

DISSERTATION

KLIMAGERECHT BAUEN UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER
STADTENTWICKLUNG UND ARCHITEKTUR IN
KALAR

VON

GORAN KHAN

Technische Universität Dortmund

Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen

**Klimagerecht bauen unter besonderer Berücksichtigung der
Stadtentwicklung und Architektur in Kalar**

zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)
an der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
der technischen Universität Dortmund (Germany)

genehmigte Dissertation

von

Goran Khan

Dekan: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Mike Gralla

Prüfungskommission

Vorsitzende: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Jeanette Orłowsky
Universität Dortmund

Erster Bericht: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems
Universität Dortmund

Zweite Bericht: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Architektin Jutta Albus
Universität Dortmund

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Juli 2022

Dortmund 2022

Vorwort

Die vorliegende Dissertation zum Thema „Klimagerecht bauen unter besonderer Berücksichtigung der Stadtentwicklung und Architektur in Kalar“ entstand aus eigenem Interesse zur Thematik sowie aus meinen Tätigkeiten als Architekt und Dozent in Kalar. Angesichts der dortigen Baupraxis, dem mangelnden Fachwissen vor Ort und der baulichen Fehlentwicklungen entstand der Wunsch, dies im positiven Sinne zu ändern. Da die durchschnittliche Fachkenntnis der Beteiligten in Kalar meist weit hinter der in Mitteleuropa zurücksteht, motiviert dieses Vorhaben auch zum Wissenstransfer. Es gilt aktuelles Wissen zu vermitteln und das Bewusstsein für ein zeitgemäßes und verantwortungsvolles Bauen zu schärfen. Das betrifft Grundzüge der Stadtplanung ebenso wie optimierte energetische Techniken, Gestaltungen und Konstruktionen. Angestrebt wird das erarbeitete Wissen einerseits im Rahmen meiner Dozententätigkeit in Kalar weiterzugeben und andererseits als Architekt auch in die Praxis umzusetzen.

Die vorliegende Arbeit entstand am Lehrstuhl Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung der Technischen Universität Dortmund. Gemeinsam mit meinen Betreuern Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems und Frau Univ.-Prof. Dr.-Ing. Architektin Jutta Albus entwickelten wir die Fragestellung und den Aufbau. Mit ihren wertvollen Hinweisen gelang es mir, eine klare Struktur zu schaffen, mit der ich während der Dissertation stets die Übersicht behielt. Bei Fragen waren sie immer bemüht mir schnell zu antworten und haben einen erheblichen Beitrag zum Gelingen dieser Doktorarbeit geleistet ... vielen herzlichen Dank dafür!

Ebenso wichtig für mich war die Hilfe meiner Frau Dlnya und meiner Kinder Helen, Harvey und Hevi. Sie unterstützten mich stets geduldig und haben mir über die drei Jahre immer wieder Zuversicht und Kraft gegeben, um das „Projekt Dissertation“ ans Ziel zu führen. Zudem bedanke ich mich bei meinem Vater Mardan und meinem Freund Robert Benovic für ihre Unterstützung. Beide standen mir für Diskussionen zur Verfügung und haben mir bei inhaltlichen sowie formatierungstechnischen Fragen geholfen.

Aufgrund fehlender Fachliteratur sowie kaum öffentlich bereitgestellter Daten, musste ich oft vor Ort versuchen an Informationen zu gelangen. Aufgrund der politischen Spannungen in der Region ist es sehr schwer gewesen Interviewtermine und Daten von Behörden, Ministerien sowie Unternehmen zu erhalten, daher gebührt auch ihnen mein Dank. Insbesondere in den Interviews gewann ich tiefe Einblicke sowie wertvolle Informationen aufrichtiger, die eine Basis für neue Erkenntnisse in dieser Arbeit geschaffen haben.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser Dissertation!

Hamm, 22. August 2022

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
A Einleitung	1
1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	1
2 Ziel der Arbeit	2
3 Methodische Vorgehensweise	3
B Zusammenstellung der Grundlagedaten	5
1 Grundlagen	5
1.1 Klimagerechtes Bauen in aridem Klima	5
1.2 Nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung im Irak	8
1.3 Sozio-kulturelle Einflüsse auf den Siedlungsbau	11
2 Stand der Forschung: Nachhaltigkeit und klimagerechter Städtebau	12
3 Überblick zur Lage und Geschichte von Kalar	15
3.1 Lage von Kalar	15
3.2 Geschichte von Kalar	16
3.3 Demografie und Bevölkerungsentwicklung	17
3.4 Klima	19
3.5 Topographie und Geologie	21
3.6 Vegetation	23
3.7 Wirtschaft und Wirtschaftswachstum	25
3.8 Energieversorgung	27
4 Stadtstruktur von Kalar	31
4.1 Kernbereich Innenstadt	31
4.2 Altstadt	33
4.3 Formelle Siedlungen	36
4.4 Informelle und überschrittene Siedlung	37
5 Zusammenfassung	39
5.1 Forschungsvorhaben	39
5.2 Untersuchungsgebiet	40
C Analyse zum Bauen und Wohnen in Kalar	42
1 Analyse zur Bevölkerungsentwicklung	42
2 Analyse zum Städtebau	45
2.1 Bodenentwicklung	45
2.2 Bauleitfaden	48
2.2.1 Verteilung von Grundstücken	48
2.2.2 Beantragung von Wohngrundstücken	48
2.2.3 Verfahren zur Baugenehmigung	50
2.3 Staatlicher Wohnungsbau	53

2.4	Siedlungsbau	56
2.4.1	Siedlungsbau vor 2004	56
2.4.2	Siedlungsbau 2004–2012	57
2.4.3	Siedlungsbau 2013–2020	58
2.5	Analyse der Siedlungsstrukturen.....	58
2.5.1	Beispiel Hamrin	59
2.5.2	Beispiel: Helan City (Low-Cost Housing)	65
2.5.3	Beispiel: Kalar New (Low-Cost Housing)	68
2.5.4	Beispiel: Dream Land (High-Cost Housing)	73
2.5.5	Beispiel: Bahashty Kalar	78
3	Analyse zur Architektur	82
3.1	Traditionelle Architektur.....	82
3.2	Moderne Architektur	86
3.2.1	Wohnungsbau	86
3.2.2	Gewerbebau	87
3.2.3	Einfamilienhäuser	89
4	Analyse des Straßennetzes	95
5	Analyse zum Energieverbrauch	102
5.1	Energieverbrauch auf Stadtebene.....	102
5.2	Energieverbrauch auf Quartiersebene am Beispiel Bahashty Kalar.....	108
6	Zusammenfassung.....	109
D	Klimagerechtes Bauen in Kalar – Ausarbeitung von Maßnahmen zur Optimierung.....	112
1	Methodik	114
2	Optimierung des Stadtraums	115
2.1	Herstellung von nachhaltigem und klimagerechtem Wohnraum	115
2.2	Herstellung der städtebaulichen Kompaktheit.....	119
2.3	Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung	121
2.4	Stellung und Anordnung der Baukörper.....	126
2.5	Entwicklung eines Leitkonzeptes unter Berücksichtigung des Images.....	127
2.6	Orientierung der Baukörper aufgrund lokaler Windverhältnisse	136
2.7	Herstellung von gemischten Stadtstrukturen.....	139
3	Optimierung auf Straßenebene.....	140
3.1	Vermeidung von Überhitzung des Straßenraums.....	141
3.2	Verbesserung der Infrastruktur.....	143
4	Optimierung durch Grünflächen	145
4.1	Einbindung von Grünflächen	145
4.2	Bepflanzung zur Verschattung	145
4.3	Einrichtung von Wasserflächen zur Kühlung durch Verdunstung.....	145
4.4	Begrünung von Fassaden und Dächern	146
5	Optimierung auf Gebäudeebene am Beispiel Bahashty Kalar	148
5.1	Optimierung der Baukörper.....	149

5.2	Kühlung durch Verschattung	152
5.3	Dämmeffekte durch Begrünung.....	155
5.4	Verwendung heller Materialien für Fassaden und Dachflächen.....	156
5.5	Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung	156
5.6	Verwendung lokaler Materialien	159
5.7	Geringer Fensterflächenanteil in der Fassade	161
5.8	Beurteilung der Einsetzbarkeit.....	163
E	Fazit	166
F	Literaturverzeichnis	171
G	Anhang.....	178
A.1	Verzeichnisse	178
A.1.1	Abbildungsverzeichnis.....	178
A.2.2	Tabellenverzeichnis	182
A.2.3	Formelverzeichnis.....	183
A.2.4	Glossar	184
A.2.5	Abkürzungsverzeichnis.....	186
A.2	Interviews.....	188
A.2.1	Interview mit Umed Ahmed	188
A.2.2	Interview mit Akram Salah.....	190
A.3	Pläne und Grundrisse	193
A.3.1	Schema Energiekonzept Xeritown.....	193
A.3.2	Kernbereich Innenstadt und Umgebung	194
A.3.3	Historie der Stadtentwicklung Kalar.....	196
A.3.4	Städtischer Wohnungsbau.....	197
A.3.5	Satellitenbild Helan City (Deutsches Dorf)	198
A.3.6	Das Plangebiet Bahshty Kalar	199
A.3.7	Analyse Straßenraum von Kalar	200
A.3.8	Flächennutzungsplan Stadt Kalar	202
A.3.9	Bestandsplan Stadtteil Raparen.....	205
A.3.10	Optimierung für Stadtteil Raparen.....	207
A.3.11	Schnitt durch Innenstadt von Kalar.....	208
A.3.12	Wasserflächen in der Siedlung.....	209
A.4	Topografie.....	210
A.4.1	Topografie in Bahashty Kalar	210

A Einleitung

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Vor dem Hintergrund des Klimawandels, globaler Erwärmung und massivem Bevölkerungszuwachs befasst sich das Forschungsvorhaben am Beispiel Kalars mit dem Städtebau und der Architektur in trocken-heißen Klimazonen. Kalar ist die Bezirkshauptstadt von Garmian im Süden der Autonomen Region Kurdistan. Die Stadt Kalar ist ein Beispiel für eine sich rasch entwickelnde Stadt mit einem rapiden Bevölkerungszuwachs. Vor 50 Jahren war Kalar noch ein Dorf. Heute zählt die Stadt im Süden Kurdistans 172.177 Einwohner. Darüber hinaus hat der Bezirk Kalar eine Bevölkerung von 226.000 Einwohnern. Das Einzugsgebiet von Kalar umfasst mehr als 22 weitere Dörfer. Prognosen zufolge soll sich die Einwohnerzahl Kalars bis 2050 um ungefähr 71 % erhöhen.

Schon heute herrscht Mangel an Wohnraum, Schulen, Kindertagesstätten, Pflegeeinrichtungen und an allgemeiner technischer und medizinischer Infrastruktur. Es fehlt an öffentlichen Plätzen, Parks, Sport- und Spielplätzen ebenso wie an Aufenthaltsqualität in der Stadt.

Trotz des akuten Wohnraumbedarfs bildet der Geschosswohnungsbau in Kalar die Ausnahme. Grundstückspartzen von 10 m x 20 m werden zu hohen Preisen verkauft. Anschließend werden die Flächen nahezu vollständig bebaut. Was in Kalar entsteht, sind zu über 70 % Siedlungsstrukturen mit einseitig belichteten Reihenhäusern mit Garagen- oder Ladennutzung in den Erdgeschossen. Die Häuser werden den Anforderungen an Belichtung, Belüftung, Hygiene und Behaglichkeit nicht gerecht und führen auf der Ebene der Architektur zu mangelnder Wohnqualität.

Auf der Ebene des Städtebaus trägt das aktuelle Stadtwachstum mehr zur Zersiedelung bei als zur Bildung von innerstädtischem Raum. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass sich große Brachflächen innerhalb der Stadt befinden, die unbebaut bleiben und zu Lagerzwecken oder der Müllentsorgung dienen. Diese fordern ebenso wie Baulücken und offene Baufelder zu einer innerstädtischen Nachverdichtung auf.

Die vorherrschende Siedlungsstruktur führt in Kalar zu einem immensen Flächen- und damit auch Energieverbrauch. Der derzeitige Städtebau ist insgesamt von einem schwachen Verhältnis von Außenfläche zu Volumen gekennzeichnet. Die mangelnde bauliche Dichte führt zu einer starken Erhitzung besiedelter Bau- und Landmassen. Daraus resultieren zusätzlich erhöhter Energieverbrauch und schlechte energetische Bilanzen. Im trocken-heißen Klima Kalars stellt die Überhitzung der Stadt die größte Herausforderung in den Sommermonaten dar. Tagsüber herrschen Temperaturen bis zu 55 °C. Das führt zu enormen Kühllasten, die wiederum zu einer hohen CO₂-Emission führen. Insgesamt liegt hier also ein außerordentliches Energieeinsparpotenzial vor.

Das schnelle Wachstum der Stadt ist zudem mit einem hohen Verkehrsaufkommen verbunden. Die ineffiziente Stadtstruktur macht Kalar darüber hinaus zu einer Stadt der weiten Wege und führt zu massiven Verkehrsproblemen. Das hohe Verkehrsaufkommen trägt zu Lärm, Luftverschmutzung und der geringen Attraktivität des Stadtraums bei. Dazu kommen weitere umweltpolitische Probleme, da Müll und ungeklärte Abwässer zu Grundwasser- und Umweltverschmutzung führen.

2 Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist, Empfehlungen für eine nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung für Kalar zu erarbeiten. Bei dem momentanen Wachstum von Kalar ist zu erwarten, dass der Bezirk Kalar in Zukunft zur Provinz Kalar wird. Das bedeutet für die Stadt einen weiteren Wachstumsschub. Bei einer Bevölkerungszunahme um 71 % werden neue Siedlungen benötigt und auch der öffentliche Nah- und Fernverkehr müsste weiterentwickelt werden. Es besteht daher nicht nur der Bedarf an Wohnraum, sondern ebenfalls das Potenzial, Kalar zu einer Stadt zu machen, die der Bevölkerung ein nachhaltiges Umfeld bietet. Dabei kann es sich bei den Empfehlungen aber nur um Maßnahmen zur Optimierung handeln, die den vorhandenen Status verbessern.

Die leitenden Forschungsfragen lauten daher:

- Wie kann die Stadt Kalar klimagerecht und nachhaltig optimiert werden?
Zentrales Thema sind dabei der Klimaschutz und die Energieeffizienz.
- Welche Maßnahmen können dabei auch den Klimaschutz und die Energieeffizienz verbessern?

Dabei sind auf der einen Seite die sozialen und kulturellen Anforderungen zu berücksichtigen, auf der anderen Seite soll aber auch eine wirtschaftliche und nachhaltige Entwicklung ermöglicht werden. Kalar ist eine der Hauptstädte im Südosten der Region Kurdistan und weist durch die Nähe zum Iran großes Potenzial als Handelsplatz auf. Historisch war die Region eher landwirtschaftlich geprägt. Grundsätzlich benötigt eine Stadt wie Kalar ein eigenes Image und eine Identität. Für Kalar ist eine Identität als landwirtschaftliches, kulturelles, touristisches, wissenschaftliches oder industrielles Zentrum denkbar. Für ein wissenschaftliches Zentrum spricht die Universität Garmian, die im Nordosten der Stadt angesiedelt ist. Möglich ist auch eine Kombination dieser Attribute. Ein Ziel der zukünftigen Stadtentwicklung sollte daher auch die Verbesserung und Prägung des Images sein. Im Allgemeinen wird eine Stadt dieser Größe eine wichtige Rolle als zentrale Einheit mit allen Nutzungen und Einrichtungen spielen, die in den umliegenden Städten und Dörfern fehlen, wie Infrastruktur, Ausbildungsplätze, Erholung und Freizeit und nicht zuletzt Beschäftigungsmöglichkeiten.

Die zukünftige Entwicklung von Kalar als Handelsstadt scheint das vielversprechendste Szenario für die Zukunft zu sein. Die Lage in der Nähe der iranischen Grenze und an der Straße von Sulaimaniyah nach Bagdad mit einer Kreuzung nach Kirkuk bietet ein großes Potenzial für die Ansiedlung von Handelseinrichtungen und Unternehmen sowie für die Umladung von Waren. Kalar als Industriestandort ausgewählter Unternehmen ein hervorragendes Mittel, um Arbeitsplätze für die Einwohner zu schaffen und gleichzeitig das Image von Kalar als Industriestadt zu etablieren. Es sollte dabei beachtet werden, dass sich nur kleinere umweltverschmutzende Unternehmen in den Industriebereichen ansiedeln. Einige Aspekte passen auch zu der Idee einer Touristenstadt, denn Kalar bietet aufgrund seiner historischen Wurzeln, z. B. Kalar Castle und einige andere Kulturstätten sowie aufgrund der Lage am Fluss Sirwan, der das ganze Jahr über Wasser führt, viel Potenzial. Voraussetzungen für eine touristische Entwicklung sind gegeben und müssen realisiert werden. Das Ziel ist es daher auch, diese Aspekte zu berücksichtigen, um sie in die Stadtentwicklung zu integrieren.

3 Methodische Vorgehensweise

In dieser Arbeit geht es darum, das Lebensumfeld und die Problematik der Stadt Kalar, die exemplarisch für viele Städte in Krisenregionen ist, zu erforschen. Entscheidend für die Entwicklung einer klimagerechten Stadtentwicklung ist die Untersuchung verschiedener Parameter, um die Identität von Kalar zu bestimmen. Dazu wird die Methodik der Feldforschung angewandt. Die Feldforschung wurde als wissenschaftliche Methode Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt. Die Forschungsmethode wird heute auch von der Architektur und Ökonomie genutzt. Bei der Feldforschung geht es darum, über die Lebenswelt der Menschen, deren Erleben und Handeln etwas Neues zu erfahren.¹ Dazu hat der Autor dieser Arbeit empirische Daten vor Ort gesammelt. Angewandt wurden als methodische Vorgehensweise die teilnehmende Beobachtung und das qualitative Interview. Dazu hat der Autor in den letzten Jahren mehrere Zeitabschnitte im Untersuchungsgebiet verbracht.

Es entstanden in diesem Zeitabschnitt mehrere Interviews, Protokolle, Fotodokumentationen und Datensammlungen. Aus diesen empirischen Daten werden die spezifischen Konzepte und die Beziehung zwischen den Parametern für eine nachhaltige klimagerechte Stadtentwicklung abgeleitet und in Hypothesen zusammengefasst. Wichtig ist bei der Feldforschung, dass die abgeleiteten Konzepte in den empirischen Daten verankert sind. Gleichzeitig werden Datensammlung und Datenanalyse in Beziehung zueinander gesetzt und die Erkenntnisse mit jeweils neuen Informationen abgeglichen.² Der Fokus der empirischen Datensammlung liegt auf den bestimmenden Aspekten der städtebaulichen Ebene und den architektonischen Ansätzen auf der Gebäudeebene.

¹ Vgl. Gebhardt, 2019, S. 246.

² Vgl. Gebhardt, 2019, S. 248.

Die Arbeit ist in fünf Abschnitte (Teil A – E) aufgeteilt. Im ersten Abschnitt der Arbeit werden zunächst die Grundlagen und der Stand der Forschung vorgestellt. Die Schwerpunkte sind hier klimagerechtes Bauen in aridem Klima, die nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung in Kalar und die sozio-kulturellen Einflüsse auf den Siedlungsbau. Zudem geht es darum, dem Leser einen Überblick über die Lage in der autonomen kurdischen Region zu ermöglichen. Im zweiten Abschnitt (Teil B) der Arbeit wird die Geschichte kurz zusammengefasst und dann das Umfeld, die demografische Struktur, Wirtschaft und Energieversorgung dargestellt. Zudem wird die bisherige Entwicklung der Stadtstruktur, die sich im Wesentlichen in den letzten 50 Jahren entwickelt hat, aufgezeigt.

Im dritten Abschnitt (Teil C) der Arbeit geht es darum, den Überblick über die bisherige Stadtplanung und die Lebensumstände der Menschen in Kalar zu bekommen (Analyse). Die Analyse wurde dabei in sechs Kapitel (Teil C, Kapitel 1 - 6) gegliedert. Das erste Kapitel widmet sich der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung, da diese der Motor für das starke Wachstum der Stadt ist. Das zweite Kapitel analysiert den Städtebau und geht dabei auf die Bodenentwicklung, den Bauleitfaden von Kalar und die Aktivitäten im staatlichen Wohnungsbau und Siedlungsbau. Da die größten Flächen durch den Siedlungsbau genutzt werden, werden die Strukturen anhand von fünf Beispielen genauer untersucht. Das dritte Kapitel in diesem Abschnitt beschäftigt sich mit der traditionellen und modernen Architektur. Die Unterscheidung wird an dieser Stelle vorgenommen, da Design, Materialien und Konstruktion gravierende Unterschiede aufweisen. Weitere Analysen im Kapitel sind die Analyse der Architektur, des Straßennetzes und die Analyse des Energieverbrauchs. Der Abschnitt wird am Ende mit einem zusammenfassenden Kapitel, das wesentlichen Probleme und Herausforderungen beinhaltet, abgeschlossen.

Im vierten Abschnitt (Teil D) der Arbeit werden Maßnahmen zur Optimierung erarbeitet und erörtert. Dabei werden insbesondere Vorschläge für die in Abschnitt 2 herausgearbeiteten Probleme und Herausforderungen diskutiert. Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Stadtraum mit der Erweiterung des Stadtzentrums, der Schaffung und Integration von Grünflächen, der Optimierung des Straßenraums und der Sanierung von Gebäuden bzw. der Erstellung von neuen Siedlungen unter Berücksichtigung einer klimagerechten und nachhaltigen Planung.

Die Ergebnisse der Arbeit werden im fünften Abschnitt (Teil E) zusammengefasst.

B Zusammenstellung der Grundlagedaten

1 Grundlagen

1.1 Klimagerechtes Bauen in aridem Klima

Klimagerechtes Bauen ist im Allgemeinen auf das sehr grundsätzliche Prinzip zurückzuführen, dass Bauen dazu dient, Menschen das Überleben in einem von Ihnen nicht zu beeinflussenden Klima zu ermöglichen. Das erste Ziel ist daher der Schutz des Menschen und das zweite Ziel die langfristige Nutzung von örtlichen Gegebenheiten. Dazu nutzt der Mensch von jeher Materialien, die lokal vorhanden sind. Damit ist in der Regel auch die Begrenzung der Ressourcen verbunden und die Regeneration der Ressource, sodass auch für folgende Generationen Baustoffe vorhanden sind. Durch die nur endlich vorhandenen Baustoffe ist eine Bautechnik notwendig, die in Bezug auf die Dauerhaftigkeit wie auch auf die verwendete Energie einen hohen Grad an Effizienz aufweist. Ergänzt wird die Schutzfunktion durch Komfortfunktionen, wobei der Aspekt des Komforts beim autochthonen Bauen nicht vorgesehen, aber neben der Gesundheit ein entscheidender Faktor bei den sozialen Anforderungen der Nachhaltigkeit ist. Im Vordergrund stehen der technische Anspruch, die Kosten und die Verfügbarkeit. Die Architektur oder das Design ist in diesem Zusammenhang zunächst nicht relevant.³

Nach der UNEP-Klimaklassifikation wird zwischen vier Klimazonen der Trockengebiete⁴ unterschieden und gemäß dieser Definition liegt Kalar in der ariden Klimazone. Signifikant für das aride Klima sind hohe Temperaturen und wenig Niederschlag, d. h., die Verdunstungsrate liegt für einen definierten Zeitabschnitt innerhalb eines Jahres über der Niederschlagsrate. Von einem vollariden Klima wird gesprochen, wenn dieser Zeitabschnitt 10 bis 12 Monate umfasst und von einem semiariden Klima, wenn diese Bedingungen für 6 bis 9 Monate erfüllt werden.

Für das Bauen sind nicht nur die hohen Tagestemperaturen ausschlaggebend, sondern auch die Temperaturschwankungen im Tagesverlauf, die durch die niedrige Luftfeuchtigkeit und die dadurch bedingte geringe Fähigkeit der Luft, Wärme zu speichern, ausgelöst werden. Im ariden Klima sind daher erhebliche Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Tagestemperatur und der Tageshöchsttemperatur festzustellen. Dementsprechend sind tagsüber die Temperaturen hoch bis sehr hoch und in der Nacht herrschen dagegen niedrige Temperaturen vor. Im Winter bedeutet das auch, dass Temperaturen um den Gefrierpunkt auftreten. Da Wasser Wärme speichert, werden diese Temperaturschwankungen bei Siedlungen in der Nähe von großen Gewässern gedämpft.⁵

³ Vgl. Häupl, 2017, S. 414.

⁴ Die vier Klimazonen der Trockengebiete: hyperarid, arid, semiarid, subhumid

⁵ Vgl. Häupl, 2017, S. 420.

Bauphysikalisch kommt es darauf an, die solare Strahlung zu reduzieren, die hohen Lufttemperaturen zu senken und die Temperaturschwankungen zu dämpfen. Folgend eine Auflistung von Maßnahmen zur Senkung der solaren Strahlung:

- „Reduzierung der Fensteranzahl sowie der Fensterfläche in den potentiell besonnten Außenwänden.
- Minimierung der Absorptionseigenschaften besonnener Flächen durch eine helle Oberflächengestaltung.
- Verhinderung der Temperaturerhöhung von Fassaden durch eine Verschattung der Fassaden“⁶

Die Verschattung von Fassaden ist durch einen geringen Abstand der Häuser voneinander oder anderen schattenspendenden Maßnahmen wie die Anordnung von Bäumen vor den Gebäuden zu erreichen.⁷ Es ist eine enge Stellung in Ost-West-Richtung von Vorteil, damit sich die Gebäude gegenseitig Schatten spenden. Dabei hat neben der Orientierung und der Dichte der Bebauung auch die Höhe der in unmittelbarer Nachbarschaft befindlichen Gebäude eine Auswirkung auf die Wirkung der solaren Einstrahlung. Das optimale Verhältnis von Oberfläche (A) zu Volumen (V) wird möglichst durch eine größere Gebäudetiefe erreicht.⁸ Eine weitere Maßnahme, mit der der Wärmestrom von außen nach innen gesenkt wird, ist die Anordnung einer Wärmedämmschicht an der Fassade, die von der Sonne bestrahlt wird. Diese Maßnahme reduziert allerdings auch die nächtliche Abkühlung der Wand. Die tagsüber in der Wand gespeicherte Wärme kann nicht abgeführt werden.⁹ Die Autoren Hausladen, Liedl und Saldanha sprechen in Ihrem Buch „Klimagerecht Bauen – Ein Handbuch“ von einem gewissen Mindestwärmeschutz. Insbesondere an der südlichen Fassade können Auskragungen, die die Fassade verschatten, eine weitere Maßnahme sein.¹⁰

Die Grundprinzipien der Baukonstruktion richten sich in diesem Klima zum Teil an den vorhandenen Materialien aus. So ist in diesem Klima Bauholz nur bedingt verfügbar und wenn es vorhanden ist, dann liegt es in geringen Längen vor, wodurch die Räume eher lang und schmal gehalten sind. Die Gebäude werden zudem meist in Form eines Atriums mit innen liegenden verschatteten Höfen errichtet.¹¹ Zusätzlich sorgen offene Wasserflächen in den Innenhöfen für eine Kühlung.¹²

⁶ Häupl, 2017, S. 421.

⁷ Vgl. Häupl, 2017, S. 423.

⁸ Vgl. Hausladen, Liedl & Saldanha, 2012, S. 116.

⁹ Vgl. Häupl, 2017, S. 423.

¹⁰ Vgl. Hausladen, Liedl & Saldanha, 2012, S. 144.

¹¹ Vgl. Häupl, 2017, S. 421.

¹² Vgl. Häupl, 2017, S. 423.

Die Außenbauteile werden möglichst massiv gebaut, um Wärme zu speichern. Eine klimarechte Bauweise bedeutet daher, dass „in nahezu allen ariden Zonen der Baustoff Lehm (in der Regel als Bauprodukt in Form sonnengetrockneter Ziegel) verwendet“¹³ wird. Die massiven Außenwände speichern im Tagesverlauf Wärme und geben sie nur langsam an die Innenräume ab. In der Nacht können die Räume durch natürliche Lüftung wieder abgekühlt werden und so die gespeicherte Wärme abgeben. Die Kühlung der Räume kann auch durch Verdampfungsenthalpie erfolgen. Traditionell werden dazu Springbrunnen oder wassergetränkte Tücher oder Matten verwendet, die in den Luftstrom gehängt werden. Durch sogenannte Windtürme kann unter Umständen auch der Luftwechsel erhöht und die Möglichkeiten zur Kühlung verbessert werden.¹⁴

Hierbei ist zu bedenken, dass die Bewohner in aridem Klima eine Temperatur von 30 °C im Wohnbereich nicht mehr als komfortabel empfinden und daher verstärkt Klimaanlage verwenden. Der Anspruch der Bewohner an den Komfort in Form von gekühlten Räumen ist in den letzten Jahren gestiegen und liegt in aridem Klima bei 150 bis 200 kWh/m². Die Auswirkungen des Anteils an Fensterflächen sowie der Verschattung durch die entsprechende Orientierung kann sich auf den zusätzlichen Kältebedarf senkend auswirken.¹⁵

Die physikalischen Einflüsse auf den Städtebau, zu denen die bisher beschriebenen Faktoren Bebauung und Komfort der Bewohner gehören, zeigt die folgende Abbildung:

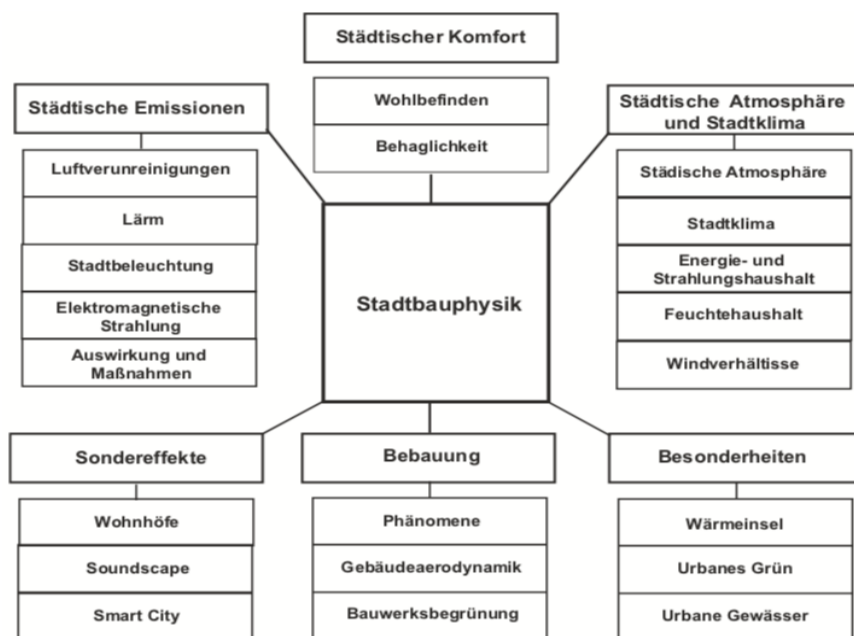


Abb. 1: Bauphysikalische Aspekte im Städtebau¹⁶

¹³ Vgl. Häupel, 2017, S. 422

¹⁴ Vgl. Häupel, 2017, S. 422.

¹⁵ Vgl. Hausladen, Lidl & Saldanha, 2012, S. 144.

¹⁶ Quelle: Schew-Ram Mehra, 2021, S. 14.

Weitere Maßnahmen, die den Kühlbedarf senken, sind:

- Anteil an Fensterflächen + Orientierung = Einsparungen bis zu 30 %
- Sonnenschutz = Einsparungen bis zu 20 %
- Reduktion G-Wert Verglasung von 0,2 auf 0,3 = Einsparungen bis zu 10 %
- Dämmung 5 cm = Einsparungen bis zu 10 %

Die Auflistung zeigt, dass die passiven Maßnahmen den Kältebedarf schon erheblich senken können.¹⁷ Allerdings sind neben den baulichen Maßnahmen auch die internen Wärmegewinne zu reduzieren, um den Kühlbedarf zu minimieren. Hier sollten große Haushaltsgeräte und EDV-Anlagen die Wärme möglichst nach außen abgeben.¹⁸

Auch städtebaulich kann ein Beitrag zur Einsparung von Energie zum Kühlen geleistet werden. Aspekte wie eine enge Bebauung fördern die Begrenzung der Lufttemperatur in den Gebäuden. Es ist von einem Energieeinsparungspotenzial von bis zu 20 % auszugehen. Dabei verhindern schmale Gassen das Eindringen der heißen Winde, wenn die Gassen senkrecht zur vorherrschenden Windrichtung geplant werden. In Küstennähe oder in der Nähe von Wasser kann dagegen der auflandige Wind zur Kühlung genutzt werden. In dem Fall werden die Straßen in Windrichtung angeordnet.¹⁹

1.2 Nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung im Irak

Irakische Städte leiden seit mehr als vier Jahrzehnten aufgrund von aufeinander folgenden Kriegen und politischer Instabilität unter Verfall oder Zerstörung – was zu erheblichen Schäden an Umwelt, öffentlichen Dienstleistungen und Infrastruktur führte. Zu den Hauptproblemen zählen unzureichende Wasserversorgungssysteme für bedeutende Bevölkerungsgruppen; Wasserverschmutzung, ein schwerwiegender Mangel an sanitären Anlagen; anfallende Abfälle, Krankheiten, die Verbreitung gefährlicher Stoffe und Emissionen in Luft, Boden, Grundwasser und Vegetation. Seit dem politischen Regimewechsel im Jahr 2003 hat die neue Phase der wirtschaftlichen Prosperität zu einer Zunahme des Neubaus, des Wiederaufbaus, der Erneuerung und der Sanierung bestehender Städte geführt, um die Lebensqualität zu verbessern und den wachsenden Bedarf an Wohnraum und Infrastruktur zu decken.²⁰

Aufbauend auf dem Brundtland-Bericht²¹ und der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (englisch United Nations Conference on Environment and Development,

¹⁷ Vgl. Hausladen, Lidl & Saldanha, 2012, S. 144.

¹⁸ Vgl. Hausladen, Lidl & Saldanha, 2012, S. 123.

¹⁹ Vgl. Häupl, 2017, S. 422.

²⁰ Vgl. Ameen et al., 2019, S. 3.

²¹ Vgl. World Commission on Environment and Development, 1987.

UNCED) 1992 in Rio de Janeiro hat das Grundprinzip der nachhaltigen Entwicklung in den folgenden Jahren und Jahrzehnten zunehmend die Ziele der Raumentwicklung beeinflusst. Mit der New Urban Agenda der Vereinten Nationen (UN) 2016 haben die UN-Mitgliedsstaaten ein Dokument vorgelegt, das sich mit der Entwicklung, Funktionsweise und nachhaltigen Gestaltung von Städten beschäftigt – und dies im Kontext einer stark urbanisierten Welt mit der Aussicht auf eine anhaltende Zunahme der planetarischen Urbanisierung. Stadtentwicklung in die Praxis umzusetzen bedeutet, die abstrakten Zielsetzungen zur Verbesserung und Sicherung der Lebensbedingungen in kontextspezifischen Praxisprojekten auf kommunaler Ebene aufzubrechen und umzusetzen.²²

Die Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung sollte eine langfristige Planung, die vollständige Einbeziehung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Faktoren in die Entscheidungsfindung und die Berücksichtigung von Auswirkungen über das lokale Gebiet hinaus beinhalten. Die meisten Definitionen nachhaltiger Entwicklung beinhalten die Idee, dass es drei voneinander abhängige Säulen der nachhaltigen Entwicklung gibt: ökologische, wirtschaftliche und soziale.²³

Diese wurden zu 17 Zielen nachhaltiger Entwicklung weiterentwickelt. Das elfte dieser Ziele besagt, dass Städte und alle anderen Arten von Siedlungen „sicher, widerstandsfähig und nachhaltig“²⁴ gestaltet werden sollen. Das in den Zielen beschriebene Verständnis von Stadtentwicklung ist integrativ und bindet andere Ziele nachhaltiger Entwicklung mit ein. So entstand ein „globaler Rahmen für nachhaltige Stadtentwicklung [...], auf den sich alle UN-Mitgliedsstaaten im Konsens geeinigt haben“.²⁵

Koch und Krellenberg (2019) zitieren den „Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“, der mit einem Blick auf globale Entwicklungen verschiedene Handlungsfelder nachhaltiger Stadtentwicklung ausgemacht hat:

- Eliminierung der direkten CO₂-Emissionen von Städten „durch eine Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden“ [...]
- „Förderung umweltfreundlicherer Mobilität, z. B. durch die Schaffung eigener Räume für nicht-motorisierten Verkehr sowie Steuern und Gebühren zur Eindämmung von Verkehr mit hohen Emissionen“ [...]
- Schaffung einer „baulich-räumlich kompakten und sozial durchmischten Stadt“ [...]
„Anpassung an den Klimawandel, z. B. durch die Schaffung von Wohnraum in geschützten Lagen für vom Klimawandel besonders verwundbare Bewohner*innen“ [...]

²² Vgl. Grove & Freytag, 2019, S. 458.

²³ Vgl. Al-Mosawi, 2017, S. 23.

²⁴ Koch & Krellenberg, 2021, S. 9.

²⁵ Koch & Krellenberg, 2021, S. 9.

- „Armutsbekämpfung und ausreichende Wasser- und Sanitärversorgung für alle“²⁶

Ein ähnliches Anliegen hat UN-HABITAT, das Programm der Vereinten Nationen für eine bessere städtische Zukunft, dessen Mission es ist, eine sozial und ökologisch nachhaltige Siedlungsentwicklung zu fördern und eine angemessene Unterkunft für alle zu schaffen. Das Programm hat einige grundlegende Prinzipien aufgestellt, um eine nachhaltige Stadtentwicklung zu verwirklichen. Khoshnaw und Kissfazekas (2019) beschreiben die wesentlichen Anforderungen.

- **Ausreichend Platz für Straßen und ein effizientes Straßennetz:** Mindestens 30 % der Fläche sollte für Straßennetze vorgesehen sein und mindestens 18 km Straßenlänge pro km². Ziel ist es, nicht nur für Fahrzeuge, sondern auch für Fußgänger und Radfahrer ausreichend Platz zur Verfügung zu stellen und soziale Interaktion, öffentliche Sicherheit und Zugang zu Einrichtungen zu erreichen.
- **Hohe Dichte:** Mindestens 15.000 Einwohner pro km², d. h. 150 Einwohner/ha. Das Erreichen einer hohen Dichte wird die Zersiedelung verhindern, die Kosten öffentlicher Dienstleistungen senken, die Abhängigkeit von Autos verringern und die Energieeffizienz verbessern.
- **Gemischte Landnutzung:** Die wirtschaftliche Nutzung sollte mindestens 40 % der Grundfläche einnehmen. Die Infrastrukturvorteile sind die Reduzierung des Pendlerverkehrs und die Verkürzung der durchschnittlichen Fahrtzeit. Darüber hinaus senkt es die Anforderungen an die Straßeninfrastruktur. Die gemischte Landnutzung fördert auch die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, zu Fuß und mit dem Fahrrad. Darüber hinaus erhöht eine wirtschaftlich gemischte Landnutzung die Geschäftstätigkeit und wirkt sich somit positiv auf die Immobilienwerte aus.
- **Soziale Mischung:** Die Verfügbarkeit von Wohnraum in unterschiedlichen Preisklassen, um Bewohnern mit unterschiedlichen Einkommen gerecht zu werden. Um dies zu erreichen, sollten 20–50 % der Wohnfläche für kostengünstiges Wohnen reserviert werden, und keine Eigentumsform sollte 50 % der Gesamtfläche überschreiten. Der Hauptnutzen der sozialen Mischung ist die Verbesserung des Zugangs zu Dienstleistungen und städtischen Einrichtungen für eine größere Bevölkerungszahl. Darüber hinaus erhöht es die Wohnmöglichkeiten für unterschiedliche Haushaltstypen.
- **Begrenzte Landnutzungsspezialisierung:** Weniger als 10 % einer Nachbarschaft sollten einzelnen Funktionsblöcken zugewiesen werden. Dies ist ein städtebauliches Instrument, um die Umsetzung einer gemischten Landnutzung zu gewährleisten und um

²⁶ Koch & Krellenberg, 2021, S. 22.

zu einer größeren wirtschaftlichen Vielfalt zu führen.²⁷

1.3 Sozio-kulturelle Einflüsse auf den Siedlungsbau

Religiöse und kulturelle Aspekte haben einen großen Einfluss auf das Leben und die Architektur in Kalar. Da das Leben sehr familiär geprägt ist, ist oftmals ein großer zentraler Aufenthaltsraum für die gesamte Familie vorhanden. In diesem ist die Privatsphäre geschützt und der Alltag als auch die Religion können miteinander gelebt werden. Für Besuche ist ein separater Gästeraum vorhanden. Einzelzimmer sind dabei in geringer Anzahl vorhanden. Geprägt durch den Islam sind die Gebäude kompakt und sehr geschlossen gebaut, zudem werden sie von einer Mauer umrandet. Fenster sind in der traditionellen Architektur nur sporadisch vorhanden und werden vielmehr als Notwendigkeit zur Durchlüftung im Sommer angesehen.

