offene Ableitung der Dachabflüsse über Rohrbrücken	153
Abb. 7-108: Auszeichnung der Regenwasserabkopplung Vogt-elektronic als herausragendes Beispiel durch den Vorstand der Emschergenossenschaft	153
Abb. 7-109: Abkopplung der Dachflächen im Gewerbe - Versickerung in unterirdischen Rigolen	153
Abb. 7-110: Bürgerinformationsveranstaltung zur Regenwasserabkopplung in Rüdinghausen	153
Abb. 7-111: Versickerungsanlage in Privatgarten	153
Abb. 7-112: Lage im Raum Modellprojekt Scharnhorst (M 1:10.000)	156
Abb. 7-113: Überblick Modellprojekt Scharnhorst	156
Abb. 7-114: Dortmund-Scharnhorst-Ost ist mit rd. 17.000 Einwohnern die zweitgrößte Großwohnsiedlung der 60/70er Jahre in NRW	159
Abb. 7-115: Defizite bei der Gestalt- und Aufenthaltsqualität bestimmen die Freiräume in Scharnhorst-Ost	159
Abb. 7-116: Großzügig befestigte Freiräume in Scharnhorst-Ost	159
Abb. 7-117: Anlage von Wasserspielplätzen mit solarbetriebener Wasserfontäne im Rahmen der Abkopplungsmaßnahmen	159

Abb. 7-118: Neugestaltung der wohnungsbezogenen Freiräume mit Wasserläufen	159
Abb. 7-119: Wasserspielplatz mit solarbetriebener Quelle	159
Abb. 7-120: Typische Schulhofsituation in Scharnhorst-Ost vor dem Regenwasserprojekt	161
Abb. 7-121: Im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen neugestalteter Schulhof	161
Abb. 7-122: Im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen neugestalteter Schulhof (offene Rinne als zentrales Gestaltungselement)	161
Abb. 7-123: Solarbetriebene Wasserfontäne auf dem Kirchplatz	161
Abb. 7-124: Kirchplatz vor der Umgestaltung	161
Abb. 8-1: Bei konventioneller Entwässerung über unterirdische Grundleitungen reduzieren sich die nutzbaren Bewirtschaftungsflächen auf 31 %. Das Anschlussverhältnis von 9:1 lässt eine Integration in Ausgleichsflächen nicht zu.	168
Abb. 8-2: Bei offener Ableitung über Rinnen etc. vergrößern sich die nutzbaren Bewirtschaftungsflächen auf 51 %. Das Anschlussverhältnis von 6:1 lässt eine Integration in Ausgleichsflächen nicht zu.	168
Abb. 8-3: Mit der Ableitung der Dachfläche über Rohrbrücken wird die Nutzung nahezu der gesamten Freifläche möglich. Das Anschlussverhältnis reduziert sich auf 3:1 und die Integration der naturnahen REgenwasserbewirtschaftung in die Ausgleichsflächen wird möglich.	168
Abb. 8-4: Rohrbrücken ermöglichen die Nutzung der höher gelegenen Bewirtschaftungsflächen. Bei konventioneller Entwässerung (gestrichelt eingetragen) wären erhebliche Abgrabungen erforderlich bzw. die Flächen würden für eine Nutzung als Bewirtschaftungsflächen wegfallen.	168
Abb. 8-5: Rohrbrücken überspannen tiefergelegene Betriebsflächen (links im Bild)	168
Abb. 8-6: Rohrbrücken und höher gelegene Bewirtschaftungsflächen	168
Abb. 8-7: Bei konventioneller Ableitung über unterirdische Grundleitungen würden wegen der großen Tiefenlage die effektiv nutzbaren Regenwasserbewirtschaftungsflächen auf ein Minimum reduziert (dunkelgrüne Fläche)	169
Abb. 8-8: Bei offener Ableitung über Quergefälle (Hofflächen) und Rohrbrücken (Dachflächen) können die Freiflächen optimal für die Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden (dunkelgrüne Fläche)	169

Abb. 8-9:	Quergefälle (rechts) und Rohrbrücken (links) ermöglichen die effektive Nutzung der potenziellen Bewirtschaftungsflächen. Bei konventioneller Entwässerung (gestrichelt eingetragen) wären erhebliche Abgrabungen erforderlich, die effektiv nutzbaren Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung würden auf ein Minimum reduziert.	169
Abb. 8-10:	Offene Ableitung der Abflüsse über Quergefälle	169
Abb. 8-11:	Dachentwässerung über Rohrbrücken in oberflächennah angelegte Bewirtschaftungsflächen	169
Abb. 8-12:	Lageplan Modellprojekt Schärenhof	172
Abb. 8-13:	Bei offener Ableitung der Dachabflüsse über die öffentliche Straße bzw. den Garten lässt sich die Tiefenlage der Dungwege reduzieren (gestrichelt eingetragen ist die Ableitung über Grundleitungen)	172
Abb. 8-14:	Die offene Ableitung der Dachabflüsse der Dachabflüsse erlaubt eine oberflächennahe Anordnung der Bewirtschaftungsflächen (gestrichelt eingetragen ist die Ableitung über Grundleitungen)	172
Abb. 8-15:	Die Vorbehalte der Straßenbauverwaltung, die nach vorn geneigten Dachflächen über die öffentliche Straße zu entwässern ziehen tiefeingeschnittene Dungwege nach sich	172
Abb. 8-16:	Die Böschungshöhen der semizentralen Bewirtschaftungsflächen lassen sich bei konsequenter offener Ableitung reduzieren.	172
Abb. 8-17:	Schema und Funktionsprinzip „InnoDrain“ [SIEKER, 2003] sowie Anwendungsbeispiel	173
Abb. 8-18:	Kombinierte Ausgleichs- und Regenwasserbewirtschaftungsfläche eineinhalb Jahre nach Fertigstellung (Modellprojekt Ardey-Quelle)	175
Abb. 8-19:	Ableitungskorridore zur Ableitung des Niederschlagswassers in semizentrale Regenwasserbewirtschaftungsflächen Modellprojekte Schärenhof und Markscheiderhof (unmaßstäblich) [eigene Darstellung]	180
Abb. 8-20:	Flussdiagramm konventionelle Entwässerungsplanung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, nach [INGENIEURBÜRO M. KAISER, 1998b]	181
Abb. 8-21:	Zeitliche Entwicklung der Abkopplung bei den Modellprojekten im Bestand: Abkopplungsrate bezogen auf die befestigte Fläche (oben) und Verlauf der Abkopplung bezogen auf die abgekoppelte Fläche (unten) [eigene Darstellung]	185
Abb. 9-1:	Lageplan Modellprojekt Ardey-Quelle mit direkt angrenzenden über konventionelle Regenwasserableitung entwässerten Flächen (gelb) [eigene Darstellung]	207

Abb. 9-2:	Ableitungskorridore zur Ableitung des Niederschlagswassers in semizentrale Regenwasser-bewirtschaftungsflächen während der Bauphase regen Kinder zum Bau kleiner Staudämme an	248
Abb. 9-3:	Wasserspiele auf dem umgestalteten Spielplatz in Scharnhorst	249
Abb. 9-4:	Wasserlauf und Wasserspeicher Kita Stückenroth in Scharnhorst	254
Abb. 9-5:	Arbeitskreis Wasserspaziergänge unterwegs und Regenwasserfest auf dem Kirchplatz in Scharnhorst	256
Abb. 9-6:	Wasserbaustelle Scharnhorst in Aktion	257

11.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Charakteristische Anschlussverhältnisse für verschiedene naturnahe Bewirtschaftungstechniken [eigene Darstellung]	11
Tab. 3-1:	Versickerung anfallender Niederschlagsmengen bei unterschiedlich sickerfähigen Bodenarten [eigene Darstellung]	33
Tab. 3-2:	Möglichkeiten zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes [KAISER, SIEKER, 1995]	36
Tab. 4-1:	Sektorale Leitbilder und Zielstellungen in der räumlichen Planung [eigene Darstellung]	43
Tab. 4-2:	Unterschiede zwischen Regenwasserableitung und Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]	46
Tab. 6-1:	Charakterisierung Modellprojekte Gewerbe (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)	69
Tab. 6-2:	Charakterisierung Modellprojekte Wohnen (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)	71
Tab. 6-3:	Charakterisierung Modellprojekte Bestand (Nutzung, Fläche, Befestigungsgrad) (eigene Darstellung)	73
Tab. 8-1:	Anteil der Bewirtschaftungsanlagen mit und ohne Reinigung der Niederschlagswasserabflüsse über die belebte Bodenzone [eigene Darstellung]	165
Tab. 8-2:	Prozentualer Anschlussgrad der befestigten Flächen an ein naturnahes Bewirtschaftungssystem [eigene Darstellung]	170
Tab. 8-3:	Zusätzlicher Siedlungsflächenbedarf für die Anforderung eines naturnahen Regenwasserbewirtschaftungssystems – Modellprojekte Gewerbe und Wohnen (Neubau) [eigene Darstellung]	179
Tab. 8-4:	Quantitative Abkopplung bei den Modellprojekten im Bestand [eigene Darstellung]	183
Tab. 9-1:	Wasserhaushaltlich relevante Zustände der Modellprojekte [eigene Darstellung]	188
Tab. 9-2:	Spitzenabflussbeiwerte für verschiedene Oberflächentypen [eigene Darstellung]	190
Tab. 9-3:	Ergebnisse - Beispielrechnung Ermittlung des Spitzenabflusses Q_{\max} [eigene Darstellung]	190
Tab. 9-4:	Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Gewerbe [eigene Darstellung]	192

Tab. 9-5:	Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Wohnen [eigene Darstellung]	194
Tab. 9-6:	Vergleich der Spitzenabflussentwicklung – Modellprojekte Bestand [eigene Darstellung]	195
Tab. 9-7:	Wasserbilanzen unbebauter Flächen [eigene Darstellung]	197
Tab. 9-8:	Wasserbilanzen befestigter Flächen [eigene Darstellung]	198
Tab. 9-9:	Verdunstung von Versickerungsmulden (Jahresniederschlag $N_a = 800$ mm) [eigene Darstellung]	198
Tab. 9-10:	Verdunstung von Mulden-Rigolen-Elementen [eigene Darstellung]	199
Tab. 9-11:	Wasserbilanzen der Oberflächen von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen [eigene Darstellung]	200
Tab. 9-12:	Jahreswasserbilanzen der Modellprojekte vor der Bebauung	201
Tab. 9-13:	Entwicklung des Oberflächenabflusses [eigene Darstellung]	203
Tab. 9-14:	Entwicklung der Versickerungsraten [eigene Darstellung]	205
Tab. 9-15:	Entwicklung der Verdunstungsraten [eigene Darstellung]	209
Tab. 9-16:	Wasserbilanzen der Modellprojekte vor der Bebauung [eigene Darstellung]	211
Tab. 9-17:	Wasserbilanzen der Modellprojekte bei konventioneller Entwässerung [eigene Darstellung]	211
Tab. 9-18:	Wasserbilanzen der Modellprojekte bei naturnaher Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]	211
Tab. 9-19:	Nachweis des Grundwasserschutzes gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153 – Übersicht der Ergebnisse (vgl. auch Berechnungsprotokolle Anhang 9-5) [eigene Darstellung]	214
Tab. 9-20:	spezifische Stoffströme (Boden und Kiese) beim Bau verschiedener Typen von Bewirtschaftungsanlagen [eigene Darstellung]	217
Tab. 9-21:	Bewertung der Bewirtschaftungstechniken in Bezug auf den Boden- und Ressourcenschutz [eigene Darstellung]	217
Tab. 9-22:	Anteilige Anwendung der Bewirtschaftungstechniken bei den Modellprojekten [eigene Darstellung]	218
Tab. 9-23:	Vergleich Bodenaushub ausgewählter Modellprojekte [eigene Darstellung]	220
Tab. 9-24:	Spezifischer Flächenbedarf von Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]	221

Tab. 9-25:	Integration der Bewirtschaftungsflächen in Freiflächen anderer Nutzungen [eigene Darstellung]	222
Tab. 9-26:	Biotisches Potenzial von Techniken der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung [eigene Darstellung]	225
Tab. 9-27:	Anwendung der Bewirtschaftungstechniken in Prozent der Bewirtschaftungsflächen und Kombination mit anderen Lösungen [eigene Darstellung]	228
Tab. 9-28:	Biotisches Potenzial normaler Ausgleichsflächen und von kombinierten Ausgleichs- und Bewirtschaftungsflächen [eigene Darstellung]	229
Tab. 9-29:	Beispielrechnung Ressourceneinsatz versus Flächenbedarf [eigene Darstellung]	230
Tab. 9-30:	Gründe für die Anwendung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung bei den Modellprojekten [eigene Darstellung]	234
Tab. 9-31:	Vergleich reine Baukosten konventionelle Regenwasserableitung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für ausgewählte Modellprojekte [eigene Darstellung]	238
Tab. 9-32:	Vergleich reine Baukosten inkl. sekundärer Baukosteneffekte konventionelle Regenwasserableitung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für ausgewählte Modellprojekte [eigene Darstellung]	239
Tab. 9-33:	Gebührensätze für die Niederschlagsentwässerung in Dortmund [eigene Darstellung]	241
Tab. 9-34:	Entwicklung der Entwässerungskosten verschiedener Modellprojekte über einen Zeitraum von zehn Jahren [eigene Darstellung]	242
Tab. 9-35:	Reduzierung der Abgabenlast für ausgewählte Nutzungen bei einer Regenwassergebühr von 0,80 €/m ² x a [eigene Darstellung]	243
Tab. 9-36:	Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Gewerbe [eigene Darstellung]	246
Tab. 9-37:	Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Wohnen [eigene Darstellung]	247
Tab. 9-38:	Wirkung der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf die Aufenthaltsqualität der Freiräume – Modellprojekte Bestand [eigene Darstellung]	249
Tab. 9-39:	Nutzungsarten der Modellprojekte im Bestand [eigene Darstellung]	251

11.4 Abkürzungen und Symbole

a	Jahre
Abb.	Abbildung
Abkoppl.	Abkopplung
ABM	Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen
Abs.	Absatz
A_E	Einzugsgebiet [km ²] [ha]
AG	Aktiengesellschaft
A_O	Oberflächenabfluss
A_S	versickerungswirksame Fläche [ha] [m ²]
$A_n: A_s$	Anschlussverhältnis von angeschlossener undurchlässiger Fläche und zur Verfügung stehender Sickerfläche
ATV	Abwassertechnische Vereinigung
ATV-DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche [ha] [m ²]
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
cm/d	Zentimeter pro Tag
das heißt	das heißt
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft
DGK 5	Deutsche Grundkarte, Maßstab 1:5.000
DIN EN	Deutsches Institut für Normung Europäische Norm
DM/m ²	Deutsche Mark pro Quadratmeter
DN	Durchmesser Nennweite
durchl.	durchlässig (es)
DVGW	Deutscher Verband des Gas- und Wasserfaches
etc.	et cetera

EUWRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinien
evtl.	eventuell
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen
FLL	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau
F-und B-Pläne	Flächennutzungs- und Bestandspläne
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GOK	Geländeoberkante
GRZ	Grundflächenzahl
h	engl.: Hour, dt.: Stunde / Uhr
ha	Hektar
Hg.	Herausgeber
IBA	Internationale Bauausstellung
Ing.	Ingenieur
Jhrdt.	Jahrhundert
Kap.	Kapitel
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert, wassergesättigt [m/s]
kg	Kilogramm
Kita	Kindertagesstätte
km	Kilometer
konv. Entw.	Konventionelle Entwässerung
KW	Kilowatt
l/s*ha	Liter pro Sekunde und Hektar (Regen oder Abflussspende)
Lfd. Nr.	laufende Nummer
LKW	Lastkraftwagen
LWG NRW	Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen
LWG	Landeswassergesetz
M	Maßstab
m	Meter
m.E.	meines Erachtens
m/s	Meter pro Sekunde
m^3	Kubikmeter
MASSKS	Ministerium für Arbeit, Städtebau, Soziales, Kultur und Arbeit
max.	maximal

Mio.	Million
mm	Millimeter
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz
MURL	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft
n	Jährlichkeit, einer Regenspende [1/a]
N	Gebietsniederschlag [mm]
N _a	jährlicher Niederschlag [mm]
Nr.	Nummer
MRS	Mulden-Rigolen-System
NRW	Nordrhein-Westfalen
NRWB	Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
o.a.	oben angegeben
o.g.	oben genannt (-e/-er/-es)
Öffentl.	Öffentlich (-e/-er/-es)
ÖPNV	Öffentlicher Personenverkehr
OPTIWAK	Optimierung des Wasserkreislaufes
p.a.	per anno/ im Jahr
PKW	Personenkraftwagen
pot.	potenziell (-e/-er)
Prof.	Professor
Q _{max ges}	gesamter maximaler Abfluss eines Einzugsgebietes [l/s]
Q _{max}	maximaler Abfluss [l/s]
q _{max}	maximale Abflussspende [l/s*ha]
r _{15(0,33)}	Regenspende von 15-minütiger Dauer und 3-jähriger Häufigkeit
rd.	rund
ROG	Raumordnungsgesetz
RW	Regenwasser
SEW	Stadtentwässerung Witten
Std.	Stunde
StUA	Staatliches Umweltamt
Tab.	Tabelle
to	Tonne

v.H.	von Hundert
Verd.	Verdunstung
Vers.	Versickerung
vgl.	vergleiche
vor Beb.	Vor Bebauung
wassergeb.	wassergebunden
z.B.	zum Beispiel
ZAP	zentraler Abwasserplan
€/m ²	Euro pro Quadratmeter
§	Paragraph
§§	Paragraphen
Ψ _s	Spitzenabflussbeiwert [-]

Anhang

- 7-11 Fragebogen „Wartung und Betrieb“
- 7-12 Verleihung der Dortmunder Umweltpreise; in: Dortmunder Bekanntmachungen, Amtsblatt der Stadt Dortmund, Nr. 23, 51. Jg., Dortmund
- 7-13 Auszeichnung der Firma Getränke-Selter GmbH & Co. KG Ardey-Quelle mit dem Umweltpreis „Eine saubere Sache“ der Bezirksregierung Arnsberg, der Industrie und Handelskammer zu Dortmund und der Universität Dortmund
- 7-14 Statt Asphalt nun Hügel- und Felsengruppen - Tagungsteilnehmer aus NRW zeigten sich von der Umgestaltung des Kreuz-Schulhofes angetan; in: Westfälische Rundschau vom 14.09.1996
- 7-15 Großes Interesse am Modellprojekt in Deusen, Regenwasser versickert im heimischen Garten; in: Ruhrnachrichten vom 26.04.1996
- 7-16 Regenwasserprojekt in Deusen: „Wir sparen ja wahnsinniges Geld“; in: Westfälische Rundschau vom 07.11.1997
- 7-17 Regenwasserversickerung in der Siedlung Welheim - Information für MieterInnen zum Umgang mit Regenwasser; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998
- 7-18 Regenwasserprojekt Stockum & Rüdinghausen, Projektstart, Bürgerinformationsblatt; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998
- 7-19 Regenwasser Info-Blatt
- 7-20 Auszeichnung des MSWKS für das Modellprojekt Scharnhorst im Rahmen des Wettbewerbs „Nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte umsetzen“
- 9-9 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Gewerbe“
- 9-10 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Wohnen“
- 9-11 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Bestand“
- 9-12 Ergebnistabellen aller Modellprojekte für Spitzenabflüsse und Wasserbilanz
- 9-13 Berechnungsprotokolle der vereinfachten Betrachtung der qualitativen Gewässerbelastung gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153
- 9-14 Vergleich Ressourcenverbrauch
- 9-15 Tabellen für ökologische Wertigkeiten bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt Dortmund
- 9-16 spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten

7-1 Fragebogen „Wartung und Betrieb“

Antwort bitte an:

Ingenieurin M. Krasser
 Güterbergstraße 34
 44139 Dornumund

EINGEGANGEN
 07. Nov. 2008

FRAGEBOGEN

1. Welche Erfahrungen mit der Betriebsicherheit von Versickerungsanlagen haben Sie?

- langfristig funktionsicher ja nein
- Wunden Gebäudefundamenten beobachtet? ja nein
- Findet eine Selbstheilung statt? ja nein
- Falls ja, nach wieviel Jahren? nach 2 Jahren
- Sind regelmäßig längere Anstrießen (> 24 h) in den Mulden zu beobachten? ja nein
- Kommt es zu einem Überlaufen der Versickerungsanlage? ja nein
- Wenn ja - wie oft im Jahr? alle 1 Jahre
- Treten Funktionsstörungen auf? ja nein

Falls ja, welche? _____

- Haben Kontrollgänge / Begehungen der Aufsichtsbehörden (Untere Wasserbehörde/Faßbrennt etc.) stattgefunden? ja nein

Falls ja, wie oft? _____ mal

2. Wie häufig wird die Versickerungsanlage überprüft?

- gar nicht
- alle 1 Jahre
- jährlich
- halbjährlich
- vierteljährlich

3. Halten Sie eine fachliche Anleitung zum Betrieb von Versickerungsanlagen für sinnvoll? ja nein

4. Was sollte diese beinhalten? (bitte ankreuzen und ggf. ergänzen)

- Funktionsbeschreibung der Anlage
- Planunterlagen zu der Anlage
- Wartungshinweise zu wichtigen Betriebspunkten der Anlagen (bitte ergänzen)
-
-
-

5. Welche Betriebspunkte sind aus Ihrer Sicht wartungs- / unterhaltungsrelevant und was ist an Maschinen in welchen zeitlichen Abständen durchzuführen?
 Führen Sie ggf. erforderliche Wartungsmaßnahmen selbst durch oder haben Sie damit externe Dritte (z. B. Gartenlandtechnikbetriebe) beauftragt?