Städte im arabischen Raum sind gekennzeichnet durch die Zweiteilung zwischen privatem und öffentlichem Lebensraum. Diese Teilung prägt auch die Gebäude. In den Gebäuden existieren Räume verschiedener Größen und Komplexität, die aber ein Erschließungssystem ermöglichen, das meist von einem großen öffentlichen Raum in kleinere private Bereiche führt.²⁸ Somit ergibt sich die Architektur mit den fensterlosen Außenwänden und mit schmalen Außentüren nicht nur aus klimatischen Rahmenbedingungen, sondern auch aus sozio-kulturellen Anforderungen. Zudem diente die Hofarchitektur zum Schutz gegen Angriffe von Menschen und Tieren und erfüllte somit auch taktische Anforderungen.²⁹

Da Kalar im Wesentlichen erst in den 1970er Jahren entstanden ist, sind die typischen Einflüsse, wie sie der Autor Rashid in seiner Dissertation (2010) beschreibt, – bestehend aus orientalischen, islamischen, osmanischen und englischen Einflüssen – nicht gegeben.³⁰ Die traditionelle Struktur der Quartiere beschreibt Rashid wie folgt: „Das Quartier ist durch enge, gewundene Straßen und Wege sowie große offene Innenhöfe und innen liegende Gärten gekennzeichnet.“³¹ Diese Struktur ist in Kalar nur im Stadtteil Kalar-Kon zu finden. Die Struktur von traditionellen Quartieren erfüllt eine ähnliche Funktion, wie der Innenhof der Gebäude. So wird die kalte Luft der Nacht in den Gassen gehalten und entweicht nicht sofort, wie bei den modernen Quartieren mit einer rasterförmigen Struktur und breiten Straßen. Im Zentrum von Quartieren liegt der Basar mit Teehäusern, dem Quartiervorsteher, Barbieren und der Moschee als zentralem Ort für Kommunikation, Bildung und Gebetsraum.³² „Das Gebetshaus markiert das Zentrum eines selbstversorgten Viertels.

²⁷ Vgl. Khoshnaw & Kissfazekas, 2019, 196 f.

²⁸ Vgl. Ngo, A.-L. et al., 2010, S. 52 f.

²⁹ Vgl. Rashid, 2010, S. 61.

³⁰ Vgl. Rashid, 2010, S. 59 f.

³¹ Rashid, 2010, S. 60.

³² Vgl. Rashid, 2010, S. 60.

Der maximale Abstand zwischen den Wochentags- und Freitagsmoscheen orientiert sich traditionell an deren fußläufiger Erreichbarkeit.³³ In der modernen arabischen Stadt ist jedoch nicht mehr die fußläufige Erreichbarkeit relevant, sondern die Erreichbarkeit per PKW. Das traditionelle Quartier hatte somit eine soziologisch-kulturelle und administrative Funktion.³⁴

In modernen Quartiergesellschaften bestehen neben der verwandtschaftlichen Beziehung, religiösen Beziehungen und Herkunftsbeziehungen auch eine neue Form von gesellschaftlichen Beziehungen, die sich auf den Lebensraum bezieht, aber auch durch gegenseitige Unterstützung und Abhängigkeit geprägt ist. Immer noch vorhanden und durch die islamische Religion geregelt ist der Umgang mit Menschen in prekären Lebensumständen. Dies spiegelt sich auch in den modernen Siedlungen wider.

2 Stand der Forschung: Nachhaltigkeit und klimagerechter Städtebau

Ein Projekt, das sich wissenschaftlich mit der einem nachhaltigen Städtebau in Wüstenklima auseinandersetzt, ist Masdar City. Hier wird die Verschattung der Straßenräume durch die gegenseitige Verschattung der Gebäude erreicht und zusätzlich werden Windtürme zur nächtlichen Durchlüftung der Stadt eingesetzt. Die Windtürme in Masdar City werden in Abschnitte von 75 m geteilt. Die Windtürme werden jeweils am Anfang einer Straße gebaut. Dabei sind die geschlossenen Windtürme tagsüber der Windschatten für die Straße und lenken die heiße, feuchte Luft vom arabischen Golf über die Stadt hinweg. In der Nacht haben die geöffneten Windtürme die Aufgabe, die Stadt zu kühlen und die aufgeheizte Luft aus der Stadt zu entfernen. Es wurden bei dem Projekt eine Abkühlung der Stadt um 10 °C gegenüber der Umgebung erreicht. Die Temperatur im Tagesdurchschnitt stieg auf maximal 35 °C.³⁵

Möchte man einerseits eine hohe Bevölkerungsdichte mit 170 bis 200 Einwohner pro Hektar erreichen und andererseits den Aspekt der Freiflächen nicht außer Acht lassen, wählt man eine 50-prozentige Bebauung der Grundstücke. Eine Möglichkeit um „urbanes Leben auf der Straße wieder zu ermöglichen“.³⁶ Dabei sind auf der Straßenebene Arkaden mit Geschäften vorgesehen. Die darüber liegenden Etagen kragen über und verschatten so die Straßenebene. Vorbilder dieser Bebauung sind Aleppo und Marrakesch. Diese Städte dienten auch zur Ermittlung der optimalen Straßenbreite sowie der Ausrichtung nach Wind und Sonne. Es stellte sich heraus, dass eine Ausrichtung der Stadt um 45° nach Norden am günstigsten ist, da in diesem Winkel die optimale Kombination aus solarer Verschattung und Tageslicht besteht. Die Bebauung ist so konzipiert, dass die Stadt nicht zu einer Hitzeinsel wird, sondern unter den täglichen Temperaturspitzen der

³³ Ngo, A.-L. et al., 2010, S. 52 f.

³⁴ Vgl. Rashid, 2010, S. 61.

³⁵ Vgl. Ngo, 2010, S. 44.

³⁶ Ngo, 2010, S. 44.

Umgebung liegt.³⁷

Jedoch können traditionelle Bauweisen nicht zu einhundert Prozent übernommen werden, da sich die Anforderungen an Privatsphäre geändert haben. Bei der klimagerechten Bauweise muss zusätzlich die Kultur berücksichtigt und Teil der Planungsaufgabe werden. Um eine klimaneutrale Stadt zu konzipieren, sind neben den Gebäuden auch die Infrastruktur und die eingesetzten Fahrzeuge entscheidend, wobei durch die erhöhte Dichte der Bevölkerung die Infrastruktur besser ausgelastet werden kann. In Masdar City werden auf „600 ha 70.000 bis 100.000 Menschen wohnen und etwa 50.000 Pendler arbeiten können.“³⁸

Für Masdar City wurde ein Transportsystem entwickelt, das autonom fahrende Elektrofahrzeuge einsetzt. Dabei musste beachtet werden, dass die Fahrzeuge nicht wie öffentliche Transportmittel benutzt werden können, da „eine arabische Frau nicht mit einem fremden Mann in einem Auto fahren darf.“³⁹ Die Fahrzeuge werden daher für die Dauer der Fahrzeit wie Privatfahrzeuge eingesetzt.⁴⁰

Die Planer gehen davon aus, dass energieeffiziente Systeme in Verbindung mit der Veränderung des Lebensstils dazu führen, dass 75 % des Verbrauchs an primärer Energie eingespart werden. Das restliche Viertel an Energiebedarf wird durch Photovoltaikmodule, Solarkraftwerke, thermische Kollektoren, Anlagen für Windenergie und Recycling sowie Verbrennung von Restmüll gedeckt.⁴¹

Die Werte für die Solarstrahlung betragen 2.200 kW/h mit einem Einfallswinkel von 45° im Winter und 65° im Sommer. Das sind für die Gewinnung von Solarenergie optimale Bedingungen, die jedoch noch zu große Flächen benötigen, um den Bedarf der Stadt vollständig zu decken. Um die Gefahr von Hitzefeldern zu verhindern, werden grüne Streifen in der Stadt platziert, die die heißen Winde abkühlen und frische Luft in die Stadt leiten. Die Einleitung von heißen Winden in die Stadt wird durch eine Beschränkung der Gebäudehöhen und der Straßenlängen verhindert.⁴²

Das Projekt Xeritown in Dubai ist ein interessantes Beispiel. Der Entwurf greift bevorzugt vernakuläre architektonische und städtebauliche Formen auf, die aufgrund ihrer Anpassung an die klimatischen Bedingungen dem Low-Tech-Ansatz des Projekts entsprechen. Auch das System der Innenhöfe orientiert sich an traditionellen Hausformen des arabischen Kulturraums.

³⁷ Vgl. Ngo, 2010, S. 44 ff.

³⁸ Ngo, 2010, S. 46.

³⁹ Ngo, 2010, S. 44.

⁴⁰ Vgl. Ngo, 2010, S. 44.

⁴¹ Vgl. Ngo, 2010, S. 46 f.

⁴² Vgl. Ngo, 2010, S. 48.

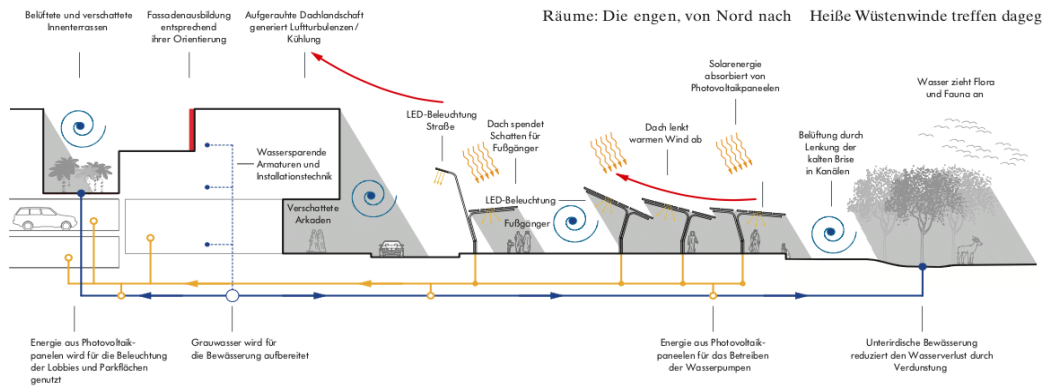


Abb. 2: Schema Energiekonzept Xeritown⁴³

Das Schema zeigt, wie die einzelnen Faktoren zur Energieeinsparung in einem Gesamtenergiekonzept miteinander verbunden sind. So dienen etwa die schirmartigen Sonnenkollektoren neben der Energiegewinnung zugleich als Schattenspende und als Windschutz gegenüber heißen Wüstenwinden. Das Dach lenkt den warmen Wind ab und die Photovoltaik-Elemente absorbieren die Solarenergie und nutzen die Energie aus den Photovoltaik-Elementen für das Betreiben der Wasserpumpen.

Die Ausrichtung der Straßen sorgt für die Beschattung der öffentlichen Räume: Die engen, von Nord nach Süd verlaufenden Straßen sind gegen die morgendliche und nachmittägliche Sonneneinstrahlung geschützt und ermöglichen so den Aufenthalt im Freien.⁴⁴

Weitere Forschungsarbeiten beschäftigen sich ebenfalls mit Low-Tech-Ansätzen. So untersucht die Arbeit von Yaser Hantouch (2009) die Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Wohnungsbau in Syrien. Am Beispiel von Aleppo testet er Niedrigenergie-Wohngebäude und vergleicht traditionelle Gebäudetypen mit einem Standard-Wohngebäude. Die Potenziale werden in wirtschaftlicher Hinsicht (Baukosten, Heizenergieeinsparungen, Verglasung, Kühlenergieeinsparungen, Amortisationsdauer) berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei dem arabischen Hofhaus, einer traditionellen Bauform aufgrund der geringen Energiekosten⁴⁵ der Gewinn aus Energieeinsparungen erst nach 4,5 bis 24 Jahren die für Dämmung und bessere Fenster notwendigen Investitionskosten wieder einspielen würde.⁴⁶

Andere architektonische Maßnahmen amortisierten sich dagegen nach kürzerer Zeit und waren wirtschaftlich effizient. Zu der Bauweise wurden auch verschiedene Methoden zur Energieeinsparung in Wohnungen untersucht, z. B. Möglichkeiten zur Wassererwärmung und

⁴³ Quelle: Kuhnert und Ngo, 2010, S. 58.

Im Anhang A.3.1 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

⁴⁴ Vgl. Kuhnert und Ngo, 2010, S. 58.

⁴⁵ Die Kosten für Öl waren in der Region 2008 sehr gering.

⁴⁶ Vgl. Hantouch, 2009, S. 200.

Energieeinsparung durch Beleuchtung.⁴⁷ Die Wirtschaftlichkeit von Solarthermie und energiesparender Beleuchtung wurde nachgewiesen.⁴⁸ Insgesamt kommt die Arbeit zu dem Ergebnis, dass Rechtsvorschriften (z. B. Verwendung von Dämmstoffen, Energieverbrauch von Wohnhäusern, Normen für Niedrigenergiehäuser) notwendig sind, die Akzeptanz der Bürger gefördert werden muss und die Rehabilitation und Wiederbelebung des traditionellen Hofhauses zur Erhaltung des kulturellen Erbes beiträgt und daher staatlich gefördert werden sollte.⁴⁹ Auch der Architekt Kadr beschäftigt sich mit der klimatischen Optimierung von Wohngebäuden in Irakisch-Kurdistan. Er entwickelt allgemeine und spezielle Strategien für klimagerechtes Bauen und thermische Optimierungsmethoden für Gebäudeelemente. Nach den Berechnungen seiner Arbeit können 65 % bis 85 % der Heizungs- und Kühlungsenergie reduziert werden.⁵⁰

Hausladen et al. beschäftigen sich dagegen mit klimatischen Aspekten unter Berücksichtigung kultureller Aspekte sowie der lokalen Trends bei Hochhäusern.⁵¹ Die Autoren stellen Berechnungen zu verschiedenen Klimazonen auf und untersuchen die Veränderungen von Solarstrahlung, Temperatur, Feuchte und Wind entlang der Breitengrade.⁵²

Bayoumi widmet sich der Frage, unter Berücksichtigung welcher Kriterien können Hochhäuser in den subtropischen Klimaregionen eine positive Energiebilanz erreichen. Er entwickelt ein Optimierungswerkzeug, das zum einen ein Solarenergieoptimierungstool zur Integration von Energieeinsparung und Energieerzeugung durch die Hochhausfassade enthält und zum anderen ein Windenergieoptimierungstool, das sich mit der Optimierung von Rotorenpositionen, -größen und -anzahl in/an/auf dem Hochhaus beschäftigt.⁵³

Diese Erkenntnisse werden im dritten Teil der Arbeit genutzt, um Optimierungsmaßnahmen aufzuzeigen. Zunächst wird in den nächsten Kapiteln jedoch ein Überblick zur Lage und Geschichte von Kalar gegeben.

3 Überblick zur Lage und Geschichte von Kalar

3.1 Lage von Kalar

Die kurdische Stadt Kalar ist die Hauptstadt des Gebiets Garmian, das wiederum zum Gouvernement Sulaimaniyah gehört und zur Autonomen Region Kurdistans, die in Nordirak liegt, zählt. Sie ist ca. 140 km südöstlich von Sulaimaniyah und 30 km westlich von der iranischen Grenze

⁴⁷ Vgl. Hantouch, 2009, S. 179.

⁴⁸ Vgl. Hantouch, 2009, S. 181.

⁴⁹ Vgl. Hantouch, 2009, S. 202.

⁵⁰ Vgl. Kadr, 2010, S. 4.

⁵¹ Vgl. Hausladen et al., 2011, S. 66.

⁵² Vgl. Hausladen et al., 2011, S. 74.

⁵³ Vgl. Bayoumi, 2013, S. 265 ff.

entfernt. Die Stadt Kalar hat 172.177 Einwohner, umfasst eine Fläche von ca. 55 km² und liegt im ca. 583 km² großen Bezirk Kalar.⁵⁴ Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über die Stadt Kalar.

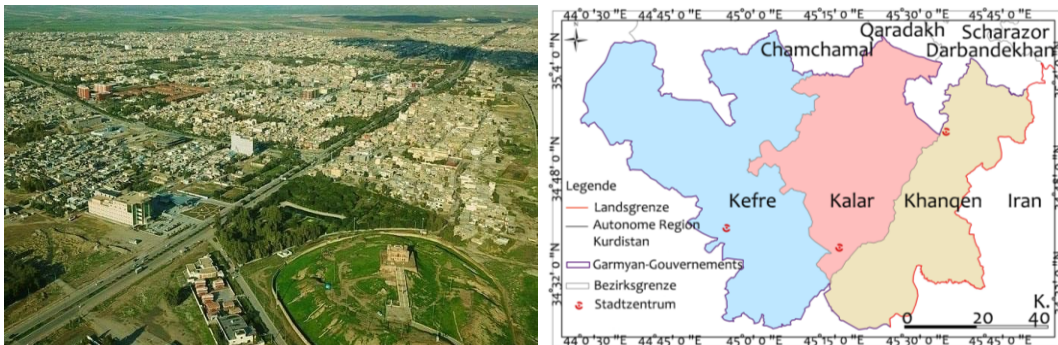


Abb. 3: Blick von Süden auf Kalar⁵⁵ (links) und Gebiet Garmian⁵⁶ (rechts)

Der Bezirk Kalar ist einer von drei Teilen des Gebiets Garmian, der sich aus den drei Bezirken Kalar, Kefre, und Khanqen bildet (siehe Abbildung 3 rechts). Für den Bezirk Kalar stellt der kurdische Ministerrat ein spezielles Budget zur Verwaltung bereit. Seit 2007 ist in Kalar auch das Verwaltungszentrum des Bezirkes Garmian.

3.2 Geschichte von Kalar

In der Zeit vor 1970 war Kalar ein Dorf im Westen des Flusses Servan. Die Einwohner von Kalar waren meist in der Landwirtschaft tätig. Nachdem die irakische Bath-Partei aus Kalar einen Bezirk machte, stieg die Einwohnerzahl sehr rasch und führte zu einer Ausweitung der Stadtgrenzen. Der erste sprunghafte Anstieg der Einwohnerzahlen entstand durch die erste Arabisierung 1975. Die Bewohner der kurdischen Dörfer im Bezirk Khanqen wurden vertrieben und nach Kalar umgesiedelt. Es entstanden die Stadtteile Barda-Sur, Azady und Nawroz. Dabei stieg im Zeitraum zwischen 1957 und 1977 die Anzahl der Bewohner um jährlich 10,3 %.⁵⁷

Während der Anfal-Operation⁵⁸ (1988–1989) wurde in der Nähe von Kalar die Sammelstadt Rezgarie errichtet, die etwa 40.000 Einwohner umfasste. Nach der Absetzung des Baath-Regimes am 9. März 1991 wurden die Stadt und der Bezirk Kalar zu einem Teil des befreiten Gebietes. Abgesehen von Rezgarie gehören auch die Stadt Bawanor (Pepas) und mehr als 100 Dörfer administrativ zu Kalar. Kalar liegt relativ zentral zu seinen Satellitenstädten und -dörfern. Es ist

⁵⁴ Quelle: Statistik Amt Garmian\Kalar, 2021.

⁵⁵ Quelle: Hewa Hamid, o. J.

⁵⁶ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Autonome Region Kurdistan, 2020.

⁵⁷ Vgl. Moqdad, 2014, S. 34.

⁵⁸ Während des Völkermordfeldzugs unter den militärischen Decknamen „Anfal-Operation“ ging das irakische Militär im Februar 1988 im Norden Iraks gegen die kurdische Bevölkerung vor. Innerhalb von wenigen Monaten wurden tausende kurdische Dörfer zerstört und bis zu 182.000 Menschen verschleppt und ermordet.

nach Falluja der zweitgrößte Bezirk im Irak.

Durch die Zuwanderung entwickelte sich die Stadt weiter, doch erst nach der Wahl von Jawad Wadi Saeed zum Bürgermeister der Gemeinde Kalar Ende 2007 begann der Bau von Straßen, darunter drei vierspurige Straßen für 10 Milliarden irakische Dinar (ca. 6.849.315 US-Dollar). Die Gemeinde baute einen großen Park im Stadtzentrum für 2.170.000 US-Dollar und eine geschlossene Halle für Sportevents. Jedoch stoppten viele Investitionen als Folge der internationalen Wirtschaftskrise.

Kalar entwickelte sich bis zum Jahr 2014 und die Bautätigkeit kamen erst wieder durch den Terror des sogenannten Islamischen Staates (IS) zum Erliegen. Kalar ist durch seine Lage nur 50 km von den Zentren der IS-Terroristen entfernt und war daher besonders vom Krieg gegen den IS betroffen. Viele Projekte, die zwischen 2013–2014 abgeschlossen werden sollten, werden daher erst heute beendet.

Zudem wurde auch die Autonomie in der Region vorangetrieben, wodurch die Unterstützung durch Bagdad zusätzlich eingeschränkt wurde. So fand am 25. September 2017 ein Referendum zur Unabhängigkeit Kurdistans statt. Die Mehrheit der Bevölkerung sprach sich für die Unabhängigkeit, Freiheit und Selbstbestimmung aus.⁵⁹

Der Konflikt mit Bagdad konnte erst vor Kurzem beigelegt werden. Durch die Vereinbarung, die die kurdische Regierung mit Bagdad getroffen hat, fließt wieder Geld in die Region. Wichtig für die wirtschaftliche und städtebauliche Entwicklung ist auch die Unterstützung der Region durch die Regierung der Autonomen Region Kurdistan. Die Mehrheit der Bevölkerung im Bezirk Kalar sind Kurden, wovon 98 % der islamischen Religion und der Rest der Kakayee-Religion angehören.

Mit der Wahl von Kalar als Zentrum des Gebiets Garmian wurde auch ein Budget für die Entwicklung der Infrastruktur in Kalar zur Verfügung gestellt. Dadurch kam die Bautätigkeit in Kalar wieder in Schwung.⁶⁰

3.3 Demografie und Bevölkerungsentwicklung

Heute leben in der Stadt Kalar im Süden Kurdistans 172.177 Menschen, inklusive der Peripherie beträgt die Bevölkerung 226.000 Menschen. Prognosen zufolge soll die Einwohnerzahl Kalars bis 2050 um ca. 71 % steigen (siehe Tabelle 1). Weitere 60.000 Menschen kommen aus dem Einzugsgebiet hinzu, das über 100 Dörfer umfasst. Die folgende Alterspyramide zeigt, dass die Bevölkerung sehr jung ist.

⁵⁹ Vgl. Same, 2017, o. S.

⁶⁰ Vgl. IGCO-Group, 2008.

B Zusammenstellung der Grundlagedaten

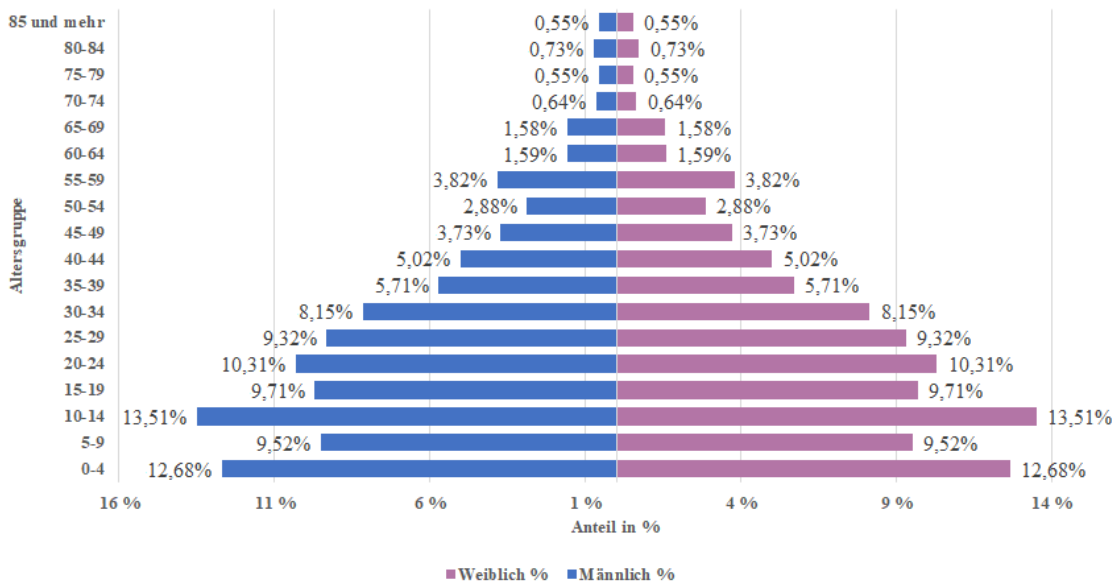


Abb. 4: Alterspyramide Kalar 2021 (Werte sind gerundet)⁶¹

Der Anteil von Männern und Frauen ist ausgeglichen. Dabei liegt der Anteil der über 60-Jährigen bei 5,64 %, der Anteil der unter 20-Jährigen liegt bei 45,42 %. Weitere 48,94 % sind im erwerbsfähigen Alter.

Die Form der Pyramide ist dabei kennzeichnend für eine wachsende Bevölkerung, bei der jeder neugeborene Jahrgang größer ist als der vorhergehende. Die folgende Tabelle zeigt die Prognose für das Wachstum der Bevölkerung bis 2050.

Tab. 1: Wachstumsprognose Kalar 2021⁶²

Jahr	Anzahl der Bewohner
2010	130.606
2015	134.336
2020	172.177
2025	188.604
2030	209.887
2035	231.170
2040	252.453
2045	273.736
2050	295.019

⁶¹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an das Statistikamt in Garmian/Kalar, 2020.

⁶² Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an das Statistikamt in Garmian/Kalar, 2020.

3.4 Klima

Die Stadt Kalar liegt zwischen dem Garmian-Gebiet, dem warmen Flachland und dem Göstan-Gebiet, dem kalten Bergland. Der Begriff Garmian kommt aus dem kurdischen Wortschatz und wird verwendet, um das heiße und trockene Gebiet in Kurdistan zu beschreiben.⁶³

Dementsprechend wird die Stadt von zwei unterschiedlichen Klimazonen beherrscht. Die Sommermonate von Juni bis September sind heiß und trocken. Die Temperatur steigt auf über 40 °C an und kann bis zu 55 °C erreichen. Die Wintermonate von Dezember bis Februar haben einen kühlen, trockenen Nordwind, der die Temperatur auf 0 °C sinken lässt. Die Temperaturunterschiede von Sommer zu Winter liegen im Schnitt bei ca. 35 °C. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt zwischen 22 °C und 23 °C. Im Gebiet Garmian hängen die Jahres-, Winter- und Sommertemperaturen in erster Linie von der geografischen Breite und Höhe ab.⁶⁴

Die Temperaturen nachts sind normalerweise angenehm khl. Die mittlere Jahrestemperatur in Kalar erreicht 23 °C (siehe Tabelle 2).

Tab. 2: Temperaturen in Kalar⁶⁵

Jahre	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Durchschnitt
2010	11	11	16	19	25	32	34	35	30	25	17	12	22,25
2011	8	9	13	19	26	33	36	35	30	23	13	10	21,25
2012	8	9	11	21	28	33	36	35	31	25	18	11	22,17
2013	9	12	16	21	26	32	35	34	30	22	17	10	22,00
2014	10	11	16	21	28	33	35	36	30	24	15	13	22,67
2015	10	11	14	20	28	33	37	37	32	26	16	10	22,83
2016	9	12	15	21	27	33	36	37	30	25	15	9	22,42
2017	8	8	14	20	28	33	38	38	33	24	18	14	23,00
2018	11	13	18	20	27	33	37	35	32	29	19	14	24,00
2019	12	13	15	21	32	38	38	39	34	29	19	14	25,30
2020	11	12	17	23	31	36	41	37	36	29	20	14	25,58
2021	13	14	18	26	34	37	40	40	34	28	20	14	27,60

Das Gebiet ist gekennzeichnet durch große jahreszeitliche Temperaturschwankungen. Diese Schwankungen sind zwischen den Sommer- und Wintertemperaturen am größten, während sie im Frühjahr und Herbst geringer sind. Da Kalar über eine niedrige Luftfeuchtigkeit verfügt, schwanken hier die Temperaturen zwischen 7 °C und 38 °C. Die höchste Monatstemperatur liegt im Juli,

⁶³ Vgl. Ali et al., 2016, S. 72.

⁶⁴ Vgl. Ali et al., 2016, S. 72.

⁶⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an World Weather Online, 2022, o. S.

die kälteste im Januar. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 23 °C.⁶⁶

Das untersuchte Gebiet weist in den Sommermonaten Juni, Juli und August bis auf wenige Ausnahmen keine Niederschläge auf. (siehe Tabelle 3) Über die Hälfte des Jahresniederschlags fällt im Winter, gefolgt vom Frühling bzw. Herbst. Der Sommer gilt als trockenste Jahreszeit. Daraus lässt sich schließen, dass die klimatischen Eigenschaften im Laufe des Jahres sehr unterschiedlich sind. Diese Schwankungen wirken sich insbesondere auf die Oberflächenbeschaffenheit des Bodens aus. Im Sommer ist der Boden aufgrund des trockenen und heißen Klimas besonders bröckelig, hochporös und es besteht die Gefahr von Sandstürmen. Im Herbst und zu Beginn des Winters ist der Boden mit Wasser gesättigt. Am Ende des Winters und im Frühling sind unregelmäßige Niederschläge zu messen. Die Niederschläge schwanken zwischen starken und leichten Niederschlagsmengen.⁶⁷

Tab. 3: Niederschläge in Kalar⁶⁸

Jahre	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2009	6,09	15,32	13,97	7,05	1,43	0,28	0	0	0,22	3,1	6,86	16,24
2010	10,49	45,58	16,16	22,97	16,96	0	0	0	0	1,44	1,14	12,7
2011	30,23	13,45	8,2	12,74	11,13	0	0	0	0,1	1,05	8,47	4,46
2012	7,72	36,18	17,9	6,09	6,67	0,02	0	0	0	3,61	17,68	23,82
2013	41,61	9,76	5,56	3,16	15,08	0	0,05	0	0	0,01	12,59	23,48
2014	17,04	9,74	25,02	7,55	1,86	0,61	0	0,43	0	7,15	18,5	5,2
2015	13,35	26,64	41,23	6,79	12,23	1,76	0	1,62	4,97	54,25	44,58	33,84
2016	38,45	15,1	55,57	24,7	8,28	0,85	1,73	0	0,2	1,96	0,02	62,71
2017	26,54	23,18	24,67	20,98	8,15	0	0,18	0	0	0,26	23,48	12,85
2018	2341	8,496	5,14	28,58	21,97	0,16	0,21	0	2,3	64,4	91,9	139,7
2019	156,7	66	179,6	62,1	9,3	0	0	0	0	61,6	2,9	133,5
2020	70,4	129,5	131,4	60,5	10,4	0	0	0	0	0,1	144	30,6
2021	60,5	29,1	37	6,8	0,3	0	0	0	0	14	19,9	64,2

Neben den Niederschlägen beeinflussen auch die Winde das Klima in Kalar. Der Al-Schamal ist ein nordwestlicher Wind, der von der Gebirgsregion und den Hochebenen Armeniens und Anatoliens bis in das Tiefland des Tigris und das Tal des Euphrats weht. Da es sich beim Al-Schamal um einen Wind handelt, der vom Hochgebirge ins Flachland absteigt, bringt er kurze und trockene Böen. Der Al-Schamal ist der von Februar bis Oktober zum vorherrschenden Wind über dem Land und weht von Juni bis August besonders stark.

⁶⁶ Vgl. Ali et al, 2016, S. 72.

⁶⁷ Vgl. Ali et al., 2016, S. 73 f.

⁶⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an World Weather Online, 2022, o. S.

Die hohen Temperaturen im Sommer entstehen zudem durch die heißen Winde aus Südosten. Die Luft erwärmt sich dabei unter dem Einfluss eines Tiefdruckgebietes über Indien. Im Winter kommen die vorherrschenden Winde aus dem Norden. Die Gründe dafür sind Tiefdruckgebiete über dem Mittelmeer. Bei einem Tiefdruckgebiet werden die Winde über Anatolien erzeugt. Normalerweise werden die Tiefdruckgebiete durch Niederschlag begleitet.

Insgesamt können die Hauptmerkmale des Klimas und der Region wie folgt zusammengefasst werden:

- geringe Niederschlagsmenge gepaart mit einer langen, völlig regenfreien Jahreszeit
- extreme Temperaturschwankungen: hohe Sommer- und niedrige Wintertemperaturen, die Temperaturen schwanken auch ausgeprägt im Tagesverlauf
- die Existenz von zwei unterschiedlichen Perioden im Jahr, in denen das Pflanzenwachstum gestoppt wird: im Sommer ist das Pflanzenwachstum aufgrund extremer Hitze und Trockenheit gestoppt, im Winter aufgrund intensiver Kälte und Schnee
- Fehlen von Tau während etwa fünf bis sechs Monaten des Sommers⁶⁹

3.5 Topographie und Geologie

Die Stadt Kalar hat eine sehr unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit. Es besteht innerhalb der Stadt ein Höhenunterschied von 38 m. Die Nordostseite der Stadt in Richtung der Barda-Sur-Berge liegt bei 278 m über Normalnull (NN) und die Ost-West-Achse hat eine durchschnittliche Höhe ausgehend von den Schakelbergen von 415 m über NN (siehe Abbildung 5).⁷⁰

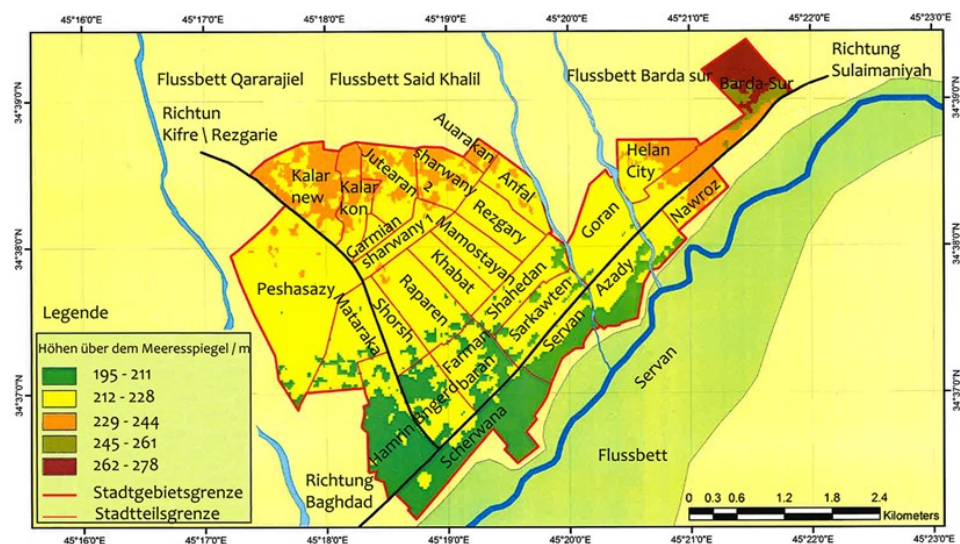


Abb. 5: Höhenunterschiede in Stadt Kalar⁷¹

⁶⁹ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 61.

⁷⁰ Vgl. Hamed, 2015, S. 125.

⁷¹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Autonome Region Kurdistan, o. J., o. S.

Die Stadt Kalar samt Umgebung weisen folgende drei Zonen auf:

- Flachland
- hügeliges Hochland
- Mittelgebirge

Das Gebiet am Fluss Sirvan ist die flachste Zone. Das Flachland ist reich an Ackerboden, der das ganze Jahr genügend Wasser enthält. Daher besteht in dem Bereich die Möglichkeit für den Anbau von Obst und Getreide. Das hügelige Hochland liegt zwischen dem Flachland und dem Mittelgebirge (siehe Abbildung 6). In dieser Zone ist in der Regel weniger Wasser vorhanden, sodass die Landwirtschaft vom Regenwasser abhängig ist und ein heißes sowie trockenes Steppenklima vorherrscht. Das angrenzende Mittelgebirge namens „Taimana“ erstreckt sich bis zu einer Höhe 883 m über NN.⁷²



Abb. 6: Hügeliges Hochland in Barda-Sur⁷³ (links) und Flachland mit Olivenplantage⁷⁴ (rechts)

Das Gebiet um Kalar war ein Teil des Zagros-Vorlandbeckens und wurde aufgrund der ständigen Kollision der arabischen und eurasischen Platten zur Bodenoberfläche emporgehoben. Die Landschaften und geologischen Strukturen sind entstanden, weil der Zagros-Berg durch die Kollision angehoben und verkürzt wurde. Infolgedessen wurden in dem Gebiet mehrere Antikline gebildet, die mit rhythmischer Abwechslung von Nordosten nach Südwesten oszillieren. Die durchschnittlichen Faltungswellenlängen liegen in der Größenordnung von 13 km mit Amplituden zwischen 400 m und 1.100 m.⁷⁵ Kalar weist daher Höhen von 195 m bis 278 m über dem Meeresspiegel auf (siehe Abbildung 7). Das hügelige Hochland beginnt in der Umgebung des Stadtteils Sharwany 1 und am Servan Reviers im Südwesten von Kalar bis zum Nordosten von Kalar.

⁷² Vgl. Hamed, 2015, S. 114

⁷³ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

⁷⁴ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

⁷⁵ Vgl. Ali et al., 2016, S. 74 f.



Abb. 7: Kalar Flachland⁷⁶

Im Westen von Kalar beträgt die Höhe 255 m über dem Meeresspiegel mit einer Steigerung von 0,74 m. Im Nordosten von Barda-Sur sind Höhen von bis 278 m über dem Meeresspiegel vorhanden. Dadurch bestehen Hindernisse fürs Bauen und für die Stadtentwicklung. Die Höhenunterschiede wirken sich auf die Durchlüftung und Kühlung der Häuser aus. Dies ist auch an der Planung der Bebauung des Stadtteils Bahshty Kalar zu erkennen (siehe Teil C, Kapitel 2.5.5).⁷⁷

Die Steigungen und Höhenunterschiede müssen bei den Projekten beachtet werden, da die Gefahr von Erdbeben ab 8 % Steigung besteht. Projekte dieser Art bedeuten generell mehr Zeit und einen höheren Aufwand bei der Vorbereitung der Grundstücke.⁷⁸

3.6 Vegetation

Der Irak kann in vier verschiedene Vegetationsregionen unterteilt werden: Die Wüstenregion, die Steppenregion, die Berg-Wald-Region und die Alpenregion. Die Steppenregion umfasst das Gebiet um Kalar. Die Steppe erstreckt sich bis zu einer Höhe von fast 800 m über NN. Die Steppenregion kann unterschieden werden in eine Zone der Trockensteppe und eine Zone der Feuchtsteppe.⁷⁹

Kalar befindet sich in der Zone der Feuchtsteppe. Diese erhält jährlich eine Niederschlagsmenge von ca. 350 mm bis 500 mm und weist, trotz des Namens, im Wesentlichen trockene Bedingungen auf. Die Zone verläuft über die oberen Ebenen der Ausläufer des hügeligen Hochlands bzw. der unteren Berghänge in einer Höhe von ca. 300 m bis 500 m über NN. Die Region um Kalar ist Teil der mesopotamischen Subregion, die arm an Vegetationstypen und Artenvielfalt ist. Die Vegetation besteht hauptsächlich aus Steppen- oder Subwüstenpflanzen, die auf grauem, kalkhaltigem Wüstenboden, der häufig aus Kies oder Stein besteht, wachsen können. In der gesamten

⁷⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

⁷⁷ Vgl. Moqdad, 2014, S. 14.

⁷⁸ Vgl. Moqdad, 2014, S. 14.

⁷⁹ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 58.

Subregion gibt es keine Gebirgsvegetation.⁸⁰

Die Vegetation in der Region besteht hauptsächlich aus Gräsern und Zwergsträuchern, die in mehr oder weniger dichten Gruppen wachsen. Typisches Merkmal dieser Vegetation ist das fast vollständige Fehlen von Wald und Großsträuchern. Nur im Hochland ist Wald vorhanden.⁸¹ Hier gab es früher offene Eichenwälder, die aber aus klimatischen Gründen größtenteils verschwunden sind. An den unteren Berghängen wachsen Weißdorne, Wacholder und wilde Birnen.⁸² Auch Chamaephyten (Acantholimon, Astragalus usw.) gehören zu den charakteristischen Pflanzen der Berge und der Hochebenen.⁸³

Ansonsten wächst in dem Gebiet eine große Vielfalt an Kräutern und Sträuchern. Die meisten davon zählen zu den Salbei- und Gänseblümchenfamilien: Beifuß (*Artemisia vulgaris*), Gänsefuß, Wolfsmilch, Thymian und verschiedene Rhizompflanzen können als Beispiele genannt werden. Es gibt auch viele verschiedene Gräser.⁸⁴ Besonders gut entwickeln sich Gruppen wie *Astragalus* (900–950 Arten), *Cousinia* (160–180 Arten), *Cenaurea*, *Allium*, *Salvia*, *Acantholimon* usw. Auch die Familie der *Chenopodiaceae* kann als typisch für diese Region angesehen werden, ebenso wie die zahlreichen Arten der strauchigen *Chenopoden* und insbesondere Kaugummi tragende *Tragacanthian*.⁸⁵



Abb. 8: Wasserwiese des Flusses Sirvan⁸⁶

Die natürlich vorkommenden Pflanzen können zur Verbesserung des Haus-/Wohnklimas und für eine extensive Begrünung von Dächern verwendet werden. Bei der Dachbegrünung werden Vegetationsformen angelegt, die naturnah sind und einen geringen Pflegeaufwand benötigen. Es

⁸⁰ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 62.

⁸¹ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 62.

⁸² Vgl. Encyclopedia Britannica, 2019, o. S.

⁸³ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 62.

⁸⁴ Vgl. Encyclopedia Britannica, 2019, o. S.

⁸⁵ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 62.

⁸⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

werden Pflanzen gewählt, die besonders anpassungsfähig und regenerationsfreudig sind. Dazu zählen Pflanzen wie Moose, Serumarten, Sukkulente, Kräuter und Gräser, da die Pflanzen Sonne, Wind und Trockenheit sowie der Höhe trotzen – daher werden Pflanzen gewählt, die man häufig auf Trockenrasen und an besonders sonnigen Felsenstandorten vorfindet. Die Charakterisierung der Vegetationsform wird nach dem Hauptbestandteil der Bepflanzung vorgenommen.⁸⁷

Bei dieser Art von Begrünung ist nur eine geringe Lastreserve notwendig. Das Gewicht beträgt 60 bis 150 kg pro m² in einem Regenwasser gesättigten Zustand. Es wird eine geringe nährstoffarme, mineralische Substratschicht von 6 cm bis 20 cm benötigt.⁸⁸ Zusätzlich zu diesem Gewicht sind Verkehrslasten zu berechnen, wobei eine extensive Begrünung mit 120 kg pro Quadratmeter in etwa dem Gewicht einer Kiesschicht von 5 cm bis 6 cm entspricht. Die Vegetation erneuert sich nach der Anpflanzungsphase, in der sie eine Entwicklungspflege benötigt, auf natürlichem Weg. Die extensive Dachbegrünung erfolgt meistens auf Dächern, die zum einen großflächig sind und bei denen zum anderen keine Nutzung der Grünflächen vorgesehen ist.⁸⁹

Da Dachbegrünungen nachweislich zu einer Verbesserung des Wohnklimas beitragen, geht die Arbeit später noch einmal auf dieses Thema ein. Es wird an dieser Stelle nur festgestellt, dass die vorhandene Vegetation für die Begrünung von Dächern geeignet ist.

3.7 Wirtschaft und Wirtschaftswachstum

Ein weiteres Merkmal von Kalar ist die Nähe zur iranischen Grenze. Die Stadt ist ein offizielles Grenztor, das Parwez-Khan Gate zwischen dem Irak und Iran. Die Lage trägt daher auch zum schnellen Wachstum der Stadt bei, 95 % der Menschen, die am Parwez-Khan Gate arbeiten, kommen aus Kalar.

Die Region Kurdistan gilt als Umschlagplatz für Lebensmittel, daher werden über die Gates Lebensmittel und Produkte nach Kalar transportiert. In Kalar gibt es mehr als 100 Lagerhäuser, in denen die Lebensmittel und Produkte gelagert werden, um sie von dort aus in den Süden des Iraks und die Region Kurdistan weiterzuleiten. Kalar ist damit der bedeutendste Wirtschaftsstandort in der Region Kurdistan. Es bestehen neben den Handelsunternehmen auch Produktionsbetriebe. „Vorrangige Industriezweige sind Lebensmittelverarbeitung, Textilindustrie, Herstellung von Baustoffen und die petrochemische Industrie, wo derzeit große Investitionen erfolgen. Die meisten Industriebetriebe sind in Bagdad und im Norden angesiedelt.“⁹⁰ Weitere Einnahmequellen sind die Landwirtschaft und der Tourismus.

Kurdistan ist heute der Teil des Irak, der aufgrund seines Anteils an den Öleinnahmen und seiner

⁸⁷ Vgl. FLL, 2018, S. 24.

⁸⁸ Vgl. Potthof, 2019, o. S.

⁸⁹ Vgl. Ansel, 2011, S. 17 f.

⁹⁰ Außenwirtschaftszentrum Bayern und Austria, 2018, S. 8.

wachsenden Bevölkerung die größte Dynamik in seiner Entwicklung aufweist. Seit Beendigung des Kriegs gegen den IS und der damit eingeleiteten relativen Sicherheit in der Region wird der Bauboom durch ausländische Investoren gefördert. Erbil und Sulaimaniyah sind mit internationalen Flughäfen ausgestattet, die den Nahen Osten und Europa verbinden.⁹¹

Tab. 4: Makroökonomische Daten⁹²

Kennzahl	Einheit	2015	2016	2017
BIP	Mrd. USD	179,8*	167,0*	189,4*
BIP pro Kopf	USD	5.114,5*	4.631,0*	5.120,3*
Wirtschaftswachstum	%, real	10,1*	-3,1*	2,6*
Inflationsrate	%	1,4*	0,4*	2,0*
Arbeitslosenquote	%		16 %	

* Schätzungen

Die Wirtschaftsdaten von German Trade and Invest (GTAI - Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH) aus Juli 2017 zeigen, dass das Wachstum in den letzten Jahren sehr schwankt und kaum die Inflationsrate übersteigt. Die Mittel der Regierung und der Investoren werden daher zunächst in die Produktionsstätten für Öl und Gas investiert, wobei die Selbstverwaltung der Erdölindustrie immer wieder zu Konflikten mit der Regierung in Bagdad führt. In der Autonomen Region Kurdistan ist ansonsten die Bauwirtschaft neben der Ölwirtschaft der Motor für Wachstum und Entwicklung. Allerdings verhindern politische Unstimmigkeiten und Konflikte mögliche Investitionen und die vorhandenen Mittel, die baulichen Projekten zugeordnet sind, fließen in die Konfliktbewältigung der Region. Dadurch geht beispielsweise die Beteiligung von türkischen Unternehmen an Bauprojekten zurück und folglich werden auch internationale Investitionen seltener oder gar gestoppt.⁹³

Der Irak verfügt über einige der weltweit größten bekannten Ölreserven. Die Erdölförderung trägt den größten Teil zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) des Landes bei und bringt fast die gesamten Devisen ins Land.⁹⁴ Zudem ist die Nutzung von Öl für die Ansiedlung von Industrie wichtig. So ermöglichte die Station Baadre, ein Kraftwerk, das mit schwarzem Öl betrieben wird und eine Leistung von 23 MW bis 150 MW erreicht, die Entwicklung der Produktion von Zement, Eisen und Blocksteinen.⁹⁵

⁹¹ Vgl. IGCO, 2010, S. 81.

⁹² Quelle: Außenwirtschaftszentrum Bayern und Austria, 2018, S. 9.

⁹³ Vgl. Außenwirtschaftszentrum Bayern und Austria, 2018, S. 8 f.

⁹⁴ Vgl. Encyclopædia Britannica, 2019, o. S.

⁹⁵ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

3.8 Energieversorgung

Das Stromversorgungssystem wurde in Kurdistan infolge des Ersten Golfkrieges im Jahr 1991 und der daraus resultierenden internen Konflikte schwer beschädigt. Zum Beispiel wurden viele Übertragungs- und Verteilungsleitungen außer Betrieb genommen, mehrere Unterstationen zerstört und Kraftwerke und Leitungen an das Nachbarland Iran verkauft. Diese Leitungen wurden wegen wirtschaftlicher Probleme und fehlender Ausrüstung über eine lange Zeit nicht erneuert. 1994 wurden die Provinzen Dohuk, Erbil und Sulaimaniyah vom nationalen Stromnetz getrennt. Die Stromproduktion von Erbil und Sulaimaniyah stützte sich auf die Wasserkraftwerke der Staudämme Dokan und Derbandikhan im Gouvernement Sulaimaniyah, um Strom zu liefern, während Dohuk fast ein Jahr ohne Strom blieb. Gleichzeitig wurde das Doppelembargo gegen Kurdistan national und international so lange verhängt, bis im Jahr 1996 das Ministerium für Elektrizität gemäß Gesetz 5 im kurdischen Parlament gegründet und gemäß der UN-Resolution 986 das Programm „Öl gegen Nahrungsmittel und Medikamente“ gestartet wurde. Das Entwicklungsprogramm unterstützt seit Mitte der neunziger Jahre den Wiederaufbau des irakischen Elektrizitätssektors mit Projekten in Höhe von 450 Mio. US-Dollar im Rahmen des 1997 gestarteten Rehabilitationsprogramms für das Stromnetz. So begann die Organisation über das United Nations Development Programm (UNDP) und das Electricity Network Rehabilitation Programm (ENRP) mit dem Bau von drei Dieselekraftwerken mit 29 MW in den Provinzen von Dohuk, Erbil und Sulaimaniyah.

Dennoch waren Anfang 1998 Kraftwerke, Umspannwerke sowie Übertragungs- und Verteilungsnetze sehr schwach, und es wurde üblich, nur 5 Stunden pro Tag Strom zu liefern. In einigen Bereichen konnte sogar nur bis zu 3–5 Stunden Strom geliefert werden. In Teilen von Kurdistan sank die Stromversorgung auf 1 Stunde ab oder fehlte in einigen Bereichen vollständig. Insgesamt herrscht in der Region bis heute ein Mangel an Elektrizität, und der Großteil der Bevölkerung ist in einer Zeit, in der das nationale System die Nachfrage nicht befriedigen kann, auf private Generatoren angewiesen. Erst im Jahr 2003, nach dem Sturz des irakischen Regimes, wurde das Stromnetz wieder durch vier Leitungen von 132 kV mit dem Irak verbunden.⁹⁶

Tab. 5: Entwicklung des jährlichen Stromverbrauchs in der Region Kurdistan von 2004–2008 in MW⁹⁷

Jahr	Eigene Produktion			Import			Summe	Provinz			
	Staudamm. Dokan	Staudamm. Darbandikhan	Gas. Erbil	Türkei	Irak	Iran		Erbil	Sul.	Dohuk	Bedarf
2004	155	82	0	58	0	0	295	-	-	-	-
2005	98	97	0	156	113	0	464	-	-	-	-
2006	108	78	0	189	134	0	509	123	199	157	1.457
2007	74	62	0	153	193	0	482	144	185	145	1.739

⁹⁶ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

⁹⁷ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Ministerium der Elektrizität in Kurdistan.

Jahr	Eigene Produktion			Import				Provinz			
	Staudamm. Dokan	Staudamm. Darbandikhan	Gas. Erbil	Türkei	Irak	Iran	Summe	Erbil	Sul.	Dohuk	Bedarf
2008	34	29	122	103	171	4	463	163	190	103	1.889

Im Jahre 2004 importierten die Provinzen Strom aus dem Nachbarland Türkei. Als der Bedarf weiter stieg, mussten die Provinzen auch Strom aus dem Irak importieren, da die eigene Produktion zu gering war (siehe Tabelle 5). 2008 begann das Gaskraftwerk Erbil 122 MW Strom zu produzieren und konnte so den steigenden Bedarf der Städte Erbil und Sulaimaniyah decken.

2008 unterzeichnete die Regionalregierung mit der Japan International Kooperation Agency (JICA) einen Darlehensvertrag von 11,4 Millionen US-Dollar zur Finanzierung des Wiederaufbaus des Elektrizitätssektors. Das UNDP unterstützte die Regionalregierung seit 2007 bei der Verwaltung der Vorbereitungsphase für dieses Darlehen. Seitdem wurde durch das Entwicklungsprogramm des Elektrizitätsministeriums in der Region Kurdistan technische Hilfe bei der Installation mobiler Umspannwerke in den drei Provinzen sowie beim Bau eines Umspannwerks und einer doppelten Übertragungsleitung in Sulaimaniyah geleistet.

Das Programm wurde am 2. Juli 2015 bis März 2018 verlängert. Eine Bedingung für die Verlängerung war, dass das UNDP eine zentrale Rolle bei der Aktualisierung des Masterplans (2013–2023) für die Stromverteilung in der Region spielt und die institutionellen Kapazitäten der Regionalregierung durch die Einrichtung eines Schulungszentrums in Erbil stärkt.⁹⁸

Laut Herrn Umed Ahmed (Interview vom 09.06.2020, siehe Anhang A.2.1), dem Generaldirektor der Elektrizitätskontrolle der Region Kurdistan, hat das Ministerium für Elektrizität im Jahr 2009 eine Verbesserung des Masterplans zur Entwicklung der Stromversorgung vorgeschlagen. Demnach sah der Masterplan eine Erweiterung der Einheit des Gasstromwerks Erbil und Sulaimaniyah bis 750 MW und die Verlegung und Erneuerung der Leitung 132 kV zwischen beiden Gasstationen vor. Dazu wurde der Bau einer Gasstation in der Provinz Dohuk mit 750 MW sowie der Bau von sogenannten Load Center in den Städten geplant, um die technischen Verluste zu reduzieren. Seit 2009 konnte somit die Stromproduktion in den Städten Erbil und Sulaimaniyah gesteigert werden. Im Gegensatz dazu nahm die Stromproduktion durch Wasserkraftwerke ab.⁹⁹

Anfang 2010 kam es aufgrund zu starker Lasten auf den Leitungen zu einem totalen Blackout. Die Leitungen waren zu schwach für die sich enorm entwickelnden Städte, das schnelle Wachstum der Bevölkerung und die Entwicklung von Industrie und Einzelhandel. 2010 wurde das Stromsystem in Kurdistan in ein synchronisiertes System, das sich von Zakho im Norden bis Garmian im Süden erstreckt, umgewandelt. Nach 19 Jahren der Trennung wurde das Stromsystem

⁹⁸ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

⁹⁹ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

der Städte Erbil und Dohuk wieder miteinander verbunden und vereinheitlicht.¹⁰⁰

Im Rahmen des Masterplans wurde 2011 ca. eine Milliarde US-Dollar zur Verfügung gestellt. Der weitere Ausbau des Netzes begann mit der Entwicklung und dem Bau von mobilen Unterstationen, die zur Stabilität der Stromversorgung in neu prosperierenden oder abgelegenen Gebieten beigetragen haben. Als Folge wurde der Import von Strom aus den Nachbarländern geringer und Kurdistan begann mit dem Stromexport in das Gebiet des Irak.¹⁰¹

Die Jahre ab 2012 kann man als goldene Jahre beschreiben, in denen das Niveau der Produktion gestiegen ist, ein besseres Budget zur Verfügung gestellt wurde und viele Ausbauarbeiten zum Ende gebracht wurden. Die Stromproduktion und Qualität der Stromversorgung haben sich in der Zeit enorm verbessert. Die Dieselmotoren der Provinzen sind wieder in Betrieb genommen worden und haben eine Leistung von 29 MW produziert. Zudem wurden die Leistungen der Gasstationen in Erbil, Sulaimaniyah und Dohuk weiter bis auf 1.000 MW gesteigert. Jede Stromstation wurde außerdem technisch weiterentwickelt und auf einen Dampfkreislauf (Steam Cycle) umgestellt.¹⁰² So konnte ohne Mehrkosten die Stromproduktion 2013 auf mehr als 300 MW steigen.¹⁰³

Laut Herrn Umed Ahmed konnte Anfang des Jahres 2014 die Kapazität bis 181 MW gesteigert werden, obwohl zu den Dauerspannungen zwischen der Regionalregierung in Kurdistan und der Zentralregierung in Bagdad noch der Krieg mit dem IS hinzukam. Anfang 2015 kamen jedoch die Planungen des Ministeriums für Elektrizität zum Stillstand. Betroffen waren nicht nur der Bau einer Gasstation in Khormal mit einer Leistung von 1.000 MW, einer Gasstation in Bazean mit einer Leistung von 500 MW und einer Schweröl-Station (HFO) in Tasoja mit einer Leistung von 51 MW, sondern auch die Dienstleistung und Infrastruktur. Die Regionalregierung konnte die Gehälter nicht oder nur teilweise zahlen. Herr Umed Ahmed meinte, dass die Krise zwar bis Anfang 2018 andauerte, aber sie jedoch noch Auswirkungen bis heute habe. Trotz all dieser Krisen zeigt die Tabelle 3 deutlich, dass zwischen den Jahren 2014 und 2018 die Stromproduktion weiter im Wachstum war.

Jedoch konnten durch die Einschränkungen bei der Zahlung der Gehälter das Überwachen der Systeme und die Erhebung von Steuern (Skada System) nicht mehr gewährleistet werden, wodurch die Infrastruktur gefährdet wurde. Das Ministerium musste den Verbrauch über das Internet und Kameras überwachen, um dem Missbrauch sowie dem steigenden Verbrauch entgegenzuwirken, sodass das Ministerium sich für den Einsatz von Smart Metern entschieden hatte.

¹⁰⁰ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

¹⁰¹ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

¹⁰² Die Wärme, die bei der Verbrennung von Erdgas entsteht, wird zur Dampfproduktion genutzt, dabei entsteht ein Gaskreislauf (Gas cycle), durch den wiederum Strom produziert wird, ohne weitere Kosten zu haben.

¹⁰³ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 10.

Das Projekt zur Einführung von Smart Metern wird zurzeit durchgeführt.¹⁰⁴

Seit 2018 wurden die Arbeiten nach dem Masterplan fortgesetzt. Die Stromproduktion im Winter 2019 verbesserte sich im Vergleich zum Jahr 2018 (siehe Tabelle 6). Es wird davon ausgegangen, dass die Leistung der Stromproduktion in den kommenden Jahren noch steigen wird und sich der Bedarf durch den Einsatz von Smart Metern normalisiert.¹⁰⁵

Tab. 6: Entwicklung des monatlichen Stromverbrauchs in der Region Kurdistan von 2018–2019 in MW¹⁰⁶

Jahr	Monat	Eigene Produktion										
		Wasserkraftwerk		Gaskraftwerk				CCPP		HFPP		
		Do- kann	Darbandi- khan	Erbil	Sul.	Do- huk	Khur- mal	Bazean	Erbil	Sul.	Baader	Tasuja
2018	Januar	86	54	638	540	51	246	120	279	227	125	40
2018	Februar	65	81	682	502	52	242	121	297	224	133	41
2018	Mai	54	113	596	537	65	236	103	270	208	131	32
2019	Januar	58	157	654	554	166	265	384	296	231	136	38
2019	Februar	69	199	658	473	79	253	467	306	186	133	38
2019	Mai	216	186	659	419	95	218	415	224	142	129	28

Tab. 7: Vergleich des monatlichen Stromverbrauchs in der Region Kurdistan 2018–2019

Jahr	Monat	Verteilter Strom in MW						Ø Strom/Tag				
		Summe	Erbil	Sul.	Do- huk	Gar- mian	Industrie- last	Dohuk	Erbil	Sul.	Garmian	Bedarf
2018	Januar	2.689	833	678	539	112	193	7:43	8:45	5:56	13:14	6.194
2018	Februar	2.798	859	700	556	112	203	8:43	9:29	8:52	14:41	6.156
2018	Mai	2.721	831	608	482	106	220	17:0	18:04	20:47	19:26	3.737
2019	Januar	3.193	1.042	823	642	127	196	9:15	10:34	8:15	13:57	6.885
2019	Februar	3.147	1.032	808	575	127	214	8:16	10:50	9:53	15:55	6.786
2019	Mai	3.042	1.029	691	551	122	221	19:48	21:59	23:24	21:35	4.862

Die Stromerzeugung des Kurdischen Regionalgebiets (KRG) fußt derzeit im Wesentlichen auf Erdgas. Der Einsatz von Erdgas hat in den letzten Jahren und vor allem auch im Bereich der Stromerzeugung zugenommen. Insgesamt tragen die Gasbrennstoffe knapp 76,5 %, Diesel 3,7 % und Schweröl 13,3 % zur Stromerzeugung bei. Der Rest von 6,5 % wird durch verschiedene erneuerbare Energieträger, wie Wasserkraftwerke, erzeugt.

Die Regionalregierung Kurdistans (KRG) und Pearl Petroleum haben im Jahre 2019 eine Vereinbarung zur Steigerung der Gasproduktion zwischen 60–70 % Millionen Kubikfuß pro Tag (MMSCF, Million Standard Cubic Feet) aus dem Feld Khor Mor unterzeichnet, um die dringend

¹⁰⁴ Vgl. Umed Ahmed, 2020, o. S.

¹⁰⁵ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 12.

¹⁰⁶ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 12.

benötigte Stromerzeugung für Menschen in der Region Kurdistan und im Irak insgesamt sicherzustellen. Dadurch ist die Stromproduktion auf 400 MW gestiegen. Insgesamt wird auf die Verwendung von Diesel als Primärbrennstoff in Kraftwerken verzichtet.¹⁰⁷

4 Stadtstruktur von Kalar

Die Stadt Kalar kann grob in vier Bereiche unterteilt werden, die sich in ihrer Siedlungsstruktur unterscheiden:

- Kernbereich Innenstadt
- Altsiedlungen
- Formelle Siedlungen
- Informelle und überschrittene Siedlungen

4.1 Kernbereich Innenstadt

Der Kernbereich der Innenstadt von Kalar (siehe rote Linie in Abbildung 9) besteht aus dem gesamten Stadtteil Farmanbaran sowie einem Teil der Stadtteile Bengerd und Scherwana. Der Kernbereich ist ein gewachsener Bereich. Die weitere Innenstadt (siehe schwarz-gestrichelte Linie in Abbildung 9¹⁰⁸) erstreckt sich im Süden bis zum Stadtteil Hamrin.

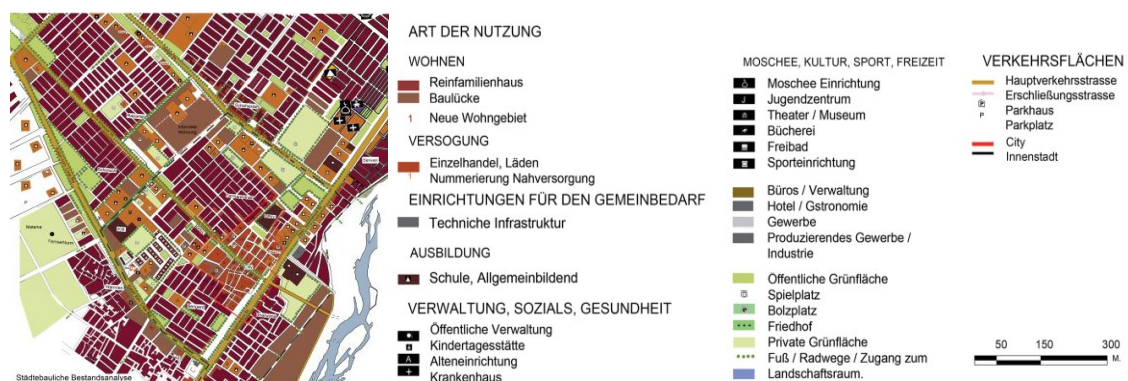


Abb. 9: Kernbereich Innenstadt und Umgebung¹⁰⁹

Die Innenstadt wird derzeit in Richtung des Servan Reviers erweitert. Dazu wurde eine neue Straße geplant (siehe Abbildung 10 und 11). Im Zuge dieser Neugestaltung wurden im letzten Jahr einige Gebäude abgerissen. Laut Herrn Soran Rafat, (Gespräch vom 05.07.2019), Leiter der Abteilung für Projekte in der Gemeinde Kalar, soll die Innenstadt auch in Richtung Farmanbaran entwickelt werden, sodass jedes Haus im Stadtteil Farmanbaran zu einem Wohngeschäftshaus

¹⁰⁷ Vgl. Zamen Press, 2019, S. 12.

¹⁰⁸ Im Anhang A.3.2 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

¹⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

umgebaut werden könnte. Bereits jetzt sind schon viele Reihenhäuser in Farmanbaran mit Geschäften im Erdgeschoss ausgestattet.

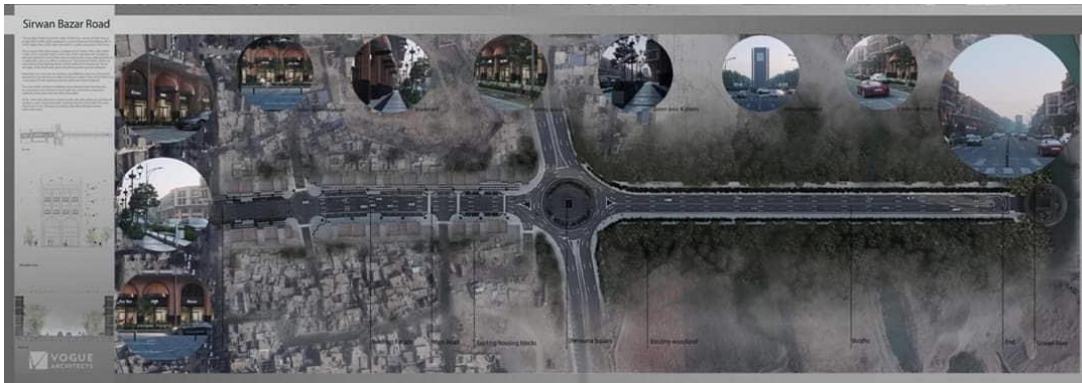


Abb. 10: Erweiterung der Straße: Verbindung der Innenstadt mit Servan Reviars ¹¹⁰



Abb. 11: Erweiterung der Straße: Links vor dem Abriss, rechts nach dem Abriss ¹¹¹

Die folgende Abbildung zeigt die geplante Straße zum Servan Reviars.



Abb. 12: Erweiterung der Straße: Links in der Planzeichnung (rot markiert), rechts als Bild ¹¹²

¹¹⁰ Quelle: Amt für Stadtplanung Kalar, 2019.

¹¹¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹¹² Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Der Kernbereich der Innenstadt hat sich entlang der Hauptstraße bereits in Richtung des Stadtteils Scherwana nach Süden ausgedehnt sowie teilweise nach Norden bis zum Einkaufszentrum „Klara“.

Auf der Hauptstraße des Stadtteils befinden sich im Erdgeschoss Ladenflächen und in den darüber liegenden Etagen Wohnungen (siehe Abbildung 13). In der Straße von der Innenstadt zum Fluss sind moderne Cafés, Einkaufszentren und Geschäftsgebäude vorzufinden.



Abb. 13: Blick auf Stadtteil Scherwana¹¹³

4.2 Altstadt

Kalar ist historisch aus den drei Dörfern Kalar-Kon, Scherwana und Nawroz entstanden, die heute eigene Stadtteile sind. Einer der ältesten Stadtteile in der heutigen Innenstadt ist der Stadtteil Scherwana. Die Struktur des Stadtteils Scherwana gliedert sich grob in einen kleineren traditionellen und einen modernen Teil. In der Nähe des Turms „Castel“ ist die Struktur unregelmäßig und weist einen netzförmigen Straßenaufbau auf. Im modernen Teil im Norden sind die Straßen und die Baustruktur dagegen regelmäßig und in Baublöcke aufgeteilt. Ein Grundstück von 200 m² in Scherwana kostete vor der Krise 350.000 US-Dollar und zurzeit 120.000 US-Dollar. Teile der Bebauung bestehen aus informellen Häusern, die jedoch von der Stadt beansprucht werden. Als Entschädigung bekommen die Besitzer dieser informellen Häuser ein Ersatzgrundstück. In diesem Stadtteil darf 3-geschossig gebaut werden.

Die Tabelle zeigt die Anzahl der Bewohner, die Größe der Flächen der Stadtteile und die Bevölkerungsdichte.

Tab. 8: Übersicht Altstadt¹¹⁴

Altstadt	Anzahl der Bewohner	Fläche in Hektar	Bevölkerungsdichte pro Hektar
Kalar-Kon	8.762	71,5	122,5
Scherwana	6.068	85	71,4
Nawroz	1.651	35,4	46,6

¹¹³ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

¹¹⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gemeinde Kalar und GIS- Zentrum Gemeinde Kalar.

Es ist zu erkennen, dass die alten Stadtteile eine sehr hohe Bevölkerungsdichte aufweisen. Die Siedlungsstrukturen in den Kerngebieten der Stadtteile sind identisch und weisen auf eine gewachsene Dorfstruktur hin, die geprägt ist von den Bedürfnissen und wirtschaftlichen Möglichkeiten ihrer Bewohner und der ursprünglichen Beschäftigung in der Landwirtschaft. In den Kerngebieten der drei Stadtteile ist eine dichte Bebauung vorhanden. Diese besteht zum größten Teil aus traditionellen (max. 3-geschossigen) Hofhäusern in Form von kompakten Gruppen, die durch schmale Wege getrennt sind und sich gegenseitig beschatten. Die Abbildung 14 zeigt die netzartig verlaufenden Straßen und die Struktur der Stadtviertel.

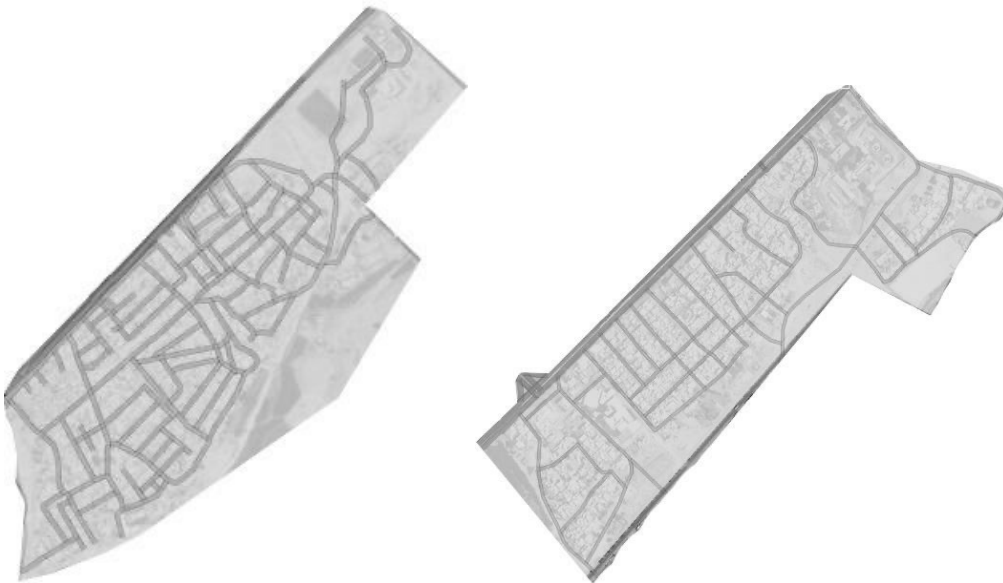


Abb. 14: Straßensystem in den Stadtteilen Scherwana (links) und Nawroz (rechts)¹¹⁵

Einige der Häuser sind bereits saniert oder werden durch moderne Häuser ersetzt (siehe Abbildung 15). Die Stadtviertel, die aus vielen schmalen Straßen und Sackgassen bestehen, weisen kaum spezielle Freiräume für Grünflächen oder Spielplätze auf. Da jedoch ein Teil des familiären Lebens außerhalb der Wohnungen stattfindet, stehen den Kindern entsprechend nur die Straßen und Gassen zum Spielen zur Verfügung.



Abb. 15: Haus im Stadtteil Kalar-Kon¹¹⁶

¹¹⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar, Felduntersuchung, 2019.

¹¹⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

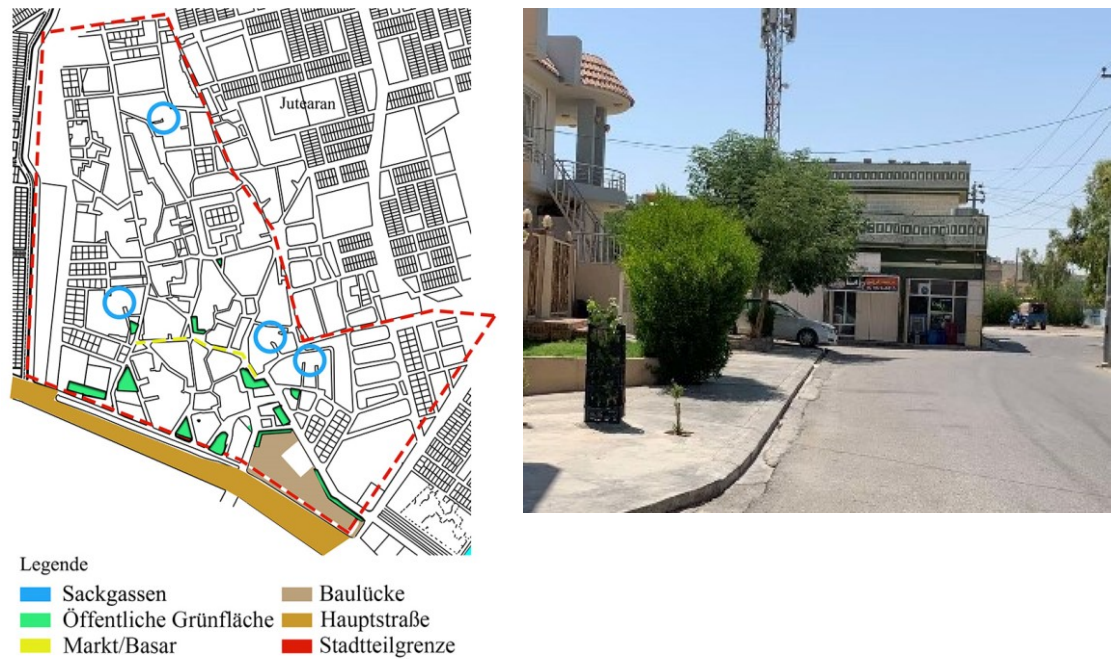


Abb. 16: Stadtteil Kalar-Kon M. 1:10000¹¹⁷ (links) Straßenstruktur in Kalar-Kon¹¹⁸ (rechts),

Die Straßen und Gassen, die sich an manchen Punkten erweitern und kleine Plätze bilden, dienen daher den Bewohnern als Freiräume. Zusätzlich gibt es wenige öffentliche Räume, auf denen Märkte abgehalten werden oder auf denen Grünflächen vorhanden sind (siehe Abbildung 16). Das Leben in den Straßen und Gassen ist daher sehr vielfältig. Zu sehen sind einkaufende Frauen, spielende Kinder und eine Landbevölkerung, die ihre Produkte auf kleinen Karren anbietet. Abends sind auf den Straßen der Innenstadt unter anderem Verkaufsstände, Imbisse und Schuhputzer zu finden.

Die folgende Abbildung zeigt das wesentliche Konzept der Hofhäuser in der traditionellen und modernen Architektur. Der Grundriss hat eine Breite von 8 m und eine Länge von 12,6 m.

¹¹⁷ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Amt für Stadtplanung, Kalar, 2019.

¹¹⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild GIS-Zentral in Kalar, 2020.

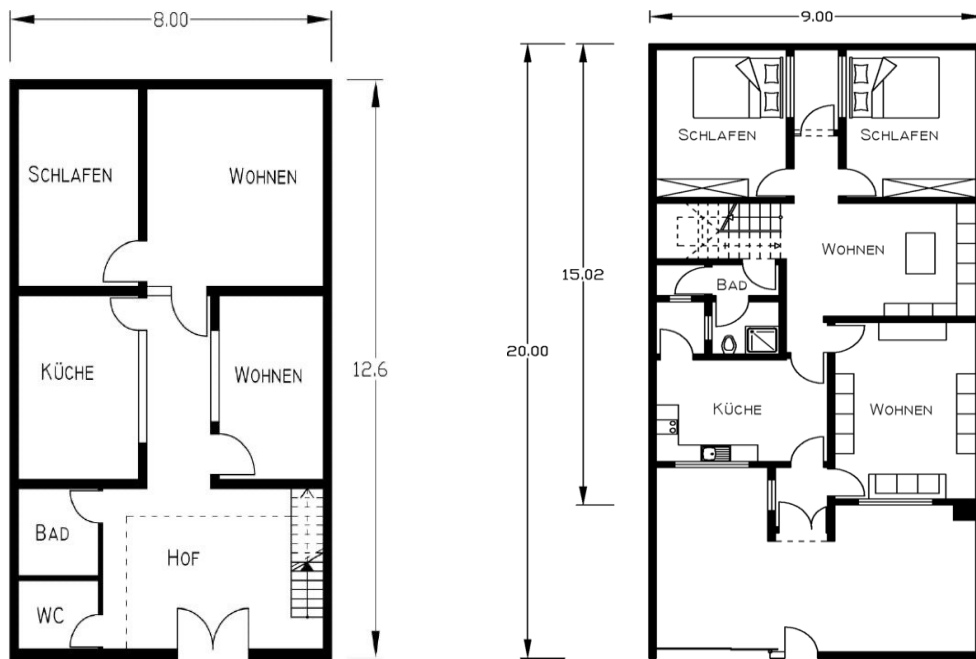


Abb. 17: Grundriss eines traditionellen Hauses (links)¹¹⁹ und eines modernen Hofhauses (rechts)¹²⁰

4.3 Formelle Siedlungen

Der „formelle“ Wohnungsbau in Kalar umfasst alle Wohnungen, die durch die Regierung, private, halböffentliche und staatliche Bauunternehmen/-träger mit Baugenehmigung auf legal erworbenem Land mit geklärten Besitzverhältnissen gebaut werden. Die formellen Siedlungen stellen somit den größten Anteil der Wohnraumbeschaffung in Kalar. Die formellen Siedlungen können in folgende Untergruppen aufgeteilt werden:

- Privat finanzierter Wohnungsbausektor

Der privat finanzierte Wohnungsbausektor orientiert sich an der Marktwirtschaft und versorgt hauptsächlich mittlere und gehobene Einkommensgruppen. Er spielt keine Rolle für die ärmeren Bevölkerungsschichten.

- Genossenschaften und staatlicher Wohnungsbausektor

Hier entstehen jene Wohneinheiten, bei denen der Staat die Grundstücke an Baufirmen gegeben hat und die von Baufirmen geplant und finanziert werden. Charakteristisch ist, dass es meist groß angelegte Projekte für die mittleren Einkommensschichten sind, also hauptsächlich für Beamte und Angestellte sowie Angehörige von Staatsbetrieben. Die Wohnungen sind als ‚Low Cost Housing‘ konzipiert und werden nicht nach Wünschen der Bewohner entworfen und gebaut.

¹¹⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

¹²⁰ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

Der größte Teil der Siedlungen wurde im Nordosten der Stadt errichtet. Die Stadtviertel wurden für bestimmte Bevölkerungsgruppen errichtet und auch sehr oft nach ihnen benannt. So wohnen beispielsweise im Stadtteil Mamostayan (kurdisches Wort für Lehrer) hauptsächlich Lehrer, im Stadtteil Farmanbaran (kurdisches Wort für Beamter) Beamte und im Stadtteil Mohandessien (kurdisches Wort für Ingenieur) Ingenieure. Der Stadtteil für Flüchtlinge heißt Auarakan und der Stadtteil für Märtyrer entsprechend Shahedan.

Tab. 9: Entwicklung der Wohnflächen in Kalar¹²¹

Jahr	Entwicklung der Wohnflächen in m ²
1985	250–300
2003	180–200
2020	140–200

4.4 Informelle und überschrittene Siedlung

In Kalar befinden sich in fünf Stadtteilen informelle Siedlungen (Hamrin, Mataraka, Raparen, Scherwana und Sharwany 1), die zwischen 1990 und 2003 entstanden sind. Das Gebiet der informellen Siedlungen entstand größtenteils auf ehemaligen Landwirtschaftsflächen. Es umfasste eine Größe von ca. 151,5 ha und 1.978 Häuser (siehe Tabelle 10).

Tab. 10: Informelle Siedlungen im Kalar ¹²²

Name der informellen Siedlung	Anzahl der informellen Häuser	Entstehungsjahr
Hamrin	1.337	1990
Raparen	250	1990
Scherwana	98	1990
Sharwany 1	158	2003
Mataraka	135	1990
Summe	1.978	

Neben den informellen Siedlungen sind auch überschrittene Siedlungen vorhanden. Letztere sind in den Stadtteilen Anfal und Jutearan zu finden. Hier haben die Grundstücksbesitzer nicht nur ihr erworbenes Grundstück in Anspruch genommen, sondern beim Bau Ihre Grundstücksgrenzen überschritten und Teile der angrenzenden öffentlichen Flächen (Wege, Grünflächen usw.) vereinnahmt. In der folgenden Abbildung sind die informellen sowie überschrittenen Siedlungen abgebildet:

¹²¹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

¹²² Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Stadt Kalar – Abteilung informelle Siedlung, Felduntersuchung, 2019.

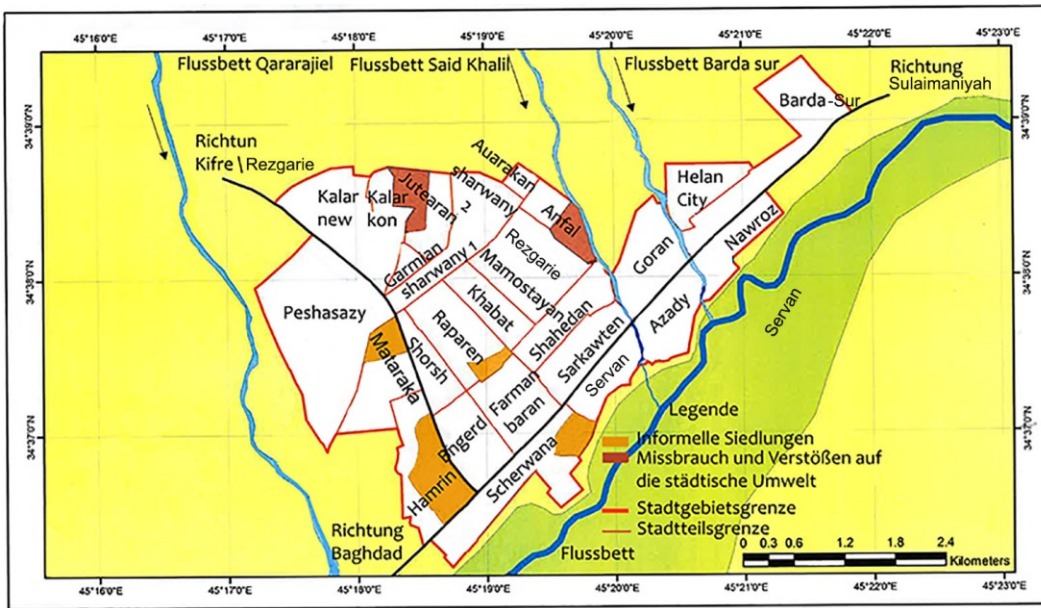


Abb. 18: Informelle und überschrittene Siedlungen¹²³

Die Folge der illegalen Bauweise ist, dass die informellen Siedlungen bis heute keine Infrastruktur haben. Die Einwohner von Hamrin haben bspw. nur durch drei Brunnen Zugang zu sauberem Trinkwasser und die Stromversorgung erfolgt größtenteils über Dieselgeneratoren. Die Straßen sind nicht befestigt. 70 % der Siedlung sind an die Hauptkanalisation angeschlossen und die übrigen 30 % wurden von den Bewohnern auf eigene Kosten an die Kanalisation angeschlossen, wobei das Grauwasser durch die Siedlung zum Kanalisationsnetz fließt (siehe Abbildung 19 und 20). Das Grauwasser in den offenen Kanälen beeinträchtigt die hygienischen Verhältnisse.

Um Unruhen zu vermeiden, sind die informellen Siedlungen an das städtische Müllentsorgungs- sowie Stromversorgungsnetz angebunden.



Abb. 19: Infrastruktur in Hamrin¹²⁴

¹²² Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Autonome Region Kurdistan, 2012, o. S.

¹²⁴ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

Zudem besteht auch ein informeller Handel mit dem Strom aus den Generatorstationen.