Betriebspunkt	Wartungsbedarf (z.B. Anweisung Leads, Serv, Un- kräut, Alpen)	durchzuführende Maßnahme	Wartungsintervall		Durchführung ggf. anderer War- tungsmaßnahmen	
			...mal per anno	alle <u>2</u> Jahre	selbst	externe Dritte
Feldfrucht Schneemaschine/ Schneeräucher Eigenantrieb Beginn offen nen Krone im Frühjahr						X
offene Flächen, Brenn- streuere						
Wegweisung Zweige						
Einzel-Maschinen/ Blattsaugen/ Krautfliegen Krautfliegen						
Leuchte am Hochbord						
Einzelpunkt Blöschung in Mulle						
Müllweibl- Ecke						X
Müllab- hebung						
Müllfrüher- lauf						
eingeworfene Fachkräfte						

6. Welche weiteren Wartungs- / Unterhaltungsmaßnahmen werden von Ihnen durchgeführt und welche Kosten entstehen dabei?

Betriebspunkt	Wartungsbedarf (z.B. Anweisung Leads, Serv, Un- kräut, Alpen)	durchzuführende Maßnahme	Wartungsintervall		Durchführung ggf. anderer War- tungsmaßnahmen	
			...mal per anno	alle <u>2</u> Jahre	selbst	externe Dritte

7. Haben Sie aus Ihrer Erfahrung eigene Anregungen für eine Verbesserung der Betriebsbedingungen von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung (u. a. Vermeidung wartungs- bzw. pflegerischer Doppelarbeiten z. B. bei der offenen Ableitung)?

7-2 Verleihung der Dortmunder Umweltpreise; in:
Dortmunder Bekanntmachungen, Amtsblatt der
Stadt Dortmund, Nr. 23, 51. Jg., Dortmund



DORTMUNDER Bekanntmachungen

Nr. 23 – 51. Jahrgang

Amtsblatt der Stadt

Freitag, 9. Juni 1995

Bürgermeisterin Wendzinski verlieh Umweltpreise 1994/95 im Rathaus

Vier Gewinner teilen sich 20.000 Mark Preisgeld

Die vielen Einreichungen machten deutlich, betonte Wendzinski, daß der Umweltwettbewerb, der in den letzten Jahren zunehmend an Attraktivität verloren hatte, durch die veränderten Vergaberichtlinien und eine verstärkte Werbung zu neuem Leben erweckt worden sei. Jetzt können neben dem Wanderpreis, einem Bergkristall, alle zwei Jahre 1.000 Mark für Aktivitäten im Umwelt- und Naturschutz vergeben werden.

Eine weitere, entscheidende Neuerung besteht darin, daß auch noch nicht verwirklichte Maßnahmen bei der Auswahl berücksichtigt werden können. So haben gute Ideen die Chance, durch die Zuerkennung eines Preises in die Tat umgesetzt zu werden.

Die elf Jury-Mitglieder hatten im Mai getagt, um die Sieger des offenen Wettbewerbes zu ermitteln. Der Jury gehörten acht Ratsmitglieder und jeweils ein Vertreter des Grünen Kreises, des Beirates der Unteren Landschaftsbehörde sowie Mitarbeiter der Verwaltung an.

Für den Hauptpreis lagen 37 Anmeldungen vor. Die Themenpalette der Wettbewerbsbeiträge reichte vom Natur- und Landschaftsschutz über das ökologische Bauen und die Bereiche Luft und Klima bis zur Umweltinformation.

Der Umweltpreis wurde erstmalig im zweijährigen Rhythmus vergeben. Das Preisgeld von 20.000 Mark wurde auf vier Gewinner verteilt.

Den ersten Preis, einen Bergkristall als Wanderpokal, verbunden mit einem Sachpreis von bis zu 6.000 Mark, erhielt Felix Ostermann. Ostermann ist Landschaftswächter und Mitglied im Naturschutzbund Deutschland (NABU). Er leitet die Stadtbezirksgruppe Lütgendortmund, die einerseits Informations- und Vortragsarbeit leistet und andererseits im praktischen Naturschutz tätig ist. Künftig sollen eine Kindergruppe eingerichtet und eine Waldpatenschaft übernommen werden.

Die Nachbarschaftsinitiative „Am Marksbach“ erhielt einen Sachpreis im Wert bis zu 8.000 Mark. Die Mitglieder streben an,

Die Arbeit der Jury war schwer in diesem Jahr. Insgesamt 51 Bewerbungen um den Umweltpreis der Stadt Dortmund 1994/95 waren zu bewerten: 37 im Haupt- und 14 im Jugendwettbewerb. Bürgermeisterin und Juryvorsitzende Marianne Wendzinski freute sich über die große Resonanz, als sie am vergangenen Dienstag in der Bürgerhalle des Rathauses die Gewinner ehrte und sich für ihr Engagement bedankte.

für den relativ naturnahen Bereich des Marksbachtales zwischen Benninghofen und Wellinghofen die partnerschaftliche Verantwortung zu übernehmen. Der Landschaftsbereich soll entwickelt, gepflegt und dauerhaft sauber gehalten werden.

Kirsten Prinz und Jörg Weber können sich über einen Sachpreis bis zu 5.000 Mark freuen. Sie entwickelten das Projekt „Öko-Invest-Datenbank Dortmund“ – ein marktwirtschaftliches Instrument zur Förderung des Umweltschutzes. Sie beschreiben in einem 3-Stufen-Plan, wie Umweltschutz durch Geldanleger finanziert werden kann.

Der Kleingartenverein „An der Asselburg“ erhielt einen Sachpreis im Wert bis zu 1.000 Mark. Die Vereinsmitglieder wollten

dem alarmierenden Rückgang von Insektenarten entgegenwirken. Auf einer Info-Tafel in der Kleingartenanlage geben sie Tips und Anleitungen zum Bau und zum Anbringen von Insektenhilfen. Das Anbringen zusätzlicher, themenorientierter Info-Tafeln ist geplant.

Weiterhin sprach die Jury dem Verkehrsclub Deutschland, der Union Gewerbehof, dem Dietrich-Keuning-Haus, der Evangelischen Kirchengemeinde Wellinghofen, dem Natur- und Vogelfreunde Eving e.V., der AG Wildvögel im Naturschutzbund Deutschland und der Firma Getränke „Selters-Belobigungen“ aus.

Der Jugendumweltpreis wird jährlich vergeben. Sachpreise im Wert von insgesamt 2.500 Mark konnte die Jury unter den Gewin-

nern verteilen. Was mit dem Geld gemacht wird, entscheiden die Preisträger. Einzige Bedingung: Die ausgesuchten Gegenstände müssen etwas mit dem Thema Umweltschutz zu tun haben. Vierzehn Bewerbungen, darunter auch gesammelte Vorschläge ganzer Schulklassen, lagen vor.

Drei erste Preise von jeweils 500 Mark erhielten der Städtische Kindergarten Osulfweg, die Kindergruppe „Hörnchen“ der Evangelischen Johannes Kirchengemeinde und die Klasse 10 der Westfälischen Schule für Sehbehinderte.

Je 300 Mark erhielten die Schulgarten-AG der Hauptschule Scharnhorst, die Klasse 6 des Leibniz-Gymnasiums und das Jugendrotkreuz. Nora Sinemilloglu erhielt für ihre Geschichte mit dem Titel: „Nadjas Reise durch die Zeit, gestern – heute – morgen“, ein Sachbuch im Wert von 100 Mark.

Für den nächsten Jugendumweltpreis legten die Jurymitglieder schon das Thema fest. Der Wettbewerb 1996 steht unter dem Motto: „Insekten – nützlich – lästig – gefährlich?“.



Bürgermeisterin Marianne Wendzinski mit dem Gewinner des Hauptpreises, Felix Ostermann, und der Kindergruppe „Hörnchen“ der Evangelischen Johannes Kirchengemeinde in der Bürgerhalle des Rathauses.

7-3 Auszeichnung der Fa. Getränke-Selter GmbH & Co. KG Ardey-Quelle mit dem Umweltpreis „Eine saubere Sache“ der Bezirksregierung Arnsberg, der Industrie und Handelskammer zu Dortmund und der Universität Dortmund

URKUNDE



Das Unternehmen

**Getränke-Selter
GmbH & Co. KG
Ardey-Quelle**

hat am Umweltwettbewerb
»Eine saubere Sache«
im Jahre 1996 mit dem Projekt

Naturnahe Regenwasserversickerung

mit Auszeichnung teilgenommen.

R. Hebe



Regierungsregierung Arnsberg

H. V. D. H.



P. B.



7-4 Statt Asphalt nun Hügel- und Felsengruppen -
Tagungsteilnehmer aus NRW zeigten sich von der
Umgestaltung des Kreuz-Schulhofes angetan; in:
Westfälische Rundschau vom 14.09.1996

„Tan könn Nam

Innenstadt-Ost. (g) stand die SPD im F wohl ihr das Wasse Bezirk nicht bis steht“, konnte R. Gerd Bollermann I Ortstermin an der Haeseler-Straße/K. Be noch scherzen.

Eigentlich wollte ker bei dieser Geleg den Bürgern Anre die Gestaltung des eine Namensgebur nehmen. Aber der Regen verhinderte Weg der Politik, h Basisdemokratie. E war es zu feucht u kam niemand.

Die Politiker woll fährt zwei Wochen en Versuch startes den Bürgern zu tre

So wie es auf dem aussieht, soll es nic Seit dem Abriß eine letteranlage ist his here Fläche frei gew bereits gepflastert. blick wird sie alle von Anwohnern u rem als Parkplatz l



hönste Passage lädt zum Verweilen ein

unds lädt die Passage zu einem Stadtbummel in der City ein. Wobei sich die Passanten aussuchen können, ob sie sich lieber an den Schaufenster-

scheiben bei Duftigem oder bei Lehr- und Unterhaltsamen die Nase platt drücken möchten. Schade, daß es nicht viel mehr dieser überdachten

Schlenderwege gibt. Denn nicht nur, daß wir als Passanten wetterunabhängig sind, sondern das interessante bau-liche und baugeschichtliche

Ambiente erinnert auch an Dortmunds Zeiten vor der Kriegszerstörung. Dies empfand auch der WR-Fotograf Hermann Pruy.

Tagungs-Teilnehmer aus NRW zeigten sich von der Umgestaltung des Kreuz-Schulhofes angetan

Statt Asphalt nun Hügel und Felsengruppen

Innenstadt-West. (jd) Im Rahmen der Tagung „Schule auf dem Weg der Veränderung“ des Naturschutzzentrums NRW wurde gestern auch der Schulhof der „Kreuz-Grundschule“ besichtigt.

Die Exkursions-Teilnehmer zeigten sich beeindruckt. Denn auf dem umgestalteten Schulhof herrschte zum Zeitpunkt der Besichtigung reges Treiben. Hier wurde mit einem Damm aus Ästen und Laub der kleine Bach gestaut oder einfach nur „gebolet“. Spontane Reaktion einer Lehrerin: „Die wissen was mit ihrem Schulhof anzufangen.“

„Früher gab es Streit um die Spielflächen, heute ist das nicht mehr so“, weiß Schulleiter Ulrich Baumgart zu berich-

ten. Wo einst eine asphaltierte Fläche war, laden heute Hügel und Felsengruppen zum ausgelassenen Spiel ein. Der Traum eines jeden Schülers: Der Schulhof wird zum Abendteuerspielplatz.

Nach Absprache mit dem Grünflächenamt ergriffen im letzten Jahr die Lehrer und Schüler der Kreuz-Grundschule die Initiative zur Umgestaltung. Seitdem hat jede Klasse eine Partnerschaft für einen Teil des Schulhofes. „Die Schüler zeigen viel Engagement dabei“, so Baumgart. Mit Zuschüssen vom Land und anderen Spenden konnten auch Spielgeräte gekauft werden.

Ein Schulhof mit Vorbildcharakter, befanden dann auch Lehrer und Planungsfachleute aus Gesamt-NRW.



Schulhof mit Vorbildcharakter: Statt Asphalt schufen sich die Kreuz-Schüler eine Spiellandschaft. (WR-Bild: Claudia Wiens)

Zum Weltkindertag: Die jungen Dortmunder entdeckten

Innenstadt-West. (jd) Im Vorfeld des Weltkindertages wurde von zwei Dortmunder Schulklassen besonders gefeiert: Mit einer Tanz-Aufführung auf dem Wilhelmsplatz. Das

Tanzmotto: „Wir entdecken die Welt“. Die Klasse 3a der Funke-Grundschule und die 3b der Elsa-Brändström-Grundschule hatten zwei Tage lang Walzer, Macarena, Squa-

re-Dance und den philippinischen Limbo in Zusammenarbeit mit dem „FZW“ und der Jugendfreizeitstätte Dorstfeld einstudiert.

Danach ging's ins „FZW“ am

Neuen Graben, wo auch schon „Friedhelm Susok der Clown“ im Piratenkostüm und die Eltern warteten. Gemeinsam erstellten sie die vier Erdkreiszeichen mit Wachs- und Kreide-

stiften und führten im Trockenen auf. Weltkindertag gehtlich auch die Rechner. In den Klassen den Vorbereitungen

Versammlung zur Verlegung der Liebig-Grundschule

Die Eltern

Innenstadt-West. (gry) Die Eltern der Kinder an der Liebig-Schule kämpfen weiter gegen die Verlegung.

Hans Kohlmann, Schulverwaltungsamt, Martina Barthel, Schulaufsicht, sowie Christel Höltershinken (CDU), Jürgen Mohr (Grüne) und der Grünen-Bezirksvertreter Hans-Ulrich Fibitz waren der Einladung zu einer Diskussionsrunde in der Liebig-Schule gefolgt. Vertreter der SPD hatten abgesagt.

Eltern, Lehrer, Schulpflegschaft auf der einen Seite und Schulverwaltung auf der ande-



Die Eltern kämpfen gegen die Verlegung. (WR-Bild: Claudia Wiens)

Liebig-Schule völlig überfüllt sein“, so Cristian Kuske, Stell-

de Umzugspläne zu erläutern. Die Strategie der Eltern wird

Künstler aus ganz Europa sprays

Regen verwässert

Stadtmitte. An alles hatten sie gedacht, nur das Wetter hatten die Organisatoren der „All Styles Jam“ im Henßler-Haus nicht auf ihrer Rechnung.

Und so fielen einige der geplanten Aktivitäten ins Wasser. „Wir können nur hoffen, daß es am Samstag besser wird“, so Initiator und Organisator Clemens Rutenhofer. Die eigentliche Open-Air-Aktion, zu dem Künstler aus Deutschland, den Niederländern, der Schweiz und New York erwartet werden, steige eh heute um 15 Uhr. Dafür wurden im Hof des Henßler-Hauses einige



Auch eine Ausstellung

ihre Rucksäcke, umosen abgeben. „R

ker-
rein
um
gab
ene
ög-
ing,
ist-
zu
ten.
fe-
ste-
ge-
mit
den
t.

id

ibo-
t es
ind.
ibo-
mit
ten.
un-
uers
tein
in-
ibo-
b 13
elle,
orso
ung
Kar-

7-5 Großes Interesse am Modellprojekt in Deusen,
Regenwasser versickert im heimischen Garten; in:
Ruhrnachrichten vom 26.04.1996



Die Mulden sind fertig, jetzt fehlen noch die Rohre für das Regenwasser. Die Nachbarn Alfred Schlatt (l.) und Helmut Meschke beteiligen sich am Modellprojekt. Foto: Piontek

Großes Interesse an Modellprojekt in Deusen

Regenwasser versickert im heimischen Garten

(Oli) Raus aus der Kanalisation und rein in den Garten: In Deusen wird das Regenwasser auf neue Wege geleitet, um die Umwelt und die Geldbörse der Grundstücksbesitzer zu schonen.

Die Eigenheim-Siedlung in Deusen ist Schauplatz eines Modellprojekts, bei dem Emschergenossenschaft und Stadt zusammenarbeiten, und das möglicherweise bald auch auf andere Stadtteile übertragen werden könnte. Das Ziel: Das anfallende Regenwasser soll nicht mehr in den Kanal geleitet werden, sondern auf den Grundstücken versickern.

Damit werden gleich zwei Probleme gelöst: „Das Kanalnetz, das bei heftigem Regen kaum noch in der Lage ist

die großen Wassermassen zu fassen, wird entlastet. Dafür erhöht sich der Grundwasserspiegel, um Gewässer wie etwa den ausgetrockneten Kreyenbach in Deusen wieder zu füllen“, erklärt Michael Leischner vom Umweltamt.

Möglich wird das durch einfache Umbaumaßnahmen: In den Gärten der Siedlung werden 15 Zentimeter tiefe, mit Gras bewachsene Mulden angelegt, in denen sich das Regenwasser sammeln und versickern kann. Bis Juli sind an jedem Donnerstag Experten eines Ingenieurbüros mit einem Info-Bus vor Ort, um den Deusener Siedlern mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. „Bis-jetzt haben sich schon mehr als 40 Familien beraten lassen“, freuen Leischner und Ulrike Meyer vom

Tiefbauamt über die große Resonanz.

Zu den ersten, die sich am Modellprojekt beteiligen, gehören Alfred Schlatt und Helmut Meschke. Sie haben die Mulden in ihren Gärten bereits ausgehoben, basteln nun an den entsprechenden Zuleitungen, um das Regenwasser von den Hausdächern auf die Sickerflächen zu leiten. Für sie zahlt sich die Arbeit mit barer Münze aus: „Wenn ich 175 Quadratmeter versiegelte Fläche von der Kanalisation abkoppeln kann, spare ich rund 270 Mark an Abwassergebühren pro Jahr“, rechnet Schlatt vor. Dazu gibt's von der Emschergenossenschaft noch einmal 10 Mark für jeden Quadratmeter, der künftig natürlich entwässert wird.

Gebetsraum für Muslime in den Städtischen Kliniken

Der Teppich im Krankenhaus ist nach Mekka ausgerichtet

Deutsches Sozialwerk Selbst 94

(mas) Sie lesen pflegebedürftigen Menschen aus der Zeitung vor, übernehmen das Briefeschreiben oder fahren ihre „Schützlinge“ zum Arzt: Die Mitglieder des Deutschen Sozialwerks (DSW) haben im vergangenen Jahr in NRW rund 66 000 Stunden ehrenamtliche Arbeit geleistet.