Abb. 20: Allgemeine Bauart der informellen Siedlungen in Kalar.¹²⁵

Die Stadt Kalar will sukzessive die informellen Siedlungen auflösen und geht mit gezielten Verwaltungsmaßnahmen dagegen vor. Nach Aussage von Wahid Qader (Leiter für Informelle Siedlung in Kalar) sind folgende zwei Maßnahmen denkbar (Gespräch vom 03.04.2020):

- Gebäude, die auf landwirtschaftlichen Flächen gebaut wurden, werden legalisiert und können weiterhin von den Bewohnern/Familien benutzt werden.
- Die Gebäude werden abgerissen und die Fläche für andere Projekte (Straßen usw.) oder als Grünfläche genutzt. Den Bewohnern/Familien der abzureißenden Gebäude wird von der Gemeinde kostenfrei ein Grundstück zur Verfügung gestellt, auf dem sie offiziell ein bis zu dreigeschossiges Haus bauen können.

5 Zusammenfassung

5.1 Forschungsvorhaben

Das Forschungsvorhaben untersucht den Städtebau und die Architektur in trocken-heißen Klimazonen. Kalar wurde hierbei ausgewählt, weil es eine Wachstumsregion ist, die bisher in der Forschung kaum beachtet wurde und eine Forschungslücke darstellt. So befasst sich die Dissertation von Hantouch (2009) mit dem Wohnungsbau in Syrien, während Hausladen et al. (2011) klimagerechtes Bauen in der Region thematisieren und Bayoumi (2013) Plus-Energie-Hochhäuser in subtropischen Klimaregionen beschreibt.

Das Ziel der Arbeit ist, Empfehlungen für eine nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung in Kalar zu erarbeiten. Aus empirischen Daten wie Interviews, Protokollen, Fotodokumentationen

¹²⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

und Datensammlungen werden spezifische Konzepte für eine nachhaltige klimagerechte Stadtentwicklung abgeleitet.

Eine nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung sollte zum einen die Ebenen Stadtraum, Grünflächen und Straßenraum umfassen und zum anderen aber Gebäude, also die Architektur. Klimagerechtes Bauen erfordert auf Gebäudeebene eine Bautechnik, die Temperaturschwankungen dämpft. Dies geschieht durch die Reduzierung der Fensteranzahl, die Minimierung der Absorptionseigenschaften besonnener Flächen und die Verhinderung der Temperaturerhöhung von Fassaden. In ariden Klimazonen besteht ein hoher Energiebedarf für die Kühlung von Gebäuden. Passive Maßnahmen können hier den Kältebedarf erheblich senken.

Auf der städtebaulichen Ebene fördert eine enge Bebauung die Begrenzung der Lufttemperatur in den Gebäuden. Grünflächen und Wasserflächen können ebenfalls zur Senkung der Temperaturen in Städten beitragen. Die Gestaltung des Straßenraums trägt dazu bei, dass Räume für den nicht motorisierten Verkehr entstehen und der Verkehr mit hoher Emission eingedämmt wird.

5.2 Untersuchungsgebiet

Die Stadt Kalar liegt 140 km südöstlich von Sulaimaniyah nahe der iranischen Grenze und umfasst eine Fläche von 55 km². Die Entwicklung der Stadt begann in den 1970er-Jahren, als Bewohner der kurdischen Dörfer im Bezirk Khanqen nach Kalar umgesiedelt wurden.

Heute leben in der Stadt Kalar und der Peripherie ca. 226.000 Menschen, mit einem Altersdurchschnitt von ca. 25,3 Jahren. Prognosen (siehe Teil B, Kapitel 3.3) beschreiben einen Anstieg der Bevölkerung um ca. 71 % bis 2050.

- Das Wachstum der Stadt ist somit die herausragende Herausforderung für die zukünftige Stadtentwicklung.

Die Stadt ist ein offizielles Grenztor, das Parwez-Khan Gate zwischen dem Irak und Iran. Es gibt dort mehr als 100 Lagerhäuser in denen Lebensmittel und Produkte gelagert werden, diese Güter werden von dort aus weitergeleitet in den Süden des Iraks und in die Region Kurdistan. Kalar ist damit der bedeutendste Wirtschaftsstandort in der Region Kurdistan. Ein Indiz dafür ist auch die Wahl von Kalar als Zentrum des Garmian-Gouvernements.

- Der Stadt Kalar fehlt eine entsprechende Identität als Handelszentrum und als Zentrum des Bezirks. Eine Herausforderung für die zukünftige Stadtentwicklung ist es, der Stadt Kalar ein entsprechendes Leitkonzept zu geben.

Die Sommermonate sind heiß und trocken. Die Temperatur steigt auf bis zu 55 °C an. Die Wintermonate von Dezember bis Februar sind trocken und kalt mit einem kühlen, trockenen Nordwind, der die Temperatur auf 0 °C sinken lässt. Über die Hälfte des Jahresniederschlags fällt im Winter, im Sommer gibt es keinen Niederschlag. Kalar hat eine sehr unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit. Die Nordostseite der Stadt in Richtung der Barda-Sur-Berge liegt bei 278 m

über NN, ausgehend von den Schakelbergen hat die Ost-West-Achse eine durchschnittliche Höhe von 415 m über NN. Die Vegetation in der Region besteht hauptsächlich aus Gräsern und Zwergsträuchern, die in mehr oder weniger dichten Gruppen wachsen.

- Eine weitere Herausforderung für die Stadtentwicklung ist es, eine klimagerechte und nachhaltige Planung aufzustellen, die auch die örtlichen Rahmenbedingungen wie Wind und Vegetation beachtet.

Der gewachsene Kernbereich der Innenstadt besteht aus den Stadtteilen von Farmanbaran, Bengerd und Scherwana. Die Altstadt umfasst zudem die Stadtteile Kalar-Kon, Scherwana und Nawroz. Die Siedlungsstrukturen in den Kerngebieten der Stadtteile sind identisch und weisen auf eine gewachsene Dorfstruktur hin. Dort besteht die Bebauung aus traditionellen Hofhäusern in kompakten Gruppen, die sich gegenseitig beschatten. Die Gebäude sind maximal 3-geschossig gebaut.

Der „formelle“ Wohnungsbau in Kalar umfasst alle Wohnungen, die durch die Regierung, private, halböffentliche und staatliche Baufirmen/-träger mit Baugenehmigung auf legal erworbenem Land mit geklärten Besitzverhältnissen gebaut werden. Die formellen Siedlungen stellen somit den größten Anteil des Wohnraums in Kalar dar. Informelle Siedlungen auf öffentlichem und privatem Land innerhalb der Stadtgrenzen sollen in Zukunft umgesiedelt oder geräumt werden.

- Bei der zukünftigen Stadtentwicklung ist auch die Gebäudeebene ein wichtiger Faktor, da auf dieser Ebene großes Potenzial für die Eliminierung von CO₂-Emissionen und die Einsparung von Energie zu vermuten ist.

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Aspekte dargestellt und analysiert.

C Analyse zum Bauen und Wohnen in Kalar

1 Analyse zur Bevölkerungsentwicklung

Dieses hat Auswirkungen auf das Wachstum von Kalar. Die folgende Darstellung zeigt, wie mit dem Anstieg der Bevölkerung auch der Verbrauch der Flächen gestiegen ist und die Bevölkerungsdichte pro ha abgenommen hat.

Als Kalar noch ein Dorf war, also vor 1970, hatte es eine Einwohnerzahl von 2.324 Personen auf einer Fläche von 23,5 ha.¹²⁶ Die Bevölkerungsdichte betrug 98,9 Personen pro ha oder einem Flächenverbrauch von 101,12 m² pro Person. 1977 erreichte Kalar eine Einwohnerzahl von 9.177 Personen verteilt auf eine Fläche von 81,5 ha. Die Bevölkerungsdichte betrug somit 112,6 Personen pro ha oder pro Person 88,80 m². Es wurde eine Anzahl von 1.085 Wohneinheiten errichtet mit 1.457 Haushalten.¹²⁷

Bis 1987 erreichte Kalar eine Einwohnerzahl von 63.102 Personen auf einer Fläche von 652,25 ha und einer bebaubaren Fläche von 600,25 ha. Das entspricht einer Bevölkerungsdichte von 105,1 Personen pro ha oder einem Flächenverbrauch 95,1 m² pro Person. Es gab 1987 etwa 10.320 Haushalte und eine durchschnittliche Familiengröße von 6,1 Personen. 1987 bestand Kalar schon zum größten Teil aus neuen Stadtteilen. Dabei hatte die Fläche sich im Vergleich zu 1977 ca. um ein Achtfaches vergrößert. Der Anteil der Siedlungsfläche betrug 92,03 %.¹²⁸

2003, fast 25 Jahre später, erreichte Kalar eine Einwohnerzahl von 90.519 Personen. Die Fläche stieg auf 1.140,5 ha, wobei 984,5 ha als Siedlungsflächen verwendet wurden. Die Bevölkerungsdichte lag bei 91,9 Personen pro ha oder einem Flächenverbrauch von 108,76 m² pro Person. Es gab eine Anzahl von 20.112 Haushalten, wobei die durchschnittliche Familiengröße bei 4,5 Personen lag.¹²⁹

Die Vergrößerung der Bevölkerung von Kalar stieg in den folgenden neun Jahren weiter an. Bis ins Jahr 2012 erreichte Kalar eine Einwohnerzahl von 132.197 Personen. Die Stadtfläche wuchs auf 2.409,3 ha bei einer Siedlungsfläche von 1.569 ha. Das entspricht einer Siedlungsfläche von 65,1 %, was zeigt, dass die Siedlungsfläche 2012 im Vergleich zu den vorherigen Zeiträumen kleiner geworden ist. Die Bevölkerungsdichte lag bei 84,25 Personen pro ha oder einem Flächenverbrauch 118,69 m² pro Person. Es ist ein Zusammenhang zwischen der Entwicklung und Verbesserung der Bereiche Dienstleistungen und Infrastruktur und der Veränderung bei der Flächennutzung zu erkennen. In den Haushalten lebten ca. 22.033 Familien und die durchschnittliche

¹²⁶ Vgl. Moqdad, 2014, S. 35.

¹²⁷ Vgl. Gemeinde Kalar, 2020, o. S.

¹²⁸ Vgl. Gemeinde Kalar, 2020, o. S.

¹²⁹ Vgl. Gemeinde Kalar, 2020, o. S.

Familiengröße lag bei ca. 6 Personen.¹³⁰

Im Jahr 2020 erreichte Kalar eine Einwohnerzahl von 172.177 auf einer Fläche von 5.500 ha bei einer Siedlungsfläche von 2.223,42 ha. Die Bevölkerungsdichte lag bei 77,89 Personen pro ha oder einem Flächenverbrauch 128,39 m² pro Person und einer durchschnittlichen Familiengröße von 5,06 Personen.¹³¹

Die Ergebnisse werden in der folgenden Grafik zusammengestellt:

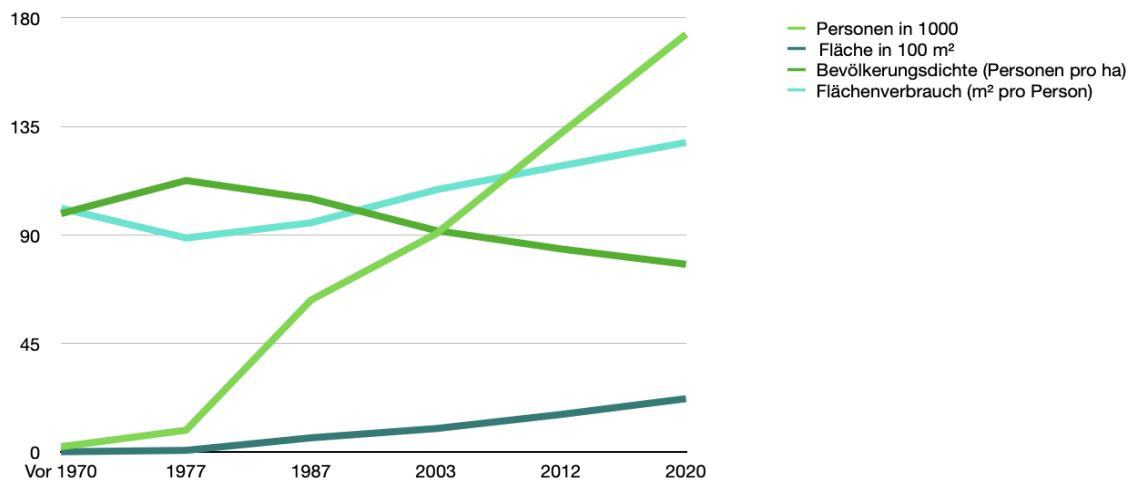


Abb. 21: Bevölkerungsentwicklung und Flächenverbrauch¹³²

Die Abbildung zeigt, dass im Vergleich zu dem starken Bevölkerungsanstieg der Verbrauch an Siedlungsflächen zurückgegangen ist. Während die Quote 2003 noch bei 9,19 % lag, liegt sie 2020 bei 7,79 %.

Diese Zahl gibt Aufschluss über den Bedarf an Wohnraum und lässt darauf schließen, dass die neue und offene politische Ordnung und das Wirtschaftswachstum des Landes den Anstoß für das Wachstum gegeben haben. Dies führt folglich zu wachsender Nachfrage nach Wohnraum.

Laut einer Statistik aus dem Jahr 2020 betrug die Bevölkerungsdichte im Irak rund 88,5 Einwohner pro ha. In Kalar beträgt diese zurzeit 82,2 Einwohner pro ha. Aus Tabelle 11 ist ersichtlich, dass die Wohndichte sich von Stadtteil zu Stadtteil unterscheidet. Demnach besitzen die Stadtteile Shahedan und Shorsh die höchste Bevölkerungsdichte der Stadt Kalar mit 229,5 und 229,2 Einwohnern pro ha. Darauf folgten die beiden Stadtteile Sarkawten mit 169,6 Einwohnern pro ha und Raparen mit 165,8 Einwohnern pro ha. Die geringste Bevölkerungsdichte hatte der Stadtteil Kalar New mit 15,3 Einwohnern pro ha.

¹³⁰ Vgl. Gemeinde Kalar, 2020, o. S.

¹³¹ Vgl. Gemeinde Kalar, 2020, o. S.

¹³² Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Tab. 11: Bevölkerungsdichte pro Stadtteil¹³³

Nr.	Name des Stadtteils	Anzahl der Bewohner	Fläche in ha	Bevölkerungsdichte pro ha
1	Kalar-New	734	47,9	15,3
2	Sharwany 2	2.879	50,1	57,5
3	Auarakan	1.914	11,6	165
4	Khabat	10.320	45,9	224,5
5	Shahedan	8.723	38	229,5
6	Mamostayan	6.874	67,6	101,7
7	Sarkawten	9.720	57,3	169,6
8	Rezgarie	4.355	51	85,4
9	Servan	8.024	37,1	216,3
10	Anfal	784	37,9	20,7
11	Azady	10.667	70	152,4
12	Goran/Andazearan	10.607	102,6	103,4
13	Nawroz	1.651	35,4	46,6
14	Barda-Sur	6.120	38,5	159
15	Farmanbaran	9.007	65,4	137,7
16	Raparen	13.146	79,3	165,8
17	Bengerd	15.500	60,6	255,7
18	Shorsh	10.500	45,8	229,2
19	Hamrin	7.968	78,5	101,5
20	Mataraka	1.173	59,2	19,8
21	Scherwana	8.742	91,9	95,1
22	Sharwany 1	3.772	36,5	103,3
23	Garmian	1.691	12,5	135,3
24	Kalar-Kon	8.762	72,2	121,3
25	Jotiaran	5.170	77,4	66,8
26	Peshasazy	574	336	1,7
27	Ronaky\ (Helan City)	2.800	47,26	59,2
Gesamt		172.177	2.094,6	82,2

Geht man von einem Wachstum der Bevölkerung aus, wie sie in Teil A, Kapitel 6.3 prognostiziert wurde, dann wird sich der bisherige Wohnungsmangel noch verstärken. Laut dem Investitionsamt (Gespräch vom 05.08.2021 mit Herrn Aram Zorab) ergibt sich bei einer Haushaltsgröße von 5 Personen bis 2025 ein Bedarf an 3.086 Wohnungen. Nach 2025 wird mit einem Bedarf von ca. 1.000 Wohnungen pro Jahr kalkuliert.

¹³³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an das Statistikamt in Garmian/Kalar und arcgis.com

2 Analyse zum Städtebau

2.1 Bodenentwicklung

Bis zum Jahr 2012 entstanden in Kalar 14 neue Stadtteile, sodass die Stadt aktuell 26 Stadtteile umfasst. Die Siedlungsflächen haben sich somit innerhalb von fast zehn Jahren um 584,5 ha vergrößert. In dieser Phase hat die Stadt Kalar Grundstücke mit einer Größe von 200 m² in der Bevölkerung verteilt (Gespräch vom 04.10.2020 mit Herrn Jawad Wadi Saeed, ehemaliger Oberbürgermeister von Garmian). Bis 2020 sind die Siedlungsflächen der Stadt um weitere 654,42 ha gewachsen (siehe Tabelle 12). Dabei wurde das gesamte Stadtgebiet mehr als verdoppelt und weist laut Flächennutzungsplan (FNP) eine Fläche von 5.500 ha auf.

Tab. 12: Flächenwachstum in Kalar¹³⁴

Jahr	Flächennutzungsplan (FNP) in ha	Siedlungsfläche in ha	Siedlungsfläche in %
1987	652,25	600,25	92,03
2003	1.140,5	984,5	86,3
2012	2.409,3	1.569	65,1
2020	5.500	2.223,42	40,4

Bei einer durchschnittlichen Grundstücksfläche von 200 m² ist von einer zukünftigen Erweiterung der Siedlungsflächen bis 2050 von mindestens 500 ha oder 10 % auszugehen.

Die Stadt Kalar ist sich dieses Problems bewusst und weist eine starke Bautätigkeit auf, die 2020 zu einem Bauüberhang von 7.040 Wohnungen führte. Die genehmigten Bauprojekte sind in einem unterschiedlichen Stadium, wie die folgende Grafik zeigt.

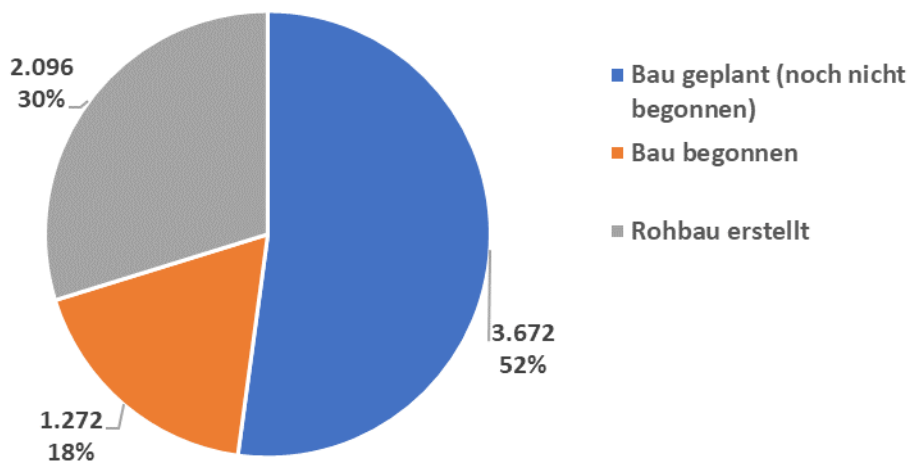


Abb. 22: Bauüberhang nach Grad der Fertigstellung¹³⁵

¹³⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gemeinde Kalar.

¹³⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Zorab, 2020.

Neben den Wohnungen werden weitere Grundstücke für Gewerbe, öffentliche und religiöse Einrichtungen benötigt. Die folgende Tabelle zeigt die Nutzung der Grundstücke.

Tab. 13: Nutzung Grundstücke in der Stadt Kalar (2012)¹³⁶

Bodennutzung	Fläche in Hektar	Prozentsatz
Wohnen	1.569	65,12
Kommerziell	20,05	0,83
Industrie	80,04	3,32
Bildungsgebäude	106,45	4,41
Moschee, Friedhof	17,75	0,73
Pflegeeinrichtungen und medizinische Gebäude	7,23	0,29
Tankstelle, Busstation	41,2	0,42
Wasserprojekt	5,56	0,23
Post und Telekommunikation	0,3	0,012
Stromstation	5	0,20
Verwaltungsgebäude	24,2	0,72
Kultureinrichtung	3,78	0,15
Straßenverkehr	181,5	7,53
Grünfläche	36,85	1,53
Sonstige	22,02	0,9
Brachflächen	326	13,53
Gesamt	2.409,3	100

Die Statistik zeigt, dass in den Jahren nach dem Krieg sehr viel in die Schaffung von Wohnraum investiert wurde.

Für die Vergabe sowie Einteilung der Grundstücksflächen ist das Kommunalamt für Bodenentwicklung in Kalar zuständig. Der staatliche Wohnungsbau wird auch offizieller oder öffentlicher Wohnungsbau genannt. Beim staatlichen Wohnungsbau handelt es sich um all jene Wohneinheiten, die von der Autonomen Regierung Kurdistan (KRG) genehmigt wurden.

Dazu hat die Behörde in den letzten Jahren viele Maßnahmen durchgeführt, um ausreichend Parzellen für die wachsende Bevölkerung in der Stadt zur Verfügung zu stellen. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick.

¹³⁶ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gemeinde Kalar.

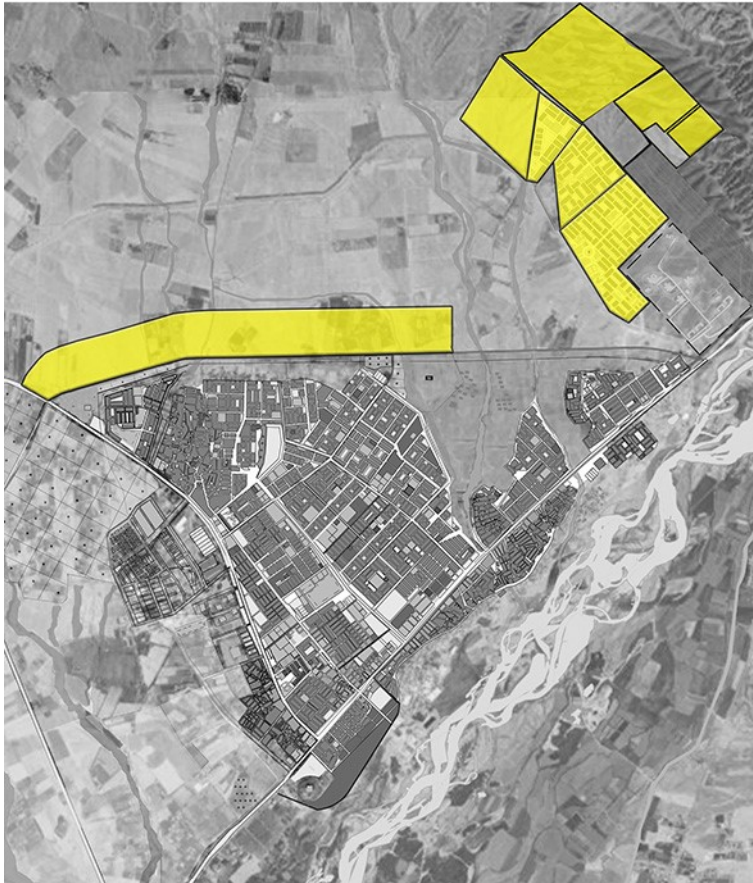


Abb. 23: Für Bebauung freigegebene Parzellen in Kalar¹³⁷

Trotz heutiger Krise führen die Behörden in Kalar viele Maßnahmen durch, um eine ausreichende Anzahl an Grundstücken für die wachsende Bevölkerung in der Stadt zur Verfügung zu stellen. Laut dem Bürgermeister Akram Salah (Interview vom 22.05.2020, siehe Anhang A.2.2) hat die Stadtgemeinde Kalar beim Landschaftsamt die Bebauung von weiteren Grundstücken beantragt, die auch bereits genehmigt wurden. In Zukunft werden auf den Grundstückspartellen weitere Wohnprojekte für die Bevölkerung in Kalar und andere Projekte entstehen. Die Verteilung der Flächen ist wie folgt vorgesehen:

- 153,25 ha zum Bau neuer Kreis- und Siedlungsstraßen, um neue Siedlungen zu erschließen.
- 35,75 ha zum Bau von Park- und Grünflächen (Name des Projekts „Nischtemany“).
- 175,00 ha zum Bau von Siedlungen.

¹³⁷ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Investition Amt und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar und Felduntersuchung, 2020.

2.2 Bauleitfaden

2.2.1 Verteilung von Grundstücken

Nach dem Jahr 1997 stellte die Stadt Parzellen für Behörden und deren Beschäftigte sowie für Opfer des Krieges zur Verfügung. Die neuen Zuwanderer, die nicht bei der Stadt angestellt waren und im privaten oder informellen Sektor arbeiteten, waren von dieser Strategie ausgeschlossen.

Zwischen 2006 und 2008 wurden weitere Grundstücke von der Regierung gratis an die Bevölkerung verteilt.

2.2.2 Beantragung von Wohngrundstücken

Im Folgenden werden die Bedingungen und die Methoden für die Beantragung von Wohngrundstücken im Irak beschrieben. Jede Familie hat einmalig den Anspruch auf ein Grundstück. Diese Grundstücke haben ursprünglich eine Größe von 200 m² und wurden unbebaut vergeben. Durch die Größe der Grundstücke bestand damals die Möglichkeit, diese zu teilen und dennoch eine Baugenehmigung zu erhalten. Nach dieser Periode der Verteilung erließ der Staat ein Verfahren, nach dem die Distrikte Grundstücke selbst verteilen konnten. Dabei wurde zeitweise die Grundstücksgröße auf 160 m² reduziert, um so die Teilung der Grundstücke zu verhindern. Die folgenden Verfahren berücksichtigen soziale Faktoren.

Das erste Verfahren gilt für Familien mit geringen Einkommen der unteren Dezile. Familien, die die weiter unten beschriebenen Bedingungen erfüllen, können sich zum Beispiel um Erwerb eines Einfamilienhauses auf einem 200 m² großen Grundstück bewerben. Zusätzlich bekommen die Familien eine Zulage von 250 Dinar (ca. 0,17 US-Dollar) pro m² entsprechend der Liste des Ministeriums für Arbeit und Soziales und der Generaldirektion für soziale Wohlfahrt.¹³⁸

Folgende Bedingungen müssen die Familien erfüllen:

- Irakische Staatsangehörigkeit
- Verheiratet
- Kein Angestellter der Regierung oder im öffentlichen Sektor
- Der Antragsteller, seine Frau und seine minderjährigen Kinder dürfen kein Grundstück oder Wohneinheiten besitzen, die von der staatlichen und sozialen Abteilung oder von Wohnungsgenossenschaften gemäß der Resolution Nr. 120 des Revolutionskommandorats (aufgelöst) von 1982 vergeben wurden.
- Der Antragsteller darf kein Grundstück oder sonstiges Eigentum besitzen, das beinhaltet

¹³⁸ Vgl. Kurdistan24, 2019, o. S.

auch Eigentum von geschiedenen Partnern ohne minderjährige Kinder.

Das zweite Verfahren gilt für Menschen mit Behinderungen. Für behinderte Personen im gesetzlichen Alter besteht die Möglichkeit, ein Wohngrundstück mit einer Fläche von 200 m² mit einer Zulage von 250 Dinar pro m² gemäß der Liste des Ministeriums für Arbeit und Soziales und der Generaldirektion für soziale Wohlfahrt auf der Ebene von Stadt, Bezirk, Distrikt, Gouvernement zu beantragen.

- Irakische Staatsangehörigkeit
- Der Anspruch besteht, wenn ein Mitglied des Haushaltes eine Behinderung aufweist.
- Der Anspruch gilt für verheiratete und alleinstehende Erwachsene mit Behinderung.
- Der Antragsteller und dessen Familie darf kein Grundstück oder sonstiges Eigentum besitzen.
- Der Antragsteller, seine Frau und seine minderjährigen Kinder (außer Waisenkinder, die gemäß Artikel 40 des Gesetzes über die Betreuung von Minderjährigen unter seiner Aufsicht stehen), dürfen kein Grundstück oder Wohneinheiten besitzen, die von der staatlichen und sozialen Abteilung oder Wohnungsgenossenschaften gemäß der Resolution Nr. 120 des Revolutionskommandorats (aufgelöst) von 1982 vergeben wurden.

Das dritte Verfahren gilt für alle anderen, die sich um Eigentum bewerben wollen. Dabei werden Wohngrundstücke mit einer Fläche von 300 m² an Bürger mit einer Zulage von 250 Dinar pro m² zuzüglich einer Dienstleistungssumme von 75.000 Dinar (ca. 51,17 US-Dollar) pro m² verkauft. Die Summe wird über einen Zeitraum von drei Jahren in drei gleichen Raten von den Käufern gezahlt. Der Verkauf erfolgt nach dem Grundsatz des Geburtsortes oder des Arbeitsplatzes.

- Der Antragsteller hat einen Anspruch, wenn er Arbeitnehmer ist und seinen Wohnsitz seit mindestens 10 Jahren am Arbeitsort hat.
- Der Antragsteller, seine Frau und seine minderjährigen Kinder dürfen kein Grundstück oder Wohneinheiten besitzen, die von der staatlichen und sozialen Abteilung oder von Wohnungsgenossenschaften gemäß der Resolution Nr. 120 des Revolutionskommandorats (aufgelöst) von 1982 vergeben wurden.
- Das Grundstück darf nicht weiterverkauft werden, bis die vollständige Zahlung erfolgt ist.

Die Verfahren für den Verkauf von Wohngrundstücken werden gemäß der oben genannten Entscheidung der zur Zuteilung vorbereiteten Grundstücke durchgeführt. Der vom Gouvernement gebildete Privatisierungsausschuss entscheidet mit Zustimmung des Gouverneurs, welche Dienstleistungen mit dem Erwerb des Grundstücks zu erbringen sind. Dies schließt den Verkauf von

Wohngrundstücken gemäß Artikel (25 / III) des Gesetzes über den Verkauf und die Vermietung staatlicher Mittel Nr. 21 von 2013 nicht ein.

Diese Eigentumsbedingungen gelten auch für einkommensstarke Gruppen, die Wohngrundstücke mit einer Fläche von 400 m² erwerben wollen. Dabei werden die Grundstücke an die Antragsteller mit einer Zulage von 250 Dinar pro m² zuzüglich einer Leistung in Höhe von 150.000 Dinar (ca. 102,34 US-Dollar) pro m² verkauft, wobei die Summe über einen Zeitraum von drei Jahren in drei gleichen Raten gezahlt werden muss.

Die Grundstücke sind also fast alle in staatlicher Hand. Die oben beschriebenen Verfahren werden bedauerlicherweise oft nicht eingehalten. Es werden kaum Grundstücke ohne eine Bebauung verteilt. Meist müssen die Antragsteller die Architektur und die Qualität der Häuser akzeptieren, wie sie vorgesehen sind, und können keine individuellen Häuser auf diesen Grundstücken bauen. In der Vergangenheit hat es zudem immer wieder Fälle von Korruption gegeben, sodass Familien auch zwei Grundstücke erwerben konnten.¹³⁹ Zudem ist in Kalar die Grundstücksgröße zwischen 160 m² und 200 m² beschränkt. Größere Grundstücke werden nicht ausgeschrieben.

2.2.3 Verfahren zur Baugenehmigung

Der bestehende Bauleitfaden in Kalar gilt für die Erteilung von Baugenehmigungen für Wohnhäuser, Einzelhandel, Gebäude mit gemischter Nutzung, Gewerbeimmobilien sowie öffentliche Gebäude. Der Ablauf beim Hausbau besteht aus verschiedenen Schritten. Die Erteilung von Baugenehmigungen wird folgend am Beispiel von Wohnhäusern exemplarisch dargestellt,

1. Die Eintragung der Baugenehmigung erfolgt bei der Gemeindeverwaltung in Kalar.
2. Dazu müssen die erforderlichen Unterlagen vorgelegt werden, bestehend aus: Lageplan, Registrierungsurkunde aus dem Jahr 1957 (Eigentumsurkunde) inklusive der Immobilienkarte aus dem gleichen Jahr, dem Antrag auf Erteilung einer Baugenehmigung (Bauantragsformular).
3. Dann erfolgen weitere Schritte, um mit der Baugenehmigung fortzufahren. Der Bürger beantragt die Baugenehmigung bei der städtischen Einrichtung. Als erstes müssen sich die Antragsteller an die Steuerabteilung in Kalar wenden. Der zweite Schritt ist ein Gesuch bei der Behörde für Strom, Wasser und Kanalisation in Kalar. Abschließend werden die Originalgenehmigungen eingeholt und das Verfahren abgeschlossen. Die Baupläne in M 1:100 (Grundrisse, Schnitte und Vorderansichten) werden von einem Architekten- oder Ingenieurbüro erstellt. Die Genehmigung erteilt schließlich das Amt „Engineer Syndikate“ in Kalar. Dabei müssen die folgenden Richtlinien eingehalten werden:

¹³⁹ Vgl. Moqdad, S. 122.

3.1. Der Wohnungsbau darf aus Erdgeschoss und zwei weiteren Geschossen bestehen – zuzüglich Kellergeschoss und Dachgeschoss.

3.2. Die bebaute Fläche wird gemäß folgender Tabelle ermittelt:

Tab. 14: Darstellung der zulässigen Baufläche in Kalar¹⁴⁰

Grundstücksfläche in m ²	Bebaute Fläche
Bis 300	80 %
Von 301 bis 400	75 %
Von 401 bis 800	70 %

3.2.1. Der Grünflächenanteil muss mind. 5 % von der Grundstücksfläche betragen

3.2.2. Das Dachgeschoss darf maximal eine Nutzfläche von 24–30 m² haben.

3.3. Der einzuhaltende Abstand des Gebäudes zur Grundstücksgrenze ist von der Straßengrenze abhängig und lautet wie folgt:

Tab. 15: Darstellung der Straßenbreite und zulässige Abstandsfläche von der Baugrenze in Kalar¹⁴¹

	Straßenbreite in m	Abstandsfläche von der Baugrenze in m
A	8–12	2,0
B	13–20	2,5
C	21–30	3,0

3.3.1. Für den Fall, dass das Grundstück an mehr als eine öffentliche Verkehrsfläche grenzt, gilt Tabelle 15. Sollte das Grundstück an einer Nebenstraße liegen, darf der Abstand halbiert werden.

3.3.2. Beträgt die Straßenbreite weniger als 8 m, gilt 1 m Abstand zwischen Straßengrenze und Baulinie.

3.3.3. Innerhalb des Abstands dürfen keine Stützen errichtet werden.

3.3.4. Grundstücke von Eckhäusern mit drei angrenzenden Straßenseiten, von denen mindestens eine Straße als Nebenstraße zählt, dürfen ohne Abstand zur Straße bebaut werden.

3.4. Geschosshöhe: Die Erdgeschosshöhe darf zwischen 3,0 m bis 3,5 m betragen. Zwischengeschosse dürfen 2,5 m nicht überschreiten.

3.5. Garagen

¹⁴⁰ Leitfaden Gemeinde Kalar, Nr. 107, Seite 2.

¹⁴¹ Leitfaden Gemeinde Kalar, Nr. 107, Seite 2.

3.5.1. Auf allen Grundstücken gilt das generelle Recht, einen Carport auf dem Hof und eine Garage im Kellergeschoss zu errichten. Ausgeschlossen hiervon sind Eckhäuser, bei denen lediglich ein Carport erlaubt ist.

3.5.2. Eine Garage im Kellergeschoss muss über eine Rampe zugänglich gemacht werden. Diese Rampe muss innerhalb der Baugrenze sein.

3.5.3. Es ist nicht gestattet, einen Keller oder eine Garage in Wohngebieten für gewerbliche Zwecke zu nutzen.

3.6. Treppenhaus.

3.6.1. Es ist zulässig, eine Einstiegstreppe innerhalb des vorderen Abstands zu platzieren.

3.6.2. Es gibt keine Vorschriften zur Anordnung von Treppen. Die Architekten sind frei beim Platzieren der Treppen im Haus.

3.6.3. Alle Treppen für Obergeschosse müssen sich innerhalb der Grundstücksgrenze befinden.

3.7. Kellergeschosse müssen innerhalb der Baulinie errichtet werden und dürfen diese nicht überschreiten.

3.8. Fensterflügel dürfen im geöffneten Zustand nicht auf ein benachbartes Grundstück ragen. Ferner müssen sie mindestens 1 m von Nachbargrundstücken entfernt sein, es sei denn, es handelt sich um eine Loggia.

3.9. Bei einer Grundstücksbreite von 12 m ist es zulässig, einen Stellplatz für ein Auto auf dem Grundstück zu errichten. Bei einer Breite von 15 m dürfen es zwei Stellplätze sein. Die Stellplätze müssen von jeder Seite zugänglich sein.

3.10. Es müssen mindestens zwei Bäume vor dem Haus platziert werden.

3.11. Alle Räume müssen über eine natürliche Licht- und Luftquelle verfügen.

3.12. Beim Bau des Kellergeschosses gilt Folgendes:

3.12.1. Mind. 3 m Abstandsfläche zur Grundstücksgrenze

3.12.2. Das Erdgeschoss ist um +1,60 m zu erhöhen

3.12.3. Der Keller befindet sich -1 m

3.12.4. Die Rampe hat eine Länge von 3 m und eine Breite von 3 m bis 3,5 m.

→ Es gibt keine Richtlinien bzgl. der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden!

2.3 Staatlicher Wohnungsbau



Abb. 24: Luftbild Staatlicher Wohnungsbau in Kalar¹⁴²

Die Stadt Kalar leidet aufgrund der Zuwachsrates der Bevölkerung von ca. 2,9 %¹⁴³ wie auch andere irakische Städte und Provinzen unter Wohnungsmangel. Dieser stellt nach wie vor eines der Hauptprobleme dar und führt seit Anfang des Jahrtausends zu einer stetigen Stadterweiterung.

Nachdem Kalar zur Autonomen Region Kurdistan (KRG) zählt, wurde der staatliche Wohnungsbau, auch offizieller oder öffentlicher Wohnungsbau genannt, erstmalig durchgeführt. Bei ihm handelt es sich um all jene Wohneinheiten, die von der Autonomen Region Kurdistan (KRG) geplant oder finanziert werden. Die erste gebaute Wohnsiedlung wurde 1976, sechs Jahre nach Anerkennung von Kalar, als Bezirk realisiert.

Die Regierung versuchte mit den Wohnungsbauprojekten bestimmte Berufsgruppen in Kalar anzusiedeln. So entstanden Wohnungen für Beamte, Polizisten, Lehrer, Ingenieure, Ärzte, Richter und Regierungsangehörige. Es wurden Wohnungen in den Stadtteilen Barda-Sur, Goran, Sarkawten, Hai Al-Schorta, Bengerd und Raparen gebaut (siehe Abbildung 24).

Die Häuser hatten eine Größe von bis zu 300 m², sind ein- bis zweigeschossig, mit Flachdach und bestehen aus Natursteinen. Sie wurden an die Beamten zu einem sehr geringen Mietzins vermietet und später den Mietern als Eigentümer übergeben. Die meisten dieser Häuser sind heute bereits umgebaut und modernisiert. Folgend ein Beispiel für ein modernisiertes Haus:

¹⁴² Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Investition Amt und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar und Felduntersuchung, 2020.

¹⁴³ Vgl. Statistikamt in Garmian/Kalar, 2020.



Abb. 25: Staatlicher Wohnungsbau nach Umbau¹⁴⁴

2003 griff die kurdische Regierung erstmals in den staatlichen Wohnungsbau ein und verfügte, dass die staatlichen Wohnungen für einkommensschwache Familien sind. In der Regel bestehen seitdem die Projekte aus drei- bis fünfgeschossigen Wohnblocks und werden zu einer sehr geringen Ratenzahlung abgegeben. Häufig wohnen in diesen Wohnungen jedoch Angehörige staatlicher Betriebe. Der Bau dieser Wohnblocks erfolgt in vier Stufen.

Im Stadtteil Shorsh begann 2003 der erste Bauabschnitt von fünf Wohnhäusern, bestehend aus 70 Apartments, und endete 2005 (siehe Abbildung 26). Jedes Apartment hat eine Fläche von 110 m². Jedoch wurden diese Apartments von der Regierung als Bürogebäude genutzt, anstatt sie den Einwohnern zur Verfügung zu stellen.



Abb. 26: Staatlicher Wohnungsbau – Umwandlung in öffentliche Einrichtungen¹⁴⁵

Der zweite Bauabschnitt des staatlichen Wohnungsbaus fand erst nach 2011 statt und war für die Bevölkerung mit geringerem Einkommen vorgesehen. 2011 begann der Bau von sechs Wohnhäusern mit insgesamt 72 Apartments. Jedes Apartment hatte eine Fläche von 118 m². Der Bau

¹⁴⁴ Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Investition Amt und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar und Felduntersuchung, 2020.

¹⁴⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

wurde 2013 beendet und Einwohnern mit geringeren Einkommen konnten jeweils ein Apartment für 16.756,72 US-Dollar erwerben. Die Autonome Regierung Kurdistan hat hierzu den Käufern ein zinsloses Darlehen mit einer Laufzeit von 25 Jahren angeboten. Das entspricht einem monatlichen Rückzahlungsbetrag von 55,86 US-Dollar. Dieses Projekt wurde von Firma „Nakhscha“, einem Unternehmen aus Sulaimaniyah, umgesetzt.



Abb. 27: Staatlicher Wohnungsbau von 2013 in Kalar¹⁴⁶

Ein weiteres Projekt wurde 2013 begonnen (siehe Abbildung 27). Es sollten 144 Apartments in 12 Wohnhäusern gebaut werden. Jedes Apartment hat eine Fläche von 118 m² und kostete insgesamt 40.216,13 US-Dollar. Auch hier sollte der Kaufpreis innerhalb von 25 Jahren in zinslosen Raten mit einem monatlichen Betrag von 134 US-Dollar zurückgezahlt werden. Dieses Projekt wurde bis heute wegen des IS-Krieges und Konflikten mit Bagdad nur zu 78 % fertiggestellt. Aktuell ist für die Umsetzung des Projekts die iranische Firma „T.E.V.enrg“ beauftragt.

Weitere Projekte aus dem Jahr 2014 (12 Wohnhäuser mit 144 Apartments) wurden bei einem Baufortschritt von 85% aufgrund der IS-Problematik abgebrochen und 2021 wieder fortgeführt. Das Projekt wird von der Firma „Schatw“, einem Unternehmen aus Sulaimaniyah, umgesetzt.



Abb. 28: Staatlicher Wohnungsbau 2014 in Kalar.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁴⁷ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Die Grundrisse sind stark standardisiert. Ein Beispiel befindet sich im Anhang A.3.4 Die folgende Tabelle zeigt, welche Mieten für die Wohnungen gezahlt werden müssen.

Tab. 16: Monatlicher Mietzins nach Art und Lage¹⁴⁸

Art der Wohneinheit	Monatliche Miete in US-Dollar	Stadtteil
Ausgezeichnet, Luxus	1.000 bis 1.200	Dream Land
Sehr gut	500	Shahedan
Gut	400	Bengerd
Niedrig	300	Scherwana

Neben dem staatlichen Wohnungsbau wurde auch intensiver Siedlungsbau betrieben, um den steigenden Bedarf an Wohnraum zu decken. Der Siedlungsbau stellt auch das eigentliche Grundkonzept der Stadtentwicklung dar und nimmt die größten Flächen ein.

2.4 Siedlungsbau

Das Landschaftsamt ist zuständig für die Bodenentwicklung in Kalar. Wie in Teil B, Kapitel 2.1 gezeigt wurde, hat die Behörde in den letzten Jahren viele Maßnahmen durchgeführt, um ausreichend Parzellen für die wachsende Bevölkerung in der Stadt zur Verfügung zu stellen und diese auch möglichst sozial gerecht zu verteilen. Die Entwicklung des Siedlungsbaus in Kalar ist gekennzeichnet durch Kriege, Konflikte und Krisen. Der Siedlungsbau wurde daher erst wieder in den vergangenen Jahren vorangetrieben, da sich viele Projekte durch die Krisen verzögert haben.

2.4.1 Siedlungsbau vor 2004

Im Zeitraum von 1997 bis 1999 hat die Stadt Kalar mehr als 19.150 Parzellen in den neuen und alten Siedlungsgebieten an Beschäftigte der Behörden und Opfer des Krieges verteilt.¹⁴⁹ Die neuen Siedlungen wurden wegen der daran anschließenden Wirtschaftskrise jahrelang von Entwicklung ausgeschlossen und die Besitzer der Parzellen konnten für die Bebauung weder von der Stadt noch von der Bank einen Kredit bekommen. Daher mussten die Bewohner ihre Häuser durch eigene Aufwendungen errichten oder haben die Grundstücke teilweise wieder verkauft.

Die internationale Gemeinschaft bemüht sich durch das Programm UN-Habitat die Entwicklung sowie Steigerung der Lebensqualität von Krisengebieten zu fördern. Nach Aussage des Ingenieurs Omer Rahem (Gespräch vom 29.07.2020), Leiter und Mitarbeiter des Projektes, hat das UN-Habitat im Jahre 2001 in Kalar 150 Häuser für die sozial Benachteiligten und Flüchtlinge errichtet. (siehe Abbildung 29 links) Ein Grundstück hat eine Fläche von 200 m², wovon ca. 120 m² bebaut und 80 m² als Grünfläche und als Autostellplatz verwendet wird. Dieses Projekt endete im Jahre 2002 mit der bereitgestellten Infrastruktur von Wasserversorgung, Strom und Straßen.

¹⁴⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Anwar, 2020.

¹⁴⁹ Vgl. Statistikamt in Garmian/Kalar, 2020.

Weitere Projekte wurden von der Organisation Qandiel, einer internationalen Organisation aus Schweden, in Kalar gebaut. Im Jahre 1999 entstanden für Opfer des Krieges und für die Slum-Bevölkerung 40 Häuser (siehe Abbildung 29 rechts) im Stadtteil Anfal. Das Projekt endete im Jahr 2000 mit der gleichen bereitgestellten Infrastruktur wie das Programm UN-Habitat.

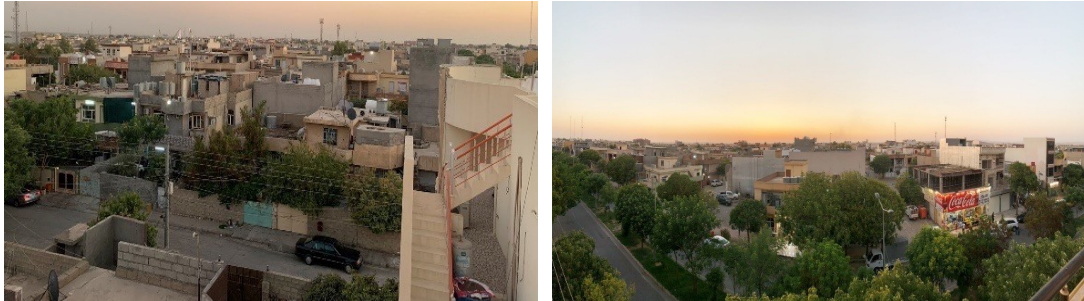


Abb. 29: Blick auf 150 Häuser (links) und Blick auf 40 Häuser (rechts)¹⁵⁰

2.4.2 Siedlungsbau 2004–2012

Nach der Absetzung des irakischen Regimes 2003 wurden mehr als 29.225 Parzellen in den neuen Siedlungsgebieten an Beamte, Lehrer, Ingenieure und Opfer des Krieges vergeben. Dabei entstanden 14 neue Stadtteile (siehe Anhang A.3.3). 2005 hat die Kurdische Autonome Regierung Wohnungsbaudarlehen für die Beamten in verschiedenen Stufen angeboten. Der Antragsteller musste, um Zugang zum Darlehen zu erhalten, ein irakischer Staatsangehöriger sein und ein eigenständiges Wohngrundstück oder einen Anteil an einem Grundstück mit einer Fläche von mindestens 100 m² besitzen. Die Raten konnten ohne Zinsen zurückgezahlt werden. Weitere Wohnungsbaudarlehen wurden im Jahre 2008 und 2010 für Bauern und Rentner gewährt.¹⁵¹

Tab. 17: Wohnungsbaudarlehen angeboten in 2005¹⁵²

	Betrag in US-Dollar	Raten Zurückzahlung in US-Dollar
Beamte	6.302,52	21,01 Monatlich
Rentner	16.806,72	69,75 Monatlich
Bauern	16.806,72	420,17 alle 6 Monate

Auf der Suche nach einer Lösung des Wohnungsproblems für Bevölkerungsgruppen mit niedrigem Einkommen wurde das Gebiet Helan City 2009 mit 927 Häusern geplant. Auch bei diesem Projekt hat die kurdische Regionalregierung die Käufer unterstützt und Darlehen angeboten.

Seit 2009 hat die Stadt Kalar private Investoren aufgefordert zu investieren, um dem Mangel an

¹⁵⁰ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁵¹ Mohamad, 2019.

¹⁵² Quelle: Eigene Darstellung nach einem Gespräch mit verschiedenen Bürgern, die Darlehen zu verschiedenen Zeitpunkten erhalten haben, 2020.

Wohnraum entgegenzuwirken. Eine der ersten Siedlungen, die von einem privaten Investor realisiert wurden, war Kalar New. Seit 2013 wurden solche zinslosen Wohnungsbaudarlehen von der Autonomen Regierung Kurdistans nicht mehr vergeben.

2.4.3 Siedlungsbau 2013–2020

Dadurch werden die meisten Projekte heute von privaten Unternehmen gebaut. Durch den Krieg gegen die IS-Terroristen vom Juni 2014–2019 sind die Immobilienpreise stark gefallen. Staatliche Löhne und Gehälter wurden während der Krise gesenkt, wodurch sich viele Familien keine Häuser mehr leisten konnten und auch die Ratenzahlung für bestehende Darlehen in Gefahr gerieten. Die Arbeiten an großen Projekten haben sich enorm verlangsamt und geplante Entwicklungen wurden verschoben oder abgebrochen. Dies betraf ebenfalls die Projekte Ban City, Lan City und Bahashty Kalar, bei denen jedoch in der Zwischenzeit die Arbeiten wieder aufgenommen wurden. Weitere Projekte sind in der Hand von privaten Investoren, wie Kurtz Vorstadt oder das Sagrma-Projekt, und werden jetzt erst wieder fortgesetzt.

2.5 Analyse der Siedlungsstrukturen

Die Siedlungen, die im Stadtzentrum liegen, weisen eine flache Topografie auf. Die Ausrichtung der Reihenhäuser ist unterschiedlich und orientiert sich an dem gitterförmigen Straßennetz in den Siedlungsgebieten. In der Regel sind die Häuser in Richtung Nordosten oder Südwesten ausgerichtet. Die Reihenhäuser werden in Doppelreihen gebaut. Die einzelnen Blöcke sind in Form eines Rechtecks angeordnet. Zwischen den Blocks sind Straßen mit einer Breite von 8 bis 15 m sowie Wege angeordnet. Die Häuser verfügen über 2 oder 2,5 Geschosse. Bei frühen Siedlungen wurden die Grundstücke noch geteilt und das Haus nur auf 100 m² gebaut. Die andere Hälfte wurde vermietet oder verkauft bzw. an die Söhne weitergegeben. Die Aufteilung der Parzellen ist nach dem heutigen Leitfaden von 2020 in Kalar nicht mehr erlaubt.

Im Folgenden werden ausgewählte Siedlungsstrukturen näher untersucht. Es wurden dafür die folgenden Siedlungen ausgewählt:

- Hamrin als Beispiel einer informellen Siedlung vor 2004
- Helen City als Beispiel für Low-Post-Housing und mangelhafte Qualitätsstandards von 2007
- Dream Land als Beispiel für High Cost Housing von 2008–2012
- Kalar New als Beispiel für Low-Post-Housing mit mittlerer Qualität ab 2011
- Bahashty Kalar als geplantes, noch nicht fertiggestelltes Beispiel

2.5.1 Beispiel Hamrin

Die informellen Siedlungen weisen häufig noch dörfliche Strukturen und Bauweisen auf. Ein Beispiel für eine informelle Siedlung ist Hamrin. (siehe Abbildung 30) Der Stadtteil ist seit den 1990er-Jahren Gegenstand der Stadtplanung von Kalar. Der Stadtteil liegt im südlichen Teil ca. von Kalar 746 m Luftlinie vom Stadtzentrum entfernt. Die Gesamtfläche des Stadtteils beträgt 78,5 ha.

Im Jahr 1990 befanden sich Stadtteil Hamrin ca. 150 Häuser und im Jahr 2019 waren es schon 1.337 Häuser.¹⁵³ Das Gebiet entstand als südliche Erweiterung der Siedlung, unmittelbar angrenzend an den Friedhof und das Landwirtschaftsgebiet und grenzt im Norden an die Hauptverkehrsstraße von Kalar nach Kifre. Im Osten wird der Stadtteil durch die Hauptverkehrsstraße von Kalar nach Sulaimaniyah begrenzt. Im Westen schließt sich der Stadtteil Mataraka an.



Abb. 30: Informelle Siedlungsstruktur im Gebiet Hamrin¹⁵⁴

Vor 1990 war der heutige Stadtteil Hamrin hauptsächlich durch Landwirtschaft geprägt. In den 1990er-Jahren war die Stadtverwaltung wegen der instabilen politischen Lage nicht fähig, die Bautätigkeiten zu kontrollieren. Es siedelten sich in der Zeit viele Flüchtlinge illegal an. Die meisten dieser Flüchtlinge waren Bauern und lebten somit auch von der Landwirtschaft. Nach der Stabilisierung der wirtschaftlichen und politischen Lage der Stadt Kalar wurden die Bautätigkeiten von der Stadtverwaltung und der Polizei kontrolliert, sodass es heutzutage sehr schwer ist, ein Haus ohne Genehmigung zu bauen.¹⁵⁵

Die Bewohner von Hamrin gehören den armen Bevölkerungsschichten an. Oft sind mehrere Haushalte in einem Haus untergebracht. Teile der Bewohner decken ihren Lebensunterhalt durch das Betreiben eines Kiosks oder Ladens im Haus.

¹⁵³ Vgl. Stadt Kalar – Abteilung informelle Wohnungen, 2019.

¹⁵⁴ Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Satellitenbild GIS-Zentral in Kalar Felduntersuchung, 2020.

¹⁵⁵ Vgl. Rafat, 2020.

Heute sind große Teile dieser Bebauung von der Gemeinde Kalar anerkannt. Die Häuser sind unterschiedlich groß, während die klassische Bebauung aus Hofhäusern in Lehmbauweise besteht, ist die neuere Bebauung aus Zement-Blocksteinen errichtet. Die Grundstücke, die vollständig überbaut sind, haben bis heute keine Infrastruktur. Mit der Zeit haben die Bewohner allerdings die Substanz der Häuser verbessert, wobei die Bausubstanz in vielen Fällen nur eine eingeschossige Bauweise zulässt. Teilweise wurden die traditionellen Gebäude aber auch durch zweigeschossige Bauten ersetzt (siehe Abbildungen 31). Insgesamt wurde der Stadtteil seitdem immer mehr verdichtet (siehe Abbildungen 32).



Abb. 31: Eingeschossiges Lehmhaus in Hamrin (links) und zweigeschossiges Haus (rechts)¹⁵⁶



Abb. 32: Verdichtung des Stadtteils Hamrin¹⁵⁷

Trotz der meist eingeschossigen Bebauung weist der Stadtteil eine sehr hohe Bevölkerungsdichte von 102 Einwohnern / ha bei einer Haushaltsgröße von 6 Personen auf. Die folgende Tabelle 18 zeigt allgemeine Informationen über den Stadtteil Hamrin.

¹⁵⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁵⁷ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

Tab. 18: Allgemeine Informationen über den Stadtteil Hamrin¹⁵⁸

Name des Gebiets	Hamrin
Größe des Gebiets	78,5 ha
Häuserzahl	1.337
Wohndichte	102 Einwohner/ha
Haushaltgröße	6 Personen pro Haushalt

Dies liegt zum Teil daran, dass die Mieten in dem Stadtteil sehr gering sind. Besonders die Häuser in Lehmbauweise sind sehr günstig (siehe Tabelle 19).

Tab. 19: Preise für Mieten in Hamrin¹⁵⁹

Lage und Art der Ausstattung	Monatliche Miete in US-Dollar	Bauweise und Größe
Sehr gut	335	Blockstein ca. 200 m ²
Gut	185	Blockstein ca. 130 m ²
Mittel	167	Blockstein ca. 105 m ²
Niedrig	85	Lehmbau

Die Kaufpreise der Immobilien hängen von folgenden Faktoren ab:

- Lage innerhalb des Stadtteils
- Grundstücks- und Hausgröße
- Vorhandene Infrastruktur

Tab. 20: Kaufpreis je Immobilienart in Hamrin¹⁶⁰

Immobilienart	Wohnfläche	Kaufpreis in US- Dollar
Reihenendhaus	Blockstein ca. 150 m ²	40.000
Reihenmittelhaus	Blockstein ca. 100 m ²	20.000
Reihenmittelhaus	Blockstein ca. 150 m ²	30.000
Reihenmittelhaus	Blockstein ca. 200 m ²	40.000
Bauernhaus	Lehmbau 150 m ²	28.000

Die räumliche Situation ist aber zum Teil unzureichend, daher will die Stadt Kalar die informellen Siedlungen auflösen. Einige Häuser in Hamrin sind daher vom Abriss bedroht, um anschließend durch Neubauten den Stadtteil weiter verdichten zu können. In der Abbildung 33 sind einige dieser Häuser zu sehen.

¹⁵⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Stadt Kalar – Abteilung informelle Siedlung, 2019.

¹⁵⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020 (Gespräch mit Mokhtar und Einwohner in Hamrin, 13.10.2020).

¹⁶⁰ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020 (Gespräch mit Mokhtar und Einwohner in Hamrin, 13.10.2020).



Abb. 33: Vom Abriss bedrohtes Haus¹⁶¹

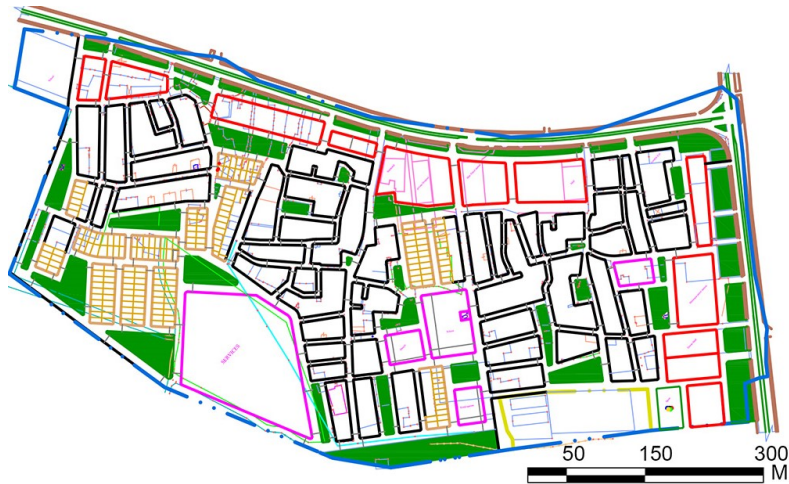
Entlang der Hauptstraße Kalar-Kifre wurde daher ein Block mit einer Tiefe von 50 m geräumt. Die Besitzer von informellen Häusern bekamen von der Gemeinde Kalar als Entschädigung andere Parzellen zugewiesen. Entlang der Hauptstraße befand sich ursprünglich ein Industriegebiet mit Betrieben zur Herstellung von Baustoffen, wie beispielsweise für Zement-Blocksteine. 2003 wurde dieses Unternehmen in ein neues Industriegebiet im Westen von Kalar umgesiedelt. Die Gemeinde Kalar möchte in diesem Bereich kommerzielle Anbieter ansiedeln um die städtebauliche Situation und die Infrastruktur zu verbessern. Vor diesem Hintergrund werden seit 2018 entlang der Hauptstraße verschiedene Projekte wie ein privates Krankenhaus, Hotels, Supermärkte, Privatschulen und Tankstellen realisiert (siehe Abbildung 34).



Abb. 34: Neues Privatkrankenhaus in Hamrin (links) und Restaurant und Hotel London Eye (rechts)¹⁶²

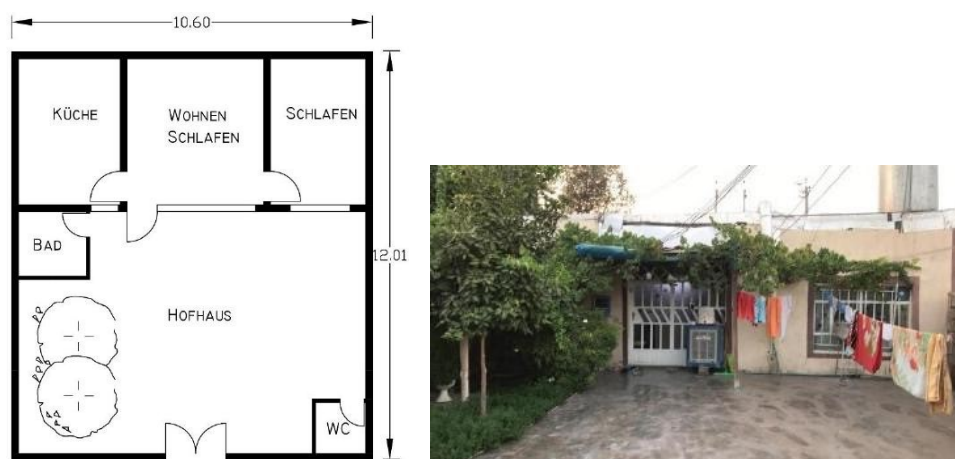
¹⁶¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁶² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Abb. 35: Aktueller Plan des Stadtteils Hamrin¹⁶³

Die Abbildung 35 zeigt die aktuelle Planung von Hamrin. Der kommerzielle Bereich ist rot gekennzeichnet und verläuft entlang der wichtigen Hauptverkehrsverbindungen von Kalar.

Die schwarz gekennzeichneten Bereiche sind die informellen Siedlungen, die erhalten bleiben und gemäß den Vorschriften der Stadtverwaltung verbessert werden. Die orangen Bereiche sind Grundstücke, die den Besitzern von geräumten Grundstücken zur Verfügung gestellt werden. Hier ist die typische Grundstücksgröße von 200 m² zu erkennen sowie die blockartigen Strukturen. Die pink gekennzeichneten Bereiche sind städtische Grundstücke, auf denen sich eine Moschee, eine Schule und ein Kindergarten befinden. Die große Fläche im Südosten des Stadtteils ist zurzeit noch eine Olivenplantage. Es ist jedoch geplant, dass auf dieser eine Wohnsiedlung gebaut wird. Auf der gelb gekennzeichneten Fläche befindet sich ein Gebäude der städtischen Verwaltung, die Wirtschafts- und Finanzabteilung.

Abb. 36: Grundriss (links) und traditionelles Hofhaus in Hamrin (rechts)¹⁶⁴

¹⁶³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Amt für Stadtplanung Kalar, 2020.

¹⁶⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

Bei den informellen Häusern handelt es in der Regel um traditionelle Hofhäuser, die über Nacht aus Lehm gebaut wurden und zu eigenen Wohnzwecken genutzt werden. Sie verändern sich im Lauf der Zeit und werden weiter ausgebaut, so entwickelt sich bspw. ein Lehmhaus in ein Blocksteinhaus. Die Gebäude zeigen die Bedürfnisse und wirtschaftlichen Möglichkeiten ihrer Bewohner (siehe Abbildung 36). So kann es sein, dass sich auf einem Grundstück mehrere Wohneinheiten befinden. In diesen Fällen teilen die Eigentümer die Grundstücke ohne Genehmigung, um sie zu verkaufen oder den Söhnen zum Bau ihrer Häuser zu geben. Die folgende Abbildung zeigt einen exemplarischen Grundriss auf einem geteilten Grundstück.

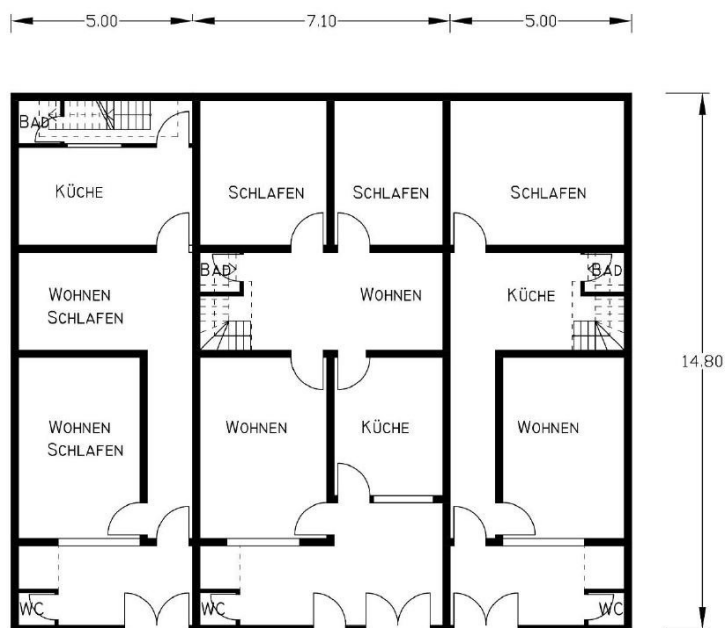


Abb. 37: Aufteilung von Grundstücken ohne Genehmigung¹⁶⁵

Gerade die Aufteilung aus familiären Gründen führt oft zu negativen sozialen Spannungen, denn die beengende und laute Wohnsituation geht mit einem Verlust der Privatsphäre einher. Überfüllte Wohnungen führen zudem dazu, dass Blickkontakt vermieden wird und dies wiederum zu Auflösungen von Familien oder zu Isolationen von Familienmitgliedern.

¹⁶⁵ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

2.5.2 Beispiel: Helan City (Low-Cost Housing)

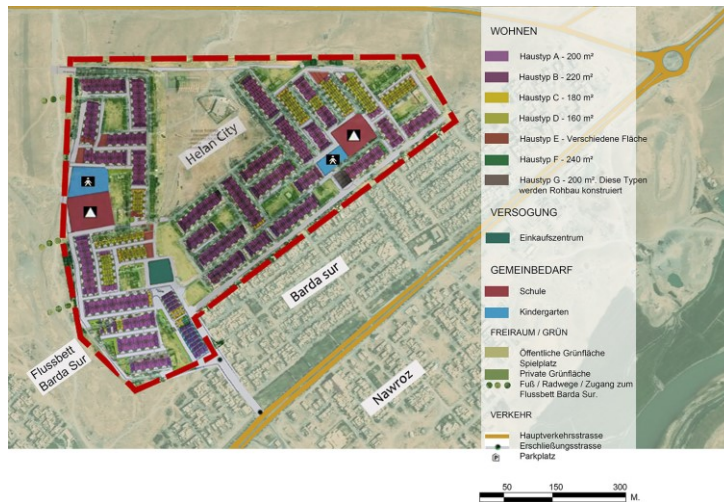


Abb. 38: Planung Projekt Helan City (Deutsches Dorf)¹⁶⁶

Das Projekt Helan City (siehe Abbildung 38¹⁶⁷) wurde 2009 genehmigt und ist vom beauftragten Bauunternehmer bis heute nicht vollständig fertiggestellt. Geplant war eine Bauzeit von 3 Jahren. Das Plangebiet Helan City liegt im Norden von Kalar hinter dem Stadtteil Barda-Sur in der Nähe der Universität Garmian. Laut Herrn Aram Zorab, einem Mitarbeiter des Investitionsamtes sowie Bewohner von Helan City, entstanden auf einer Fläche von 50,5 ha 927 Häuser mit verschiedenen Haustypen, wie aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist.

Tab. 21: Haustypen in der Helan City (Deutsche Dorf)¹⁶⁸

Haustypen	m ²	Anzahl	gesamt m ²
A	200	565	113.000
B	220	110	24.200
C	180	28	5.040
D	160	184	29.440
E	Verschiedene Flächen	28	5.973
F	240	6	1.440
G	200	6	1.200
Gesamtfläche der Häuser		927	180.293

Jeder Haustyp hat unterschiedliche Größen von 160 m² bis 240 m². Von den Häusern sind 18 zweigeschossig und 909 eingeschossig. Das Gebiet ist großzügig mit Spielplätzen für Kinder der Bewohner und Erholungsflächen geplant.

¹⁶⁶ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild GIS-Zentral in Kalar Felduntersuchung, 2020.

¹⁶⁷ Im Anhang A.3.5 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

¹⁶⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Investition Amt in Kalar, 2020.

Das folgende Satellitenbild zeigt den aktuellen Stand der Bebauung.



Abb. 39: Satellitenbild Helan City (Deutsches Dorf)¹⁶⁹

Abgesehen von den Häusern ist das Projekt noch nicht fertiggestellt, es fehlen weiterhin Grünflächen und öffentliche Einrichtungen. Das Einkaufszentrum ist aktuell noch im Bau. Das komplette Projekt wurde von der Firma Ronaky Scharr, einem Unternehmen aus Erbil, ausgeführt. Das Projekt kostet 46.330.000 US-Dollar und sollte innerhalb von 3 Jahren fertiggestellt sein. Es wurde von der Autonomen Region Kurdistan unter der Nummer 185 vom 12.7.2009 auf dem Grundstück 7/823 Karty 122 Barda-Sur genehmigt.

Grundsätzlich sind die Häuser für Familien mit einem geringen Einkommen und Arme vorgesehen gewesen. Diese haben jedoch aufgrund der nicht zentrumsnahen Lage sowie minderen Qualität die Häuser nicht gekauft. Die meisten spekulierten zudem, dass es keine Nachfrage geben wird und die Preise weiter fallen werden. Die kurdische Regionalregierung hat die Attraktivität der Häuser gesteigert, indem sie den Käufern als Finanzierung die Hälfte des Immobilienwertes als zinsloses Darlehen angeboten haben. Die Häuser auf 180 m² Grundstücken kosten 29.342,30 US-Dollar, auf 200 m² großen Grundstücken kosten diese 37.799,24 US-Dollar und die zweigeschossigen Häuser auf 200 m² Grundstücken kosten 41.159,18 US-Dollar. Die Hälfte des Darlehens muss der Käufer während der 19-monatigen Bauzeit direkt der Baufirma zurückzahlen und die zweite Hälfte wird in monatlichen Raten in Höhe von 125,75 US-Dollar an die Regierung zurückgezahlt.

Die Ausrichtung der Reihenhäuser erfolgt aufgrund der Topografie in Richtung Nordosten oder Südwesten. Die Reihenhäuser werden in Doppelreihen gebaut. Die einzelnen Blöcke sind in Form eines Rechtecks angeordnet. Dadurch entstehen Blocks mit ca. 22 Häusern. Zwischen den Blocks sind Straßen und Wege angeordnet, die von Südosten nach Nordwesten verlaufen. Zurzeit ist der

¹⁶⁹ Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Satellitenbild GIS-Zentral in Kalar Felduntersuchung, 2020.

komplette Stadtteil über eine Hauptzufahrt im Südosten des Gebietes erschlossen. Die Erschließungsstraße vom Norden ist noch nicht fertiggestellt. Es ist auf der folgenden Abbildung zu erkennen, dass die Straßen teilweise noch nicht betoniert sind.



Abb. 40: Eingeschossiges Familienhaus (links) und Familienhäuser in Nordostausrichtung und mit Vorgärten (rechts)¹⁷⁰



Abb. 41: Blick auf Baustelle des Einkaufszentrums (links) und Blick auf 1–2-geschossige Familienhäuser (rechts)¹⁷¹

Das Projekt Helan City (Deutsches Dorf) wird als eines der schlechtesten Projekte in Kurdistan bezeichnet. Laut dem in Helan City ansässigen Architekten Bahman Abas, sei die Qualität der Häuser das größte Problem. So fallen beispielsweise die Fliesen sowie der Putz von den Wänden, Fenster und Türen sind schief eingesetzt, es gibt Schäden an den Wasserrohren und Probleme mit der Warmwasserversorgung. Die Grundstücke wurden schlecht vermessen, mit Abweichungen von bis zu 2 m. Hinzu kommen unterschiedliche Raumgrößen, qualitativ schlechte Elektroanschlüsse in Bezug auf Kabel und Steckdosen. Zusätzlich gibt es aufgrund der zu gering bemessenen Kanalisation Abwasserprobleme. Weitere grobe Mängel sind z. B. mangelhafte Dachabflüsse, die im Winter dazu führen, dass Feuchtigkeit in die Häuser eintritt. Zudem kam es zu

¹⁷⁰ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁷¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Bauverspätungen, wie beispielsweise beim Einkaufszentrum, das bis heute noch nicht fertig ist (siehe Abbildung 41).

Der Firma Ronaky Scharr wurde zwar 2010 nach dem misslungenem Projekt Helan City auf die schwarze Liste gesetzt, bekam aber aufgrund der politischen Verflechtungen dennoch Aufträge für weitere Projekte in Kalar. So beispielsweise in Lan City, wo sie 2017 mit dem Bau von 330 Wohnhäusern beauftragt wurden, diese aber bis dato nicht fertiggestellt haben.

2.5.3 Beispiel: Kalar New (Low-Cost Housing)

Kalar New ist ein weiteres Beispiel für Low-Cost Housing. Diese Siedlung wurde 2011 genehmigt. Das Satellitenbild zeigt den aktuellen Stand der Bebauung.



Abb. 42: Satellitenbild aktuellen Stand der Bebauung Projekt Kalar New¹⁷²

Das Plangebiet Kalar New liegt im Westen von Kalar hinter der westlichen Seite des Stadtteils Kalar-Kon. Südlich wird das Gebiet durch die Hauptverkehrsstraße von Kalar nach Kefre begrenzt, nördlich durch die neue Kreisstraße, die rund um Kalar verläuft. Laut Herrn Aram Zorab entstanden auf einer Fläche von 50 ha 1.008 Häuser. Es werden dabei vier verschiedene Haustypen gebaut, wobei jedes Haus eine Fläche von 150 m² bis 180 m² besitzt und alle Häuser eingeschossig sind.¹⁷³ Die folgende Tabelle zeigt die damit verbundenen Projekte der Stadtentwicklung:

Tab. 22: Bebauung Kalar New¹⁷⁴

Anzahl	Projekte	m ²	gesamt m ²
1.008	Häuser	unterschiedlich	162.380
3	Schulen mit 18 Klassen		21.000
2	Krabbelgruppe		6.002
2	Kindergärten		6.000
1	Notfalldienst		1.645

¹⁷² Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar, Felduntersuchung, 2020.

¹⁷³ Vgl. Zorab, 2020.

¹⁷⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Investition Amt in Garmian /Kalar.

Anzahl	Projekte	m ²	gesamt m ²
1	Moschee	3.800	3.800
3	Sportanlagen		10.850
	Straßen		109.000
	Gehwege		73.623
2	Einkaufszentrum		35.000
	Grünflächen		70.000

Das komplette Projekt wurde von einem privaten Investor namens Kamran Jamil Abdolrahman erstellt. Das Projekt kostete 57.832.974 US-Dollar und sollte in vier Jahren fertig sein. Es wurde von der Autonomen Region Kurdistan unter der Nummer 5 am 20.11.2011 auf dem Grundstück 8/2 Karty 102 Bengerd genehmigt.

Die folgende Abbildung zeigt einen exemplarischen Grundriss und 3D-Ansichten.

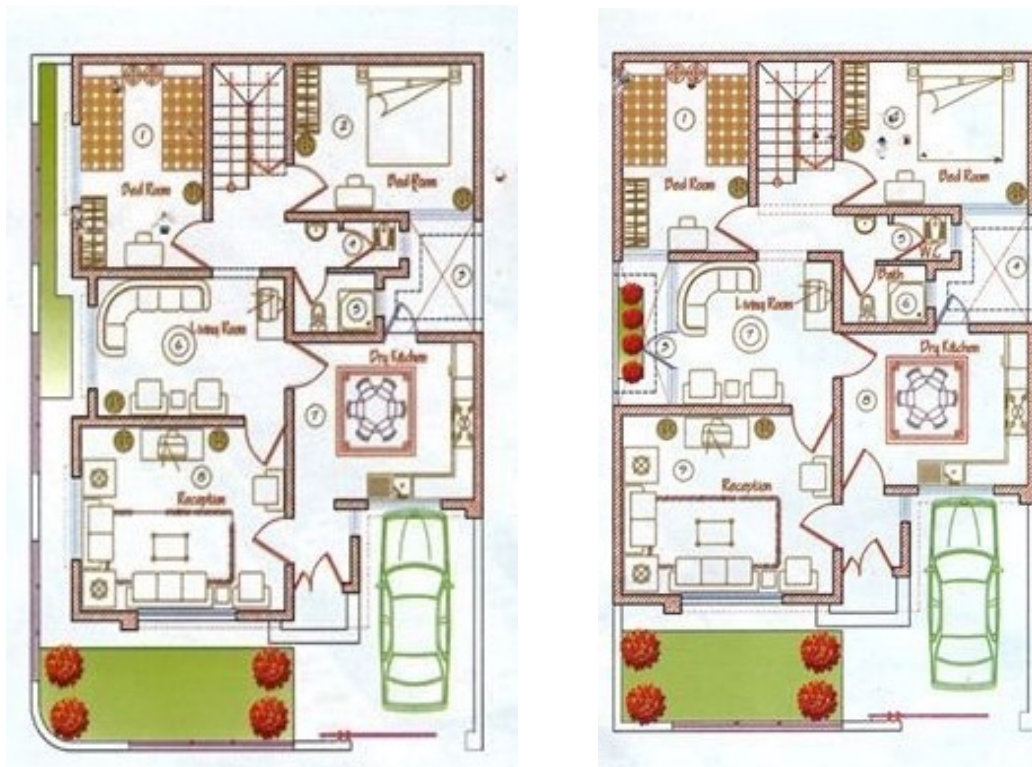


Abb. 43: Einfamilienhaus Typ A 160 m² (links) und Einfamilienhaus Typ B 150 m² (rechts)¹⁷⁵

¹⁷⁵ Quelle: Bewohner des Stadtgebiets.



Abb. 44: Perspektive Einfamilienhaus Typ A 160 m² (links) und Vorderansicht Einfamilienhaus Typ B 150 m² (rechts)¹⁷⁶

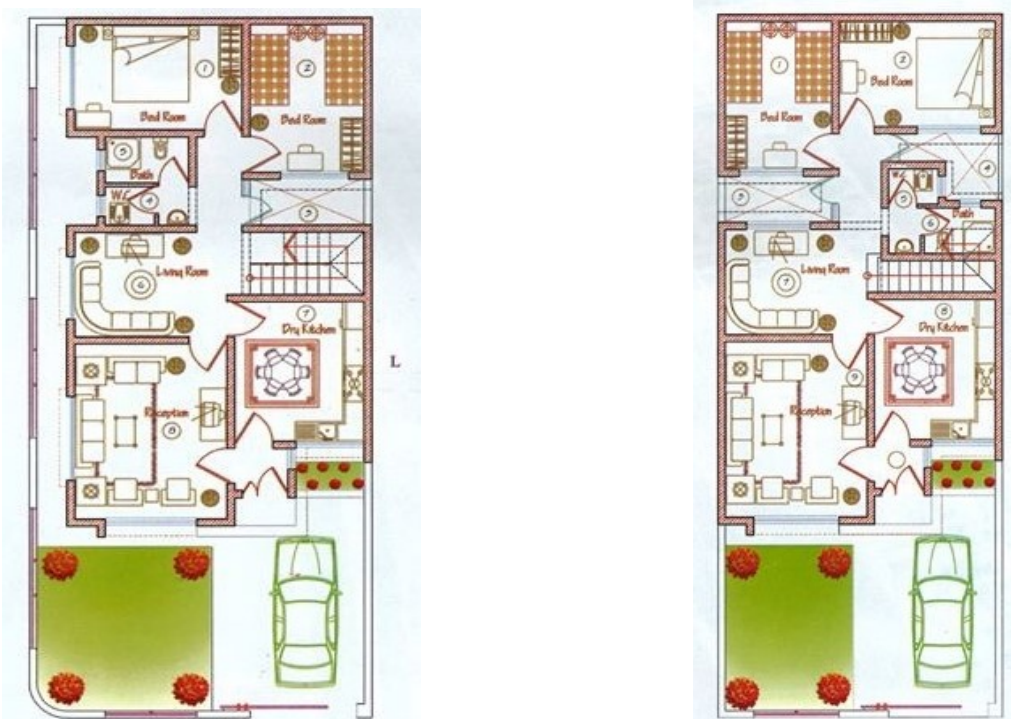


Abb. 45: Einfamilienhaus Typ C 180 m² (links) und Einfamilienhaus Typ D 165 m² (rechts)¹⁷⁷

¹⁷⁶ Quelle: Bewohner des Stadtgebiets.

¹⁷⁷ Quelle: Bewohner des Stadtgebiets.



Abb. 46: Perspektive Eckfamilienhaus Typ C 180 m² (links) und Vorderansicht Einfamilienhaus Typ D 165 m² (rechts)¹⁷⁸

Die Grundrisstypen ähneln sich sehr. Die Häuser werden auf ein Betonfundament von 30 cm Stärke gebaut. Die Sockelplatte hat eine Stärke von 18 cm. Die Wände werden aus Zement-Blocksteinen mit einer Stärke von 20 cm und einer Höhe von 20 cm gefertigt. Die Deckenplatte hat eine Stärke von 15 cm. Die Geschosse haben eine lichte Höhe vom fertigen Fußboden bis Unterkante Decke von 2,80 m. Aufgrund der verschiedenen Haustypen weisen die Häuser eine Grundfläche von 116,5 bis 122 m² auf. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der gebauten Haustypen.

Tab. 23: Haustypen von Kalar New¹⁷⁹

Haustypen	m ²	Anzahl	Bebaute Fläche m ²	gesamt m ²
A	160	728	116,5	116.480
B	150	132	118,5	19.800
C	180	112	118,5	20.160
D	165	36	122	5.940
	Gesamtfläche der Häuser	1.008		162.380

¹⁷⁸ Quelle: Bewohner des Stadtgebiets.

¹⁷⁹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Investition Amt in Kalar.

Die Siedlung besteht aus einer Reihenhausbebauung mit meist einem Vollgeschoss und Flachdach. Einige Bewohner haben zusätzlich selber noch ein weiteres Geschoss auf das vorhandene Haus gebaut und die Fassade selbst gestaltet. Im Folgenden finden sich einige Fotos von Kalar New.



Abb. 47: Einfamilienhäuser mit Vorgarten und Sonnenschutz¹⁸⁰



Abb. 48: Schule (links) und Kindergarten im Bau (rechts)¹⁸¹



Abb. 49: Eingeschossiges Familienhaus (links) und umgebautes Einfamilienhaus (rechts)¹⁸²

¹⁸⁰ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁸¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁸² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Die Kette von gleichen Wohneinheiten bildet somit ein eintöniges Straßenbild. Das Verhältnis zwischen dem Grundstück und der Baugrundfläche ist mangelhaft. Falls eine Grünfläche vorhanden ist, ist diese sehr klein, befindet sich vorm Haus und kann das Mikroklima des Hauses nicht entsprechend verbessern. Der Straßenraum weist nur geringe Grünflächen und Bäume auf. Dadurch ist eine natürliche Beschattung der Häuser nicht gegeben. Die Belichtung der Häuser erfolgt von der Straßenseite. Diese Art von Siedlung und Straßengestaltung stellt keine Kompatibilität und Harmonie mit der Wüstenumgebung her.