Gestern wurden die Verbände Nordrhein und Westfalen auf der Landeshauptversammlung im Theodor-Flodner-Helm zum Landesverband Nordrhein-Westfalen zusammengeschlossen. Die Vereinigung war von der Bundeshauptversammlung im vergangenen Juli beschlossen worden. Zur ersten Vorsitzenden des „neuen“ Verbandes wurde Eva von Germersheim gewählt, die bisher den Landesverband Westfalen geleitet hatte. Den Posten des zweiten Vorsit-

Geht desv
mers
Bere

zend
des
rheir.
von
Ins

WIRTSCHAFT

Autoverkauf dem Amt melden

Für mehrere hundert Autobesitzer, die ihren Wagen privat verkauft hatten, gab es 1995 ein böses Erwachen. Sie erhielten Post vom Finanzamt mit Steuernachforderungen, weil die Käufer der Autos die Wagen nicht wie versprochen abgemeldet hatten. Franz-Josef Flacke, Vorsteher des Finanzamtes Dortmund-West, rät daher: „Der Verkäufer sollte sich die Übergabe des Kraftfahrzeugscheins und -briefs von dem Erwerber bestätigen lassen und mit dieser Empfangsbestätigung – der Kaufvertrag reicht nicht aus – den Verkauf unverzüglich dem Straßenverkehrsamt anzeigen. Wichtig ist dabei, daß auch der Name und die Anschrift des Erwerbers angegeben werden. Eine Meldung an das Finanzamt ist überflüssig.“

Busse fahren zur Demo in Bonn

Die Deutsche Angestellten-Gewerkschaft (DAG) und die Gewerkschaft Nahrung, Genuß, Gaststätten (NGG) bieten noch Mitfahrgelegenheiten

Ge

K

E

(pi)

mu

der

sch

an

des

ein

ih

gro

wu

des

sch

tro

E-A

Hü

se

ein

Wi

ein

Be

nu

Ko

ko

7-6 Regenwasserprojekt in Deusen: „Wir sparen ja
wahnsinniges Geld“; in: Westfälische Rundschau
vom 07.11.1997

18.07.92
1.00.27
1.73.12.45
1.73.9

Journal
mit Name
123
123456



Bank spendierte Sonnenschutz
Mit einer Spende über 2.500 Mark im Gepäck besuchte Jürgen Hoffmann, Leiter der Dienstleistungen Sparkassenfiliale, den Kindergarten St. Barbara. Die Einrichtung blickt auf eine langjährige Geschichte zurück. Am Samstag, 16. November, und Sonntag, 17. November, lud der Kindergarten zu einem „Tag der offenen Tür“ ein. Von 14 Uhr bis 18 Uhr konnten interessierte Besucher das Haus besichtigen. (Foto: Dörninger)



Begeisterte Kinder nahmen schmuckes Holzhaus in Beschlag
In einem zierlichen Holzhaus können jetzt die Mädchen und Jungen des evangelischen Kindergartens an der Epiphanystraße spielen. Finanziert wurde das Schmuckstück mit Hilfe zahlreicher Spender. Die Stadtsparkasse stellte 3.500 Mark für das Projekt zur Verfügung. Zu den Sponsoren zählen auch die Unternehmen Jungbrunn, Hubmann, Sondermann und Ofloch, die wesentliche Beiträge zur Verfügung stellten. Die Kinder nahmen das Haus mit Begeisterung in Beschlag. In dem Bau können auch die Außengelände des Kindergartens untergebracht werden. In einer zweitägigen Elternaktion hatten fleißige Väter zusätzlich den Untergrund für das Holzhaus vorbereitet. Insgesamt wurden acht Tonnen Material bewegt. Auch beim Aufbau der Hütte knüpften die Erwachsenen gemeinsam die Arme hoch. In weniger als einem Tag waren die handwerklichen Arbeiten am Kindergarten abgeschlossen. (Foto: Dörninger)

ig führt Haard

Die Haard wandert am Sonntag, 17. November, um 10 Uhr zur Abgabe der Marktschilfen. Die Haard wandert am Sonntag, 17. November, um 10 Uhr zur Abgabe der Marktschilfen. Die Haard wandert am Sonntag, 17. November, um 10 Uhr zur Abgabe der Marktschilfen.

nen Duppe

Matthias Kaiser wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen. Die Duppe wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen.

ung

Die „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr eine „Duppe“ kochen. Die Duppe wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen.

turnier

Das traditionelle SPD-Oldtimer-Turnier wird am Sonntag, 17. November, um 10 Uhr im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, stattfinden. Das traditionelle SPD-Oldtimer-Turnier wird am Sonntag, 17. November, um 10 Uhr im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, stattfinden.

ung jätner

Die „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr eine „Duppe“ kochen. Die Duppe wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen.

lagen Purcell

Die „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr eine „Duppe“ kochen. Die Duppe wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen.

Weisen bark

Die „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr eine „Duppe“ kochen. Die Duppe wird am Freitag, 10. November, um 19 Uhr in der „Führer“-Küche im Kulturzentrum im Märschweg 10, 2. Stockwerk, eine „Duppe“ kochen.

Regenwasserprojekt in Deusen übertraf alle Erwartungen - Mehr als 57.000 DM wurden für die gute Sache ausgeschüttet

„Wir sparen ja wahnsinniges Geld!“

Deusen, (Jul.) „Das Regenwasserprojekt Deusen hat unsere Erwartungen übertrafen“, sagt Matthias Kaiser vom gleichnamigen Ingenieurbüro eine Zwischenbilanz. Gut 60 Zuhörer hatten sich am Dienstagabend im evangelischen Gemeindefesttag eingetunden, um sich über das Projekt und die bisherigen Ergebnisse zu informieren.

Seit Beginn des Regenwasserprojektes im März dieses Jahres sind bereits zwölf Prozent der versiegelten Flächen in Deusen von der Kanalisation abgekoppelt worden. Das Regenwasser fließt jetzt von den Dächern auf Rasenflächen oder in Sickerkanälen, von da aus ins Erdreich und bewirkt so möglicherweise bald wieder den Kreislauf. Aber auch asphaltierte Flächen wurden durch den Einsatz von sicherheitsfähigen Pflaster abgekoppelt.

Das Projekt ist eine Gemeinschaftsaktion von Stadt und Einwohnergemeinschaft. Für die Beratung der Bürger ist das Ingenieurbüro Kaiser zuständig. Über einen Beratungsdienst hat das Büro bisher mit dem Bestreben von 30 Prozent der versiegelten Flächen in Deusen Kontakt aufgenommen. Ein beschriebenes Ergebnis: Wachsen all diese Flächen wie hochgerechnet abgekoppelt, könnten dem Boden jährlich



Mit großem Interesse studierten die Bürger die Berichte der Stadtzeitung, die das Regenwasserprojekt in Deusen ergiebig begleitet hatte. Die Gemeindefesttage von Emschergemeinschaft und Stadt zeigten sich starkes Interesse. (Foto: Heike Dörninger)

Walfahrt zum „Amazonasprojekt“

„Die Zahlen sind enorm“, fand auch Thomas Köpfer von der Emschergemeinschaft, die den Siedler im Projektbericht auf Antrag des Deusenrat noch bis zum 31. Dezember 1997 einreichen.

„Die Zahlen sind enorm“, fand auch Thomas Köpfer von der Emschergemeinschaft, die den Siedler im Projektbericht auf Antrag des Deusenrat noch bis zum 31. Dezember 1997 einreichen.

Walfahrt zum „Amazonasprojekt“

„Die Zahlen sind enorm“, fand auch Thomas Köpfer von der Emschergemeinschaft, die den Siedler im Projektbericht auf Antrag des Deusenrat noch bis zum 31. Dezember 1997 einreichen.

„Die Zahlen sind enorm“, fand auch Thomas Köpfer von der Emschergemeinschaft, die den Siedler im Projektbericht auf Antrag des Deusenrat noch bis zum 31. Dezember 1997 einreichen.



Ingard Meschke und Alfred Schmitt (v.l.) erhalten als „Abkoppeler der ersten Stunde“ ein Buch und eine Flasche von Matthias Kaiser.

„Walfahrtsorten des Mühlentourismus“. Bereitwillig gaben die beiden Hausbesitzer interessierten Nachbarn Anschauungsunterricht an der eigenen Parzelle.

Dabei wurde die Schicht der Konstruktion wegen ihrer eigenwilligen Wasserführung durch den Garten schnell als „Amazonasprojekt“ bekannt. Kaiser befasste sich bei Alfred Schmitt und Ingard Meschke, die für ihren Mann gekommen war, mit einem Bildband und einem guten Tropfen für ihre Geduld und ihren Einsatz.

Doch die Bürgerversammlung zeigte auch, wie weit das

Oespeler Siedler sind schon ganz heiß

Vor allem Vertreter Dortmunder Siedlergemeinschaften machten sich auf der Versammlung kundig über Möglichkeiten, an dem Projekt teilzunehmen.

So auch Willi Oetting und Otto Stock, Vorsitzender und Kassierer der Siedlergemeinschaft Oespeler II. Sie wollen ihre Mitglieder auf der Jahreshauptversammlung im Januar für das Projekt gewinnen. „70 Prozent unserer Siedler werden mitmachen“, versichert der Vorsitzende, denn: „Wir sparen ja wahnsinniges Geld!“

Die nächsten Schritte für das Regenwasserprojekt sind schon fest. Im Winter will das Ingenieurbüro Kontakte zu den Bewohnern der Anliegerstraßen „Wachholchweg“, „Föhndack“ und „Heckelweg“ aufnehmen.

Die Meinung des Lesers

„Kritische Grundstücksfragen müssen erlaubt sein“

Kley. Zu unserem Bericht über die Spekulation von SPD-Bürger Volker Gottschling um einen möglichen Anstellungsleiter der Firma Ika im Industriepark „Pfeife“ für Gottschling: Gerichte um Anträge von Ika in Kley falsch“, Stadtzeitung vom 1.10.1991) ersuchte uns ein Leserbrief:

„Als Leiter der Jugendabteilung

neuer Arbeitsplätze wie ich nach Ihnen bemerkenswerten Rechenchen, immer noch nicht.

Es ist schon fast ein wenig merkwürdig, dass in diesem Zusammenhang die kritische Branche Politik zu zitieren und zu kommentieren. Mit diesem Stil der Berichterstattung und Kommentaren, ein vorzügliches Nive-

„Als Leiter der Jugendabteilung

Herbert Heldt
Friedrich-Schuler-Strasse 22
44149 Dortmund

Vorhang hebt sich

Hackards. Die Schauspielerei der Bühnengemeinschaft Hackards laden zu einem Lesetext in drei Akten von Ernst Ess am kommenden Wochenende, 9. und 10. November, in den Hackards Saalhaus an der Oberrheinstraße ein. Gezeigt wird „Dramatisch schwärze Käse“ und zwar am Samstag um 20 Uhr (Freitag 19

7-7 Regenwasserversickerung in der Siedlung Welheim
- Information für MieterInnen zum Umgang mit
Regenwasser; Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998

Ihre Termine

Da die Regenwasserentsickerung in die bereits angeplante Modernisierung einbezogen werden soll, gehen wir noch in diesem Monat auf Sie zu. Wir möchten mit Ihnen für jedes Haus besprechen, auf welchen Flächen das Regenwasser versickern und wie dieses aussehen kann.

Natürlich können Sie auch andere Fragen rund um das Regenwasser mit uns klären. So können wir beispielsweise Ihre Wünsche berücksichtigen, wenn Sie Regenrinnen für die Gartenbewässerung anschließen möchten.

Wenn Sie neugierig oder auch skeptisch sind, wie das ganze aussehen kann, schauen Sie sich doch einfach die Lösungen in der Flöttenstraße Nr. 25 - 43 an. Hier ist die Umgestaltung der Außenanlagen gerade fertig gestellt. In einigen Wochen, wenn der Regen richtig aufgegangen ist, werden die flachen Mulden nicht mehr zu sehen sein.

Ihre Ansprechpartner:

INGENIEURBÜRO M. KAISER

Frau Wölher
Herr Wölher
Odenkollweg 33
44135 Dortmund
Tel. 0231 / 515362
Fax 0231 / 515363

VEBA Immobilien AG

Herr Hölting
Tel. 0209 / 9250 350



Die Blöcke, bei denen eine Regenwasserbewässerung vorgesehen wird.

An folgendem Termin möchten wir Sie herzlich einladen, mit uns die Möglichkeiten zur Regenwasserentsickerung zu besprechen:

**Alle Mieter/innen der Häuser
„Im Gungfeld“ 2-6, 6a/6b:
10. Juni 1998, 15.00 Uhr**

Treffpunkt ist der Baucontainer der Hoch-Tief in der Gungstraße. Dort setzen wir uns zusammen und besprechen die Planung mit Ihnen. Wenn Sie eine besondere Gartenanwendung haben, gehen wir gerne bei Ihnen vorbei und schauen uns alles vor Ort an. Mit der konkreten Festlegung von Maßnahmen beginnen wir erst, wenn Sie uns Ihre Vorschläge und Bedenken mitgeteilt haben.

www.veba-immobilien.de

Warum Regenwasser versickern?

Regenwasser wird in den Städten zu oft einfach zum Problem. Das bisherige schnelle Ableiten des Regenwassers in den Abwasserkanal - und weiter in die Emischer - verursacht hohe Kosten, denn:

- Von immer größeren bebauten Flächen fließt das Regenwasser in den Kanal und führt nach starkem Gewitterregen zu Hochwasser. Dies führt zu Kosten bei der Deich-Instandhaltung auch im Emischer-taum.
- Die Emischermenschheit plant die Emischer und ihre Zuleitungen zu befüllen. Dabei wird ein unterirdisches Abwasseretz gebaut - wie in anderen Großstädten üblich. Je weniger Regenwasser in den neuen unterirdischen Kanälen abgeleitet werden muß, um so billiger werden diese Baumaßnahmen.
- Bebauung verhindert die Neubildung von Grundwasser. Das hat negative Folgen nicht nur für die Bäume in der Stadt, sondern auch für die Trinkwassergewinnung.

All diese Kosten müssen letztlich von den Bürgern und Bürgern getragen werden - über die Abwasser- und Frischwassergebühren. Durch die Versickerung von Regenwasser vor Ort können Sie langfristig helfen, die Kosten niedrig zu halten.



Von dem Fallrohr wird das Regenwasser über Pflanzenstängel auf den Rasen geleitet.

Wie kann man anders mit dem Regenwasser umgehen?

Klar ist, daß die erhöhten Kosten und Probleme weniger werden, wenn Regenwasser erst gar nicht in den Abwasserkanal geleitet wird, sondern an Ort und Stelle versickern kann. Bei der Versickerung spielt der Boden eine entscheidende Rolle.

Möglichkeiten in Welheim

In Welheim sind die Bedingungen sehr günstig. Der leicht ungelagerte Boden weist eine gute Wasserdurchlässigkeit auf, was Sie sicherlich aus Ihrem eigenen Garten kennen. Wenn Sie sich die Durchlässigkeit vorstellen, entspricht Sie der Versickerung einer 10 cm hohen Wassermulde in einer Stunde. Das ist sehr schnell!

Bei der Versickerung achten wir darauf, daß ein Sicherheitsabstand zu den Kellerwänden von drei bis vier Metern eingehalten wird, um Feuchtschäden zu vermeiden.

REGENWASSERVERSICKERUNG IN DER SIEDLUNG WELHEIM

Informationen für Mieter/innen zum Umgang mit Regenwasser

Worum geht es?

Wie Sie wissen, wird die Modernisierung der Siedlung Welheim im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emischer Park durchgeführt. Ziel der Ausrichtung ist es, daß Ruhegebiet von seinen interessanten und schönen Seiten zu zeigen. Die Siedlung in Welheim gehört dazu.



Neben der Bauqualität geht es auch darum, die Lebensqualität im Ruhegebiet zu fördern. Ein Bauwerk ist ein schöner Umgang mit unseren Lebensgrundlagen.

In der Flöttenstraße Nr. 25 - 43 ist letztes Jahr ein Modellprojekt durchgeführt worden, um den umweltgerechten Umgang mit Regenwasser zu erproben. Es hat sich gezeigt, daß eine Versickerung des Regenwassers sehr gut möglich ist. Die Mieter und Mieterinnen der Häuser wurden vorab in die Planung einbezogen. Zusammen konnten Lösungen gefunden werden, die für alle Parteien tagbar sind.

Sowohl die private Gartenanwendung wurde berücksichtigt, wie auch die Machbarkeit im Rahmen der Wohnumfeldgestaltung.

Nach dem erfolgreichen Modellversuchen soll nun die Versickerung in die Modernisierung der Blöcke

„Am Käpchen, Flöttenstraße“ und „Flöttenstraße, Im Gungfeld, Gungstraße“

einbezogen werden. Wie schon beim ersten Vorhaben, möchten wir nichts planen, ohne vorher Ihre Meinung gehört zu haben. Mit diesem Fallblatt möchten wir uns und das Projekt kurz vorstellen.

Wie sieht das aus?

Für die Versickerung kommen in Welheim folgende Möglichkeiten in Betracht:

- die Versickerung auf einer bestehenden Rasenfläche
- die Versickerung in Rasenmulden

Sieben große Rasenflächen zur Verfügung, kann ohne große Umbaumaßnahmen eine Versickerung des Regenwassers erfolgen. Bedenkt man, daß es nur an 50 Tagen im Jahr regnet und davon nur 10 Tage heftig, wird klar, daß die Nutzbarkeit dieser Flächen nicht eingeschränkt ist. Es genügt das Regenwasser durch Rinnen auf die Flächen zu leiten, um es dort versickern lassen zu können.

Gleiches gilt für die Versickerungsmulde. Es handelt sich hierbei um eine flache, zumist mit Gras bewachsene Bodenvertiefung. Das Regenwasser der Dachflächen wird zu geleitet, kurzzeitig gespeichert und versickert schnell im Boden.

Unten: Versickerungsmulde am Feldweg.



Oben: In den Vorgärten leicht sichtbar die Versickerung in schmalen Mulden. Unten: Eine tiefgelegte Rasenfläche nimmt das Regenwasser einer Dachfläche auf.



Der Grasbewuchs der Mulde garantiert dauerhaft ihre Sickerleistung. Die Muldenrinne hängt von der Größe der angeschlossenen Dachflächen ab, wird aber nicht tiefer als 25 cm sein. Ob fallen die Rasenmulden nach der Umgestaltung nicht mehr auf. Sie werden genutzt und gemäht wie andere Rasenflächen auch!

7-8 Regenwasserprojekt Stockum & Rüdighausen,
Projektstart, Bürgerinformationsblatt;
Ingenieurbüro M. Kaiser, 1998

◆ Beispiele für Versickerungsanlagen

Im Einfamilienhausbereich haben sich Flächen- und Muldenversickerung bewährt, da sie einfach und kostengünstig zu erstellen sind.

Bei der Flächenversickerung wird das Regenwasser der versiegelten Flächen auf eine ebene Rasenfläche gebracht, die zu den Nachbargrundstücken durch kleine Anhöchungen oder Kantensteine abgegrenzt ist. Es kann über eine offene Rinne oder ein in die Gartenanlage integriertes Rohr eingeleitet werden. Das Regenwasser versickert dort binnen kurzer Zeit.

Weniger Fläche benötigt die Muldenversickerung. Dabei wird eine Rasenmulde von 10 bis 20 cm Tiefe im Garten angelegt. Das Regenwasser kann dort kurzzeitig anstauen, bevor es versickert.

Aufwendigere Lösungen, wie die Versickerung in einem eingegrabenen Kistkäper, einer Rigole, oder einem Schacht, sind sowohl teurer als auch wasserrechtlich genehmigungspflichtig. Sie werden daher nur in Ausnahmefällen angestrebt.



Beispiele für Versickerungsmulden

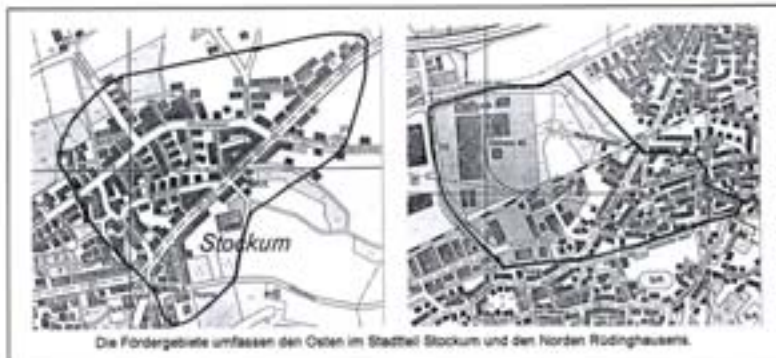


◆ Die Hintergründe

Die Oberflächenwässer sind schon fast vergessen. Doch starke Regenfälle bleiben gefährlich. Zunehmende Bebauung versiegelt den Boden und führt dazu, daß das Regenwasser selbst in die Kanalisation geleitet wird. Versickerung findet nur noch wenig statt. Bei heftigen Regenschauern strömt deshalb viel Wasser auf einmal in Kanal und Kläranlagen. Das ist teuer, denn die Emischgenossenschaft muß für diese Wetterereignisse gespart sein. Deiche müssen aufgestockt und Regenrückhaltebecken gebaut werden.

Deshalb fördert die Emischgenossenschaft seit einigen Jahren gezielt die Regenwasserversickerung. In Witten-Stockum und -Rüdinghausen sind Modellprojekte für 1998 und 1999 eingerichtet worden. Dort werden alle Grundstückseigentümer/innen zu Fragen der Versickerung kostenlos beraten.

◆ Die Projektgebiete



Die Fördergebiete umfassen den Osten im Stadtteil Stockum und den Norden Rüdinghausens.

◆◆◆ Regenwasserprojekte Stockum & Rüdinghausen Ihre Ansprechpartner/innen

■ INGENIEURBÜRO M. KAISER

Herr Mathias Kaiser
Frau Maike Wöhler
Tel. 0231/ 52 53 62
Fax 0231/ 52 53 63

■ Entwässerung Stadt Witten

Herr Veit Becker, Tel. 02302 / 9173 789

■ Stabsstelle Stadtentwicklung

Frau Paetsch, Tel. 02302 / 581 1017

Information und Beratung:

Informationen über die Möglichkeiten zur Regenwasserbewirtschaftung allgemein und zu den Modalitäten des Regenwasserprojektes können Sie unter folgender Telefonnummer erhalten:

☎ 0231 / 52 53 62

◆◆◆ Regenwasserprojekt Stockum & Rüdinghausen Projektstart



◆◆◆ Kanal, monnaie!

Sie besitzen ein Grundstück mit Regenwasser, das nicht in den Kanal fließen kann? Lassen Sie es nicht in den Kanal fließen! Unser Tipp: Leiten Sie das Regenwasser, das auf Ihren bebauten Flächen anfällt, nicht länger in die Kanalisation, sondern versickern Sie es in Ihrem Garten. Das hat doppelt gut: Ihrem Geldbeutel und der Umwelt.

Denn der natürliche Kreislauf des Wassers wird unterbrochen, wenn der Boden durch Wege und Gebäude versiegelt ist. Die dort anfallenden Niederschläge gehen verloren. Dies hat auch negative Folgen für das Grundwasser, aus dem wir unser Trinkwasser beziehen. Zudem muß für die Bewältigung der Wassermengen nach einem starken Regenschauer viel Geld in den Ausbau von größeren Kanälen und Kläranlagen gesteckt werden.

Die Emischgenossenschaft und die Entwässerung Stadt Witten gehen diese Probleme an und haben deshalb zwei Modellgebiete für die Förderung eines naturnahen Umgangs mit Regenwasser ausgewählt. Dort gibt es neben einer finanziellen Prämie von 7,50 DM für jeden Quadratmeter vom Kanal abgekoppelten Fläche eine kostenlose Beratung.

◆ Die Beteiligten

Die Emischgenossenschaft ist Geldgeber für die Förderung in den Modellgebieten.

Durchgeführt und koordiniert wird das Projekt von der Entwässerung Stadt Witten (ESW). Sie verwaltet auch die Fördermittelvergabe.

Das Projekt steht und fällt jedoch mit dem Engagement der betroffenen Bürgerinnen und Bürger.

Mit der intensiven Information und Beratung vor Ort ist das Ingenieurbüro Kaiser beauftragt. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter informieren Sie über das Thema Regenwasserversickerung und unterstützen Sie in allen Punkten der Planung und Umsetzung beratend. Dabei ist die erste Informationsphase des Frühjahrssommers 1998 weitgehend abgeschlossen. In 1999 wird die Beratung vor Ort fortgesetzt.

◆ Wir sagen Ihnen wie es geht, ... - Das Beratungskonzept

Die Beratung des Büros Kaiser ist für die Bürgerinnen und Bürger der Fördergebiete kostenlos und läuft über die Projektzeit von zwei Jahren. Sie unterteilt sich in drei Bereiche:

1. Information

Welche Maßnahmen zur Versickerung gibt es? Wie lassen sie sich realisieren? ... Wir stellen Ihnen die Möglichkeiten einer naturnahen Entwässerung ausführlich vor und erläutern technische Details sowie Kosten.

2. Allgemeine Beratung im Informationsbulli

Bereits in diesem und wieder im nächsten Frühjahr wird im Projektgebiet ein Informationsbulli stehen. Dort planen wir mit Ihnen die Versickerungsmulden, beraten Sie bei der technischen Ausführung und helfen bei Antragsformalitäten.

3. Beratung zur Umsetzung

Für alle, die konkrete Fragen zur Umsetzung der Anlagen haben, bieten wir einen Vor-Ort-Service an. Wir kommen direkt auf Ihr Grundstück und besprechen die Probleme ausführlich mit Ihnen.

◆ Der Projekttablauf

Das Projekt hat eine Laufzeit von zwei Jahren. Bedingt durch die Witterung konzentriert sich die Beratung und der Bau der Versickerungsanlagen auf das Sommerhalbjahr. Wir haben unsere Beratung mit einer Bürgerversammlung im März begonnen, im Bulli und vor Ort bis August beraten. Letzte Interessenten informieren wir bis Oktober.

Diese aktive Beratung vor Ort wird im Frühjahr und Sommer 1999 fortgesetzt. Die Termine entnehmen Sie bitte über die lokale Presse.

7-9 Regenwasser Info-Blatt

Regenwasser-Infoblatt

MODELLPROJEKT „NEUER UMGANG MIT REGENWASSER“ IN SCHARNHORST-OST

Worum geht es?

Nebenkosten einsparen und die Umwelt schützen! In Scharnhorst-Ost werden neue Ideen entwickelt, um das Regenwasser nicht wie bisher in den Kanal abzuleiten, sondern zu sammeln, vor Ort zu nutzen oder in Gräben abzuleiten. Damit können sowohl Abwassergebühren gespart als auch die Umwelt entlastet werden. **Scharnhorst-Ost soll schöner werden!** Die Wohnungsbaugesellschaften haben großes Interesse, ihre Siedlungen im Rahmen von Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen attraktiv zu gestalten. Auch Schulen sind an einer Gestaltung ihrer teilweise tristen Schulhöfe interessiert. Wer sich am Modellprojekt beteiligt, erhält für bauliche Maßnahmen Sonderfördermittel. **Bürger beteiligen! Langzeitarbeitslosen eine Chance geben!** Im Modellprojekt sollen die Bürger bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen beteiligt werden. Außerdem sollen, wo immer möglich, Beschäftigungsinitiativen in die Arbeit einbezogen werden. **Umdenken lernen!** Regenwasser ist ein Gut und kein Müll. Im Rahmen des Modellprojektes werden pädagogische Aktionen in Schulen und Kindergärten rund um das Thema „Wasser“ gefördert.



Wer fördert?

finanziell gefördert wird das Modellprojekt vom Städtebauministerium (MSWKS) und vom Umweltministerium (MUNLV) in Düsseldorf sowie von der Stadt Dortmund.



Stadt Dortmund



EINIGE PROJEKTRÄGER UND IHRE PLANUNGEN...



Bauarbeiten Gesamtschule

Gesamtschule: der Schulhof wird umgestaltet!

Das Regenwasser der gepflasterten Flächen und des Sporthallendaches wird in zwei Rinnen zum Mackenrothweg und zum Sportplatz geführt und fließt dort in flache Mulden. Dort kann das Wasser verdunsten. Ein Überlauf den Kanal verhindert Überschwemmungen bei extrem starken Regenfällen.



1. Spatenstich

Franziskus- und Schalom-Gemeinde: gemeinsam den Kirchplatz gestalten!

Das Regenwasser der Dächer und versiegelten Flächen wird in Wasserrinnen über den Platz geführt und fließt in Brunnen und Becken. Kinder und Jugendliche gestalten in einer gemeinsamen Aktion Gravurplatten („Kinder prägen den Platz“).

Kita Am Stuckenrodt 8: eine Zisterne entsteht!

Das Regenwasser der Dächer wird in einer Zisterne gesammelt und für Wasserspiele und zum Blumengießen eingesetzt. Damit ist die Kita Vorreiter unter allen städtischen Einrichtungen in Dortmund.



Platz zwischen den Kirchen

Spar- und Bauverein: Wohnumfeldgestaltung Droote/Stresemannstraße!

Der verrohrte Greveler Graben wird freigelegt (= Bauvorhaben des Amtes für Tiefbau und Straßenverkehr); das Regenwasser wird offenen Rinnen zugeführt und in eine Wohnumfeldgestaltung mit neuen Spielflächen integriert.



Ein typischer Wohnhof

GAGFAH: Regenwassernutzung im Wohnhof Buschei 106-112!

Im Innenbereich des Hofes entsteht ein Blumengarten mit Schilfzone und ein Wasser-Sandspielplatz. Das Regenwasser der Dächer und Parkplätze wird in Zisternen im Keller eingespeist und für Toilettenspülungen genutzt. Damit spart eine 5-köpfige Familie zukünftig jährlich ca. 270 DM an Trink- und Abwassergebühren.

AKTIONEN...

...im Rahmen des Regenwasserprojektes

Sommerfest auf dem Abenteuerspielplatz im Juni 2000 - Kinder weihen den neuen Wasserbauwagen ein: Wasser fließt langsam und schnell, tröpfelt und spritzt, rauscht und braust, Wasser staut sich und läuft über, bildet Pfützen und verschwindet in der Erde... Wasser kann man sammeln und verwenden, ausgießen und verschwenden... Mit Wasser kann man was erleben!

Kunstwerke entstehen, Sommer/Herbst 2000 - Mit viel Freude und Eifer malten und töpferen Kinder unter dem Motto „Wasser“ . Im Oktober 2000 wurden die Bilder als Höhepunkt der Kunstwochen öffentlich versteigert. Scharnhorster Kinder - kleine Picassos!

Startfest „Regenwasser“ an der Gesamtschule - Der 1. Spatenstich zur Schulhofgestaltung wurde im Oktober 2000 mit einem großen Fest gefeiert... Waffeln, Würstchen und Musik... Wassermalerei, Wasserzauber, Wasserbilder-Ausstellung, Wasser-Preiswettbewerb mit tollen Gewinnen... Spiele und Spaß rund um's Wasser!

Weitere Aktionen in Arbeit...

Aufgerufen wurden die Scharnhorster Schulen zur Teilnahme am **Malwettbewerb „Regen in Scharnhorst“** im Frühsommer 2001. Es gibt tolle Preise zu gewinnen. Die prämierten Bilder werden im Sommer auf großen Plakatwänden in Scharnhorst zu sehen sein.

Ein großes **Preiswettbewerb „Regenwasserzukunft in Scharnhorst-Ost“** wird es im Herbst 2001 geben. Bewahren Sie diese Zeitung auf, sie wird Ihnen bei der Beantwortung der Preisfragen hilfreich sein!

Eine **(Wander-) Ausstellung**, als „Gemeinschaftswerk“ von Scharnhorster Bürgern und Akteuren in Zusammenarbeit mit der Stadt und dem Stadtteilbüro ist ebenfalls in Planung... Die Ausstellung soll dazu dienen, die Scharnhorster Projekte auch über Scharnhorst hinaus bekannt zu machen.



Wasserbauwagen



Wasserkunstwerke



Abenteuer Wasser



Erfahrung Wasser

WIE KANN ICH MITMACHEN?

Ihre Ideen zum neuen Umgang mit Regenwasser sind gefragt! Sie treffen uns im **Regenwasserforum!**

Das Büro Kaiser informiert Sie gerne über Möglichkeiten der aktiven Teilnahme. Haben Sie Fragen zu technischen Möglichkeiten, zur finanziellen Förderung, Antragstellung oder Gebühreneinsparung? Rufen Sie uns an! (0231/557101-0) Kommen Sie zum nächsten Regenwasserforum! (Terminankündigung über die Presse)

Wer macht mit?

- Gesamtschule
- Buschei-Grundschule
- Kautsky-Grundschule
- Paul-Dohrmann-Schule
- Kita Am Stuckenrod 8
- Abenteuerspielplatz
- Schalom-Gemeinde
- Franziskus-Gemeinde
- GAGFAH-Immobilien
- Spar- und Bauverein

Was wird gefördert?

- bauliche Maßnahmen zur Regenwassernutzung, Dachbegrünung und Neugestaltung von Freiflächen
- Bewohnerbeteiligung, Spiel-, Spaß- und Lernaktionen, Kinder- und Jugendprojekte rund um das Thema „Neuer Umgang mit Regenwasser“

WAS BIETET DAS PROJEKT ?

Unser Angebot an Sie:

Information über bisherige und geplante Aktivitäten im **Regenwasserforum**

Alle Interessenten, die sich am Gesamtprojekt beteiligen wollen, erhalten eine **Einzelberatung**

In **Workshops** und **Werkstätten** werden in kleineren Gruppen wichtige Details erarbeitet und Ideen weiterentwickelt

Ansprechpartner:

Planungsamt Stadt Dortmund,
Frau Lindenblatt
(0231/50-25871)

Projektorganisation, Beratung,
Durchführung der Regenwasserforen und Öffentlichkeitsarbeit: **Ingenieurbüro Kaiser**,
Frau Hekmat-Kaiser, Herr Kaiser
(0231/557101-0)

Haben Sie Fragen zum Projekt?
Melden Sie sich bei uns!



Impressum

Herausgeber: Stadt Dortmund, unter Federführung des Stadtplanungsamtes, Karl-Friedrich Ostholt (verantwortlich)

Konzept und Gestaltung: Ingenieurbüro M. Kaiser, Dortmund

Fotos: M. Deventer, H. Lindenblatt, Ingenieurbüro Kaiser

Druck: Sichelschmidt & Co. GmbH, Dortmund im April 2001

Regenwasser-Infoblatt

MODELLPROJEKT „NEUER UMGANG MIT REGENWASSER“ IN SCHARNHORST-OST

„Regen in Scharnhorst“ - Malwettbewerb auf vier Großplakatwänden

Neben baulichen Projekten werden bei uns auch pädagogische Projekte unterstützt:

Beim Malwettbewerb für Kinder (Altersgruppe 7-13 Jahre) malten Gruppen und Schulklassen ihr Bild vom „Regen in Scharnhorst“.

Die Bilder von vier Gruppen wurden auf großformatige Plakatwände vergrößert und waren während der Sommerferien 2001 an markanten Stellen im Stadtteil zu bestaunen. Das Werkhof-Team leistete dabei wichtige Unterstützung

Als Abschluss gab es am 2. Juli für die jungen Künstler und ihre Freunde eine Wasserparty im Hallenbad.



Abenteuerspielplatz



Kautsky-Grundschule

Regenwasserprojekt im Internet

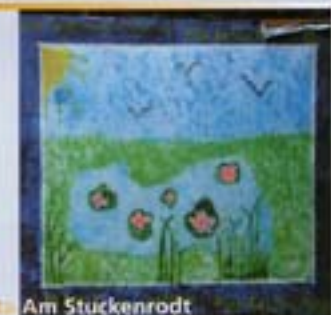
Die Schüler der Gesamtschule haben eine eigene Homepage www.regenwasserprojekt.de erstellt. Mit anspruchsvoller Animation können hier Hintergrundinformationen zum Thema Regenwasser und aktuelles aus dem Projekt abgerufen werden.



Paul-Dohmann-Schule



... gefördert wird das Modellprojekt vom Städtebauministerium (MSWKS) und vom Umweltministerium (MUNLV) in NRW sowie von der Stadt Dortmund...



Kita Am Stückenrodt

PROJEKTRÄGER UND IHRE PLANUNGEN...



Kautsky-Grundschule

Einige Projektträger und ihre Bauvorhaben...

An der Gesamtschule, der Kautsky-Grundschule und der Buschei-Grundschule wurde schon fleißig gebaut - erste Regenwasserrinnen und Mulden sind zu sehen. Die Bepflanzung und die Aufstellung von Sitzbänken erfolgt in Kürze, ebenso die Abkopplung der Regenrinnen und damit



GAGFAH Buschel 106-112

Vier weitere Projektträger schließen sich jetzt mit der Umsetzung ihrer Planungen an:

GAGFAH: Regenwassernutzung im Wohnhof Buschei 106-112
Der Baubeginn für die Umgestaltung des Innenhofes und der Anlage der Regenwasserzisterne erfolgte im Herbst diesen Jahres.

Franziskus- und Schalom-Gemeinde: Kirchplatzgestaltung
Die Umgestaltung des gemeinsamen Kirchplatzes mit Wasserrinnen und Brunnen wird Anfang des Jahres 2002 in Angriff genommen.



Kirchplatzgestaltung

Spar- und Bauverein: Wohnumfeldgestaltung Droote/Stresemannstraße
Auch der Spar- und Bauverein wird Anfang des nächsten Jahres mit dem Bau der neuen Spielflächen und Regenwasserrinnen beginnen.



DOGEWO

Neu dazugestoßen zum Regenwasserprojekt ist die DOGEWO. Ein Konzept zur Begrünung von Garagendächern, zur Umgestaltung des Eingangsbereiches am Schumpeterweg und des Spielplatzes am Sombartweg ist erstellt worden. Noch in diesem Jahr wird der Förderantrag für dieses Bauvorhaben gestellt.

AKTIONEN...

...im Rahmen des Regenwasserprojektes

Regenwasserprojekt wurde ausgezeichnet

Am 27.06.2001 wurde unser Regenwasserprojekt Scharnhorst vom stellvertretenden Ministerpräsidenten Dr. Michael Vesper ausgezeichnet. Rund zwanzig besonders aktive Mitarbeiter unseres Projektes führen gemeinsam nach Wuppertal. Neben der Ehre der Auszeichnung gibt es für Scharnhorst-Ost auch zusätzliche Fördermittel in Höhe von 200.000,- DM.



Preisverleihung

Regenwasserprojekt war Thema auf Internationaler Konferenz

Vom 7.-9. Juni hat das Stadtplanungsamt in Dortmund eine internationale Konferenz zur Erneuerung von Großwohnsiedlungen durchgeführt. Experten aus dem Ausland und dem gesamten Bundesgebiet diskutierten über Strategien zur nachhaltigen Erneuerung von Großwohnsiedlungen. Das Beispiel Scharnhorst-Ost mit der Umweltinitiative und dem Regenwasserprojekt stand dabei im Mittelpunkt der Gespräche und war Ziel einer Reihe von Exkursionen.



Droote

Beratungsoffensive Droote

Schwerpunkt der Beratung in 2002 soll nun das Gewerbegebiet Droote sein. Aufbauend auf einem Rahmenkonzept zur ökologischen und gestalterischen Aufwertung werden wir uns bemühen, die dort ansässigen Unternehmen zu Umgestaltungsmaßnahmen zu motivieren. Als Vorbild dienen dabei Projekte aus der Umgebung wie z.B. der Mineralwasserhersteller „Ardey-Quelle“ in Derne.