2.5.4 Beispiel: Dream Land (High-Cost Housing)

Dream Land ist ein Beispiel für High-Cost Housing und wurde von 2008 bis 2012 gebaut.

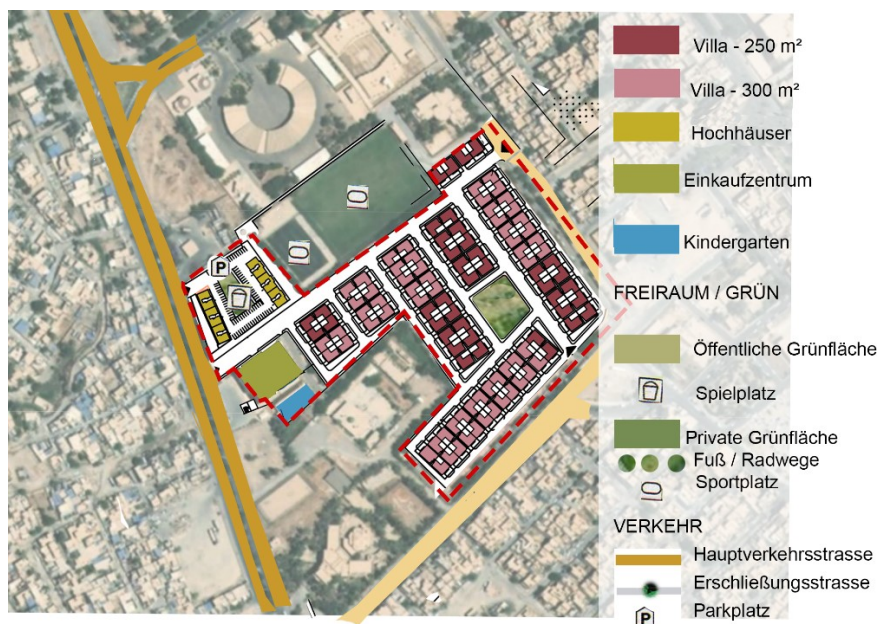


Abb. 50: Plangebiet Dream Land in Kalar¹⁸³

Das Plangebiet Dream Land (siehe Abbildung 50) liegt im Süden von Kalar innerhalb des Stadtteils Bengerd und grenzt im Süden an die Hauptverkehrsstraße von Kalar nach Kifre, an die sich der Stadtteil Hamrin anschließt. Laut dem Ingenieur Aram Ahmed entstanden auf einer Fläche von 6,514 ha 102 Villen. 40 Villen haben eine Fläche von 300 m² und 62 Villen haben eine Fläche von bis zu 250 m². Alle Villen sind zweigeschossig gebaut. Zusätzlich wurden in dem Plangebiet sechs Hochhäuser, bestehend aus sieben Geschossen, gebaut. Jedes Geschoss besteht aus zwei Apartments, die eine Fläche von 111 m² haben. Somit wurden in der Siedlung zusätzlich insgesamt 84 Apartments errichtet.¹⁸⁴

¹⁸³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Investition Amt und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar und Felduntersuchung 2020.

¹⁸⁴ Vgl. Ahmed, 2020.

Die folgende Tabelle zeigt die damit verbundenen Projekte der Stadtentwicklung:

Tab. 24 Projekte der Stadtentwicklung¹⁸⁵

Anzahl	Projekte	m ²	gesamt m ²
40	Häuser	300	12.000
62	Häuser	250	15.500
6	Hochhäuser 42 WE		1.332
1	Kindergärten		1.595
1	Spielplatz	389	389
	Straßen		17.929
	Gehwege		2.081
1	Einkaufszentrum		3.980
	Grünflächen		6.506
	Parkplätze für 104 Autos		1.196
	Stromverwaltung		4.800

Das komplette Projekt wurde von den privaten Investoren Hadi und Mahdi aus Kalar entwickelt und in Zusammenarbeit mit einem türkischen Bauunternehmen fertiggestellt. Das Projekt kostete 27.906.658 US-Dollar und wurde nach vier Jahren schlüsselfertig übergeben. Es fand keine Verzögerung beim Bau dieser Siedlung statt. Die Genehmigung wurde von der Autonomen Region Kurdistan unter der Nummer 1003 am 25.05.2008 für das Grundstück 2/1.704 Karty 101 Bengerd erteilt.¹⁸⁶

Die Villen wurden an Familien mit hohem Einkommen, Reiche und Politiker verkauft. Die meisten Häuser waren bereits verkauft, bevor sie gebaut wurden. Die Villen sind von einer Mauer umgeben und werden mithilfe von Videokameras rund um die Uhr überwacht. Für diese Dienstleistung bezahlen die Bewohner monatlich einen Gesamtbetrag von 21.000 US-Dollar. Zudem sind die Villen seit 2012 stark im Preis gestiegen. 2009 zahlten die Besitzer 270.000 US-Dollar für ein Grundstück von 300 m² mit einer bebauten Fläche von 174,52 m². Die restliche Fläche von 125,48 m² war für Grünfläche, Carport und Gehweg vorgesehen. Die kleineren Villen kosteten 185.000 US-Dollar (Grundstück 250 m², bebaute Fläche 143,74 m² und 106,26 m² für Grünfläche, Carport, Gehweg). Bis heute hat sich der Preis der Villen fast verdoppelt. In der Zeit vor der Krise wurde eine Villa mit einer Größe von 300 m² für 650.000 US-Dollar verkauft.¹⁸⁷ Die folgende Abbildung zeigt einen exemplarischen Grundriss.

¹⁸⁵ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

¹⁸⁶ Amt für Investition Garmian/Kalar, persönliche Mitteilung, 2019.

¹⁸⁷ Vgl. Ghaib, 2020.

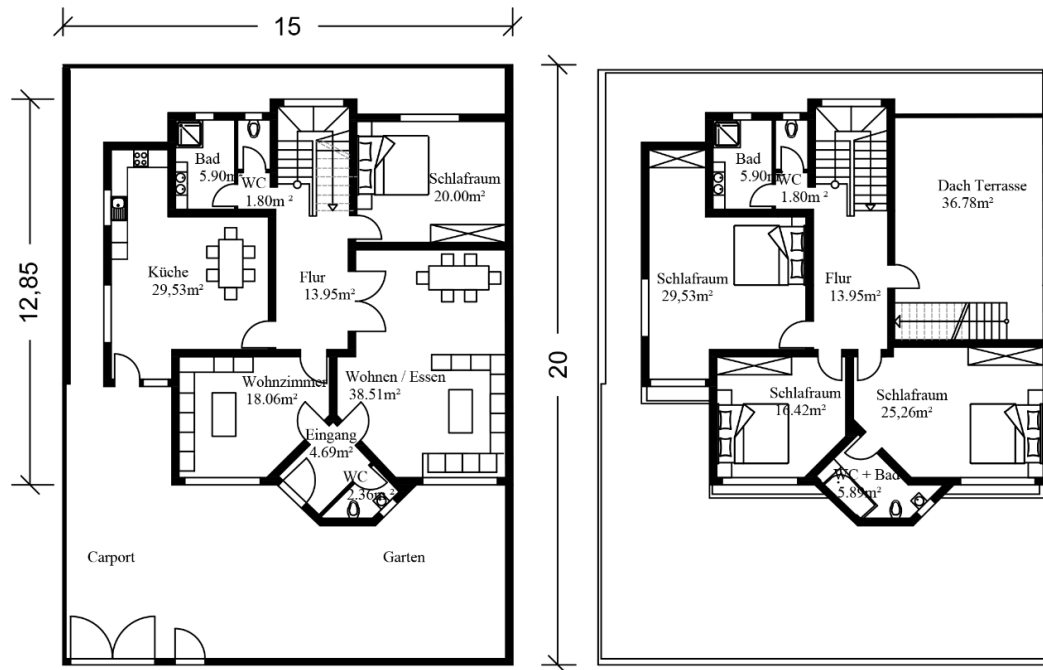


Abb. 51: Villa Grundriss Typ A 300 m¹⁸⁸

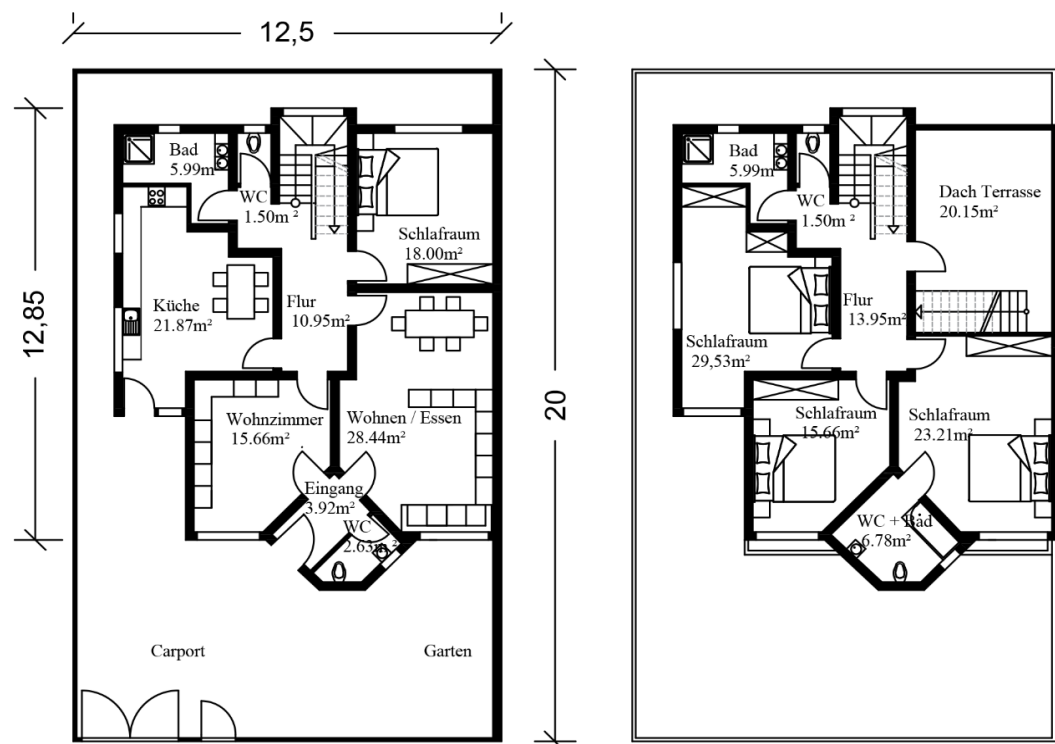


Abb. 52: Villa Grundriss Typ B, 250 m²¹⁸⁹

¹⁸⁸ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

¹⁸⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

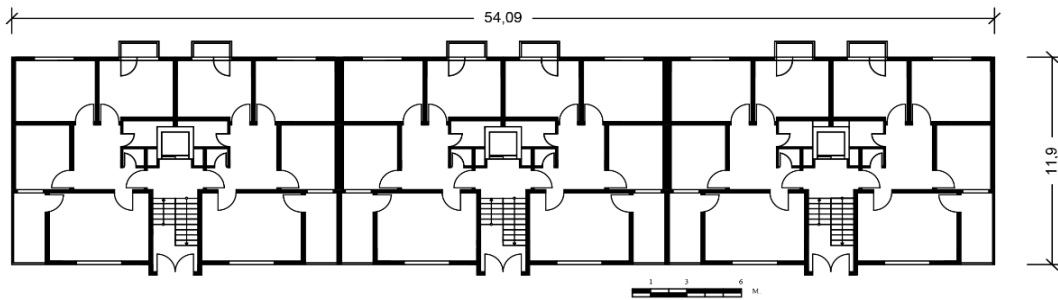


Abb. 53: Geschoss Wohnungsbau (Apartment) im Plangebiet.¹⁹⁰

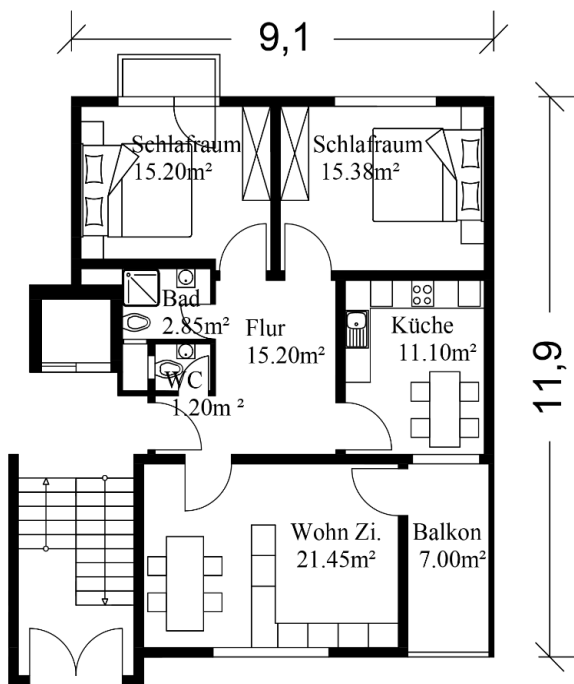


Abb. 54: Wohnungsbau (Apartment) im Plangebiet.¹⁹¹

Die Grundrisstypen ähneln sich sehr. Die Villen wurden in Skelettbauweise auf einem Betonfundament mit 50 cm Stärke errichtet. Die Sockelplatte hat eine Stärke von 20 cm. Zwischen den Stützen wurden die Außenwände aus Hohlloch-Ziegelstein mit einer Stärke von 24 cm gemauert und mit einem 0,11 cm dicken Panel aus Mauerziegel zusätzlich verblendet.

Die Decken aus Stahlbeton haben eine Stärke von 20 cm. Die Geschosse weisen eine lichte Höhe vom fertigen Fußboden bis Unterkante der Decke von 3,10 m auf. Die Decken sind von innen mit 20 cm Polystyrol versehen und mit Gips verputzt (Innendämmung). Auf die oberste Zwischendecke wurde eine Stahlkonstruktion, die einem Walmdach ähnelt, gesetzt. Auf diese Konstruktion werden Ziegel mit Schrauben befestigt. Die Fenster sind mit Doppelverglasung ausgestattet, die

¹⁹⁰ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

¹⁹¹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Öffnungen haben verschiedene Größen zwischen 2,40 m x 2,00 m oder 2,50 m x 2,00 m und sind mit Schutzgittern im Erdgeschoss versehen.

Dieses Projekt wurde im Vergleich zu den vorher vorgestellten Siedlungen hochwertiger ausgeführt. So wurden, wie bereits beschrieben, Dämmungen und Fenster mit Doppelverglasung eingebaut. Die verwendeten Materialien wie bspw. Ziegel sind aus energetischer Sicht zudem besser als Zement-Blocksteine, jedoch ist die Außenwandstärke mit 24 cm nicht gedämmt, sondern nur (von innen) verputzt.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der energetische Standard bei diesen Häusern besser ist, aber lange noch nicht ausreichend. Im Vergleich zum Preis eines Hauses in Helan City beträgt der Preis eines Dream Land Hauses fast das Dreieinhalbfache. Weitere Projekte mit den Investoren Hadi und Mahdi wurden in Angriff genommen, so auch der bereits im Bau befindliche neue Stadtteil namens Nawjowan City.

Im Folgenden finden sich einige Fotos von Dream Land



Abb. 55: Plan Dream Land M. 1:5000 (links)¹⁹² und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar (rechts)¹⁹³



Abb. 56: Supermarkt und Hochhaus (links) und Villa (rechts)¹⁹⁴

¹⁹² Quelle: Amt für Stadtplanung Kalar, 2019.

¹⁹³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar, Felduntersuchung, 2020.

¹⁹⁴ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Die Nebenstraßen sind 15 m breit und zwischen den Blocks mit den Villen sind die Erschließungsstraßen 12 m breit.



Abb. 57: Blick auf Nebenstraße von 15 m (links) und Erschließungsstraße 12 m (rechts)¹⁹⁵

2.5.5 Beispiel: Bahashty Kalar

Das Plangebiet Bahshty Kalar liegt im Norden von Kalar in der Nähe der westlichen Seite der Universität Garmian. Laut Herrn Aram Zorab (Gespräch vom 25.04.2019) entstehen auf einer Fläche von 73 Hektar 1.598 Häuser (siehe Abbildung 58).



Abb. 58: Plangebiet Bahashty Kalar¹⁹⁶

Jedes Haus hat eine Fläche von 180 m². Von den Häusern sind 1.200 eingeschossig und 398 zweigeschossig. Zusätzlich entstehen in dem Plangebiet sieben Hochhäuser, bestehend aus elf Geschossen. Jedes Geschoss besteht aus sechs Apartments, damit entstehen zusätzlich insgesamt 462 Apartments. Die folgende Tabelle zeigt die damit verbundenen Projekte der

¹⁹⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

¹⁹⁶ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an dem Plangebiet des Investitionsamtes Kalar, 2019. Im Anhang A.3.6 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

Stadtentwicklung:

Tab. 25: Projekte der Stadtentwicklung¹⁹⁷

Anzahl	Projekte	m ²	gesamt m ²
1.598	Häuser	180	287.640
7	Hochhäuser		4.185
4	Schulen mit 18 Klassen		28.000
3	Kindergärten		6.000
1	Polizei		2.400
1	Notfalldienst Typ C		1.645
1	Moschee und Versammlungshalle	3.800	3.800
	Straßen		179.000
	Gehwege		79.623
	Gasleitungen		1.650
1	Einkaufszentrum		21.900
	Grünflächen		105.700
1	Klaranlage		1.500
	Parkplätze für 850 Autos		9.775
	Sportanlagen		5.950
	Stromverwaltung		2.000

Das komplette Projekt wird von der Firma Khaimat Al-Salam, einem Unternehmen aus Erbil, fertiggestellt. Das Projekt kostet 115.192.410 Millionen US-Dollar und soll in 4 Jahren fertiggestellt werden. Es wurde von der Autonomen Region Kurdistan unter der Nummer 758 für das Grundstück 4/8 Karty 122 Barda-Sur genehmigt.

Einige der Häuser sind für ca. 54.000 US-Dollar zu erwerben. Ein Teil der Häuser wird für die Beamten gebaut, die in der Vergangenheit kein Grundstück von der Stadt bekommen haben. Sie können diese Häuser zum Teil in Raten abzahlen. Dabei müssen sie ca. 60 % des Kaufpreises während der Bauzeit zahlen und die restlichen 40 % nach erfolgtem Bau. In Bahashty Kalar beträgt die monatliche Rate für ein

- eingeschossiges Haus, Bereich B, Mittelhaus, 467 US-Dollar pro Monat,
- eingeschossiges Haus, Bereich B, Eckhaus, 450 US-Dollar pro Monat,
- zweigeschossiges Haus, Bereich B, Mittelhaus, 512 US-Dollar pro Monat und
- zweigeschossiges Haus, Bereich B, Eckhaus, 488 US-Dollar pro Monat.

¹⁹⁷ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Zahlen des Investitionsamtes Kalar, 2019.

Die folgende Abbildung zeigt einen exemplarischen Grundriss.

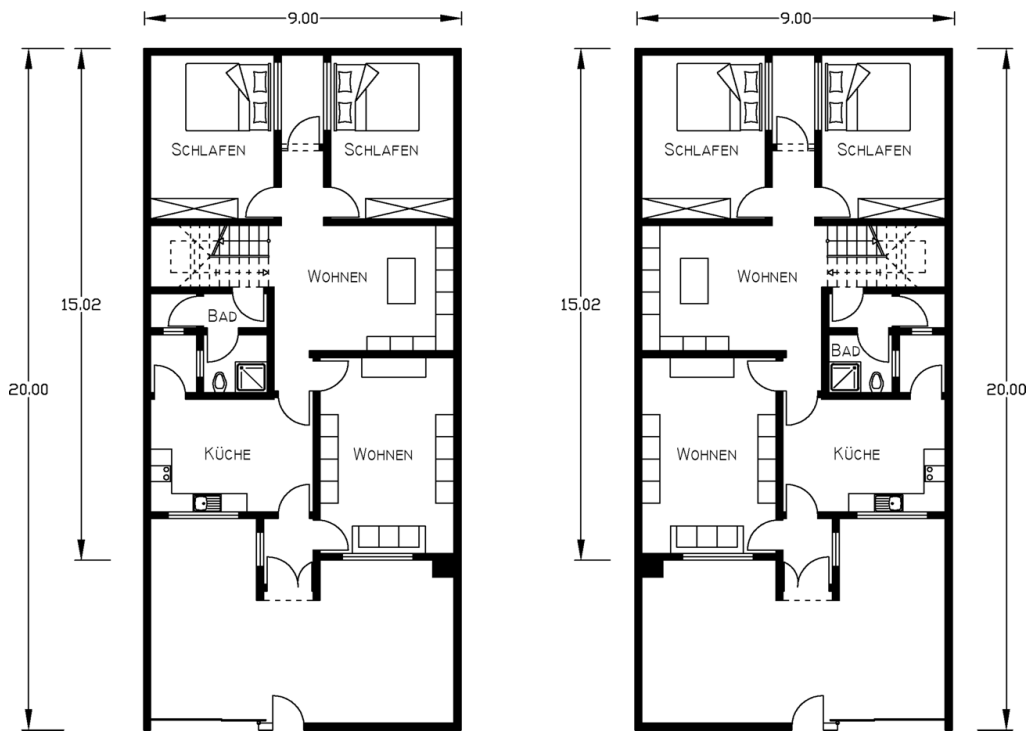


Abb. 59: Einfamilienhaus Typ A Bahashty Kalar¹⁹⁸

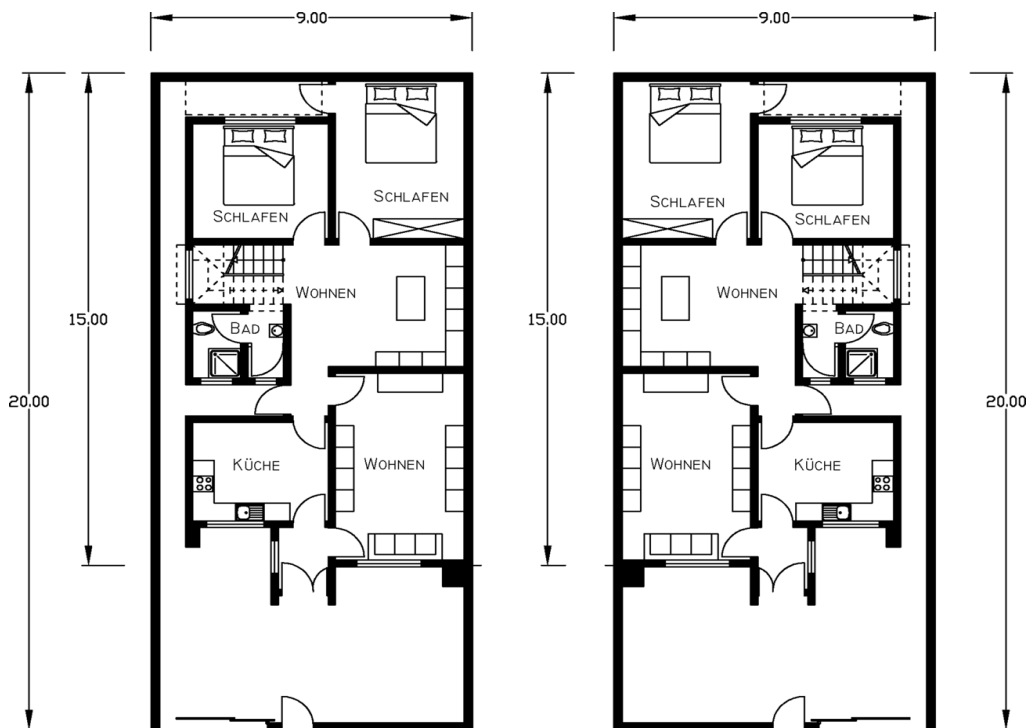


Abb. 60: Grundriss Typ B Eckhaus¹⁹⁹

¹⁹⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten des Bauunternehmens Khaimat Al-Salam, 2019.

¹⁹⁹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten des Bauunternehmens Khaimat Al-Salam, 2019.

Die Grundrisstypen ähneln sich sehr. Die Häuser werden auf ein Betonfundament von 30 cm Stärke gesetzt. Die Sockelplatte hat eine Stärke von 18 cm. Die Wände werden aus Zement-Blocksteinen mit einer Stärke von 20 cm und einer Höhe von 17 cm aufgebaut. Die Deckenplatte hat eine Stärke von 15 cm. Auf der Bodenplatte werden Fliesen verlegt. Die Geschosse weisen eine lichte Höhe vom fertigen Fußboden bis Unterkante Decke von 2,83 m auf. Die Häuser haben eine Grundfläche von ca. 138 m².

Das Baugebiet weist eine schwierige Topografie auf. So steigt das Niveau zum Nordosten hin an. Die folgende Abbildung zeigt die Topografie und die Ausrichtung der Grundstücke. Im Anhang A.4.1 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

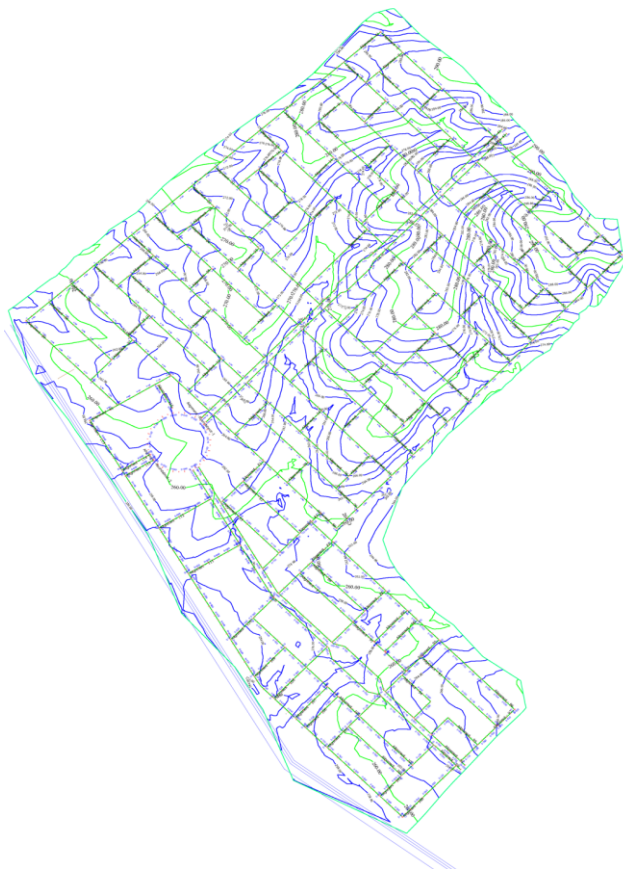


Abb. 61: Topografie und Ausrichtung der Grundstücke in Bahashty Kalar²⁰⁰

Die Ausrichtung der Reihenhäuser erfolgt aufgrund der Topografie in Richtung Nordost oder Südwest. Die Reihenhäuser werden in Doppelreihen gebaut. Die einzelnen Blöcke sind in Form eines Rechtecks angeordnet. Dadurch entstehen Blocks mit ca. 132 Häusern. Zwischen den Blocks sind Straßen und Wege angeordnet, die von Südost nach Nordwest verlaufen. Das komplette Gebiet wird über eine Hauptzufahrt im Nordosten des Gebietes erschlossen.

²⁰⁰ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten des Bauunternehmens Khaimat Al-Salam, 2019.

Kritik an der Bauweise: Da in Kurdistan eine sogenannte marokkanische Decke modern ist, sollte die lichte Raumhöhe mindestens 3 m betragen. Der Einbau einer solchen Decke reduziert die Raumhöhe um ca. 30 bis 50 cm. Die Käufer wollten daraufhin die Räume auf eigene Kosten um eine Steinreihe erhöhen. Der Investor hat dies bisher jedoch nicht zugelassen.

Ein weiterer Kritikpunkt ist die generelle Bauweise der Häuser. Die Wände der Häuser in Bahashty Kalar bestehen aus Zement-Blocksteinen und sind von außen mit einem einfachen Zementputz versehen. Innen sind die Räume mit Gips verputzt. Das Dach besteht aus einer Stahlbetondecke, die nicht gedämmt ist. Die Sockelplatte ist ebenfalls nicht gedämmt. Der Untergrund wird aus einer Mischung von Stein und Lehm verfüllt und verdichtet.

Dadurch sinkt die Raumtemperatur in den Wintermonaten, also von Dezember bis Februar, im Inneren der Gebäude auf ca. 10 °C. Es wird im Winter eine Heizung benötigt, da die Häuser durch die nächtlichen Temperaturen auskühlen. Dieser Effekt wird durch den Wind, der häufig weht, zusätzlich verstärkt. Jeder Innenraum besitzt eine Klimaanlage, die im Sommer zum Kühlen und im Winter zum Beheizen der Räume genutzt wird. Heizen und Kühlen der Räume erfolgen somit über Strom. Der elektrische Energieaufwand für Kühlung und Heizung ist daher sehr groß.

Der U-Wert einer Standardwand der aktuellen Bauweise beträgt $U = 1,69 \text{ W/m}^2\text{K}$. Der U-Wert für ein Standardflachdach beträgt $U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zum Vergleich gibt die Energieeinsparungsverordnung (EnEV) 2016 einen Wärmedurchgangskoeffizient von $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ an. Für Dächer liegt der Wert bei $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.²⁰¹

3 Analyse zur Architektur

Die Architektur der Stadt Kalar kann in folgende Formen unterteilt werden:

- Traditionelle Architektur
- Neue Architektur

3.1 Traditionelle Architektur

Bevor Kalar eine Stadt und ein Bezirkszentrum wurde, zeichnete sich der Ort durch einfache Konstruktion, rudimentäre Planung und zufällige Strukturen aus. Die traditionellen bzw. orientalischen Wohnhäuser (siehe Abbildung 62) in Kalar sind funktionale Bauten, die sich in ihrer klimatischen Konzeption über lange Zeiträume bewährt haben. Bei Temperaturen bis zu 55 °C wird durch bauliche Maßnahmen eine behagliche Innenraumtemperatur gewährleistet.

²⁰¹ Vgl. Kersten, 2014, S. 9.



Abb. 62: Traditionelles Wohnhaus aus Lehm²⁰²

Das Hauptbaumaterial bei traditionellen Wohnhäusern ist Lehm. Der Bau mit Lehm sorgt für ein gesundes Innenraumklima. Gleichzeitig ist Lehm als Baustoff nachhaltig und umweltschonend. Die traditionellen Wohnhäuser sind meistens eingeschossig und als Hofhäuser ausgeführt. Der Grundriss entspricht in der Regel einer L- oder U-Form. Diese Häuser findet man in den Altsiedlungen wie Kalar-Kon, Hamrin und Scherwana (siehe Abbildung 63). Die Beständigkeit des Materials ist relativ gering, wodurch sie mittlerweile nur noch selten anzutreffen sind. Die traditionelle Architektur ist somit immer seltener in der Stadt zu finden und ist weniger relevant für den Siedlungsbau.

Traditionelle Häuser werden durch hohe Wände umschlossen. Es wurde immer mehr Wert auf das innere als auf das äußere Erscheinungsbild gelegt. Die traditionellen Häuser, die durch einen Baumeister errichtet wurden, werden als Hofhaus definiert. Sie bestehen aus einem großen Vorraum oder auch Haupthalle (Heywan). Dieser sollte die Wohnräume vor Kälte schützen, sodass sich darin ein Feuer auf dem Boden (Koany) befand. Dies führte dazu, dass die Bewohner den Heywan im Winter auch als Schlafräum nutzten. Um den Vorraum herum befinden sich oftmals zwei bis drei rechteckige Wohnräume, die weniger Nutzfläche als der Heywan hatten.

Der Haupteingang der Häuser wurde überdacht. Fensteröffnungen wurden klein gehalten, um im Winter durchs Schließen den isolierenden Effekt zu nutzen und im Sommer durchs Öffnen ein Durchlüften zu ermöglichen. Die Öffnungen wurden zum Einbruchschutz mit Schutzgittern versehen. Als Lichtquelle wurde eine Dachöffnung vorgesehen, die allerdings nur so viel Licht spendete wie die Eingangstür. Folglich verfügen die Räume nur über eine geringe Belichtung.

Die Anordnung der Räume war unregelmäßig und entspricht keinem architektonischen Konzept, sondern wurde nach den Bedürfnissen der Familie errichtet. WCs und Bäder befanden sich außerhalb des Hauses, auf dem Hof. Da die Bevölkerung in der Zeit landwirtschaftlich geprägt war,

²⁰² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

wurde der Außenbereich zum Trocknen von Früchten genutzt und während der Sommerzeit diente er zusätzlich als Schlafterrasse oder Garten. Dekorative Elemente sind daher an den Häusern nicht vorzufinden. Auf dem übrigen Grundstück befanden sich überwiegend Tierställe, die vom Haupthaus durch eine Mauer getrennt wurden.

Diese Architektur hat sich über Jahrhunderte kaum verändert und war prägend für die Landschaft. Die Häuser unterscheiden sich lediglich durch die finanziellen Mittel der Bauherren. Wohlhabende Familien nutzten auch Naturstein, wohingegen der durchschnittliche Eigentümer Lehm für die Wände verwendete. Die Wände bestehen aus luftgetrockneten Ziegeln. Sie werden aus einer Mischung von lehmigen Böden, Ton, Sand und Wasser mit einem Bindemittel wie Heu oder Stroh hergestellt. Diese Mischung wird 30 Tage lang in Holzkästen in der Sonne getrocknet. Die Maße betragen in der Regel ca. 40 cm x 20 cm x 10 cm. Innen und außen wurden die Wände mit einer Lehmischung verputzt. Die Mischung bestand aus Lehm, Heu und Sand, die mit Wasser zu einem homogenen Brei gerührt wurde und anschließend zu einer festen Masse aushärtete. Lehmputz kann Feuchtigkeit speichern und sorgt so für eine Abkühlung bei heißen Temperaturen und für ein angenehmeres Raumklima.

Neben dem Lehmbau wurde ab 1937 Naturstein für den Hausbau, aber auch für Moscheen und Schulen verwendet. Die Steine wurden aus der 35 km westlich entfernten Stadt Kefre nach Kalar transportiert. Als Bindemittel wurde Gips verwendet, welches ebenfalls als Innenputz der Wände diente.²⁰³

Die Außenwände wurden teilweise keilförmig ausgeführt, sodass sie im unteren Teil breiter sind und sich nach oben hin verjüngen. Diese Bauart wurde aus statischen Gründen gewählt, um die Stabilität zu erhöhen. Auf den Mauern wurden, um das Eindringen von Tieren zu verhindern, Pflanzen (*Lycium shawii*) mit Dornen gesetzt.

Bei Wohnhäusern wurde der obere Gebäudeabschluss als Flachdach ausgeführt. Das Dach streckt sich dabei über die gesamte Grundfläche des Gebäudes. Hierzu wurden Balken aus Baumstämmen (Spindaren oder Eichen) verwendet, gefolgt von Matten aus Bambus und anschließend einer weiteren Schicht aus Schilfrohr oder Bambus. Die Oberseite besteht aus Ton, der zur Verhinderung von Rissen mit Heu vermischt wurde. Dieser Vorgang wird von Zeit zu Zeit wiederholt, um sicherzustellen, dass das Dach nicht wasserdurchlässig wird oder durch Schäden seine thermische Isolation verliert. Zudem dienten die Dächer zum Trocknen der auf den Feldern angebauten Früchte. Die Fenster und Türen bestehen aus Metall. Für die Fenster wurden teilweise Glaselemente verwendet, um eine Belichtung der Räume zu ermöglichen. Die Fußböden wurden ebenfalls aus Lehm gefertigt.

²⁰³ Vgl. Kalary, 2020.



Abb. 63: Grundriss eines Wohnhauses aus Lehm (links)²⁰⁴ und traditionelles Familienhaus aus Lehm (rechts)²⁰⁵

Zusätzlich wurden die Lehmbauten in einer Gruppe angeordnet. Dieses ist noch sehr gut im heutigen Stadtteil Kalar-Kon zu erkennen. Dabei wurden mehrere Wohnhäuser durch eine kleine Gasse miteinander verbunden. Die Gruppen-Häuser sind wiederum durch Hauptstraßen zugänglich. Die kleinen Gassen schützten Fußgänger vor der Sonne und sorgten für eine gegenseitige Beschattung der Häuser. Allerdings ergeben sich heutzutage Transportprobleme, da die Gassen nicht mit Kraftfahrzeugen zu befahren sind. Der Transport von Waren ist jedoch heute notwendig, um den wachsenden Bedarf an Lebensmitteln und Konsumgütern der Bewohner Kalars zu decken.

Seit Mitte der 1970er-Jahre verdrängt der Bau mit Zement-Blocksteinen den Lehmbau, denn dieser neue Baustoff konnte schnell industriell produziert werden. Dadurch ist er kostengünstiger und die Verarbeitung weniger aufwändig als der Bau mit Lehm. Die Bauweise mit Zement-Blocksteinen hat sich somit durchgesetzt, um Quartiere schnell und kostengünstig zu errichten.

Durch die Industrialisierung in den 1980er-Jahren wurde das Bauen in Kalar grundlegend verändert. Die Bauform, die Baustoffe, die Grundstücksflächen und die Entwurfsplanung wurden in Form und Design maßgeblich durch den Westen beeinflusst. Im Vergleich zur traditionellen Architektur wurden die Wände nun aus Zement-Blocksteinen und die Dächer aus Stahlbeton gefertigt. Außerdem betrug die Grundstücksfläche nun 250 m² - 300 m². Diese Bauart wird „der orientalische Plan“ genannt. Der Grundriss war nach wie vor durch einen großen Vorraum mit zwei Wohnzimmern geprägt. Allerdings wurden große Fensteröffnungen vorgesehen und die Böden aus 20 cm starken Beton gefertigt.

²⁰⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

²⁰⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

3.2 Moderne Architektur

3.2.1 Wohnungsbau

Für den staatlichen Wohnungsbau werden hauptsächlich Zement-Blocksteine verwendet, die mit Zement verputzt und anschließend gestrichen werden.



Abb. 64: Staatlicher Wohnungsbau²⁰⁶

Überwiegend wird die Außenfarbe unbedacht gewählt, obwohl eine sehr helle Farbe in sonnigen Gebieten besser wäre (siehe Abbildung 64). Die Balkone, wie in Abbildung 64 rechts zu sehen, wurden nachträglich geschlossen und werden teilweise als Küche benutzt. Die Klimaanlage und Kühlaggregate sind auf der Fassade angebracht.

Die Wohngebäude dieser Bauart verbrauchen enorm viel Energie, was auf die Materialien und die Fassade und die Lage zurückzuführen ist. Dadurch entsteht eine ineffiziente Stadtstruktur. Außerdem werden sie den Anforderungen an Beleuchtung, Belüftung, Hygiene und Behaglichkeit nicht gerecht und führen auf der Ebene der Architektur zu einer mangelhaften Wohnqualität. Gleiches gilt für den privaten Wohnungsbausektor (siehe Abbildung 65).



Abb. 65: Privater Wohnungsbau in Kalar²⁰⁷

²⁰⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²⁰⁷ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Das Gebäude besteht aus einem 24 cm gezeigtem Mauerwerk, gefolgt von einer 1,5 cm Polystyrolverkleidung, die in diesem Fall weinrot gestrichen wurde. Zwar sind diese Baumaterialien des staatlichen Wohnungsbaus energetisch besser, allerdings noch nicht als energetisch gut zu bewerten. Das Flachdach besteht aus unbehandeltem Stahlbeton und das Fenster ist aus einfacher Verglasung.

3.2.2 Gewerbebau

Die folgenden Beispiele zeigen Geschäftshäuser in der Innenstadt von Kalar.



Abb. 66: Geschäfts- und Bürogebäude in der Innenstadt von Kalar²⁰⁸

Die Gebäude bestehen aus Zement-Blockstein und werden mit Alucobond verkleidet. Die blauen Glasfenster sollen das Sonnenlicht im Gebäude verringern. In den Untergeschossen der Geschäftshäuser sind Parkplätze untergebracht. Das rechte Bild der Abbildung 66 zeigt ein Geschäfts- und Ärztehaus der Innenstadt von Kalar. Die Gebäude bestehen aus Zement-Blockstein und sind mit 1,5 cm Polystyrol verkleidet, das mit weißer Farbe gestrichen wurde. Ein Teil des Gebäudes wurde mit Fertigteilen verkleidet.



Abb. 67: Wohn- und Geschäftshäuser²⁰⁹

²⁰⁸ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²⁰⁹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Das rechte Gebäude in Abbildung 68 besteht aus Zement-Blockstein und ist mit Naturstein verkleidet. Es handelt sich um ein Eckhaus, das nach Nordost ausgerichtet ist. Daher verfügt das Gebäude über große Fensterflächen. Das linke Gebäude in Abbildung 67 ist ebenfalls ein Wohn- und Geschäftshaus, das in der Innenstadt liegt, aus Zement-Blockstein besteht, mit 3 cm Polystyrol verkleidet und bunt gestrichen ist. Das Haus ist nach Osten ausgerichtet.



Abb. 68: Geschäftshaus (links) und Hotel mit Restaurant (rechts)²¹⁰

Das Geschäftshaus im linken Bild der Abbildung 68 wurde in Skelettbauweise errichtet. Die ersten zwei Etagen bestehen aus einer Glasfassade, während die restlichen Etagen aus einem Ziegel-Mauerwerk bestehen. Im Kellergeschoss des Hauses befindet sich eine Garage. Das Hotel mit Restaurant auf der rechten Seite der Abbildung 72 wurde ebenfalls in Skelettbauweise errichtet. Die unverputzte Fassade wurde mit Alucobond verkleidet. Die großen Fensterflächen sind nach Norden ausgerichtet.



Abb. 69: Privates Krankenhaus (links) und öffentliches Gebäude (rechts)²¹¹

²¹⁰ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²¹¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Beim Privatkrankenhaus (siehe Abbildung 69) handelt es sich um ein aus Zement-Blockstein und Stahlbeton bestehendes Gebäude. Es ist nach Norden ausgerichtet und hat eine Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Einfachverglasung. Rechts ist ein öffentliches Gebäude, welches aus Zement-Blockstein besteht. Die Wände des gesamten Gebäudes wurden mit Alucobond verkleidet. Die Ansicht ist von Süden. Die Fassade verfügt über große Fensterflächen, die ebenfalls einfach verglast sind.