Ardey Quelle

Regenwasserspaziergänge

Aber auch um Scharnhorst herum sind in den vergangenen Jahren vielfältige Wassermaßnahmen realisiert worden. Millionen sind von Lippeverband und der Stadt investiert worden und haben eine Landschaft beschert, in der wieder, ohne die Nase zu rümpfen, spazieren gegangen werden kann. Gemeinsam mit interessierten Personen und Institutionen wollen wir „Wasserspaziergänge“ für Scharnhorst entwickeln. Auf ausgeschilderten Routen für Kinder/Schulklassen, Familien und Senioren und mit erläuternden Karten können dann Entdeckungstouren gemacht werden und auch Besuchern das Besondere unseres Stadtteils und die Schönheit unserer Umgebung gezeigt werden.



Landschaft

Weitere Aktionen in Arbeit...

Sie wollen sich an der Planung der Regenwasserspaziergänge beteiligen? Dann melden Sie sich unter 0231/557101-0 bei Herrn Kaiser, damit wir Sie zu den Planungsbesprechungen einladen können.

Ein **Preiswettbewerb** „Regenwassernutzung in Scharnhorst-Ost“ wird es im Frühjahr 2002 geben. Bewahren Sie diese Zeitung auf, sie wird Ihnen bei der Beantwortung der Preisfragen hilfreich sein!

Eine (**Wander-)** **Ausstellung**, als „Gemeinschaftswerk“ von Scharnhorster Bürgern und Akteuren in Zusammenarbeit mit der Stadt und dem Stadtteilbüro ist ebenfalls in Planung... Die Ausstellung soll dazu dienen, die Scharnhorster Projekte auch über Scharnhorst hinaus bekannt zu machen.



Kita Am Stuckenrod 8



Malende Kinder



Workshop



Spielende Kinder

Wer macht mit?

- Gesamtschule
- Buschei-Grundschule
- Kautsky-Grundschule
- Paul-Dohrmann-Schule
- Kita Am Stuckenrod 8
- Abenteuerspielplatz
- Schalom-Gemeinde
- Franziskus-Gemeinde
- GAGFAH-Immobilien
- Spar- und Bauverein
- DOGEWO

Was wird gefördert?

- bauliche Maßnahmen zur Regenwassernutzung, Dachbegrünung und Neugestaltung von Freiflächen
- Bewohnerbeteiligung, Spiel-, Spaß- und Lernaktionen, Kinder- und Jugendprojekte rund um das Thema „Neuer Umgang mit Regenwasser“

Unser Angebot an Sie:

Information über bisherige und geplante Aktivitäten im **Regenwasserforum**

Alle Interessenten, die sich am Gesamtprojekt beteiligen wollen, erhalten eine **Einzelberatung**

In **Workshops** und **Werkstätten** werden in kleineren Gruppen wichtige Details erarbeitet und Ideen weiterentwickelt

Ansprechpartner:

Planungsamt Stadt Dortmund,
Frau Lindenblatt
(0231/50-25871)

Projektorganisation, Beratung,
Durchführung der Regenwasserforen und Öffentlichkeitsarbeit: **Ingenieurbüro M. Kaiser**,
Herr Kaiser (0231/557101-0)

Haben Sie Fragen zum Projekt?
Melden Sie sich bei uns!

WAS BIETET DAS PROJEKT ?

Impressum

Herausgeber: Stadt Dortmund, unter Federführung des Stadtplanungsamtes, Karl-Friedrich Osthoit (verantwortlich)

Konzept und Gestaltung: Ingenieurbüro M. Kaiser, Dortmund

Fotos: H. Lindenblatt, Ingenieurbüro M. Kaiser

Druck: Sichelschmidt & Co. GmbH, Dortmund im Januar 2002

Regenwasser-Infoblatt

MODELLPROJEKT „NEUER UMGANG MIT REGENWASSER“ IN SCHARNHORST-OST

Arbeitskreis Wasserspaziergänge

Die Arbeiten an den Wasserspaziergängen sind inzwischen weiter gediehen. Teilnehmer des Arbeitskreises haben eine Bestandsaufnahme und erste Vorschläge für Routen und eine Beschilderung der Gewässer erarbeitet.

Im Rahmen des Regenwasserforum am 5. November hat Frau Spengler vom Lippeverband über bisherig realisierte und für die Zukunft geplanten Maßnahmen berichtet. Viele Fragen zur zukünftigen Gestaltung der Gewässer in und um Scharnhorst konnten dabei beantwortet werden.

Interessierte sind herzlich eingeladen an der weiteren Arbeit teilzunehmen.

Das nächste Arbeitstreffen ist am 15. Januar um 15.00 Uhr in der Schalom - Gemeinde.

Neben dem Ingenieurbüro Kaiser stehen Herr Pasterny (0231) 230330 und Herr Goldkuhle (0231) 230769 für erste Informationen zur Verfügung.



Pumpwerk und Regenmesser



Wasserspaziergänge

... gefördert wird das Modellprojekt vom Städtebauministerium (MSWKS) und vom Umweltministerium (MUNLV) in NRW sowie von der Stadt Dortmund...

PROJEKTRÄGER UND IHRE PLANUNGEN...



Paul-Dohrmann-Schule

Erste Projekte sind gebaut:

Paul-Dohrmann-Schule

Schon vor drei Jahren war die Umgestaltung des Schulhofes und die offene Führung des Regenwassers für die Paul-Dohrmann-Schule geplant worden. Die Schadstoffbelastung im Schulgebäude und die Grundsanierung haben die Umsetzung der Maßnahmen verzögert. Am 2. Oktober feierte die Schule ihre Wiedereröffnung. Das Regenwasser der Dachflächen fließt nun offen über den neu gestalteten Schulhof in Verdunstungs- und Rückhalteteiche.



Gesamtschule

Gesamtschule

Die Neugestaltung des 1. Bauabschnittes des Schulhofes mit einer großen Pflasterterrasse, die sich über den Schulhof schlängelt, ist abgeschlossen. In den vergangenen Wochen wurden auch die Dachflächen der Turnhalle vom Kanal abgekoppelt und an die offene Ableitungsrinne angeschlossen. Mit dem zweiten Bauabschnitt, hier wird u.a. der Schulteich vom Regenwasser gespeist, wurde bereits begonnen.



Kita Am Stuckenrodt

Kita Am Stuckenrodt

Im Sommer wurden die Regenwasserzisternen und der große Wasserlauf gebaut. Das gespeicherte Regenwasser kann von den Kindern in den Wasserlauf gepumpt und dort mit Wehren zu kleinen Seen aufgestaut werden. Am 13. Juli feierte die Kita Am Stuckenrodt den Abschluss der Bauarbeiten.



GAGFAH

GAGFAH

Der Wohnhof Buschei 106-112 wurde in den vergangenen Monaten neu gestaltet. Statt der glatten Rasenfläche gibt es jetzt einen Wasserlauf, -fontänen, eine Brücke und einen Wasserspielplatz. In den Wohnungen am Scheelerweg wird das Regenwasser für die Toilettenspülung genutzt. Am 26. Oktober feierten die Anwohner die Fertigstellung.

AKTIONEN...

...im Rahmen des Regenwasserprojektes

Weitere Projekte sind im Bau:

Spar- und Bauverein

Die Bauarbeiten im Bereich Droote/Stresemannstraße haben im September begonnen. Bis zum Frühjahr sollen die Arbeiten beim 1. Bauabschnitt abgeschlossen sein. Direkt anschließen sollen sich dann die Arbeiten am östlichen 2. Bauabschnitt. Das Foto zeigt die Baugrube für die solarbetriebene Regenwasserreinigungs- und Verdunstungsanlage an der Stresemannstraße.



Spar- und Bauverein

Kautsky-Grundschule

Die Arbeiten an der Turnhalle stehen vor dem Abschluss. Das Regenwasser wird hier mit einer Rohrbrücke in einen Teich abgeleitet.



Kautsky-Grundschule

Franziskus- und Schalom-Gemeinde

Mit den Arbeiten zur Umgestaltung des gemeinsamen Kirchplatzes und der übrigen Außenflächen wurde im Oktober begonnen. Die vielen dort im November angelieferten roten Getränkeboxen bilden das statische Gerüst für die unter der Erde liegenden Zisternen. Kinder gestalten jetzt gemeinsam die Gehwegplatten für den Platz. Ein Schaukasten auf dem Platz informiert ausführlich über das Projekt und weitere Veranstaltungen.



Kirchengemeinden

Hier geht's jetzt bald los:

DOGEWO

Nach der Erarbeitung eines Konzeptes wird nun mit der konkreten Planung für die Umgestaltung der Parkplätze, der Garagenbegrünung und eines Spielplatzes am Schumpeter- und Sombartweg begonnen.



DOGEWO

Weitere Aktionen in Arbeit...

Sie wollen sich an der Planung der Regenwasserspaziergänge beteiligen? Dann melden Sie sich unter 0231/557101-0 bei Herrn Kaiser, damit wir Sie zu den Planungsbesprechungen einladen können.



Kita Am Stuckenrodt



Markus Kofler



Kirchengemeinden



Greveler Graben

Wer macht mit?

- Gesamtschule
- Buschei-Grundschule
- Kautsky-Grundschule
- Paul-Dohrmann-Schule
- Kita Am Stuckenrodt 8
- Abenteuerspielplatz
- Schalom-Gemeinde
- Franziskus-Gemeinde
- GAGFAH-Immobilien
- Spar- und Bauverein
- DOGEWO
- LEG

Was wird gefördert?

- bauliche Maßnahmen zur Regenwassernutzung, Dachbegrünung und Neugestaltung von Freiflächen
- Bewohnerbeteiligung, Spiel-, Spaß- und Lernaktionen, Kinder- und Jugendprojekte rund um das Thema „Neuer Umgang mit Regenwasser“

Unser Angebot an Sie:

Information über bisherige und geplante Aktivitäten im Regenwasserforum

Alle Interessenten, die sich am Gesamtprojekt beteiligen wollen, erhalten eine Einzelberatung

In Workshops und Werkstätten werden in kleineren Gruppen wichtige Details erarbeitet und Ideen weiterentwickelt

Ansprechpartner:

Planungsamt Stadt Dortmund,
Frau Lindenblatt
(0231/50-25871)

Projektorganisation, Beratung,
Durchführung der Regenwasserforen und Öffentlichkeitsarbeit: Ingenieurbüro M. Kaiser,
Herr Kaiser (0231/557101-0)

Haben Sie Fragen zum Projekt?
Melden Sie sich bei uns!

WAS BIETET DAS PROJEKT ?

Impressum

Herausgeber: Stadt Dortmund, unter Federführung des Stadtplanungsamtes, Karl-Friedrich Ostholt (verantwortlich)

Konzept und Gestaltung: Ingenieurbüro M. Kaiser, Dortmund

Fotos: H. Lindenblatt, Ingenieurbüro M. Kaiser

Druck: Koffler Bitprint GmbH & Co. KG, Dortmund im Dezember 2002

Regenwasser-Infoblatt

MODELLPROJEKT „NEUER UMGANG MIT REGENWASSER“ IN SCHARNHORST-OST

Regenwasserforum und Arbeitskreis Wasserspaziergänge



Der Arbeitskreis hat eine konkrete Zusammenstellung für die Beschilderung der Gewässer erarbeitet und dem Lippeverband sowie dem Amt für Tiefbau und Straßenverkehr übergeben. Beide Institutionen konnten für eine Finanzierung der Beschilderung gewonnen werden.

Im Anschluss an das 10. Regenwasserforum am 10. Juli wurden fünf Regenwassermaßnahmen besichtigt. Die Vertreter der Maßnahmenträger und die beteiligten Planer erläuterten die Projekte.

Begeisterung riefen vor allem die solarbetriebenen Wasserfontänen und -läufe hervor.



... gefördert wird das Modellprojekt vom Städtebauministerium (MSWKS) und vom Umweltministerium (MUNLV) in NRW sowie von der Stadt Dortmund...

Stadt Dortmund



PROJEKTRÄGER UND IHRE PLANUNGEN...

2003 Fertiggestellte Projekte:

Paul-Dohrmann-Schule



Paul-Dohrmann-Schule

Nachdem die Regenwassermaßnahmen des Schulgebäudes schon im vergangenen Jahr fertiggestellt werden konnten, sind jetzt auch die Arbeiten an der Turnhalle abgeschlossen. Das Regenwasser der Dachflächen fließt nun offen über den neu gestalteten Schulhof in Verdunstungs- und Rückhalteteiche.

Dort hat sich in der Zwischenzeit eine reichhaltige Spontanvegetation angesiedelt, die die Becken schon heute zu wertvollen Biotopen hat werden lassen.

Spar- und Bauverein



Spar- und Bauverein

Im Wohnhof an der Stresemannstraße schlängelt sich ein Wasserlauf der später einmal Teil des wiedergeöffneten Greveler Grabens werden soll.

Heute liefern die Solarsonnen den Strom für die Pumpen des Wasserlaufes.

Deshalb quillt bei Sonnenschein ein großer Wasserschwall aus der großen Baumwurzel. Wenn sich eine Wolke vor die Sonne schiebt, versiegt das Wasser.

Die Fortsetzung des Wasserlaufes in Richtung Werzenkamp ist kurz vor der Fertigstellung.



AKTIONEN...

...im Rahmen des Regenwasserprojektes

Gesamtschule

Die Neugestaltung des südlichen Schulhofrandbereiches mit einer großen Rasenmulde ist abgeschlossen. Das Regenwasser vom Turnhallendach und Schulhof fließt in einer geschlängelten Rinne dorthinein. Im Zentralbereich hat sich eine reizvolle Feuchtvegetation angesiedelt.



Franziskus- und Schalom-Gemeinde

Der neugestaltete gemeinsame Kirchplatz von Schalom- und Franziskusgemeinde wurde im Juli feierlich seiner Bestimmung übergeben. Wasserfontänen und -läufe machen den Platz nun zum Anziehungspunkt für jung und alt. Am Übergang in Richtung EKS befindet sich ein Schilfbeet in dem das Wasser immer wieder gereinigt wird.



Weitere Aktionen in Arbeit...

Sie wollen sich an der Planung der Regenwasserspaziergänge beteiligen?

Dann melden Sie sich unter 0231/557101-0 bei Herrn Kaiser, damit wir Sie zu den Planungsbesprechungen einladen können.



Kirchhofkinden



SKD

Wer macht mit?

- Gesamtschule
- Buschei-Grundschule
- Kautsky-Grundschule
- Paul-Dohrmann-Schule
- Kita Am Stuckenrodt 8
- Abenteuerspielplatz
- Schalom-Gemeinde
- Franziskus-Gemeinde
- GAGFAH-Immobilien
- Spar- und Bauverein
- DOGEWO

Was wird gefördert?

- bauliche Maßnahmen zur Regenwassernutzung, Dachbegrünung und Neugestaltung von Freiflächen
- Bewohnerbeteiligung, Spiel-, Spaß- und Lernaktionen, Kinder- und Jugendprojekte rund um das Thema „Neuer Umgang mit Regenwasser“

Unser Angebot an Sie:

Information über bisherige und geplante Aktivitäten im Regenwasserforum

Alle Interessenten, die sich am Gesamtprojekt beteiligen wollen, erhalten eine Einzelberatung

In Workshops und Werkstätten werden in kleineren Gruppen wichtige Details erarbeitet und Ideen weiterentwickelt

Ansprechpartner:

Planungsamt Stadt Dortmund,
Frau Lindenblatt
(0231/50-25871)

Projektorganisation, Beratung,
Durchführung der Regenwasserforen und Öffentlichkeitsarbeit: Ingenieurbüro M. Kaiser,
Herr Kaiser (0231/557101-0)

Haben Sie Fragen zum Projekt?
Melden Sie sich bei uns!

WAS BIETET DAS PROJEKT ?

Impressum

Herausgeber: Stadt Dortmund, unter Federführung des Stadtplanungsamtes, Karl-Friedrich Ostholt (verantwortlich)

Konzept und Gestaltung: Ingenieurbüro M. Kaiser, Dortmund

Fotos: H. Lindenblatt, Ingenieurbüro M. Kaiser

Druck: B. Lenters & Co., Dortmund im November 2003

7-10 Auszeichnung des MSWKS für das Modellprojekt
Scharnhorst im Rahmen des Wettbewerbs
„Nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte umsetzen“

9-1 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Gewerbe“

Wasserbilanz Gewerbe

Projekt: Reimers

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	1	0,15	0,1	0,215	0,03225	0,0215
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
3,225	0,48375	0,3225	0,3225
0	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	38,0%	1,0%	9,2%	5,7%	0,2%	6,1%	3,8%	0,1%	6,1%	3,8%	0,1%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,5	0,5	0	0,1075	0,1075
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0	0	0	0	0
Pflaster	0	0,35	0,21	0	0,07525	0,04515
durchl. Pflaster	0	0	0,14	0	0	0,0301
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	12,9	12,9	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	8,465625	5,079375	0
0	0	1,12875	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	40,0%	10,0%	0,0%	40,0%	10,0%	40,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	10,5%	0,0%	24,5%	6,3%	0,0%	14,7%	6,3%	14,7%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	11,2%	1,4%	1,4%	12,6%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,05	0	0	0,01075
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	0,8%	0,0%	4,3%	0,8%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	0,215	0,215	0,215
---------------	----------	----------	----------	--------------	--------------	--------------

3,2	21,8	19,4	0,3
------------	-------------	-------------	------------

61,0%	38,0%	1,0%	29,7%	5,7%	64,7%	28,1%	15,8%	56,2%	28,1%	71,9%	0,1%
--------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 0,215 0,215 0,215
 davon versiegelt [ha]: 0,18275
 Befestigungsgrad: 85%

Projekt: Tenhumberg

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0	0,14	0,07	0	0,105	0,0525
Wintergerste	1	0	0	0,75	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	1,575	0,7875	0,7875
11,25	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	8,5%	5,3%	0,1%	4,3%	2,7%	0,1%	4,3%	2,7%	0,1%
61,0%	34,0%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0,33	0,33	0	0,2475	0,2475
Flachdach	0	0	0	0	0	0
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0	0	0	0	0
Pflaster	0	0,53	0	0	0,3975	0
durchl. Pflaster	0	0	0,13	0	0	0,0975
wassergeb. Decke	0	0	0,4	0	0	0,3

0	33,4125	33,4125	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	44,71875	0	0
0	0	3,65625	0
0	0	27	0

0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	29,7%	3,3%	0,0%	29,7%	3,3%	29,7%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	15,9%	0,0%	37,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	10,4%	1,3%	1,3%	11,7%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	8,0%	20,0%	12,0%	28,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,07	0	0	0,0525
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	1,1%	0,0%	6,0%	1,1%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	0,75	0,75	0,75
---------------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

11,3	79,7	64,9	0,8
-------------	-------------	-------------	------------

61,0%	34,0%	5,0%	27,7%	5,3%	66,9%	26,8%	22,1%	51,1%	26,8%	73,1%	0,1%
--------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 0,75 0,75 0,75
 davon versiegelt [ha]: 0,645
 Befestigungsgrad: 86%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

Wasserbilanz Gewerbe

Projekt: Allkauf-Real

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0,2	0	0	0,34	0	0
Grasbrache	0,2	0	0	0,34	0	0
Wiese	0,3	0,12	0	0,51	0,204	0
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
7,65	3,06	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12,4%	7,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18,3%	11,4%	0,3%	7,3%	4,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,17	0	0	0,289	0
Gründach	0	0	0,17	0	0	0,289
Asphalt	0	0,71	0,71	0	1,207	1,207
Pflaster	0	0	0	0	0	0
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0,3	0	0	0,51	0	0

0	0	0	0
0	34,68	0	0
0	0	21,675	0
0	162,945	162,945	0
0	0	0	0
0	0	0	0
45,9	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	3,4%	0,0%	13,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,5%	0,0%	8,5%	8,5%	8,5%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	0,0%	60,4%	10,7%	0,0%	60,4%	10,7%	60,4%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9,0%	6,0%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,08	0	0	0,136
Mulde-Rigole	0	0	0,04	0	0	0,068
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,8%	1,2%	0,0%	6,8%	1,2%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%	0,6%	0,0%	3,4%	0,6%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	1,7	1,7	1,7
---------------	----------	----------	----------	------------	------------	------------