Abb. 70: Neue Geschäftshäuser aus Skelettbau in der Innenstadt²¹²

Die meisten neuen Gebäude in Kalar bestehen aus Skelettbauweise (siehe Abbildung 70). Die Stützen werden entweder mit Zement-Blockstein oder Ziegelstein zwischen den Stützen ausgemauert und anschließend mit Baumaterialien wie Polystyrol oder Alucobond verkleidet.

3.2.3 Einfamilienhäuser

Die erste Generation von modernen Wohngebieten entstand ab 1976 in Kalar. Dabei sind globale Einflüsse deutlich zu erkennen, so wurden Straßen verbreitert, es entstanden Boulevards und quadratische Siedlungsstrukturen sowie öffentliche Gebäude und Villen. Infolgedessen entstanden Gebäude mit auffälligen Balkonen und Terrassen, wodurch erstmals dekorative Elemente an den Häusern vorzufinden waren (siehe Abbildung 71). Die dominierenden Materialien sind Stahlbeton, Zement, Gips, Zement-Blockstein, Ziegelstein sowie Zementmörtel. Außerdem wurden einzelne Glaselemente und stellenweise dünn-schichtige Natursteinklinker verwendet. Die Innenräume wurden nun mit Farbe und Tapeten versehen. Außerdem weist die Architektur große Fensterflächen mit Einfachverglasung und simple Metalltüren auf.

Die Fassade des in der Abbildung 71 zu sehenden zweigeschossigen sowie unterkellerten

²¹² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Familienhauses besteht aus Zement-Blockstein, mit einer 3 cm dicken Polystyrol Verkleidung, die mit weißer Farbe gestrichen wurde. Das Haus ist nach Süden ausgerichtet und die Arkaden im Obergeschoss sorgen für die Verschattung.



Abb. 71: Zweigeschossiges Familienhaus mit Keller²¹³

Die moderne Architektur in Kalar kann als aufgeschlossen beschrieben werden. Der Grundriss zeigt einen zentralen öffentlichen Raum, von dem die weiteren Etagen und Schlafräume erschlossen werden.

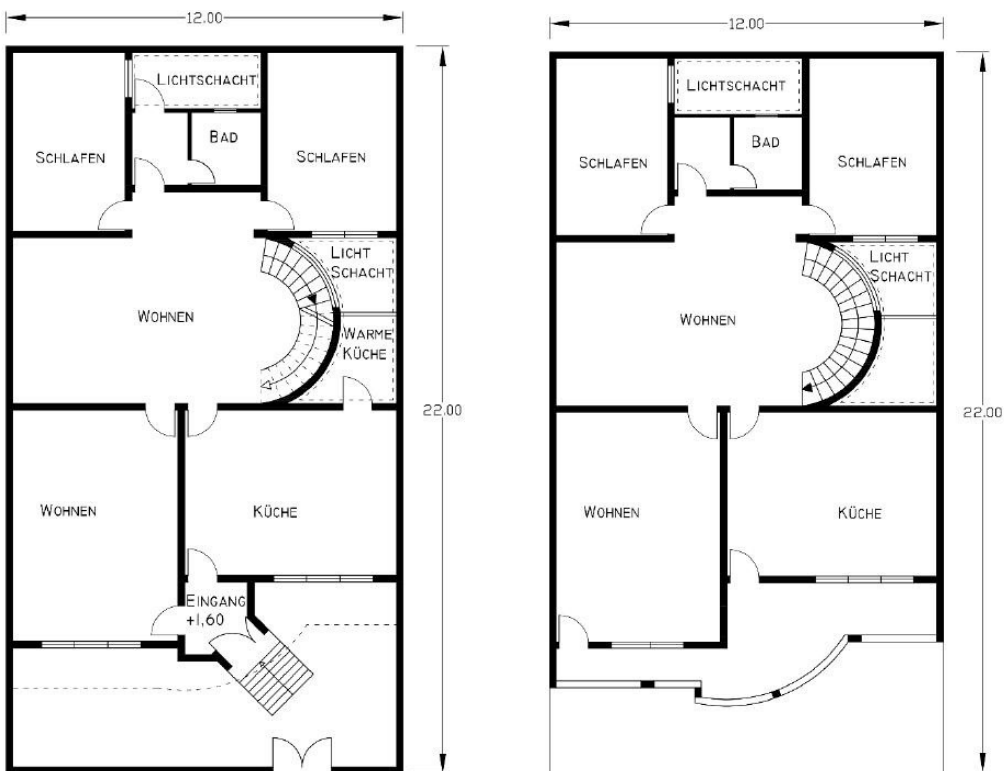


Abb. 72: Grundriss EG (links) und Grundriss 1. OG (rechts)²¹⁴

²¹³ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²¹⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Waren die privaten Räume in der traditionellen Architektur eher im Hintergrund und boten Besuchern nur wenig Einblick in den privaten Bereich, werden diese nun um ein zentral liegendes Wohnzimmer angeordnet (siehe Abbildung 72). Außerdem wird mehr Wert auf lichtdurchflutete Räume gelegt, sodass deutlich mehr Fensterflächen vorhanden sind. Die Gebäude bestehen je Etage aus vier bis sechs Räumen: Küche, Bad, Wohnzimmer(n) und Schlafzimmer(n). Zu dem Grundstück gehört meist auch ein Vorgarten zur Straße hin. Damit ist die Lage der Straße entscheidend für die Sonneneinstrahlung.



Abb. 73: Vorderansicht des Hauses²¹⁵

Das Haus in Abbildung 73 zeigt ein zweigeschossiges Gebäude, das nach Südwesten ausgerichtet ist. Es wurde vor drei Jahren für eine Familie entworfen, deren Baugrundstück in einer dicht besiedelten Straße liegt. Es besteht aus Zement-Blockstein und wurde mit dünnem Naturstein verkleidet. Durch die Arkaden werden die Fensterflächen zum Teil verschattet. Da es sich hierbei um ein modernes Gebäude handelt, ist an den großen Fenstern mit einer Länge von 2 m bis 3 m und einer Breite von 1,5 m bis 2 m ersichtlich. Die Fenster sind einfach verglast, sodass sie nicht vor einer Überhitzung des Gebäudes schützen. Die Gebäude werden daher selbst bei Abwesenheit weiterhin mit Klimageräten und Kühlaggregaten gekühlt, wodurch ein unnötig hoher Strombedarf entsteht. Es ist ein typisches Beispiel für Einfamilienhäuser, die nebeneinander in verschiedenen Größen gebaut wurden und werden. Die Größe ist dabei abhängig von der Grundstücksgröße. Folgend die Maße des Hauses:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| - Grundstücksfläche 10 m x 20 m = 200 m ² | - Bruttorauminhalt 972 m ³ |
| - Bebaute Grundstücksfläche 169,43 m ² | - Oberfläche 742,04 m ² |
| - Wohnfläche EG 132,25 m ² | - A/V 0,76 |
| - Wohnfläche OG 124,23 m ² | - GRZ 0,85 |
| - Dachgeschoss DG 20,00 m ² | - GFZ 1,28 |
| - Gesamtwohnfläche (EG + OG) 256,48 m ² | |

²¹⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Parzellen für diese Art von Einfamilienhäusern haben eine Tiefe von 20 m bei unterschiedlichen Breiten von 5 m bis 15 m. Die GRZ gibt als Maß den Grad der baulichen Nutzung an. Dieser ist in Kalar sehr hoch und führt in der gesamten Stadt zu Vergrößerungen in der Bebauung sowie zu Versiegelungen der Flächen zu Lasten von Grünflächen. Ein geringer Anteil an Grünflächen führt zu einem schlechteren Mikroklima für das jeweilige Haus und somit auch für die gesamte Wohnsiedlung bzw. die gesamte Stadt.

Diese Art von Architektur wird besonders von der reichen und mittleren Gesellschaftsschicht bevorzugt und von Bauunternehmen nach simplen Architekturplänen gebaut. Es handelt sich aber immer um eine Reihenhausbebauung. Der Vorteil der dicht bebauten Reihenhäuser ist die Herabsetzung des Hitzeeinflusses durch die Schattenbildung. Außerdem werden die Transmissionswärmeverluste reduziert, da weniger Außenwände gegen Außenluft gerichtet sind. Die folgende Abbildung zeigt den Schnitt durch die Straße.

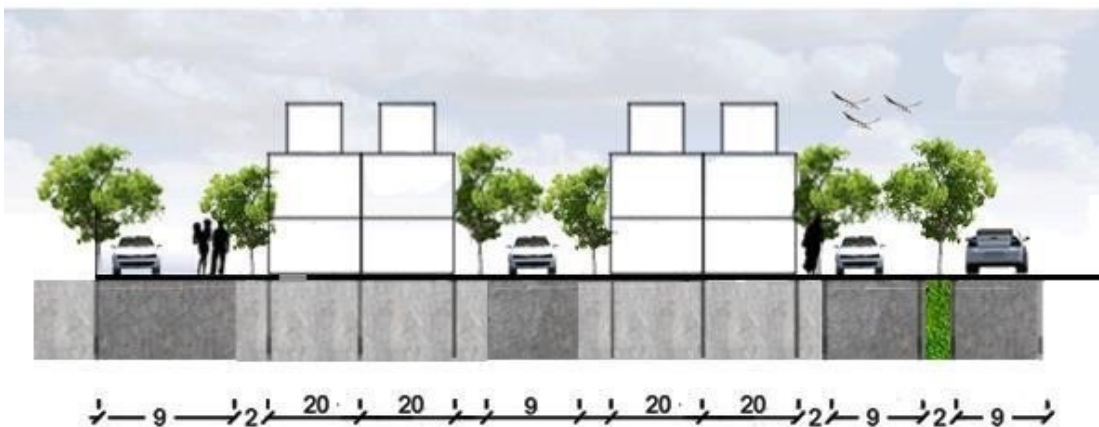


Abb. 74: Schnitt der Umgebung und die Darstellung der Reihenhäuser²¹⁶



Abb. 75: Darstellung und Umgebung der Reihenhäuser in der Stadt²¹⁷

²¹⁶ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

²¹⁷ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Der rote Punkt im rechten Bild der Abbildung 75 zeigt den Standort des Hauses. Das Haus ist für eine fünfköpfige Familie gedacht und besteht aus zwei Geschossen. Der obere Gebäudeabschluss ist als Flachdach ausgeführt, welches von drei Seiten von einer erhöhten Attika umschlossen wird. Im Erdgeschoss befindet sich ein Wohnraum für Gäste, der Küchenbereich sowie zwei Schlafzimmer und ein Bad mit Toilette. Auf dem Hof ist ein Gäste-WC. Eine durchgehende Innentreppe auf der Ostseite verbindet die Geschosse mit dem Dach. Im ersten Obergeschoss befinden sich ein Wohnraum, eine Küche mit Balkon, zwei Schlafzimmer mit Anschluss zu einem Bad mit Toilette sowie ein zusätzliches Schlafzimmer mit eigenem Bad und Toilette. Folgend die schematische Darstellung der Lage:

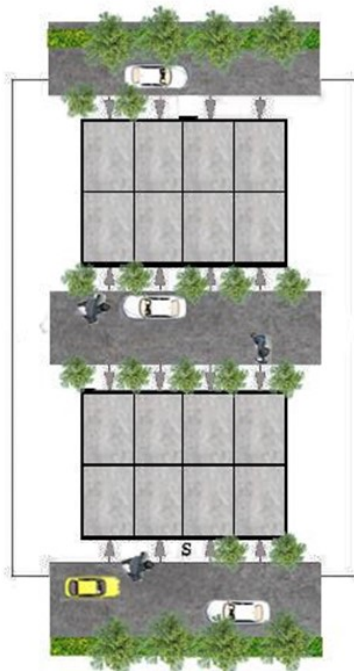


Abb. 76: Schematische Darstellung der Lage²¹⁸



Abb. 77: Darstellung und Umgebung der Reihenhäuser in der Stadt²¹⁹

²¹⁸ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

²¹⁹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Der Wohnraum und die Küche mit Balkonen im ersten Obergeschoss sind nach Südwesten gerichtet und erhalten im Winter eine direkte Sonneneinstrahlung. Der Eingang ist wegen der vorgegebenen Straßenverhältnisse und der benachbarten Nebenhäuser nur an der südwestlichen Seite möglich. Die großen Fensterflächen sind nicht mit Sonnenschutzmaßnahmen versehen. Der Balkonbereich und das vorgezogene Dach bieten einen ausreichenden Sonnenschutz, sodass die senkrechte Sonnenstrahlung abgehalten werden kann. Die weiß gestrichene Fassade lenkt die Sonnenstrahlung um, gleichzeitig kann die Sonnenstrahlung im Winter bei flachstehender Sonne zur Erwärmung der Räume beitragen.

Gegenüber dem Haus befinden sich große Baulücken (siehe Abbildung 75 rechts), dadurch ist die Front des Hauses starker Erhitzung in den Sommermonaten ausgesetzt. Die Bäume entlang der unbefestigten Straße haben nur eine geringe Höhe und Baumkrone, wodurch eine Beschattung von Haus und Straße trotz Bepflanzung nur in geringem Maße erfolgt.

Ein Windfang im Eingangsbereich bildet einen Puffer für den vorderen Teil des Hauses mit den Wohnräumen und der Küche, sodass weder Hitze noch Kälte direkt in die Wohnräume gelangt. Die Ausrichtung der Küche nach Südwesten ermöglicht eine bessere Durchlüftung der Innenräume. Der zentrale Wohnraum ist im Innenbereich als Galerie angeordnet, belichtet und wird durch das Treppenhaus belüftet. Der Hinterhof dient zur Luftzirkulation im Haus. Die Räume im Obergeschoss haben so eine gewisse Schutzfunktion (Wärme, Kälte) für die Räume im Erdgeschoss.

Ansonsten sind die Räume aufgrund mangelnder Dämmung und fehlendem Sonnenschutz sehr schlecht, im Hinblick auf die thermische Behaglichkeit im Gebäude, ausgerüstet. Die Außenwand besteht aus 20 cm starken Zement-Blocksteinen, ist teilweise mit 6 cm Naturstein verblendet und von innen mit 2 cm Gips verputzt. Gemeinsam ergibt dies einen hohen U-Wert von 3,11 W/(m²k). Die Außenseite der vorderen Fassadenteile wird teilweise mit 7,5 cm starken Polystyrol-Platten versehen, die einen U-Wert von 0,41 W/(m²k) aufweisen. Die Innenwände sind 15 bzw. 20 cm stark, bestehen ebenfalls aus Zement-Blocksteinen, die mit 2 cm Gips verputzt sind. Die Zement-Blocksteine wurden im Fundament- und Erdbereich verwendet.

Bei den Fenstern handelt es sich in der Regel um Kunststoff- oder Metallfenster mit einer 4 mm dicken Einfachverglasung und einem U-Wert von 5,9 W/(m²k). Im Vergleich zu den Vorgaben der EnEV ist das ein sehr hoher U-Wert.²²⁰ Dies bedeutet, dass keine Energie eingespart wird und im Sommer kein sommerlicher Wärmeschutz vorhanden ist. Die i. d. R. aus Metall bestehenden Haustüren erfüllen ebenfalls keine Energiestandards und stellen wie die Fenster ein energetisches Problem dar.

²²⁰ Gemäß EnEV 2016 sollten Fenster einen U-Wert von 1,3 W/(m²k) und Türen von 1,8 W/(m²k) haben.

Das Flachdach besteht aus 20 cm Stahlbeton, der von innen mit Gips verputzt ist und von außen unbehandelt ist. Der U-Wert beträgt hierbei $3,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$.

Bei der Planung der Siedlungen wird neben der Grundstücksaufteilung auch die Straßenbreite festgelegt. Die verschiedenen Straßenbreiten in den Siedlungen sind beispielsweise 8, 10, 12, 15 und 18 m. Die weitere Analyse des Straßennetzes erfolgt im nächsten Kapitel.

4 Analyse des Straßennetzes

Der Straßenraum in Kalar ist zum Teil sehr überlastet, da die Infrastruktur nicht auf den rasanten Anstieg der Bevölkerung ausgelegt ist. Dadurch fehlen besonders in der Innenstadt die entsprechenden Kapazitäten. Deutlich wird das Kapazitätsdefizit zur Hauptverkehrszeit am Nachmittag zwischen 16 Uhr und 17 Uhr. Die Verkehrsbelastung im Stadtzentrum beträgt zwischen 10.000 und 20.000 Fahrzeugen pro 24 Stunden. Die Spitzenstunde macht 7,8 % des gesamten täglichen Verkehrsvolumens aus. In den Spitzenzeiten bewegt sich der Kraftfahrzeugverkehr nur noch in Schrittgeschwindigkeit.²²¹ Die folgende Abbildung zeigt eine zweispurige Verbindungsstraße in Kalars Stadtzentrum:



Abb. 78: Verkehrsaufkommen²²²

Ein großes Problem, das zum Teil daraus resultiert, ist die Anzahl der Verkehrsunfälle. Diese sind auf überlastete Verkehrswege und beschädigte Straßen zurückzuführen. Durch die Nähe zum Iran sind an vielen Unfällen Lastkraftwagen, die Waren aus dem Iran transportieren, beteiligt. Die LKW-Fahrer machen keine Pausen und beachten die Verkehrsregeln nicht. Erschwerend kommt noch hinzu, dass der Fernverkehr ebenfalls durch Kalar geleitet wird.

Weitere Gründe für Verkehrsunfälle sind eine zu hohe Geschwindigkeit, das Telefonieren während der Fahrt sowie Alkohol- und Drogenkonsum. Auf diese Weise starben in den Jahren zwischen 2017 und 2020 im Schnitt 37 Personen pro Jahr.

²²¹ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7 f.

²²² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

Tab. 26: Anzahl der Unfälle²²³

Jahr	Anzahl der Unfälle	Tag	Nacht	Gestorben	Verletzung
2020	281	181	92	27	328
2019	251	162	89	26	307
2018	323	202	121	49	384
2017	264	193	71	46	373
Mittelwert	280	185	93	37	348

Die Verkehrsbehörden versuchen Unfallschwerpunkte durch Straßenbuckel zu entschärfen. Die Buckel sind jedoch oft nicht sichtbar, was zu potenziellen Schäden an Fahrzeugen, Verletzungen der Insassen oder durch ein plötzliches Ausweichen zur Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer führen kann. Polizeikontrollen werden hauptsächlich an Kreuzungen und Zubringerpunkten durchgeführt, jedoch nur selten in anderen Straßenbereichen. Dadurch bleiben Verstöße gegen die Verkehrsregeln, einschließlich Parkverletzungen und undiszipliniertes Fahren, meist unbestraft.²²⁴

Der traditionelle urbane Baustil erfüllt nicht mehr die Anforderungen an den modernen Lebensstil. Folglich wurde in Kalar seit den 1970er Jahren eine neue Stadtplanung von den Baubehörden entwickelt, die breite Alleen und neue Gebäude vorsieht. Die veränderten Straßenmerkmale werden in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tab. 27: Straßenmerkmale Formelle/Informelle Siedlungen

Straßenmerkmale	Traditionelle/informelle Siedlungen	Neue/formelle Siedlungen
Breite	schmal (4–6 m)	breit (8–18 m)
Nutzung	vorwiegend Fußgänger, Karren, Spielflächen für Kinder, Cafés und kleine Handwerksbetriebe	Autoverkehr, reine Verkehrsfläche
Parken	schwierig, aber möglich	Straßenparkplätze stehen zur Verfügung, geparkt wird aber meistens auf den eigenen Grundstücken
Bepflanzung	wenig öffentliche Grünanlagen, öfter Vorgärten, die durch Besitzer unterhalten werden	normalerweise planmäßig angepflanzte und von dem Bewohner unterhaltene Grünanlagen
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> - schmale Straßen und traditionelle Bauweise der Häuser als Anpassung an das heiße Klima - herkömmliche, klimatisch bedingte Dorfmodelle sind fußgängerorientiert und berücksichtigen Tätigkeiten, die sich auch bis auf die Straßen ausdehnen 	<ul style="list-style-type: none"> - kaum Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse - offizielle Planungskonzepte werden vom Autoverkehr und von ästhetischen Kriterien bestimmt

Diese Straße wird innerhalb der Stadt großzügig angelegt (siehe Abbildung 79).

²²³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Zahlen des Verkehrsamts Garmian/Kalar, 2021, o. S.

²²⁴ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7 f.



Abb. 79: Hauptverkehrsstraße Richtung Sulaimaniyah²²⁵

Erschwerend kommt hinzu, dass die auf der Fahrbahn abgestellten Fahrzeuge und Händler, die Waren auf der Straße verkaufen, weitere Hindernisse für den Verkehr darstellen. Diese Hindernisse werden durch das Fehlen von Fahrbahnmarkierungen und unstrukturierten Straßenlayouts (Design und Breite) verschärft. Die aktuelle Stadtplanung sieht daher doppelspurige Straßen als Hauptverkehrsachsen vor. Ein Beispiel dafür ist die Verbindung in Richtung Sulaimaniyah. Die Reiseverbindungen, die am häufigsten von Autofahrern genutzt werden, sind die in Richtung Nordosten in die Städte Sulaimaniyah und Darbandikhan.²²⁶

In den alten Stadtteilen von Kalar wurden die Straßen ursprünglich als Netz konzipiert. Mittlerweile sind einige Straßen jedoch nur noch als Einbahnstraße zu befahren. Die Orientierung innerhalb des Straßennetzes ist für Autofahrer nicht selten schwierig, da die Landstraßen, Nebenstraßen und Wohnstraßen oft baugleich sind und somit deren Funktion kaum zu unterscheiden. Da es nur wenige Unterscheidungsmerkmale gibt, fehlt den Straßen und Stadtteilen die Identität. Die folgende Abbildung zeigt das Straßennetz.

²²⁵ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²²⁶ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7 f.



- Legende:
- Hauptstraße (Linie rot)
 - Nebenstraße (Linie orange)
 - Erschließungsstraße (Linie gelb)
 - Wohnstraße (Linie violett)
 - Kreisstraße Neu (Linie hellblau)
 - Geplante Hauptstraße (Linie braun)

Abb. 80: Straßennetz Kalar²²⁷

In der Innenstadt sind die Straßen auf beiden Seiten von bebauten Gebieten umgeben. Dadurch herrscht in der Innenstadt ein Platzmangel. Die Breite der Straßen beträgt 8 m bis 12 m. Außerhalb des Zentrums gibt es dagegen einen Landüberschuss und die Hauptstraßen weisen auf beiden Seiten eine offene, zurückgezogene Bebauung auf. In diesen Bereichen sind die meisten Straßen mehrspurig mit Breiten zwischen 20 m und mehr.²²⁸ Der Querschnitt zeigt den Aufbau dieser Straßen.

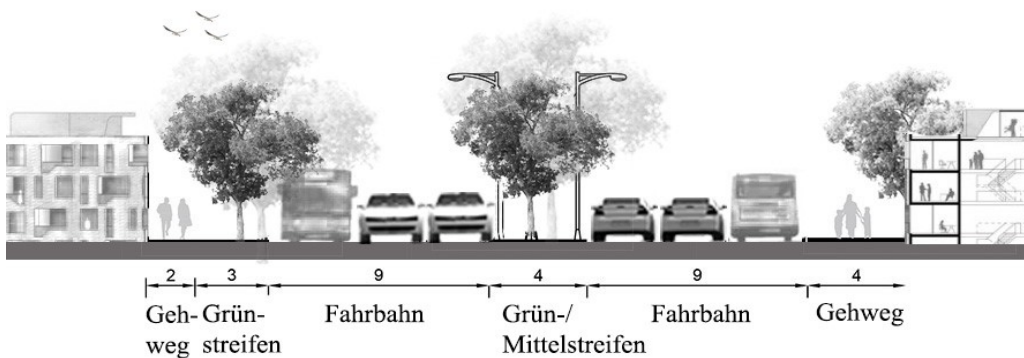


Abb. 81: Querschnitt Hauptverkehrsstraße Kalar-Sulaimaniyah²²⁹

Die technische Qualität der Haupt- und Nebenstraßen ist zufriedenstellend, die der Wohnstraßen jedoch nicht. Grund hierfür sind die schlecht konstruierten Anlagen, wie z. B. die Entwässerungskanäle und die Ablaufrinnen. Hier bestehen erhebliche Mängel in der Planung und Konstruktion. Die Straßennetzelemente wie Kreuzungen und T-Kreuzungen sind in ihren Abmessungen nicht harmonisch. Es gibt unzureichend ausgebaute Kreuzungen auf zu breiten Straßen und umgekehrt. Dadurch kommt kein homogener Verkehrsfluss zustande.²³⁰

²²⁷ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Earthexplorer.usgs.gov, 2019, o. S.

²²⁸ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7.

²²⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

²³⁰ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7.

Mit dem steigenden Verkehrsaufkommen wurde auch die Parksituation für Fahrzeuge immer problematischer. Um Ordnung zu schaffen, hat Kalar ein im Irak einzigartiges Parksystem eingeführt. Im Stadtzentrum von Kalar wurden dazu die Straßenränder mit gelber Farbe gestrichen und die Parkplätze auf der Straße gekennzeichnet. Die so ausgewiesenen Parkplätze sind gebührenpflichtig und kosten je nach Lage zwischen 0,41 US-Dollar und 1,71 US-Dollar pro Tag. Es gibt derzeit rund 300 derartige Parkplätze in der Stadt. Das Stadtamt von Kalar plant weitere 2.000 Parkplätze rund um das Stadtzentrum und in der Innenstadt.



Abb. 82: Parksystem in Kalar (links)²³¹ und Parkhaus im Zentrum (rechts)²³²

Zusätzlich entstehen in Kalar mehrgeschossige Parkhäuser (siehe Abbildung 82 rechts). Da die meisten Fahrzeuge für die Fahrt zwischen Arbeit und Wohnung benutzt werden, werden öffentliche Nahverkehrsmittel in Form von Bussen angeboten. Busse werden somit sowohl im Fern- als auch im Nahverkehr eingesetzt. Die häufigsten Reiseverbindungen im Fernverkehr sind die Verbindungen in die Städte Sulaimaniyah, Khanqen/Dijala, Jalawla und Bagdad. Der Anteil des Fernverkehrs beträgt etwa 30 %.²³³ Die Nahverbindungen werden für die Fahrt zwischen Arbeit und Wohnung, zum Einkaufen oder für die Fahrt zur Schule/Universität genutzt. In der Regel wird der Bus von Menschen genutzt, die kein eigenes Fahrzeug haben. Mit steigendem Wohlstand und wirtschaftlicher Entwicklung von Kalar ist daher mit einer Zunahme an eigenen Fahrzeugen zu rechnen. Daher ist im Rahmen einer klimagerechten Stadtentwicklung auch der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs zu beachten.

Die folgende Abbildung zeigt die Struktur des Nah-, Regional- und Fernverkehrs in der Stadt Kalar.

²³¹ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

²³² Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

²³³ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7.

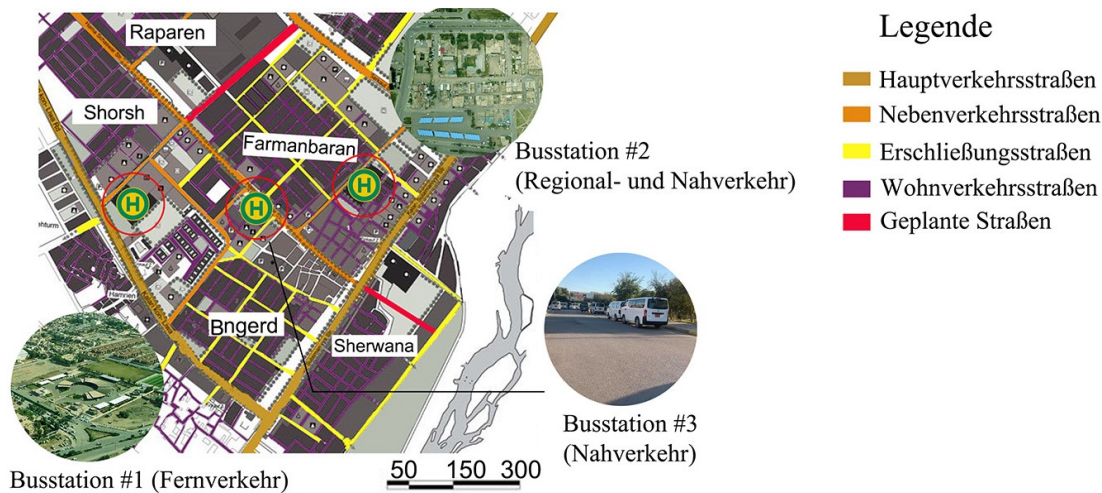


Abb. 83: Struktur des öffentlichen Nah-, Regional- und Fernverkehrs²³⁴

Für den Nahverkehr in Kalar werden Kleinbusse und Taxis eingesetzt. Größere Busse fahren nur auf den Strecken außerhalb der Stadt. Bei der in Abbildung 85 hervorgehobenen Busstation #1, die ca. 800 m vom Stadtzentrum entfernt liegt, handelt es sich um eine Busstation für den Fernverkehr. Die Busstation #2 ist für den Regional- sowie Nahverkehr zuständig und die Busstation #3 lediglich für den Nahverkehr. Diese Nahverkehrsbustationen werden jedoch in der Regel selten genutzt, da die Busfahrer traditionell immer halten, sobald ihnen eine Person am Straßenrand durchs Handheben seine Mitfahrt signalisiert. Die Folge dieses Verhaltens und der Tatsache, dass Kalars Nahverkehr zudem keine Fahrpläne besitzt, führen zu einem sehr unregelmäßigen sowie unzuverlässigen Nahverkehr. Dies erklärt den Mangel an Fahrgästen und die Unwilligkeit der Menschen auf den öffentlichen Nahverkehr umzusteigen. Zudem gibt es zahlreiche Taxistände, die den Transport übernehmen. Die Taxis werden von bis zu vier Personen genutzt. Das Tarifsystem ist einfach und günstig. Der Preis ist fest vorgeschrieben und wird vom Verkehrsamt kontrolliert. Bis zum Jahr 2010 wurden Fahrgäste auch mit russischen Jeeps transportiert. Heute werden die Jeeps in Kalar für den Transport von Waren und sperrigen Gütern wie Kühlschränken und Waschmaschinen benutzt. Die Fußwege in Kalar bieten wenig Platz für Fußgänger.²³⁵ Ein weiteres Problem ist der Zustand der Fußwege (siehe Abbildung 84). Diese sind entweder stark beschädigt oder weisen Barrieren aus Beton auf, wodurch sie nicht behindertengerecht sind und teilweise eine echte Gefahr darstellen.

²³⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

²³⁵ Vgl. ICGO-Group, 2008, Kap. 6, S. 7.



Abb. 84: Fußweg in Kalar²³⁶

Die Situation für Radfahrer ist ebenfalls gefährlich, denn Kalar besitzt keine Radwege. Die Radfahrer sind gezwungen auf den normalen Straßen, die aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens und schlecht verhaltenden Verkehrsteilnehmer sehr gefährlich sind, zu fahren. Häufig fahren die Radfahrer aus diesem Grund entgegen der normalen Verkehrsrichtung, um eventuellen Gefahren ausweichen zu können.

Nach Einschätzung des Inventory Reports der IGCO-Group ist die Entwicklung der Stadt Kalar und der umliegenden Region weitgehend von dem Ausbau des Straßennetzes abhängig. Da kein regionales Eisenbahnnetz existiert, sind gut ausgebaute Straßen auch für die wirtschaftliche Entwicklung von Kalar von großer Bedeutung.²³⁷ Aktuell ist die Verbindung nach Sulaimaniyah gerade im Bau. Daran sind mehrere Firmen aus dem Inland und Ausland beteiligt. Laut den Angaben des Planungsministers soll dieser Abschnitt der zweispurigen Schnellstraße 10 Mio. US-Dollar kosten. Das gesamte Projekt soll 107 Mio. US-Dollar kosten. Zu dem Projekt gehört auch der Bau von 13 Brücken, sodass die Fernstraße vor Regen und Überflutung geschützt wird. Auch die Projekte zum Brückenbau wurden national und international an verschiedene Unternehmen vergeben. Einige Bauabschnitte, wie die zweispurige Straße von Kalar nach Bawanor, sind bereits erfolgreich abgeschlossen (siehe Abbildung 85).

²³⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2019.

²³⁷ Vgl. IGCO-Group, 2008, S. 19.



Abb. 85: Zweispurige Fernstraße²³⁸

Die Aufgabe der Stadtentwicklung ist es, Fehlentwicklungen in der Verkehrsplanung zu korrigieren, beispielsweise die mangelnde Differenzierung von Haupt- und Nebenstraßen oder die überdimensionierte Bemessung von Straßenräumen.

5 Analyse zum Energieverbrauch

5.1 Energieverbrauch auf Stadtebene

Statistiken des Ministeriums für Elektrizität zeigen, dass das Stromnetz der Region Kurdistan etwa 1.567.000 Abonnenten hat, von denen 75 % private (Wohnhäuser) und der Rest gewerbliche Nutzer (Geschäfte sowie Industrie-, Landwirtschafts- und Regierungseinrichtungen) sind.²³⁹

Neben den offiziellen Stationen zeigt eine Statistik der Umweltschutzbehörde, dass in den Städten der Region Kurdistan 4.500 private Generatoren zur Versorgung der Bürger im Falle eines nationalen Stromausfalls vorhanden sind. Die meisten dieser privaten Generatoren wurden in Parks, Gärten und Grünflächen der Wohnviertel installiert. Neben dem verursachten Lärm erzeugen die filterlosen Generatoren große Mengen an Abgasen und tragen somit zur Luftverschmutzung bei. Studien zufolge entstehen beim Verbrennen von einem Liter Gasöl etwa 2,64 Gramm Kohlendioxid.²⁴⁰

2017 wurde ein Gesetz vom Elektrizitätsministerium im Irak zur Unterstützung und Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien in verschiedenen Bereichen und Ansiedlung ihrer Industrien erlassen. In der Zeitung Waqaaia, in Kapitel 4, Artikel 9. 2 heißt es, dass der Privatsektor ermutigt werden soll, in Anlagen zu investieren, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dazu sollen die erforderlichen Anreize geschaffen werden.²⁴¹

²³⁸ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²³⁹ Vgl. Ahmed, 2020.

²⁴⁰ Vgl. Ahmed, 2020.

²⁴¹ Vgl. Waqaaia, 2017.

Bereits im Jahr 2013 wurde zur Erzeugung erneuerbarer Energien die Infinite Green Power Company in der Region Kurdistan gegründet, die eine der Niederlassungen der irakischen Hadba Company ist. Bisher wurden 382 große, mittlere und kleine Projekte zur solaren Stromerzeugung realisiert. Die Gesamtleistung dieser Projekte beträgt 1,8 MW pro Jahr. Dabei ist zu bemerken, dass das Klima in der Region Kurdistan sehr gut geeignet ist, um Strom aus Solarenergie zu erzeugen. Zudem haben die Menschen die Vorteile dieses Systems erkannt. Das Problem ist jedoch, dass keine Strategie für eine Nutzung von Solarsystemen vorhanden ist.

Die Regierung plant aktuell keine Unterstützung der Bürger. Daher werden die Systeme nur mit Hilfe der Banken in Form von Privatkrediten finanziert. Laut Mohamed Selim versorgt ein System für Solarenergie, das aus Schalttafeln, Transformatoren und Batterien besteht und etwa 3.200 US-Dollar kostet, ein Einfamilienhaus 14 Stunden pro Tag (8 Stunden am Tag und 6 Stunden in der Nacht) mit 10 bis 15 Ampere Strom. Daher könnten Solarzellen ein Ersatz für private Generatoren sein. Lizan Khaled, Inhaber eines Geschäftes für Solarenergiesysteme sagt: „Die Nachfrage nach der Installation von Solarenergie-Systemen hat zugenommen, aber das größte Problem ist der hohe Preis.“²⁴² Er fügt hinzu, dass „die Unternehmen, die Solarenergie-Systeme verkaufen und installieren, dem Bürger nicht das liefern, was er von diesem System erwartet.“²⁴³ Einige Unternehmen liefern ihren Kunden Materialien von geringer Qualität und beschreiben die Leistung der Systeme als unzureichend, sodass die Kunden von den Ergebnissen enttäuscht sind.²⁴⁴

Umed Ahmed meinte im Interview, dass die Intensität und die Dauer des Sonnenuntergangs in der Region Kurdistan für die Energieerzeugung sehr gut geeignet seien. Daher sei es sehr wichtig, diese Energie in Warmwasserbereitern zu verwenden. Dies würde die Belastung der Verteilungnetze erheblich verringern, denn ca. 70 % der im Winter verbrauchten elektrischen Energie wird zur Stromversorgung von Heizgeräten und Warmwasserbereitern verwendet. Ein Solar-Projekt dieser Art sei in Planung.²⁴⁵

Das Elektrizitätsministerium der Regionalregierung Kurdistans gab 2020 zudem Folgendes bekannt: „Nach den Studien und Forschungen in unseren Händen haben die Öl- und Gasvorkommen in der Region Kurdistan eine vielversprechende Zukunft, die zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden muss. Durch die Sonnenstrahlung in der Region Kurdistan könnte eine Leistung von ca. 1.800 kW/s pro m² hervorgebracht werden, die weltweit betrachtet ein guter Durchschnitt wäre.“²⁴⁶

Die zukünftige Entwicklung des Stromverbrauchs in Garmian/Kalar wird insbesondere von den

²⁴² Khaled, 2020.

²⁴³ Khaled, 2020.

²⁴⁴ Vgl. Rudaw Media Network, 2019, o. S.

²⁴⁵ Vgl. Ahmed, 2020.

²⁴⁶ Elektrizitätsministerium der Regionalregierung Kurdistans, 2020.

folgenden Parametern bestimmt:

- Politische Lage, Krieg und Krisen
- Gesamtwirtschaftliche Entwicklung
- Entwicklung der sektoralen Struktur der Wirtschaft
- Bauentwicklung und Baumaterial im trocken-heißen Klima Kalars
- Entwicklung der Strompreise
- Entwicklung des spezifischen Verbrauchs der elektrischen Geräte
- Bestandsentwicklung der stromverbrauchenden Geräte/Anlagen und deren Einsatz
- Bevölkerungsentwicklung
- Bewusstsein der Menschen in der Region für den Umgang mit Energie

Die Stromerzeugung in der Region Kurdistan lag im Jahre 2020 bei 3.166 MW. Davon wird im Bezirk Garmian ein Anteil von 4,7 % (148,8 MW) verbraucht. Dieser Anteil steigt im Hochsommer auf 5,5 %, also 174,1 MW. 2019 verbrauchte der Bezirk Garmian noch 3,8 % der gesamten Stromproduktion in Kurdistan.²⁴⁷ Diese Steigerung zeigt die Auswirkung der Bautätigkeit und der wachsenden Bevölkerung auf den Stromverbrauch.

Laut Herrn Soran Mohammad (Gespräch vom 05.10.2020), Leiter des Kontrollzentrums Garmian/Kalar, beträgt der Anteil von Kalar an diesem Verbrauch ca. 75,4 % beziehungsweise 92 MW. In der Stadt Kalar werden die privaten Haushalte auf einen maximalen Bedarf von 50 bis 70 MW beschränkt. Andere Einrichtungen haben andauernd Strom und weisen keine Differenz auf. Herr Soran Mohammad fügte hinzu, dass in den Stadtteilen mit Industrie, Regierungseinrichtungen außerhalb der Öffnungszeiten und besonders an den Wochenenden und Feiertagen der Stromanteil der privaten Haushalte ansteige.

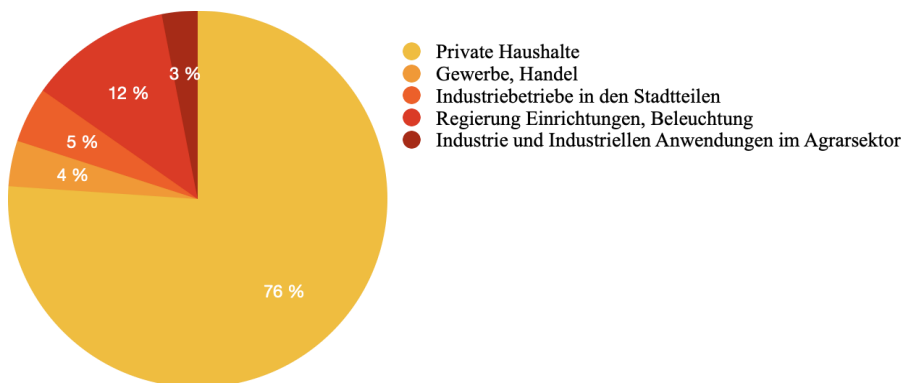
Die in der Stadt Kalar verbrauchte elektrische Energie wird in fünf Kategorien eingeteilt, die sich in erster Linie nach den Nutzergruppen richten (private Haushalte, Gewerbe und Handel, Stadtteilindustrie, Regierungseinrichtungen und Beleuchtung, Industrie und industrielle Anwendungen im Agrarsektor). Die folgende Tabelle zeigt den Prozentsatz des Stromverbrauchs nach den fünf Kategorien in Kalar für das Jahr 2020.

²⁴⁷ Vgl. Mohammad, 2020.