53,6	200,7	184,6	0,0
-------------	--------------	--------------	------------

53,7%	31,0%	15,3%	21,4%	4,6%	74,1%	29,4%	1,8%	68,9%	29,4%	70,7%	0,0%
--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 1,7
 davon versiegelt [ha]: 1,496
 Befestigungsgrad: 88%

100% 100% 100% 100%

Projekt: Ikea

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0,9	0	0	34,8	0	0
Wiese	0	0,28	0,21	0	10,78	8,085
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	161,7	121,275	121,275
0	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
55,8%	34,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	17,1%	10,6%	0,3%	12,8%	8,0%	0,2%	12,8%	8,0%	0,2%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,38	0,38	0	14,63	14,63
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0,1	0,34	0,34	3,7	13,09	13,09
Pflaster	0	0	0	0	0	0
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	1755,6	1755,6	0
0	0	0	0
499,5	1767,15	1767,15	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	7,6%	0,0%	30,4%	7,6%	0,0%	30,4%	7,6%	30,4%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1,5%	0,0%	8,5%	5,1%	0,0%	28,9%	5,1%	0,0%	28,9%	5,1%	28,9%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,07	0	0	2,695
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	1,1%	0,0%	6,0%	1,1%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	38,5	38,5	38,5
---------------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

499,5	3684,5	3644,0	121,3
--------------	---------------	---------------	--------------

57,3%	34,2%	8,5%	29,8%	10,6%	59,6%	31,5%	9,0%	59,5%	31,5%	68,3%	0,2%
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 38,5
 davon versiegelt [ha]: 27,72
 Befestigungsgrad: 72%

100% 100% 100% 100%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

Wasserbilanz Gewerbe

Projekt: Logistikzentrum Ardey

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
Nadelwald	0	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0	0,18	0,07	0	1,6488	0,6412
Wintergerste	1	0	0	9,16	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,44	0,44	0	4,0304	4,0304
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0,38	0,38	0	3,4808	3,4808
Pflaster	0	0	0	0	0	0
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0
Versickerungsmulden	0	0	0,08	0	0	0,7328
Mulde-Rigole	0	0		0	0	0
Muri-System	0	0	0,02	0	0	0,1832
Wasserfläche	0		0,01	0	0	0,0916
Summen	1	1	1	9,16	9,16	9,16

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	24,732	9,618	9,618
137,4	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	483,648	483,648	0
0	0	0	0
0	469,908	469,908	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
137,4	978,3	963,2	9,6

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv. Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	11,0%	6,8%	0,2%	4,3%	2,7%	0,1%	4,3%	2,7%	0,1%
61,0%	34,0%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	8,8%	0,0%	35,2%	8,8%	0,0%	35,2%	8,8%	26,4%	8,8%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	5,7%	0,0%	32,3%	5,7%	0,0%	32,3%	5,7%	24,2%	8,1%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	34,0%	5,0%	25,5%	6,8%	67,7%	28,1%	4,3%	67,7%	28,1%	54,9%	17,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Fläche insgesamt [ha]: 9,16 9,16 9,16
 davon versiegelt [ha]: 7,5112
 Befestigungsgrad: 82%

100% 100% 100% 100%

Projekt: Ardey-Quelle

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
Nadelwald	0	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0	0,39	0,2	0	1,898715	0,9737
Wintergerste	1	0	0	4,8685	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,3	0,27	0	1,46055	1,314495
Gründach	0	0	0,03	0	0	0,146055
Asphalt	0	0,31	0,31	0	1,509235	1,509235
Pflaster	0	0	0	0	0	0
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0
Versickerungsmulden	0	0	0,19	0	0	0,925015
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0
Summen	1	1	1	4,8685	4,8685	4,8685

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	28,480725	14,6055	14,6055
73,0275	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	175,266	157,7394	0
0	0	10,954125	0
0	203,74673	203,746725	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
73,0	407,5	387,0	14,6

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv. Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	23,8%	14,8%	0,4%	12,2%	7,6%	0,2%	12,2%	7,6%	0,2%
61,0%	34,0%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	0,0%	24,0%	5,4%	0,0%	21,6%	5,4%	21,6%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	1,5%	1,5%	1,5%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	4,7%	0,0%	26,4%	4,7%	0,0%	26,4%	4,7%	26,4%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	34,0%	5,0%	34,4%	14,8%	50,7%	39,9%	10,5%	49,7%	39,9%	59,9%	0,2%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Fläche insgesamt [ha]: 4,8685 4,8685 4,8685
 davon versiegelt [ha]: 2,969785
 Befestigungsgrad: 61%

100% 100% 100% 100%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

Wasserbilanz Gewerbe

Projekt: Essmann

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	1	0,08	0,02	4,7	0,376	0,094
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
70,5	5,64	1,41	1,41
0	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	38,0%	1,0%	4,9%	3,0%	0,1%	1,2%	0,8%	0,0%	1,2%	0,8%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0	0	0	0	0
Flachdach	0	0,28	0,27	0	1,316	1,269
Gründach	0	0	0,01	0	0	0,047
Asphalt	0	0,64	0,64	0	3,008	3,008
Pflaster	0	0	0	0	0	0
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	157,92	152,28	0
0	0	3,525	0
0	406,08	406,08	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	5,6%	0,0%	22,4%	5,4%	0,0%	21,6%	5,4%	21,6%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,5%	0,5%	0,5%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	9,6%	0,0%	54,4%	9,6%	0,0%	54,4%	9,6%	54,4%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,06	0	0	0,282
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,1%	0,9%	0,0%	5,1%	0,9%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	4,7	4,7	4,7
---------------	----------	----------	----------	------------	------------	------------

70,5	569,6	563,3	1,4
-------------	--------------	--------------	------------

61,0%	38,0%	1,0%	20,1%	3,0%	76,9%	21,8%	1,7%	76,5%	21,8%	78,2%	0,0%
--------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 4,7 4,7 4,7
 davon versiegelt [ha]: 4,324
 Befestigungsgrad: 92%

100% 100% 100% 100%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

9-2 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Wohnen“

Wasserbilanz Wohnen

Projekt: Schärenhof

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0,88	0	0	2,00816	0	0
Wiese	0	0,44	0,35	0	1,00408	0,7987
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0,25	0,25	0	0,5705	0,5705
Flachdach	0	0,03	0,03	0	0,06846	0,06846
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0,12	0	0	0,27384	0	0
Pflaster	0	0,28	0,23	0	0,63896	0,52486
durchl. Pflaster	0	0	0,05	0	0	0,1141
wassergeb. Decke	0	0	0,03	0	0	0,06846
Versickerungsmulden	0	0	0,06	0	0	0,13692
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0
Summen	1	1	1	2,282	2,282	2,282

Fläche insgesamt [ha]: 2,282
 davon versiegelt [ha]: 1,27792
 Befestigungsgrad: 56%

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]				
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB		
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	15,0612	11,9805	11,9805	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	77,0175	77,0175	0	
0	8,2152	8,2152	0	
0	0	0	0	
36,9684	0	0	0	
0	71,883	59,04675	0	
0	0	4,27875	0	
0	0	6,1614	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
Summen	37,0	172,2	166,7	12,0

WASSERBILANZ												
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB						
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.			
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
54,6%	33,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	26,8%	16,7%	0,4%	21,4%	13,3%	0,4%	21,4%	13,3%	0,4%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Summen	56,4%	33,4%	10,2%	38,3%	16,7%	44,9%	37,9%	18,8%	43,4%	37,9%	39,3%	22,9%

100% 100% 100% 100%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Projekt: Auf dem Howart

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0,5	0,49	0,45	0,9	0,882	0,81
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0,21	0,21	0	0,378	0,378
Flachdach	0	0,03	0,03	0	0,054	0,054
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0,1	0	0	0,18	0	0
Pflaster	0,2	0,27	0,27	0,36	0,486	0,486
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0,2	0	0	0,36	0	0
Versickerungsmulden	0	0	0	0	0	0
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0,04	0	0	0,072
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0
Summen	1	1	1	1,8	1,8	1,8

Fläche insgesamt [ha]: 1,8
 davon versiegelt [ha]: 0,918
 Befestigungsgrad: 51%

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]				
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB		
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
13,5	13,23	12,15	12,15	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	51,03	51,03	0	
0	6,48	6,48	0	
0	0	0	0	
24,3	0	0	0	
40,5	54,675	54,675	0	
0	0	0	0	
32,4	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
Summen	110,7	125,4	124,3	12,2

WASSERBILANZ												
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB						
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*			
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
30,5%	19,0%	0,5%	29,9%	18,6%	0,5%	27,5%	17,1%	0,5%	27,5%	17,1%	0,5%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Summen	44,0%	23,0%	33,0%	40,7%	18,6%	40,7%	41,7%	17,5%	40,9%	41,7%	57,7%	0,7%

100% 100% 100% 100%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

Wasserbilanz Wohnen

Projekt: Markscheiderhof

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0,63	0,73	0,56	4,57884	5,30564	4,07008
Wintergerste	0,37	0	0	2,68916	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
68,6826	79,5846	61,0512	61,0512
40,3374	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ												
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB						
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.			
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
38,4%	23,9%	0,6%	44,5%	27,7%	0,7%	34,2%	21,3%	0,6%	34,2%	21,3%	0,6%	0,6%
22,6%	12,6%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _i]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0,15	0,15	0	1,0902	1,0902
Flachdach	0	0	0	0	0	0
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0	0	0	0	0
Pflaster	0	0,12	0,12	0	0,87216	0,87216
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	147,177	147,177	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	98,118	98,118	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	13,5%	1,5%	0,0%	13,5%	1,5%	13,5%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	3,6%	0,0%	8,4%	3,6%	0,0%	8,4%	3,6%	8,4%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,17	0	0	1,23556
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,5%	2,6%	0,0%	14,5%	2,6%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	7,268	7,268	7,268
---------------	----------	----------	----------	--------------	--------------	--------------

109,0	324,9	306,3	61,1
--------------	--------------	--------------	-------------

61,0%	36,5%	2,5%	49,6%	27,7%	22,6%	53,7%	23,8%	22,5%	53,7%	45,7%	0,6%
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Fläche insgesamt [ha]: 7,268 7,268 7,268
 davon versiegelt [ha]: 1,96236
 Befestigungsgrad: 27%

100% 100% 100% 100%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

9-3 Wasserbilanzen der Modellprojekte „Bestand“

Wasserbilanz Bestand

Projekt: Welheim

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0	0,5688	0,5281	0	9,1	8,45
Wintergerste	1	0	0	16	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0,1813	0,1813	0	2,9	2,9
Flachdach	0	0	0	0	0	0
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0,175	0,175	0	2,8	2,8
Pflaster	0	0,075	0,075	0	1,2	1,2
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0
Versickerungsmulden	0	0	0,0405	0	0	0,648
Mulde-Rigole	0	0	0,000125	0	0	0,002
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0
Summen	1	1	1	16	16	16

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	136,5	126,75	126,75
240	0	0	0
0	0	0	0
0	391,5	391,5	108
0	0	0	0
0	0	0	0
0	378	378	378
0	135	135	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
240,0	1041,0	1031,3	612,8

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv. Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	34,7%	21,6%	0,6%	32,2%	20,1%	0,5%	32,2%	20,1%	0,5%
61,0%	34,0%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	16,3%	1,8%	0,0%	16,3%	1,8%	11,3%	5,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	0,0%	14,9%	2,6%	0,0%	14,9%	2,6%	0,0%	15,0%
0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	0,0%	5,3%	2,3%	0,0%	5,3%	2,3%	5,3%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	34,0%	5,0%	41,4%	21,6%	37,0%	42,4%	20,7%	37,0%	42,4%	37,3%	20,5%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Fläche insgesamt [ha]: 16 16 16
 davon versiegelt [ha]: 6,9
 Befestigungsgrad: 43%

100% 100% 100% 100%

Projekt: Deusen

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	1	0,7223	0,7060	27,725	20,025	19,575
Wintergerste	0	0	0	0	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0
Schrägdach	0	0,1443	0,1443	0	4	4
Flachdach	0	0	0	0	0	0
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0,0938	0,0938	0	2,6	2,6
Pflaster	0	0,0397	0,0379	0	1,1	1,05
durchl. Pflaster	0	0	0,0018	0	0	0,05
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0
Versickerungsmulden	0	0	0,0162	0	0	0,448
Mulde-Rigole	0	0	0,000072	0	0	0,002
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0
Summen	1	1	1	27,725	27,725	27,725

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
415,875	300,375	293,625	293,625
0	0	0	0
0	0	0	0
0	540	540	445,5
0	0	0	0
0	0	0	0
0	351	351	351
0	123,75	118,125	90
0	0	1,875	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
415,9	1315,1	1304,6	1180,1

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv. Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	44,1%	27,4%	0,7%	43,1%	26,8%	0,7%	43,1%	26,8%	0,7%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	13,0%	1,4%	0,0%	13,0%	1,4%	9,0%	4,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	8,0%	1,4%	0,0%	8,0%	1,4%	0,0%	8,0%
0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	2,8%	1,1%	0,0%	2,7%	1,1%	0,0%	2,7%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61,0%	38,0%	1,0%	48,1%	27,4%	24,5%	48,5%	27,2%	24,3%	48,5%	36,2%	15,4%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss- beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11
Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5
Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Fläche insgesamt [ha]: 27,725 27,725 27,725
 davon versiegelt [ha]: 7,7
 Befestigungsgrad: 28%

100% 100% 100% 100%

* bei der NRW werden zunächst die einzelnen Flächenabflüsse bis zur Versickerungsanlage dargestellt = Spalte "bis Versickerungsanlage", d.h. diejenigen Wassermengen die der Versickerungsanlage von den versiegelten Flächen zufließen da das der Versickerungsanlage zufließende Wasser dort versickert wird, ergibt sich daraus jedoch kein relevanter Gebietsabfluss der tatsächlich auftretende Gebietsabfluss ist somit in der zweiten Spalte = "nach Versickerungsanlage" aufgeführt

Wasserbilanz Bestand

Projekt: Scharnhorst

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0,5	0,5	0,4965812	58,5	58,5	58,1
Wintergerste	0,5	0	0	58,5	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.	nach Vers.anl.
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
877,5	877,5	871,5	871,5
877,5	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.			nach Versickerungsanl.		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
30,5%	19,0%	0,5%	30,5%	19,0%	0,5%	30,3%	18,9%	0,5%	30,3%	18,9%	0,5%
30,5%	17,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss-beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0,01	0,01	0	1,17	1,17
Flachdach	0	0,2	0,2	0	23,4	23,4
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0,18	0,18	0	21,06	21,06
Pflaster	0	0,11	0,11	0	12,87	12,87
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	157,95	157,95	157,95
0	2808	2808	2568
0	0	0	0
0	2843,1	2843,1	2843,1
0	1447,875	1447,875	1166,625
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,9%	0,1%	0,0%	0,9%	0,1%	0,0%	0,9%
0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	16,0%	4,0%	0,0%	16,0%	4,0%	1,4%	14,6%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	15,3%	2,7%	0,0%	15,3%	2,7%	0,0%	15,3%
0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	7,7%	3,3%	0,0%	7,7%	3,3%	1,5%	6,2%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,0008547	0	0	0,1
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0,0025641	0	0	0,3
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	117	117	117
---------------	----------	----------	----------	------------	------------	------------

1755,0	8134,4	8128,4	7607,2
---------------	---------------	---------------	---------------

61,0%	36,0%	3,0%	40,6%	19,0%	40,4%	40,7%	18,9%	40,4%	40,7%	21,8%	37,5%
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fläche insgesamt [ha]: 117
davon versiegelt [ha]: 58,5
Befestigungsgrad: 50%

100% 100% 100% 100%

Projekt: Rüdighausen

OBERFLÄCHE	FLÄCHENNUTZUNG Flächenanteile f _i			FLÄCHENNUTZUNG [ha]		
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	Vor Beb.	konv.Entw.	NRWB
	Nadelwald	0	0	0	0	0
Laubwald	0	0	0	0	0	0
Buschbrache	0	0	0	0	0	0
Grasbrache	0	0	0	0	0	0
Wiese	0,5	0,5260	0,5105	32,3	33,98	32,98
Wintergerste	0,5	0	0	32,3	0	0
Mais	0	0	0	0	0	0

SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			
vor Beb.	konv.Entw.	NRWB	
		bis Vers.anl.*	nach Vers.anl.*
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
484,5	509,7	494,7	494,7
484,5	0	0	0
0	0	0	0

WASSERBILANZ											
vor Beb.			konv.Entw.			NRWB					
Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O	bis Versickerungsanl.*			nach Versickerungsanl.*		
						Verd.	Vers.	A _O	Verd.	Vers.	A _O
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
30,5%	19,0%	0,5%	32,1%	20,0%	0,5%	31,1%	19,4%	0,5%	31,1%	19,4%	0,5%
30,5%	17,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

WASSERHAUSHALTICHE EINGANGSDATEN				
OBERFLÄCHE	Spitzenabfluss-beiwert [Psi _s]	Verdunstung AET % N _a	Versickerung A _{S1} % N _a	Oberfl.-Abfluss A _O % N _a
Nadelwald	0	0,94	0,06	0
Laubwald	0	0,84	0,16	0
Buschbrache	0	0,7	0,3	0
Grasbrache	0	0,62	0,38	0
Wiese	0,1	0,61	0,38	0,01
Wintergerste	0,1	0,61	0,34	0,05
Mais	0,15	0,5	0,39	0,11

Schrägdach	0	0,0774	0,0774	0	5	5
Flachdach	0	0,2167	0,2167	0	14	14
Gründach	0	0	0	0	0	0
Asphalt	0	0,1424	0,1424	0	9,2	9,2
Pflaster	0	0,0375	0,0375	0	2,42	2,42
durchl. Pflaster	0	0	0	0	0	0
wassergeb. Decke	0	0	0	0	0	0

0	675	675	641,25
0	1680	1680	1107,6
0	0	0	0
0	1242	1242	1242
0	272,25	272,25	272,25
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	7,0%	0,8%	0,0%	7,0%	0,8%	0,3%	6,6%
0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	0,0%	17,3%	4,3%	0,0%	17,3%	4,3%	5,9%	11,4%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%	12,1%	2,1%	0,0%	12,1%	2,1%	0,0%	12,0%
0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	2,6%	1,1%	0,0%	2,6%	1,1%	0,0%	12,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Schrägdach	0,9	0,1	0	0,9
Flachdach	0,8	0,2	0	0,8
Gründach	0,5	0,5	0	0,5
Asphalt	0,9	0,15	0	0,85
Pflaster	0,75	0,3	0	0,7
durchl. Pflaster	0,25	0,1	0,8	0,1
wassergeb. Decke	0,6	0,3	0,2	0,5

Versickerungsmulden	0	0	0,0155	0	0	1
Mulde-Rigole	0	0	0	0	0	0
Muri-System	0	0	0	0	0	0
Wasserfläche	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,2%	0,0%	1,3%	0,2%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Versickerungsmulden	0	0,85	0,15	0
Mulde-Rigole	0	0,85	0,15	0
Muri-System	0	0,85	0,1	0,05
Wasserfläche	0	0,8	0,2	0

Summen	1	1	1	64,6	64,6	64,6
---------------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

969,0	4379,0	4364,0	3757,8
--------------	---------------	---------------	---------------

61,0%	36,0%	3,0%	40,5%	20,0%	39,6%	40,8%	19,6%	39,5%	40,8%	25,9%	33,6%
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fläche insgesamt [ha]: 64,6
davon versiegelt [ha]: 30,62
Befestigungs

9-4 Ergebnistabellen aller Modellprojekte für
Spitzenabflüsse und Wasserbilanz

Gesamtergebnisse

Projekt: ALLE

MODELLPROJEKT	SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			ABFLUSSÄNDERUNG [Faktor]		Verhältnis Abflüsse	
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	konv. Entw./ vor Beb.	NRWB/ vor Beb.		NRWB/ konv. Entw.
	Reimers	3	22	0	7		0,00
Tenhumberg	11	80	1	7	0,09	1%	
Real	54	201	0	4	0,00	0%	
Ardey-Quelle	73	407	14,6	6	0,20	4%	
Essmann	71	570	1	8	0,01	0%	
Logistikzentrum Ardey	137	978	9,6	7	0,07	1%	
Ikea	500	3685	121	7	0,24	3%	
Schärenhof	37	172	12	5	0,32	7%	
Markscheiderhof	109	325	61	3	0,56	19%	
Auf dem Howart	111	125	12	1	0,11	10%	
Althoff-Block	735	3733	3583	5	4,87	96%	
Deusen	416	1315	1180	3	2,84	90%	
Welheim	240	1041	613	4	2,55	59%	
Rüdinghausen	969	4379	3758	5	3,88	86%	
Schamhorst	1755	8134	7609	5	4,34	94%	
Mittelwerte	348,1	1677,8	1131,7	5,1	1,3	31%	

WASSERBILANZ																	
Ausgangsdaten									Veränderungen [Faktor]								
vor Bebauung			konventionelle Entwässerung			NRWB/Abkopplung			konv. Entw. - vor Beb.			NRWB - vor Beb.			NRWB - konv. Entw.		
Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀
61%	38%	1%	30%	5%	65%	28%	72%	0%	0,5	0,1	65,0	0,5	1,9	0,0	0,9	14,4	0,0
61%	34%	5%	28%	5%	67%	27%	73%	0%	0,5	0,1	13,4	0,4	2,1	0,0	1,0	14,6	0,0
54%	31%	15%	21%	5%	74%	29%	71%	0%	0,4	0,2	4,9	0,5	2,3	0,0	1,4	14,2	0,0
61%	34%	5%	34%	15%	51%	40%	60%	0%	0,6	0,4	10,2	0,7	1,8	0,0	1,2	4,0	0,0
61%	38%	1%	20%	3%	77%	22%	78%	0%	0,3	0,1	77,0	0,4	2,1	0,0	1,1	26,0	0,0
61%	34%	5%	25%	7%	68%	28%	55%	17%	0,4	0,2	13,6	0,5	1,6	3,4	1,1	7,9	0,3
57%	34%	9%	30%	11%	59%	32%	68%	0%	0,5	0,3	6,6	0,6	2,0	0,0	1,1	6,2	0,0
57%	33%	10%	38%	17%	45%	38%	39%	23%	0,7	0,5	4,5	0,7	1,2	2,3	1,0	2,3	0,5
61%	37%	2%	49%	28%	23%	53%	46%	1%	0,8	0,8	11,5	0,9	1,2	0,5	1,1	1,6	0,0
44%	23%	33%	41%	19%	40%	42%	57%	1%	0,9	0,8	1,2	1,0	2,5	0,0	1,0	3,0	0,0
61%	38%	1%	37%	18%	45%	37%	20%	43%	0,6	0,5	45,0	0,6	0,5	43,0	1,0	1,1	1,0
61%	38%	1%	48%	28%	24%	48%	36%	16%	0,8	0,7	24,0	0,8	0,9	16,0	1,0	1,3	0,7
61%	34%	5%	41%	22%	37%	42%	38%	20%	0,7	0,6	7,4	0,7	1,1	4,0	1,0	1,7	0,5
61%	36%	3%	40%	20%	40%	41%	26%	33%	0,7	0,6	13,3	0,7	0,7	11,0	1,0	1,3	0,8
61%	36%	3%	41%	19%	40%	41%	22%	37%	0,7	0,5	13,3	0,7	0,6	12,3	1,0	1,2	0,9
59%	35%	7%	35%	15%	50%	37%	51%	13%	0,6	0,4	20,7	0,6	1,5	6,2	1,1	6,7	0,3

Projekt: nur NEUBAU (Wohnen und Gewerbe)

MODELLPROJEKT	SPITZENABFLUSS Q _{max} [l/s]			ABFLUSSÄNDERUNG [Faktor]		Verhältnis Abflüsse	
	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	konv. Entw./ vor Beb.	NRWB/ vor Beb.		NRWB/ konv. Entw.
	Reimers	3	22	0	7		0,00
Tenhumberg	11	80	1	7	0,09	1%	
Real	54	201	0	4	0,00	0%	
Ardey-Quelle	73	407	14,6	6	0,20	4%	
Essmann	71	570	1	8	0,01	0%	
Logistikzentrum Ardey	137	978	9,6	7	0,07	1%	
Ikea	500	3685	121	7	0,24	3%	
Schärenhof	37	172	12	5	0,32	7%	
Markscheiderhof	109	325	61	3	0,56	19%	
Auf dem Howart	111	125	12	1	0,11	10%	
Mittelwerte	110,6	656,5	23,2	5,5	0,2	4%	

WASSERBILANZ																	
Ausgangsdaten									Veränderungen [Faktor]								
vor Bebauung			konventionelle Entwässerung			NRWB/Abkopplung			konv. Entw. - vor Beb.			NRWB - vor Beb.			NRWB - konv. Entw.		
Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀	Verd.	Vers.	A ₀
61%	38%	1%	30%	5%	65%	28%	72%	0%	0,5	0,1	65,0	0,5	1,9	0,0	0,9	14,4	0,0
61%	34%	5%	28%	5%	67%	27%	73%	0%	0,5	0,1	13,4	0,4	2,1	0,0	1,0	14,6	0,0
54%	31%	15%	21%	5%	74%	29%	71%	0%	0,4	0,2	4,9	0,5	2,3	0,0	1,4	14,2	0,0
61%	34%	5%	34%	15%	51%	40%	60%	0%	0,6	0,4	10,2	0,7	1,8	0,0	1,2	4,0	0,0
61%	38%	1%	20%	3%	77%	22%	78%	0%	0,3	0,1	77,0	0,4	2,1	0,0	1,1	26,0	0,0
61%	34%	5%	25%	7%	68%	28%	55%	17%	0,4	0,2	13,6	0,5	1,6	3,4	1,1	7,9	0,3
57%	34%	9%	30%	11%	59%	32%	68%	0%	0,5	0,3	6,6	0,6	2,0	0,0	1,1	6,2	0,0
57%	33%	10%	38%	17%	45%	38%	39%	23%	0,7	0,5	4,5	0,7	1,2	2,3	1,0	2,3	0,5
61%	37%	2%	49%	28%	23%	53%	46%	1%	0,8	0,8	11,5	0,9	1,2	0,5	1,1	1,6	0,0
44%	23%	33%	41%	19%	40%	42%	57%	1%	0,9	0,8	1,2	1,0	2,5	0,0	1,0	3,0	0,0
58%	34%	9%	32%	12%	57%	34%	62%	4%	0,6	0,4	20,8	0,6	1,9	0,6	1,1	9,4	0,1

Abweichungen zu 100% und zu den Daten in den detaillierten Ergebnistabellen der Einzelprojekte resultieren aus Rundungsfehlern

Ergebnisbilanz der einzelnen Modellprojektkategorien

Projekt: nur Gewerbe

MODELLPROJEKT	Einzugsgebiet gesamt A_{Eges} [ha]	SPITZENABFLUSS Q_{max} [l/s]			ABFLUSSÄNDERUNG [Faktor]		Verhältnis Abflüsse	MAXIMALE ABFLUSSSPENDEN q_{max} [l/s*ha]		
		vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	konv. Entw./ vor Beb.	NRWB/ vor Beb.	Abkoppl./ konv. Entw.	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
Reimers	0,215	3	22	0	7	0,00	0%	14,0	102,3	0,0
Tenhumberg	0,75	11	80	1	7	0,09	1%	14,7	106,7	1,3
Real	1,7	54	201	0	4	0,00	0%	31,8	118,2	0,0
Ardey-Quelle	4,8	73	407	14,6	6	0,20	4%	15,2	84,8	3,0
Essmann	4,7	71	570	1	8	0,01	0%	15,1	121,3	0,2
Logistikzentrum Ardey	9,16	137	978	9,6	7	0,07	1%	15,0	106,8	1,0
Ikea	38,5	500	3685	121	7	0,24	3%	13,0	95,7	3,1
Mittelwerte	59,825	121,3	849,0	21,0	6,6	0,1	1%	16,9	105,1	1,3
	Summe									

Projekt: nur Wohnen

MODELLPROJEKT	Einzugsgebiet gesamt A_{Eges} [ha]	SPITZENABFLUSS Q_{max} [l/s]			ABFLUSSÄNDERUNG [Faktor]		Verhältnis Abflüsse	MAXIMALE ABFLUSSSPENDEN q_{max} [l/s*ha]		
		vor Beb.	konv. Entw.	NRWB	konv. Entw./ vor Beb.	NRWB/ vor Beb.	Abkoppl./ konv. Entw.	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
Schärenhof	2,282	37	172	12	5	0,32	7%	16,2	75,4	5,3
Markscheiderhof	7,218	109	325	61	3	0,56	19%	15,1	45,0	8,5
Auf dem Howart	1,8	111	125	12	1	0,11	10%	61,7	69,4	6,7
Mittelwerte	11,3	85,7	207,3	28,3	2,9	0,3	12%	31,0	63,3	6,8
	Summe									

Projekt: nur Bestand

MODELLPROJEKT	Einzugsgebiet gesamt A_{Eges} [ha]	SPITZENABFLUSS Q_{max} [l/s]			ABFLUSSÄNDERUNG [Faktor]		Verhältnis Abflüsse	MAXIMALE ABFLUSSSPENDEN q_{max} [l/s*ha]		
		vor Beb.	konv. Entw.	Abkopplung	konv. Entw./ vor Beb.	Abkoppl./ vor Beb.	Abkoppl./ konv. Entw.	vor Beb.	konv. Entw.	NRWB
Althoff-Block	49	735	3733	3583	5	4,87	96%	15,0	76,2	73,1
Deusen	27,725	416	1315	1180	3	2,84	90%	15,0	47,4	42,6
Welheim	16	240	1041	613	4	2,55	59%	15,0	65,1	38,3
Rüdinghausen	64,6	969	4379	3758	5	3,88	86%	15,0	67,8	58,2
Scharnhorst	117	1755	8134	7609	5	4,34	94%	15,0	69,5	65,0
Mittelwerte	274,325	823,0	3720,4	3348,6	4,3	3,7	85%	15,0	65,2	55,4
	Summe									

Abweichungen zu 100% und zu den Daten in den detaillierten Ergebnistabellen der Einzelprojekte resultieren aus Rundungsfehlern

9-5 Berechnungsprotokolle der vereinfachten
Betrachtung der qualitativen Gewässerbelastung
gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Reimers**

Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0,1075	0,9	0,0968	0,6047	F 2	8	6,05
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0,0452	0,9	0,0407	0,2542	F 5	27	7,37
Pflaster	0,0301	0,75	0,0226	0,1411	F 3	12	1,98
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	0,1828	0,88	0,1600	1,0			15,39

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	0,0108
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,0108

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, d.h. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
0,1600	0,0108
15	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	15,39
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,4

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Tenhumberg** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1.Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0,2475	0,9	0,2228	0,6607	F 2	8	6,61
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0	0,9	0,0000	0,0000	F 5	27	0,00
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0,0975	0,25	0,0244	0,0723	F 3	12	1,01
wassergeb. Decke	0,3	0,3	0,0900	0,2670	F 3	12	3,74
Summen	0,6450	0,52	0,3371	1,0			11,36

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,0525
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,0525

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
0,3371	0,0525
6	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3.Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,36
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,0

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Allkauf/Real** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0	0,9	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0,289	0,5	0,1445	0,1174	F 1	5	0,82
Asphalt	1,207	0,9	1,0863	0,8826	F 5	27	25,60
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	1,4960	0,82	1,2308	1,0			26,42

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,136
Mu-Ri	0,068
MRS	0
Summen	0,2040

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
1,2308	0,2040
6	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	26,42
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

2,4

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Ardey** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0	0,9	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Flachdach	1,3145	0,8	1,0516	0,4235	F 2	8	4,24
Gründach	0,1461	0,5	0,0731	0,0294	F 1	5	0,21
Asphalt	1,5092	0,9	1,3583	0,5470	F 5	27	15,86
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	2,9698	0,84	2,4829	1,0			20,31

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,925
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,9250

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
2,4829	0,9250
3	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	a	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,1
Bodenpassage/Sickerraum	0,35
Gesamtdurchgangswert D	0,04

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	20,31
Durchgangswert D:	0,04

Emissionswert E = B*D

0,7

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Essmann** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0	0,9	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Flachdach	1,269	0,8	1,0152	0,2710	F 2	8	2,71
Gründach	0,047	0,5	0,0235	0,0063	F 1	5	0,04
Asphalt	3,008	0,9	2,7072	0,7227	F 5	27	20,96
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	4,3240	0,87	3,7459	1,0			23,71

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,282
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,2820

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
3,7459	0,2820
13	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	23,71
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

2,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Logi** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0	0,9	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Flachdach	4,0304	0,8	3,2243	0,5072	F 2	8	5,07
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	3,4808	0,9	3,1327	0,4928	F 5	27	14,29
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	7,5112	0,85	6,3570	1,0			19,36

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,7328
Mu-Ri	0
MRS	0,1832
Summen	0,9160

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
6,3570	0,9160
7	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	19,36
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,7

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **IKEA-Salzgitter** Art: **Gewerbe** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0	0,9	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Flachdach	14,1	0,8	11,2800	0,3150	F 2	8	3,15
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	27,26	0,9	24,5340	0,6850	F 5	27	19,87
Pflaster	0	0,75	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	41,3600	0,87	35,8140	1,0			23,02

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	3,29
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	3,2900

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
35,8140	3,2900
11	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	23,02
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

2,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Schärenhof** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0,5705	0,9	0,5135	0,5079	F 2	8	5,08
Flachdach	0,0685	0,8	0,0548	0,0542	F 2	8	0,54
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0	0,9	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Pflaster	0,5249	0,75	0,3937	0,3894	F 3	12	5,45
durchl. Pflaster	0,1141	0,25	0,0285	0,0282	F 3	12	0,40
wassergeb. Decke	0,0685	0,3	0,0206	0,0203	F 3	12	0,28
Summen	1,3465	0,75	1,0110	1,0			11,75

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,1369
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,1369

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
1,0110	0,1369
7	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,75
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Markscheiderhof** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1.Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	1,0902	0,9	0,9812	0,6000	F 2	8	6,00
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0	0,9	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Pflaster	0,8722	0,75	0,6542	0,4000	F 3	12	5,60
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	1,9624	0,83	1,6353	1,0			11,60

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	1,2346
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	1,2346

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
1,6353	1,2346
1	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	a	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,1
Bodenpassage/Sickerraum	0,35
Gesamtdurchgangswert D	0,04

3.Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,60
Durchgangswert D:	0,04

Emissionswert E = B*D

0,4

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Auf dem Howart** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0,0378	0,9	0,0340	0,4549	F 2	8	4,55
Flachdach	0,0054	0,8	0,0043	0,0578	F 2	8	0,58
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0	0,9	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Pflaster	0,0486	0,75	0,0365	0,4874	F 3	12	6,82
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	0,0918	0,81	0,0748	1,0			11,95

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0
Mu-Ri	0
MRS	0,0072
Summen	0,0072

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
0,0748	0,0072
10	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,95
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung
 Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Althoff-Block, Parzellen** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)
 Bestand
 Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luft einfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	0,34	0,9	0,3060	0,2512	F 2	8	2,51
Flachdach	0,2	0,8	0,1600	0,1314	F 2	8	1,31
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	0,7	0,9	0,6300	0,5172	F 3	12	7,24
Pflaster	0,1628	0,75	0,1221	0,1002	F 3	12	1,40
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	1,4028	0,87	1,2181	1,0			12,47

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	0,01
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,0100

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
1,2181	0,0100
122	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3 m
Bodenpassage/Sickerraum	3 m
Flächenbelastung Typ	d) Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	1
Bodenpassage/Sickerraum	0,8
Gesamtdurchgangswert D	0,80

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	12,47
Durchgangswert D:	0,80

Emissionswert E = B*D **10,0**

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: Deusen

Art: Wohnen (Gewerbe oder Wohnen eingeben)
Bestand

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	4	0,9	3,6000	0,5341	F 2	8	5,34
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	2,6	0,9	2,3400	0,3472	F 3	12	4,86
Pflaster	1,05	0,75	0,7875	0,1168	F 3	12	1,64
durchl. Pflaster	0,05	0,25	0,0125	0,0019	F 3	12	0,03
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	7,7000	0,88	6,7400	1,0			11,86

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _s [ha]
Mulden	0,45
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,4500

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _s
6,7400	0,4500
15	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,86
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Welheim**

Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)
Bestand

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luftfeinfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	2,9	0,9	2,6100	0,4328	F 2	8	4,33
Flachdach	0	0,8	0,0000	0,0000	F 2	8	0,00
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	2,8	0,9	2,5200	0,4179	F 3	12	5,85
Pflaster	1,2	0,75	0,9000	0,1493	F 3	12	2,09
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	6,9000	0,87	6,0300	1,0			12,27

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	0,65
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	0,6500

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
6,0300	0,6500
9	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	b	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,2
Bodenpassage/Sickerraum	0,45
Gesamtdurchgangswert D	0,09

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	12,27
Durchgangswert D:	0,09

Emissionswert E = B*D

1,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Rüdinghausen** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)

Bestand

Stand: 10.03.2004

1. Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luft einfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	5	0,9	4,5000	0,1745	F 2	8	1,74
Flachdach	14	0,8	11,2000	0,4342	F 2	8	4,34
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	9,2	0,9	8,2800	0,3210	F 3	12	4,49
Pflaster	2,42	0,75	1,8150	0,0704	F 3	12	0,99
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	30,6200	0,84	25,7950	1,0			11,57

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	1
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	1,0000

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
25,7950	1,0000
26	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	c	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,45
Bodenpassage/Sickerraum	0,6
Gesamtdurchgangswert D	0,27

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	11,57
Durchgangswert D:	0,27

Emissionswert E = B*D

3,1

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist **ausreichend!**

Qualitative Gewässerbelastung - Regenwasserbehandlung - vereinfachte Betrachtung

Grundlage: Merkblatt ATV-M 153 v. 02/2000

Projekt: **Scharnhorst** Art: **Wohnen** (Gewerbe oder Wohnen eingeben)
 Bestand
 Stand: 10.03.2004

1.Schritt: Randbedingungen

		Bewertungspunkte	
Vorflut	Grundwasser	10	G
Luft einfluss	mittel	2	L

Flächenbilanz

a) versiegelte Flächen

Flächennutzung	Flächengröße A _E [ha]	Abflussbeiwert [Psi]	abflusswirksame undurchlässige Fläche A _U [ha]	Flächenanteil f _i	Flächentyp gem. M 153	Abflussbelastung Bewertungspunkte	Abflussbelastung B
Schrägdach	1,17	0,9	1,0530	0,0218	F 2	8	0,22
Flachdach	23,4	0,8	18,7200	0,3869	F 2	8	3,87
Gründach	0	0,5	0,0000	0,0000	F 1	5	0,00
Asphalt	21,06	0,9	18,9540	0,3918	F 3	12	5,48
Pflaster	12,87	0,75	9,6525	0,1995	F 3	12	2,79
durchl. Pflaster	0	0,25	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
wassergeb. Decke	0	0,3	0,0000	0,0000	F 3	12	0,00
Summen	58,5000	0,83	48,3795	1,0			12,37

b) Versickerungsflächen

Flächennutzung	Flächengröße A _S [ha]
Mulden	1
Mu-Ri	0
MRS	0
Summen	1,0000

Anmerkung:

Im Rahmen der vereinfachten Betrachtung wird lediglich die Gesamtsituation untersucht, dh. die Berechnung orientiert sich an der Summe aller Abflussbelastungen. Das Vermischungsverbot gering und stark belasteter Abflüsse nach M 153 kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da sich die Abflüsse in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Versickerungsanlagen verteilt.

c) Anschlussverhältnis

A _U	A _S
48,3795	1,0000
48	1

Regenwasserbehandlung erforderlich wenn B>G

ja!

2. Schritt: Ausführung der Versickerungsanlagen/Regenwasserbehandlung

Mächtigkeit Oberboden	0,3	m
Bodenpassage/Sickerraum	3	m
Flächenbelastung Typ	c	Abhängig von Anschlussverhältnis

Regenwasserbehandlung

Maßnahme	Durchgangswerte D _i gem. M 153
Oberbodenpassage 0,1 m	1
Oberbodenpassage 0,2 m	1
Oberbodenpassage 0,3 m	0,45
Bodenpassage/Sickerraum	0,6
Gesamtdurchgangswert D	0,27

3. Schritt: Berechnungsgang

Zusammenfassung:

Gewässerwert G:	10
Abflussbelastung B:	12,37
Durchgangswert D:	0,27

Emissionswert E = B*D **3,3**

Regenwasserbehandlung ausreichend wenn E<=G

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung ist ausreichend!

9-6 Vergleich Ressourcenverbrauch

Ressourcenverbrauch (An- oder Abfuhr von Boden)

Projekt:

Ardey-Quelle

Konventionelle Ableitung

Massenfaktoren Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Regenwasserkanal*	600
Schachtbauwerke**	50
Regenrückhaltebecken***	450
Gesamtmasse Abfuhr	1.100

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Massenfaktoren An-/Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Vermeidung durch Nutzung von vorh. Boden aus Gebäudeaushub	6.000
zusätzliche Lieferung von Boden und Kiesen/Sanden	0
Abfuhr und Deponierung von Boden	0
Gesamtmasse Vermeidung von Abfuhr	6.000

* 300 lfm öffentlich + 300 m privat; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

** 10 Stück; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von je ca. 10 m³ bei i.M. 2,8 m L x 1,7 m zusätzl. B x 1,8 m T)

*** Rückhaltevolumen 300 m³ (Annahme 100 m³/ha A_E bei Bemessungsregen r_{150,33}= 150 l/s*ha und Drosselung auf 10 l/s*ha, hier 24 l/s; Abflussbeiwert 0,8; A_E ca. 3,0 ha; inkl. ca. 50 % Zuschlag auf Volumen wegen Tiefenlage der Zuleitungen)

Projekt:

Essmann

Konventionelle Ableitung

Massenfaktoren Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Regenwasserkanal*	1.300
Schachtbauwerke**	110
Regenrückhaltebecken***	650
Gesamtmasse Abfuhr	2.060

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Massenfaktoren An-/Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Vermeidung durch Nutzung von vorh. Boden	0
zusätzliche Lieferung von Boden und Kiesen/Sanden	0
Abfuhr und Deponierung von Boden	2.800
Gesamtmasse Abfuhr	2.800

* 300 lfm öffentlich + 1.000 lfm privat; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

** 22 Stück; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von je ca. 10 m³ bei i.M. 2,8 m L x 1,7 m zusätzl. B x 1,8 m T)

*** Rückhaltevolumen 430 m³ (Annahme 100 m³/ha A_E bei Bemessungsregen r_{150,33}= 150 l/s*ha und Drosselung auf 10 l/s*ha, hier 34 l/s; Abflussbeiwert 0,8; A_E ca. 4,3 ha; inkl. ca. 50 % Zuschlag auf Volumen wegen Tiefenlage der Zuleitungen)

Projekt:

Auf dem Howart

Konventionelle Ableitung

Massenfaktoren Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Regenwasserkanal (Trennsystem) inkl. Hausanschlüsse*	410
Schachtbauwerke**	30
Regenrückhaltebecken*** (unterirdisch)	120
Gesamtmasse Abfuhr	560

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Massenfaktoren An-/Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Vermeidung durch Nutzung von vorh. Boden aus Schmutzwasser- kanal- u. Straßenbau	0
Lieferung von Kiesen/Sanden (Rigole)****	210
Abfuhr und Deponierung von Boden	400
Gesamtmasse Lieferung und Abfuhr	610

* 350 lfm; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

zzgl. ca. 56 Hs. á 10 lfm i.M.; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

** 6 Stück; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von je ca. 10 m³ bei i.M. 2,8 m L x 1,7 m zusätzl. B x 1,8 m T)

*** Rückhaltevolumen 120 m³ (Annahme 100 m³/ha A_E bei Bemessungsregen r_{150,33}= 150 l/s*ha und Drosselung auf 10 l/s*ha, hier 6 l/s; Abflussbeiwert 0,8; A_E ca. 0,8 ha; inkl. ca. 50 % Zuschlag auf Volumen wegen Tiefenlage der Zuleitungen)

**** bei ca. 100 lfm á ca. 2,1 m² (i.M. 1,4 m B x 1,5 m T)

Ressourcenverbrauch (An- oder Abfuhr von Boden)

Projekt:

Markscheiderhof

Konventionelle Ableitung

Massenfaktoren Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Regenwasserkanal (Trennsystem) inkl. Hausanschlüsse*	870
Schachtbauwerke**	70
Regenrückhaltebecken***	270
Gesamtmasse Abfuhr	1.210

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Massenfaktoren An-/Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Vermeidung durch Nutzung von vorh. Boden aus Schmutzwasser-kanal- u. Straßenbau	2.100
zusätzliche Lieferung von Boden und Kiesen/Sanden (Rigole 15 m ³)	-760
Abfuhr und Deponierung von Boden	0
Gesamtmasse Vermeidung von Abfuhr	1.340

* 800 lfm; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

zzgl. 70 Hs. á 10 lfm; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

** 14 Stück; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von je ca. 10 m² bei i.M. 2,8 m L x 1,7 m zusätzl. B x 1,8 m T)

*** Rückhaltevolumen 180 m³ (Annahme 100 m³/ha A_E bei Bemessungsregen r_{15/0,33}= 150 l/s*ha und Drosselung auf 10 l/s*ha, hier 14 l/s; Abflussbeiwert 0,8; A_E ca. 1,8 ha; inkl. ca. 50 % Zuschlag auf Volumen wegen Tiefenlage der Zuleitungen)

Projekt:

Vogt electronic

Konventionelle Ableitung

Massenfaktoren Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Regenwasserkanal mit Drosseleinleitung in Grotenbach *	50
Schachtbauwerke**	10
Regenrückhaltebecken***	900
Gesamtmasse Abfuhr	960

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Massenfaktoren An-/Abfuhr und Deponierung von Boden	Gesamt- menge [m ³]
Vermeidung durch Nutzung von vorh. Boden aus vorh. Mieten	2.400
zusätzliche Lieferung von Boden und Kiesen/Sanden (hier für Rigole)	-110
Abfuhr und Deponierung von Boden	0
Gesamtmasse Vermeidung von Abfuhr	2.290

* 60 lfm; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von ca. 2 m² bei i.M. 1,12 m B x 1,8 m T)

** 2 Stück; 50 % Wiedereinbau/Restvolumen = verdrängter Boden (von je ca. 10 m² bei i.M. 2,8 m L x 1,7 m zusätzl. B x 1,8 m T)

*** Rückhaltevolumen 450 m³ (Annahme 100 m³/ha A_E bei Bemessungsregen r_{15/0,33}= 150 l/s*ha und Drosselung auf 10 l/s*ha; hier 36 l/s; Abflussbeiwert 0,8; A_E ca. 4,5 ha; inkl. ca. 100 % Zuschlag auf Volumen wegen großer Tiefenlage der Zuleitungen)

9-7 Tabellen für ökologische Wertigkeiten
bauleitplanerischer Maßnahmen der Stadt
Dortmund

Gemäß Vereinbarung der o. g. Stadtteile sind für Landschaftspflegeleider Ergänzungs- und Fachbeiträge das Bewertungsverfahren nach Ludwig (1991) sowie die unten aufgeführten Ökologischen Wertigkeiten für Planungsmaßnahmen (Körpermaße, Gestaltung) anzusetzen und – sofern anzuwenden, Aufbauend auf bereits in der Dortmunder Planungspraxis angewandte Richtwerte wurde die unten aufgeführte Tabelle fortgeschrieben und um Sonderbiototypen, die im Verfahren nach Ludwig nicht explizit beschrieben, ergänzt. Die Wertigkeit der Sonderbiototypen wurde durch Addition der Bewertungskriterien N, W, G, M, SAV und H nach Ludwig ermittelt.

Tab. 4. Hochzahlen: *) Code nach Ludwig (1991); **) ÖW (in Normalbreite) ermittelt nach Ludwig; ÖW der Körpermaße ablesbar, z. B. einer Planung, Zustandsbewertung nach 25-30%; *) ÖW (mit Hochzahlen *) in Anlehnung an Ludwig ermittelt; **), jeweils bezogen auf m² Anrechnungsbasis.
 Sonstige: a) Ausgangswert des BESTANDES, i.d.R. Acker (KAR) = ÖW 6. b) Ökologische Aufwertung der PLANUNG = ÖW der Körpermaße + ÖW der Sonderbiototypen + ÖW der Umrisse + ÖW der Aufwertungseffekte für eine Ersatzbegrünung in der Dortmunder Planungspraxis: +12 ÖW als Pufferöl.

PLANUNG		Code ¹	ÖW ²⁾
Stehende, permanente Gewässer	bis 3 m Wassertiefe, i.d.R. eutroph, mit Flachufer	FE3*	24
Stehende Kleingewässer,	ständig oder temporär wasserführend, i.d.R. eutroph	FD3	18
Gewässerbegleitende Gehölzsumme,	Bachauen-Gehölze (Erlen, Eschen, Weiden u. a.)	BE3	23
Laubholzforste	standorttypischer, einheimischer Laubholzarten	AX12	17
(Struktur- und artreiche) Feldgehölze	mit standorttypischen, einheimischen Gehölzarten	BA12	19
Baumhecken und Waldfränder / -ränder	s. o.	BD52	18
Baumheckenartige Gehölze an Straßen	s. o.	BD72	15

SEITE 05/06/2017 09:14:20

PLANUNG		Code ¹	ÖW ²⁾
Baumreihen, -gruppen und Einzelbäume	s. o.	BF32	13 ^c
Gebüsche, Einzelsträucher, Strauchhecken	s. o., freiwachsend	BB1	14
Strauchhecken	s. o., streng geschulten	BD3	11
Artenreiches Extensiv-Grünland,	mäßig trocken bis frisch, ein- bis zwischjährig, abgenutzt	EE5	17
Grasfluren ^a und Ackerräume	an Verkehrs- und Wirtschaftswegen	HH7	12
Krautfluren und -säume	trockener Standorte	HC6	18
Ackerbrache,	der Sukzession überlassen (Hochstaudenflur → Vorwald)	HA2	13
Private Grünfläche,	Ziergarten mit geringem Gehölzanteil	HJ5	7*
Private Grünfläche	mit überdurchschnittlichem Gehölzanteil (Maßnahmenkatalog)	HJ6	11
Steinwiese und -garten	einschl. Maßnahmenkatalog, z. B. Hochstämme u.a.	HK22	20
Öffentliche Grünfläche	mit überwiegend Ziergrün (Rasen und Gehölze)	HM52	9
Öffentliche Grünfläche,	ökologisch ausgeichtet (Maßnahmenkatalog)	HM53	11*

SEITE 05/06/2017 09:14:20

PLANUNG		Code ¹	ÖW ²⁾
Kinderspielfeld	incl. Rahmerrichtung	IE	7*
Fahrstraßen, Wege und Plätze,	hoch versiegelt (Pflaster- und Asphaltflächen)	HY1	0
Fahrstraßen, Wege und Plätze	aus versickerungsaktiven Wegebelag	HY21	3*
Begrünte Stellplatzfläche,	einschließlich Bepflanzung der Baumscheibe	IA1	13 ^{cd}
Begrünte Lärmschutzwände,	(Erdrog- oder Wallbepflanzung)	IA2	G*
Oberirdische Versickerungsanlage,	Flächen- und Muldenversickerung ^a (Raseneinsatz)	IB1	7 ^{cd}
Unterirdische Versickerungsanlage ^a ,	Rohr-, Rigolen- und Schachversickerung	IB2	0*
Ausdauernde Fassadenbegrünung	mittels Rank- und Kletterpflanzen	IC	G*
Extensive Dachbegrünung,	Mindestsubstratstärke 6 cm	ID	6*
Lesestein- und Totholzhaufen, Berjeshecken, Trockenmauern aus Naturstein, Mörtelmauerwerk, Wallhecken u. a. Sonderbiotypen werden im Planungsprozess als Einzelfallbetrachtung zwischen den StÄ 50 und 51 festgelegt.		---	---

a) einschließlich der Konstruktionsregeln (Maße-Regel-System); *) in Anlehnung gebracht wird der oberirdische Biotyp, z. B. eine versiegelte Fläche z. B.;
 c) bewirtschaftungslos; *) innerhalb einer öffentlichen Grünfläche werden die Flächen nach IB1 und die großflächig gestrichen Flächen nach HM52 bearbeitet;
 *) selbstbestäubende Sükzessionsarten; G = vertikale Gestaltungsmaßnahme, Acker bestockungsfördernde Sükzessionsarten;

SEITE 05/06/2017 09:14:20

9-8 spezifische Baukosten und Entwicklung der
Entwässerungskosten

spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten

Projekt:

Markscheiderhof

(Ableitung und Regenrückhaltung inkl. öffentlichem Regenwasserkanal/naturnahe Regenwasserwasserbewirtschaftung auf Privat- und öffentlichem Grundstück)

Kostenfaktoren	Einheit	konv. Ableitung			NRWB		
		E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]	E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]
a) reine Baukosten							
Gebäudeentwässerung	m ²	10	10.580	105.800	1	10.580	10.580
Entwässerung öffentlicher Straße (Regenwasserkanal)	m ²	40	7.050	282.000	1	7.050	7.050
Rückhaltebauwerke (hier -becken)	m ² /m ²	150	180	27.000	15	12.000	180.000
Zwischensumme				414.800			197.630
b) sekundäre Baukosteneffekte							
Abfuhr und Deponierung von Boden	m ³	20	1.390	27.800	20	-2.100	-42.000
Gesamtbaukosten (statisch)				442.600			155.630

Anmerkung: Baukosten Rückhaltebauwerke Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bezogen auf neu bebaute Fläche ohne Belassen vorhandenen Geländes

Projekt:

Auf dem Howart

(Ableitung und Regenrückhaltung inkl. öffentlichem Regenwasserkanal/naturnahe Regenwasserwasserbewirtschaftung auf Privat- und öffentlichem Grundstück)

Kostenfaktoren	Einheit	konv. Ableitung			NRWB		
		E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]	E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]
a) reine Baukosten							
Gebäudeentwässerung	m ²	10	7.000	70.000	1	7.000	7.000
Entwässerung öffentlicher Straße (Regenwasserkanal)	m ²	40	960	38.400	1	960	960
Rückhaltebauwerke*	m ² /m ²	1.000	80	80.000	200	800	160.000
Zwischensumme				188.400			167.960
b) sekundäre Baukosteneffekte							
Abfuhr und Deponierung von Boden	m ³	20	640	12.800	20	400	8.000
Gesamtbaukosten (statisch)				201.200			175.960

Anmerkung: * Baukosten Rückhaltebauwerke konventionelle Ableitung bzw. naturnahe Regenwasserbewirtschaftung erhöht, da unterirdisches Bauwerk bzw. Mulden-Rigolen-System; Einheitspreise gemäß [MUNLV (Hg.), 2001]

Projekt:

Vogt (Rüdinghausen)

(Ableitung und Regenrückhaltung ohne öffentlichen Regenwasserkanal/naturnahe Regenwasserwasserbewirtschaftung auf Privatgrund)

Kostenfaktoren	Einheit	konv. Ableitung			NRWB		
		E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]	E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]
a) reine Baukosten*							
Gebäudeentwässerung (vorh./neu)	m ²	10	0	0	6,50	44.600	289.900
Rückhaltebauwerke	m ² /m ²	150	0	0	15	7.000	105.000
Zwischensumme				0			394.900
b) sekundäre Baukosteneffekte							
Abfuhr und Deponierung von Boden	m ³	20	0	0	20	-2.400	-48.000
Zwischensumme				0			346.900
c) Regenwassergebühren							
nach 5 Jahren Betrieb	m ²	1,22	44.600	272.060	0,00	44.600	0
nach 10 Jahren Betrieb	m ²	1,22	44.600	544.120	0,00	44.600	0
Gesamtbaukosten und kapitalisierte Regenwasser-Gebühren (statisch):							
nach 5 Jahren				272.060			346.900
nach 10 Jahren				544.120			346.900

d) Förderung der Abkoppelung

durch Emschergenossenschaft	m ²	0,00	0	0	-5,11	44.600	-227.906
-----------------------------	----------------	------	---	---	-------	--------	----------

Gesamtbaukosten und kapitalisierte Regenwasser-Gebühren (statisch) abzgl. Förderung							
nach 5 Jahren				272.060			118.994
nach 10 Jahren				544.120			118.994

Anmerkungen: * Baukosten Gebäudeentwässerung und Rückhaltebauwerke gemäß tatsächlicher Kostenberechnung bzw. -feststellung; Baukosten Rückhaltebauwerke (Versickerungsmulden) bezogen auf neu bebaute Fläche ohne Belassen vorhandenen Geländes

spezifische Baukosten und Entwicklung der Entwässerungskosten

Projekt:

Ardey-Quelle

(Ableitung und Regenrückhaltung/naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf Privatgrund; ohne öffentlichen Regenwasserkanal)

Kostenfaktoren	Einheit	konv. Ableitung			NRWB		
		E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]	E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]
a) reine Baukosten							
Gebäudeentwässerung	m ²	10	15.000	150.000	10	15.000	150.000
Entwässerung befestigter Betriebsflächen*	m ²	10	15.000	150.000	10	12.000	120.000
Rückhaltebauwerke**	m ³ /m ²	150	300	45.000	13	9.000	117.000
Zwischensumme				345.000			387.000

b) sekundäre Baukosteneffekte

Abfuhr und Deponierung von Boden	m ³	20	6.000	120.000	0	0	0
Kosten für Zwischenfinanzierung (Bauzeitverkürzung)	Woche	15.000	2	30.000	0	0	0
Zwischensumme				495.000			387.000

c) Regenwassergebühren

nach 5 Jahren Betrieb	m ²	0,80	30.000	120.000	0,00	30.000	0
nach 10 Jahren Betrieb	m ²	0,80	30.000	240.000	0,00	30.000	0

Gesamtbaukosten und kapitalisierte Regenwasser-Gebühren (statisch):							
nach 5 Jahren				615.000			387.000
nach 10 Jahren				735.000			387.000

Anmerkungen: * Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung ohne befestigte Flächen mit offener Ableitung (ca. 3.000 m² nördlicher Parkplatz und z.T. Umfahrt)

**Baukosten Versickerungsanlagen gemäß tatsächlicher Kostenfeststellung

Projekt:

Essmann

(Ableitung und Regenrückhaltung/naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auf Privatgrund; ohne öffentlichen Regenwasserkanal)

Kostenfaktoren	Einheit	konv. Ableitung			NRWB		
		E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]	E.P. [EU/Einheit]	Anzahl	G.P. [EURO]
a) reine Baukosten							
Gebäudeentwässerung	m ²	10	13.000	130.000	10	13.000	130.000
Entwässerung befestigter Betriebsflächen*	m ²	11	30.000	330.000	60	500	30.000
Rückhaltebauwerke	m ³ /m ²	150	430	64.500	15	4.000	60.000
Zwischensumme				524.500			220.000

b) sekundäre Baukosteneffekte

Abfuhr und Deponierung von Boden	m ³	0	0	0	20	2.500	50.000
Kosten für Zwischenfinanzierung (Bauzeitverkürzung bei NRW)	Woche	30.000	2	60.000	0	0	0
Zwischensumme				584.500			270.000

c) Regenwassergebühren

nach 5 Jahren Betrieb	m ²	0,80	44.000	176.000	0,00	44.000	0
nach 10 Jahren Betrieb	m ²	0,80	44.000	352.000	0,00	44.000	0

Gesamtbaukosten und kapitalisierte Regenwasser-Gebühren (statisch):							
nach 5 Jahren				760.500			270.000
nach 10 Jahren				936.500			270.000

Anmerkungen: * Entwässerung des Tankstellenbereiches führt zu erhöhten Einheitspreisen bei konventioneller Ableitung und bei

Naturnaher Regenwasserbewirtschaftung (hier einzige zu entwässernde befestigte Fläche; Rest kostenneutral 'über die Schulter')