Tab. 28: Stromverbrauch in den verschiedenen Sektoren in Kalar im Jahr 2020²⁴⁸

	Private Haushalte	Gewerbe, Handel	Industriebetriebe in den Stadtteilen	Regierung, medizinische Einrichtungen, Beleuchtung	Industrie und industrielle Anwendungen im Agrarsektor	Summe
Verbrauch in MW	70	3,6	4,4	11,2	2,8	92
Differenz	70	0	0	0	0	70
%	76	3,9	4,8	12,3	3	100

Der gesamte Stromverbrauch in Kalar hat 2020 einen Wert bis zu 92 MW erreicht. Davon verbrauchen private Haushalte knapp 76 % des gesamten Stroms. Die größten Verbraucher in den privaten Haushalten sind Klimaanlage zum Heizen und Kühlen. Deshalb steigt durch die Errichtung von immer mehr Siedlungen der Verbrauch konstant. Gewerbe, Handel und Industriebetriebe in den Stadtteilen verbrauchen in Kalar zusammen 8,0 MW. Die Regierungseinrichtungen, medizinische Einrichtungen und Straßenbeleuchtung haben einen Anteil von 12,3 % oder 11,2 MW. Industrie und andere industrielle Anwendungen im Agrarsektor verbrauchen 2,8 MW (3 % des gesamten Verbrauchs).

Abb. 86: Anteile des Stromverbrauchs 2020 ²⁴⁹

Durch die klimatischen Bedingungen besteht zudem ein sehr unterschiedlicher Strombedarf im Jahresverlauf. In der Stadt Kalar beginnen die Haushalte Ende April mit der Kühlung der Wohnungen. Zuerst werden Ventilatoren verwendet, dann Air Cooler und schließlich Klimaanlage, wodurch der Stromverbrauch kontinuierlich mit den höher werdenden Temperaturen steigt. Nach dem Ende der warmen Jahreszeit sinkt der Bedarf im Herbst wieder. Im Winter steigt der Verbrauch des beginnenden Heizprozesses wieder an. In der Regel werden hierbei Heizgeräte verwendet, die Energie in Form von Strom verbrauchen, einige Haushalte heizen auch mit Öl und

²⁴⁸ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Mohammad, 2020.

²⁴⁹ Quelle: Eigene Darstellung des Stromverbrauchs aus Tabelle 28, 2021.

Gas. Dann werden neben dem Heizvorgang auch die Klimaanlage gestartet. Zusätzlich wird Heißwasser das ganze Jahr elektrisch aufbereitet. Nach dem Ende der kälteren Jahreszeit sinkt der Bedarf im Frühling wieder. Der Strom steht meistens ca. 20 Stunden pro Tag zur Verfügung. Die folgende Tabelle zeigt den Verbrauch im Verlauf des Jahres im Stadtteil Sirwan, der hauptsächlich eine Wohnbebauung aufweist.

Tab. 29: Saisonale Veränderung des Stromverbrauchs im Stadtteil Sirwan 2020²⁵⁰

Datum	Jahreszeit	Durchschnittliche Belastung (KVA)	Minimale Belastung (KVA)	Uhrzeit (der minimalen Belastung)	maximale Belastung (KVA)	Uhrzeit (der maximalen Belastung)	Ampere
01.01.2020	Winter	190	90	6	290	18	23.000
31.03.2020	Frühling	100	50	4	150	12	12.000
09.07.2020	Sommer	240	190	7	290	21	23.000
03.10.2020	Herbst	130	100	5	160	12	12.500

Das Klima beeinflusst auch den Stromverbrauch im Gewerbe, im Handel, in der Stadtteilindustrie und der Industrie. Der Strombedarf für Kühlung und Beleuchtung ist abhängig von der täglichen Arbeitszeit. Diese ist direkt abhängig von der Länge der hiesigen Tageslichtstunden und der Stärke des Sonnenlichts. Beispielsweise verbrauchen die Regierungsabteilungen die meiste Energie von Tagesanbruch bis Mittag, d. h. in der Regel für sechs Stunden.

Tab. 30: Strompreise für private Haushalte²⁵¹

Verbrauch innerhalb eines Monats (kWh)	Strompreis in irakischen Dinar/kWh	Strompreis in US-Cent/kWh
1–450	15	2,5
451–900	20	3,3
901–1.500	35	5,8
1.501–2.100	60	10
2.101–3.000	75	12,5
3.001–5.000	150	25
Ab 5001	200	33,3

Tab. 31: Strompreise für gewerbliche Nutzer²⁵²

Verbrauch innerhalb eines Monats (kWh)	Strompreis in Irakischen Dinar/ kWh	Strompreis in US-Cent/kWh
Gewerbekunden	130	21,7
Landwirtschaft	30	5
Lagerung	150	25

²⁵⁰ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Osman, 2020.

²⁵¹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Archiv Ministerium für Elektrizität, 2019.

²⁵² Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Archiv für Ministerium für Elektrizität, 2019.

Tab. 32: Strompreise für Industrie²⁵³

Verbrauch innerhalb eines Monats (kWh)	Strompreis in Irakischen Dinar/kWh	Strompreis in US-Cent/kWh
0,4 kV	120	20
11 kV	100	16,7
32 kV	100	16,7
132 kV	100	16,7

Der Stromverbrauch von illegalen Nutzern des Stromnetzes beziehungsweise Nutzern, die keinen Stromzähler haben oder diesen entfernt haben, werden von den Behörden geschätzt und in die Preise einkalkuliert.²⁵⁴ Folgend eine Tabelle mit kalkulierten Strompreisen:

Tab. 33: Kalkulierter Strompreis²⁵⁵

Gerät	Tägliche Arbeit (in h)	Verbrauch (W/h)	Jährliche Nutzungsdauer (in Monaten)
Lampe	10	30	12
Kühlschrank	7	200	12
Gefrierschrank	7	350	12
Fernsehen	10	200	12
Computer	6	100	12
Waschmaschine mit Trockner	1	2500	112
Waschmaschine	1	200	12
Bügeleisen	1	1000	12
Ventilator	8	100	5
Kühlgerät klein	8	200	5
Kühlgerät groß	8	300	5
Satelliten-Anlage	10	60	12
Klimaanlage 4t	6	4500	7
Klimaanlage 2t	6	3000	7
Klimaanlage 1,5t	6	2000	7
Wassererhitzer groß	8	3000	6
Wassererhitzer klein	8	2000	6
Heizgerät groß	12	2000	4
Heizgerät klein	12	1000	4

²⁵³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Archiv für Ministerium für Elektrizität, 2015.

²⁵⁴ Vgl. Waqaaia, 2018, S. 32.

²⁵⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Archiv für Ministerium für Elektrizität, 2019.

Dass die Entnahme von Energie ein riesiges Problem ist, zeigt die Aussage von Herrn Hawramani, ehemaliger Sprecher des Elektrizitätsministeriums: „Die Schulden des Elektrizitätsministeriums gegenüber Bürgern und der Regierung übersteigen 600 Milliarden Dinar.“²⁵⁶ Umgerechnet ist das ein Schaden von 4.918.032.786 US-Dollar. Die folgende Abbildung zeigt wie die Verteilung des Stroms von den Bewohnern sehr leicht manipuliert werden kann, da die Installationen meist außen am Haus sowie ungeschützt angebracht sind.



Abb. 87: Installation Stromanschluss (links) und Gehweg und Kanalisation (rechts)²⁵⁷

5.2 Energieverbrauch auf Quartiersebene am Beispiel Bahashty Kalar

In Bahashty Kalar werden überwiegend reine Einfamilienhäuser gebaut. Zur energetischen Bewertung der Gebäudesituation wurden die Daten des Stadtteils Servan zum Vergleich herangezogen, weil über die derzeitige Energieversorgungsstruktur im Stadtteil Bahashty Kalar keine detaillierten Informationen vorliegen. Das Gebiet Bahashty Kalar befindet sich derzeit im Bau und verfügt über 1.598 Häuser, während das Vergleichsgebiet Servan über 1.599 Häuser verfügt. Der Verbrauch des Stromes wird nach Jahreszeiten dargestellt. In den Winter- bzw. Sommermonaten verbraucht die Siedlung bei maximaler Belastung 4,6 MW/h bzw. 4.600 kW/h. Pro Haus sind das 2,878 kW/h. bzw. umgerechnet 14,4 Ampere. Im Frühling verbraucht der Stadtteil bei einer maximalen Belastung 2,4 MW/h bzw. 2.400 kW/h Strom, d. h. pro Haus im Schnitt 1,501 kW/h. Im Herbst liegt der Stromverbrauch bei einer maximalen Belastung bei 2,54 MW/h bzw. 2.540 kW/h oder pro Haus 1,589 kW/h. Die zur Verfügung gestellte Leistung ist also für die Siedlung ausreichend.

Bei dem in Planung befindlichen Gebiet von Bahashty Kalar mit 1.598 Häusern ist davon auszugehen, dass der Stadtteil einen maximalen Stromverbrauch von 4,6 MW/h pro Jahr aufweisen

²⁵⁶ Rudaw Media Network, 2018.

²⁵⁷ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

wird. Zusätzlich benötigen die Einwohner von Kalar für das Heizen im Jahr 1,5 Barrel Kerosin. Das bedeutet, dass jährlich 2.383,5 kW/h pro Haus dazugerechnet werden müssen. Insgesamt ist daher von einem Verbrauch von 8,4 MW pro Jahr auszugehen.

Da die Wohngebäude des Untersuchungsgebietes nicht nach den Wünschen der Bewohner errichtet wurden, können die Bewohner ihren Energieverbrauch nur durch ihr Verhalten beeinflussen und nicht schon von Beginn an durch eine qualitativere/energieeffizientere Bauweise. Da keine Wärmeschutzverordnung vorhanden ist, wurden bei der Projektvergabe die Häuser ohne energiesparenden Wärmeschutz geplant und entsprechend mit überdurchschnittlich hohem Wärmebedarf errichtet.

6 Zusammenfassung

Bis zum Jahr 2012 entstanden in Kalar vierzehn neue Stadtteile, sodass die Stadt jetzt insgesamt 26 Stadtteile umfasst. Neben dem staatlichen Wohnungsbau wurde auch intensiver Siedlungsbau betrieben. Der Siedlungsbau stellt das eigentliche Grundkonzept der Stadtentwicklung dar und nimmt die größten Flächen ein. Die Siedlungsfläche hat sich somit innerhalb von fast zehn Jahren um 584,5 ha vergrößert.

- Es ist festzustellen, dass die Beschaffung von Wohnraum durch Ausweitung der Fläche erfolgt. Es entstehen in erster Linie neue Baugebiete, wodurch das Nachhaltigkeitsprinzip der Flächenschonung nicht umgesetzt wird.

Zurzeit sind 3.672 Wohnungen geplant, deren Bau jedoch noch nicht begonnen wurde. Bei weiteren 1.272 Wohnungen wurde mit dem Bau begonnen und bei 2096 Wohnungen ist der Rohbau fertiggestellt. Es gibt einen detaillierten Bauleitfaden für die Erteilung von Baugenehmigungen für Wohnhäuser, Einzelhandel, Gebäude mit gemischter Nutzung, Gewerbeimmobilien sowie für öffentliche Gebäude. Es gibt jedoch keine Richtlinien über die Energieeffizienz von Gebäuden.

- Es fehlen in Kalar Richtlinien für die Energieeffizienz von Gebäuden. Dadurch entstehen Häuser, die einen hohen Energiebedarf für Heizen und Kühlen von Wohnräumen aufweisen.

Aufgrund des Krieges gegen den IS von 2014 bis 2019 sind die Immobilienpreise stark gefallen und staatliche Löhne sowie Gehälter sanken. Die Arbeiten an großen Projekten haben sich dramatisch verlangsamt und geplante Entwicklungen wurden verschoben oder abgebrochen. Kalars Stadtteile Shahedan und Shorsh haben eine Bevölkerungsdichte von 229,2 Einwohnern/ha. Sarkauten und Raparen verzeichnen 170 bzw. 166 Einwohner/ha. Kalar New hat 15,3 Einwohner/ha. Durch das Bevölkerungswachstum ergibt sich, wie bereits erwähnt, bei einer Haushaltsgröße von fünf Personen bis 2025 ein weiterer Bedarf von 3.086 Wohnungen und demnach ein Bedarf von ca. 1.000 Wohnungen pro Jahr. Bei einer durchschnittlichen Grundstücksfläche von

200 m² ist von einer zukünftigen Erweiterung der Siedlungsflächen bis 2050 von mindestens 500 ha oder 10 % auszugehen.

- Aufgrund der Krisen verzögert sich die Schaffung von Wohnraum, da die Immobilienpreise sinken und sich ärmere Bevölkerungsschichten keine Häuser leisten können. Ein Zeichen für diese Entwicklung ist die steigende Bevölkerungsdichte in den Stadtteilen und die wachsende Haushaltsgröße. Dadurch wird zwar eine hohe Dichte erreicht, aber gleichzeitig ist die soziale Mischung in den Stadtteilen nicht gewährleistet. Durch die Senkung der Löhne und Gehälter können die Kosten für den Neubau eines Hauses nicht getragen werden. Die Investoren bauen daher meist mit minderwertiger Qualität.

In den informellen Siedlungen wie dem Stadtteil Hamrin ist noch die klassische Bebauung mit Hofhäusern in Lehmbauweise zu finden. Diese Häuser sind durch die Bauweise und Anordnung insgesamt besser für das Klima geeignet. Die Grundstücke der informellen Siedlungen, die fast vollständig überbaut sind, haben bis heute jedoch keine Infrastruktur, d. h. sie sind nicht an die Kanalisation und an das Stromnetz angeschlossen. Die Gassen sind zudem zu eng für den Lieferverkehr. Es ist die Tendenz zu erkennen, dass die Lehmbauten im Laufe der Zeit immer weniger werden, obwohl sie ein Teil der Kultur sind.

- Informelle Siedlungen weisen Merkmale einer klimagerechten Bauweise auf. Die Gebäude entsprechen jedoch nicht den Anforderungen an den Komfort der Bewohner. Die fehlende Anbindung an die Infrastruktur leistet hierzu einen Beitrag. Ein Erhalt ist hier sinnvoll.

Die Bauausführung hat sich seit den 1980er-Jahren grundlegend verändert. Die Bauform, die Baustoffe, die Grundstücksflächen und die Entwurfsplanung wurden in Form und Design maßgeblich durch den Westen beeinflusst. Im Vergleich zur traditionellen Architektur wurden die Wände nun aus Zement-Blocksteinen und die Dächer aus Stahlbeton gefertigt. Die vorherrschende Bauform sind Reihenhäuser mit meist einem Vollgeschoss und Flachdach. Die Kette von gleichen Wohneinheiten bietet ein eintöniges Straßenbild. Was hier entstanden ist, sind Grundstücke, die nahezu vollständig bebaut wurden, wodurch ein ungünstiges Verhältnis zwischen Grundstück und Baugrundfläche entstanden ist. Der energetische Standard bei den Häusern ist meist mangelhaft.

- Die moderne Bebauung weist enorme Nachteile auf und ist in vielen Bereichen nicht klimagerecht. Die Gebäude werden meist als Reihenhäuser errichtet. Dieses ist hinsichtlich der Heizkosten im Winter positiv. Jedoch ist der Abstand zwischen den Reihen zu groß, sodass es keine Verschattung durch die gegenüberliegenden Reihen gibt. Die Gebäude überhitzen im Sommer und es wird Energie zum Kühlen benötigt.
- Die vorgesehenen Grünflächen werden nicht ausgeführt, sodass in den Stadtteilen keine

anderweitigen Möglichkeiten zur Abkühlung der Luft entstehen.

Der Straßenraum in Kalar ist zum Teil sehr überlastet, da die Infrastruktur nicht auf den rasanten Anstieg der Bevölkerung ausgelegt war. Dadurch fehlen besonders in der Innenstadt die entsprechenden Kapazitäten. Die Gestaltung der Straßen ist nicht strukturiert. Die Hierarchie der Straßen ist nicht erkennbar.

- Die Straßensituation ist zu überarbeiten, besonders ist auf eine Verschattung der Fußwege zu achten, damit einkaufen auch ohne Fahrzeug möglich ist.

Der Stromverbrauch von Kalar betrug in 2020 insgesamt 92 Megawatt. In der Stadt Kalar werden die privaten Haushalte auf einen maximalen Bedarf von 50 bis 70 Megawatt beschränkt. Die größten Verbraucher in den privaten Haushalten sind Klimaanlage, die zum Heizen und Kühlen verwendet werden. Aus diesem Grund steigt durch die Errichtung von immer mehr Siedlungen der Verbrauch konstant. Gewerbe, Handel, Industriebetriebe in Stadtteilen verbrauchen zusammen acht Megawatt.

- Die Energieversorgung in Kalar ist durch die Krisen und die politische Lage eingeschränkt. Daher werden Energiemengen beschränkt, beispielsweise haben die privaten Haushalte mehrere Stunden am Tag keinen Strom. In Kalar steigt zudem der Energiebedarf durch die Zunahme der Bevölkerung.

Die Regierung ist dabei, die Infrastruktur zu verbessern und durch den Betrieb von Kraftwerken eine von Drittstaaten unabhängige Versorgung sicherzustellen.

- Ein zusätzliches Problem ist die umfangreiche illegale Nutzung des Stromnetzes und der Mangel an Kontrollen.

Die hier aufgelisteten Punkte werden im folgenden Kapitel behandelt und entsprechende Maßnahmen zur Optimierung vorgeschlagen.

D Klimagerechtes Bauen in Kalar – Ausarbeitung von Maßnahmen zur Optimierung

Die Ziele einer klimagerechten Stadtentwicklung können wie folgt zusammengefasst werden:

- „Effizienz: Verringerung der CO₂-Emissionen“
- „Exposition: Begrenzung und Konzentration der Siedlungsflächen“
- „Diversität: Vielfalt der Siedlungsstruktur, innerstädtisches Grün“
- „Kompaktheit: Kurze Wege, dichte, gemischte Stadtstrukturen“
- „Soziale und wirtschaftliche Abwägung“²⁵⁸

Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln erörtert und diskutiert. Des Weiteren werden in diesem Abschnitt der Arbeit verschiedene Betrachtungsebenen eingenommen: Stadtraum, Grünflächen, Straßenraum und Gebäude.

Die folgende Abbildung zeigt, welche Ebenen beachtet werden müssen.

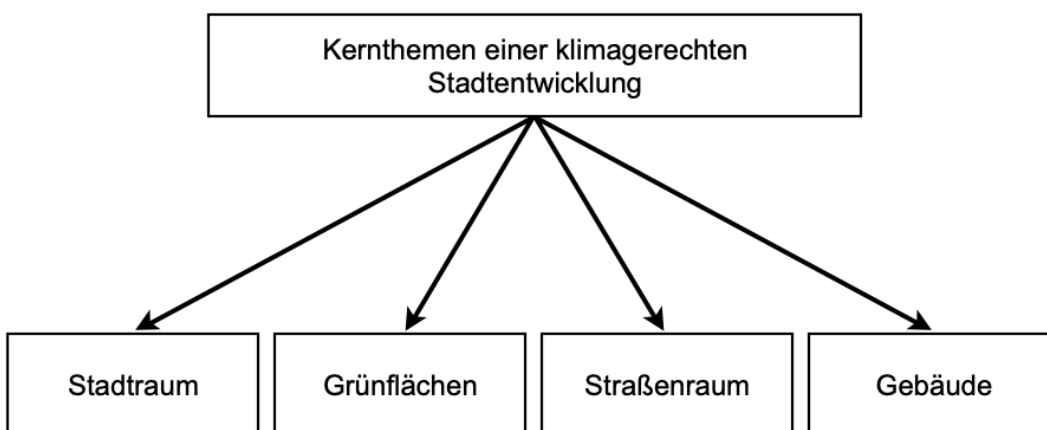


Abb. 88: Themen einer klimagerechten und nachhaltigen Stadtentwicklung²⁵⁹

Für Kalar ist es jedoch wichtig, möglichst die energetischen Faktoren dermaßen zu beeinflussen, dass eine hohe Effizienz bei der Stadtentwicklung erreicht wird. Beim Klimaschutz und einer klimagerechten Stadtentwicklung ist zwischen aktiven und passiven Maßnahmen zu unterscheiden.²⁶⁰

Die Optimierungsmaßnahmen dazu sind auf den verschiedenen Ebenen wie folgt durchzuführen:

²⁵⁸ Quelle: Kurth, 2010, S. 14.

²⁵⁹ Quelle: Kurth, 2010, S. 9.

²⁶⁰ Vgl. Dettmar, Pfoser & Sieber, 2016, S. 7.

Ebene Stadtraum:

- Herstellung von nachhaltigem und klimagerechtem Wohnraum
- Herstellung der städtebaulichen Kompaktheit
- Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung
- Stellung und Anordnung der Baukörper
- Entwicklung eines Leitkonzeptes unter Berücksichtigung des Images
- Orientierung der Baukörper aufgrund lokaler Windverhältnisse
- Entwicklung des Bewusstseins für Nachhaltigkeit und Umweltthemen bei der Bevölkerung

Ebene Straßenraum:

- Verbesserung der Infrastruktur
- Vermeidung von Überhitzung des Straßenraums
- Freihaltung von Windschneisen zur Versorgung mit Frischluft

Ebene Grünflächen

- Einbindung von Grünflächen in die Siedlungen
- Einrichtung von Wasserflächen zur Kühlung durch Verdunstung

Gebäudeebene

- Verwendung von lokalen Materialien
- Optimierung der Baukörper
- Bereitstellung verschiedener Haustypen
- Geringer Fensterflächenanteil in der Fassade
- Anordnung von Lichthöfen
- Kühlung durch Eigen- und Fremdverschattung
- Dämmeffekte durch Begrünung
- Bepflanzung zur Verschattung
- Begrünung von Fassaden und Dächern²⁶¹

²⁶¹ Vgl. KEEA Klima- und Energieeffizienz Agentur & Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, 2014, S. 6.

Wie die Maßnahmen optimiert werden können, wird in den folgenden Kapiteln behandelt.

Dabei bedient sich die Arbeit der Methodik der TU Darmstadt zur Optimierung von Energieeffizienzen von Stadtstrukturen.

1 Methodik

Der energetische Bedarf und das Potenzial einer Siedlung kann anhand der Typologie des Projekts EnEff: Stadt UrbanReNet ermittelt werden. Bei der energetischen Sanierung und Entwicklung im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung werden meistens die Gebäude im Einzelnen betrachtet. Die Betrachtung von Siedlungen oder Quartieren als zusammenhängender Raum ist ein ganzheitlicher Ansatz, mit dem der Bedarf und das Potenzial besser ausgeschöpft werden können.²⁶²

Der Autor Dettmar schlägt dazu eine Einteilung der Siedlungsräume in energetische Stadtraumtypen (EST) vor. Zusätzlich wird eine Einteilung in energetische Einzelemente (EE) und Freiräume vorgenommen. Siedlungsräume werden in Wohn- und Mischnutzung sowie gewerbliche Nutzung unterschieden. Die Elemente der energetischen Stadtraumtypen sind wie folgt eingeteilt:

- EST1 – kleinteilige, freistehende Wohnbebauung
- EST2 – Reihenhausbebauung
- EST3 – Zeilenbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit
- EST4 – Großmaßstäbliche Wohnbebauung hoher Geschossigkeit
- EST5 – Blockrandbebauung

Bei einer Mischnutzung wird unterschieden zwischen:

- EST6 – Dörfliche Bebauung
- EST7 – Historische Altstadtbebauung
- EST8 – Innenstadtbebauung
- Die gewerbliche Nutzung umfasst zwei Kategorien. Diese sind:
 - o EST9 – Geschäftshäuser sowie Büro- und Verwaltungsbauten
 - o EST10 – Gewerbegebiete

Freiräume sind energetisch zu unterteilen in:

- EST11 – Öffentliche Parkanlagen
- EST12 – Friedhofsanlagen

²⁶² Vgl. Dettmar, 2015, S. 17.

- EST13 – Kleingartenanlagen
- EST14 – Wohn- und Sammelstraßen
- EST15 – Hauptgeschäfts- und Einfahrtsstraßen
- EST16 – Gewerbe- und Industriestraßen
- EST17 – Stehende Gewässer
- EST18 – Fließgewässer
- EST19 – Bodenwasser und Niederschlag

Bei energetischen Einzelementen handelt es sich um:

- EE1–EE5 – Industrie, Handel, Gewerbe (Herstellungsbetrieb, Handel etc.)
- EE6–EE8 – Bildung und Forschung (Schule, Universität etc.)
- EE9–EE12 – Kulturelle und musische Nutzungen (Kino, Oper etc.)
- EE13–EE16 – Betreuungseinrichtungen (Krankenhaus, Kindergarten etc.)
- EE17–EE20 – Verkehrsbauten (Bahnhof, Tankstelle, etc.)
- EE21–EE23 – Sportstätten (Bäder, Sportbauten etc.)
- EE24–EE26 – Sonstiges (Gewächshaus, Brachfläche etc.)

Bei der Stadtraumerfassung werden zunächst die energetischen Stadtraumtypen zugeordnet und danach die energetischen Einzelemente (EE). Dabei findet eine Spezifizierung nach Alter der Gebäude und Sanierungsstand statt. Zudem werden die Dichte der Bebauung sowie Anpassungen der Vollgeschosse berücksichtigt.

Anschließend werden die Potenziale wie die Produktionspotenziale, Einsparpotenziale, Speicherpotenziale, Mikroklima- und Standortpotenziale sowie die Potenziale zum Lastspitzenausgleich analysiert.

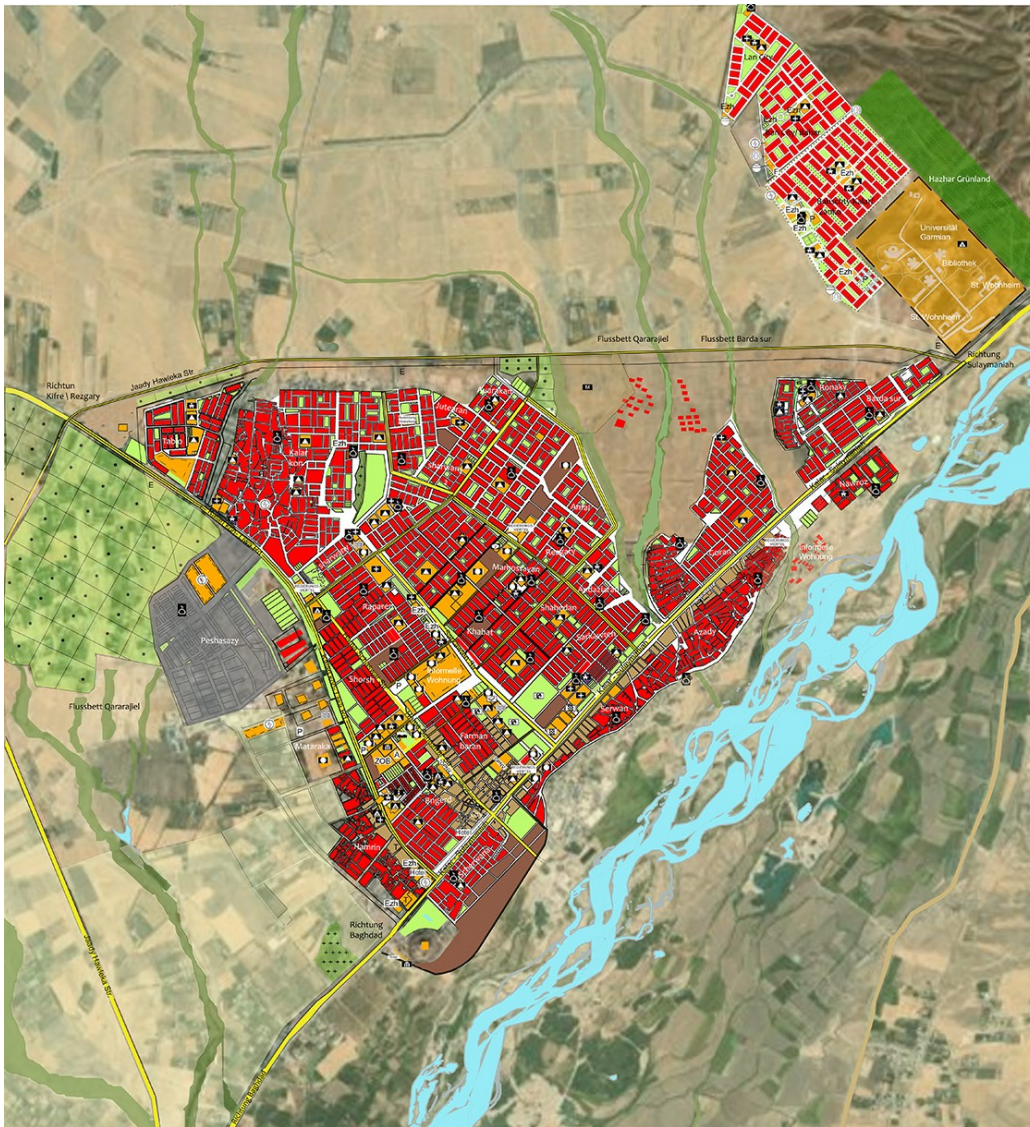
Zudem werden unterschiedliche Bedarfe wie der Heizwärmebedarf, der Warmwasserbedarf, der Kältebedarf und der Strombedarf ermittelt. Das Ziel ist es, Vernetzungsszenarien auf Quartiers-ebene zu erstellen, die der Zielsetzung entsprechen.

2 Optimierung des Stadtraums

2.1 Herstellung von nachhaltigem und klimagerechtem Wohnraum

Seit 2019 hat in Kalar eine enorme Bautätigkeit eingesetzt. Mit Lan City, Bahashty Kalar und Ban City entstehen neue Stadtquartiere. Weitere Siedlungen (Chen City, Qllay Scherwana, Nojen City) werden zwischen den Städten Kalar und Rezgarie sowie nördlich von Kalar gebaut. Die in

Teil C, Kapitel 2.5 gezeigten Beispiele von Helan City, Kalar New, Dream Land und Bahashty Kalar zeigen, dass die Siedlungsstruktur zu über 70 % aus einseitig belichteten Reihenhäusern mit Garagen oder Ladennutzung in den Erdgeschossen besteht. Diese vorherrschende Siedlungsstruktur bewirkt immensen Flächen- und Energieverbrauch. Die folgende Abbildung zeigt die gebauten und geplanten Gebiete.



PLANZEICHENERKLÄRUNG

ART DER NUTZUNG

BAUFLÄCHEN

- WOHNBAUFLÄCHE
- GEMISCHTE BAUFLÄCHE
- GEWERBLICHE BAUFLÄCHE
- GEWERBEGEBIET
- INDUSTRIEGEBIET
- SONDERBAUFLÄCHE
- BAULÜCKEN
- NähereZweckbestimmung von Sondergebieten / Sonderbauflächen
- W . u. F.
- BUND
- ZOB
- SOZ
- Soziale Zwecke
- Einzelhandel

GRÜN - UND WASSERFLÄCHEN

- ALLGEMEINE GRÜNFLÄCHE
- KLEINGARTENFLÄCHE
- SPORTFLÄCHE
- FREIBAD
- FRIEDHOF
- WASSERFLÄCH
- LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTE FLÄCHE

VERKEHRSFLÄCHEN

- HAUPTVERKEHRSSTRASSE
- RESERVEPLANUNG / VERMERK

EINRICHTUNGEN FÜR DEN GEMEINBEDARF

AUSBILDUNG

- SCHULE - ALLGEM EINBILDEND
- SCHULE - BERUFSBILDEND
- HOCHSCHULE

SOZIAL, KULTUR UND FREIZEIT

- KINDERTAGESSTÄTTE
- ALTENEINRICHTUNG
- KRANKENHAUS
- Moschee
- THEATER, MUSEUM
- FREIZEITHEIM
- BÜCHEREI

- BADEPLATZ
- FREIZEITPARK
- KOMMUNALVERWALTUNG
- FEUERWEHR
- KINDESCHUTZ
- BEREICH MIT MARKTFUNKTION
- WOCHENMARKT

LEITUNGEN UND VERSORGUNG

- ELEKTRIZITÄTSWERK
- GASBEHÄLTER
- KLÄRANLAGE

Planentwurf: Goran Khan Stand Mai 2021 Flächenutzungsplan Maßstab 1:20.000

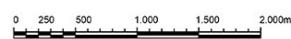


Abb. 89: Flächennutzungsplan Stadt Kalar²⁶³

²⁶³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild Gis und Amt für Stadtplanung Kalar, 2021. Im Anhang A.3.8 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

Es ist zu erkennen, dass Kalar sich flächenmäßig immer stärker ausdehnt. Eine nachhaltige Bodenentwicklung bedeutet eine Bevölkerungsdichte von mindestens 150 Einwohner/ha in den Siedlungen, um das Zersiedeln der Landschaft zu verhindern. In Kalar ist insgesamt eine Bevölkerungsdichte von 82,2 Einwohnern/ha gegeben. Über der Grenze von 150 Einwohnern/ha liegen Shorsh, Bengerd, Raparen, Barda-Sur, Azady, Servan, Sarkawten, Shahedan, Khabat und Auarakan. Der neu gebaute Stadtteil Helan City weist eine Dichte von 253 Einwohnern/ha auf, wenn man von einer durchschnittlichen Bewohnerzahl von 5 Personen pro Haushalt ausgeht. Kalar New hat eine Bevölkerungsdichte von 310 Einwohnern/ha, Dream Land liegt bei 122 Einwohnern/ha und Bahashty Kalar bei 277 Einwohnern/ha. Damit sind die neuen Stadtteile sehr dicht bebaut und weisen eine nachhaltige Bodenentwicklung auf. Eine Ausnahme besteht bei Dream Land, das als Villenviertel eine geringere Dichte aufweist.

Die Ziele für Kalar sind es, möglichst kompakt zu bauen, was durch die Errichtung von Häusern auf Grundstücken mit einer Fläche von 10 m x 20 m gelingt. Die Parzellen werden zu hohen Preisen verkauft und fast vollständig bebaut. Jedoch wird meist ein- oder zweigeschossig gebaut. Der enorme Bedarf an Wohnraum führt auch dazu, dass Wohnungen so schnell wie möglich gebaut werden. Mehrere Siedlungen, in denen Wohneinheiten und Apartments entstanden sind, sind durch ausländische und inländische Firmen ohne Einhaltung der Bauordnung errichtet worden. Helan City, Dream Land, Bahashty Kalar, Lan City und Kalar New wurden und werden weiter gebaut. Alle diese Projekte berücksichtigen keine klimaangepasste Bauweise und sind auch nicht gemäß den Aspekten der Nachhaltigkeit geplant und ausgeführt. Zudem wird der traditionelle Bau vernachlässigt, der viele Aspekte einer klimagerechten Bauweise erfüllt. Dies liegt aber auch daran, dass kein Fachpersonal für klimagerechtes Bauen in Kalar vorhanden ist und diesbezüglich kaum gesetzliche Vorgaben und Richtlinien bestehen.

Abgesehen davon, dass es keine Baubegleitung oder Bauüberwachung in Kalar gibt und die vorhandenen Bauvorschriften (siehe Teil C, Kapitel 2.2.3) sehr einfach gehalten sind, können bei allen neuen Projekten, die seit 2019 entstehen, Verstöße gegen den Leitfadens festgestellt werden.¹ So werden unter anderem die Grundstücksflächen überschritten. Zudem werden unzulässige Umbauten vorgenommen, sodass beispielsweise ein Einfamilienhaus in ein Zweifamilienhaus beziehungsweise in ein Doppelhaus umgebaut wird. Zudem werden die zulässigen Bauflächen nicht eingehalten. Diese Überschreitungen führen zwar zu einer städtebaulichen Kompaktheit, die jedoch nichts mit einer klimagerechten Stadtentwicklung zu tun hat.

Eine der Maßnahmen, die zu einer klimagerechten Stadt beiträgt ist die Einbindung von Grünflächen. Trotz eines Leitfadens, der in Kalar die Grundlage für die Bauleitplanung ist, wird der vorgeschriebene Grünflächenanteil von 5 % der Grundstücksfläche nicht eingehalten. Zudem werden in der Planung zwar Grünflächen vorgesehen, allerdings werden diese nicht begrünt, sondern lediglich brach liegen gelassen. In einigen Stadtteilen ist nahezu gar keine Grünfläche vorhanden.

Optimierungsmaßnahme:

Die Einhaltung des bisherigen Bauleitfadens sollte sichergestellt werden. Der Bauleitfaden sollte um weitere Bauvorschriften ergänzt werden und Mindeststandards zur Qualität von Baumaterialien und Bauteilen enthalten. Bei der Weiterentwicklung der städtebaulichen Richtlinien sollte auch die Gestaltung von Grünflächen berücksichtigt werden und in die weitere Planung von neuen Baugebieten einfließen.

Das Projekt Helan City (siehe Teil C, Kapitel 2.5.2) wird als eines der schlechtesten Projekte in Kurdistan bezeichnet. Das ausführende Unternehmen versuchte Kosten zu sparen und arbeitete nicht mit Fachpersonal. Die Folgen sind für die Bewohner immer noch spürbar, so leben die Bewohner der Helen City mit Baumängeln wie schief eingesetzten Türen und Fenstern und abfallenden Fliesen. Die Bewohner können die Firma nicht dafür haftbar machen, da es eine Gewährleistung wie in Deutschland nicht gibt. Es kann auch kein Druck auf die Bauunternehmen durch Zurückhalten der Zahlung ausgeübt werden, da die Bezahlung meist vor Fertigstellung erfolgt. Bauschäden und Bauverspätungen sind also von den Bewohnern zu tragen, was zum einen bei sozial-ökonomisch benachteiligten Gruppen problematisch ist. Zudem führt die mangelhafte Bauqualität zu Beschädigungen der Gebäude, die beispielsweise durch Sandstürme und Erdbeben entstehen.

Das erste Ziel der Stadtentwicklung sollte die Schaffung eines menschenwürdigen Umfeldes sein. Dabei hat angesichts der Bevölkerungsentwicklung die Schaffung von Wohnraum die oberste Priorität. Darüber hinaus sollte die Selbstständigkeit der Familien, die Verbesserung der sozialen Beziehungen und die individuelle Lebensqualität der Bewohner gefördert werden.²⁶⁴

Islamisch-orientalische Städte zeichnen sich in der Regel durch eine sozial-ökonomisch ausgewogene und stabile Situation aus. Dieses Gleichgewicht muss in Kalar gefördert werden. Es ist zu erkennen, dass bestimmte Siedlungen für bestimmte Bevölkerungsschichten gebaut wurden und werden. Das entspricht nicht der ursprünglichen sozialen Mischung in den Quartieren, in denen ein Reich-Arm-Gefälle und soziale, gesellschaftliche Beziehungen innerhalb der Gemeinschaften üblich sind.

Optimierungsmaßnahme:

Die Käufer von Häusern müssen gesetzlich besser geschützt werden, ihnen muss die Möglichkeit gegeben werden, Baumängel zu reklamieren. Die Bauunternehmer müssen in der Verpflichtung stehen die Mängel in einem festgesetzten Zeitraum zu beheben. Eine Optimierung der sozialen Durchmischung könnte erreicht werden, indem verschiedene Standards wie beispielsweise Low-Cost und High-Cost Housing in einer Siedlung gebaut werden, um Bewohner mit unterschiedlichen Einkommen anzuziehen. Damit wird die Gefahr von Slums oder Ghettos in Kalar verhindert,

²⁶⁴ Vgl. Rashid, 2010, S. 66.

wodurch zusätzliche gesellschaftliche Probleme vermieden werden. Zudem wird der Zugang zu Dienstleistungen und öffentlichen Einrichtungen für einen größeren Anteil der Bevölkerung möglich. Es sollten daher in jedem Stadtteil mindestens 20 % bis maximal 50 % Wohnflächen für kostengünstiges Wohnen vorgesehen sein, aber auch ein Anteil an Wohnungsbau und ein Anteil an mittel- und hochpreisigen Wohnflächen ist wichtig. Die Grundstücksgrößen müssten daher zum Teil größer werden, wodurch die Bevölkerungsdichte abnimmt. Dieser Anteil wird durch den Bau von Geschosswohnungen kompensiert.

Es ist jedoch zu erkennen, dass immer mehr landwirtschaftlich genutzte Gebiete für die Ausweitung der Stadt genutzt werden. Dieses widerspricht allerdings dem Grundsatz der Kompaktheit und führt zu weiteren Problemen.

2.2 Herstellung der städtebaulichen Kompaktheit

Ein Problem, dass sich aus dieser Stadtentwicklung und sich ausweitenden Bebauung ergibt, ist die Gefahr von Hochwasser, Erdbeben und Schlammlawinen. Die Erläuterungen zum Klima haben gezeigt, dass in den Wintermonaten auch mit starken Regenfällen zu rechnen ist. Es besteht in den nördlichen Stadtteilen von Kalar die Gefahr von Hochwasser und Schlamm aus den Bergen.




Abb. 90: Stadtplanung²⁶⁵

²⁶⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild Gis und Amt für Stadtplanung Kalar, 2021.


 B-Plan Lan City, Ban City, Bahashty Kalar und Sagrma sind im Bau.


- Lan City hat eine Fläche von 18,04 ha und 330 Häusern.
- Ban City hat eine Fläche von 37,77 ha und 810 Häuser.
- Bahashty Kalar hat eine Fläche von 73 ha und 1.598 Häuser sowie 462 Apartments.
- Sagrma hat eine Fläche von 139,62 ha und 2.888 Häuser.

 B-Plan Nr. 4 und 8 sind geplant, aber die Grundstücke sind noch nicht verteilt.

- B-Plan Nr. 4 hat eine Fläche von 177,83 ha.
- B-Plan Nr. 8 hat eine Fläche von 9,8 ha.

 B-Plan Frmessk und HD sind für die Zukunft geplant.

 B-Plan gehört zur Universität Garmian und ist zur Erweiterung der Universität vorgesehen.

 B-Plan für die Stadtteile Dream Land, Helan City und Kalar New ist abgeschlossen.

Im Gebiet von Kalar werden große Flächen versiegelt. Bekanntermaßen führt das dazu, dass das Ökosystem gestört wird. Regenwasser und Schlamm können teils ungehindert in die Bebauung fließen. Diese Problematik kann zu Hochwasser und schlimmen Katastrophen führen. Bereits 2010 gab es von der IGCO-Group eine Empfehlung zur effizienten Verringerung dieser Gefahren. Zum einen sollte das Wasser vom Abwasser entkoppelt werden und zum anderen sollte eine Ableitung der Niederschläge entlang der Umgehungsstraße im nordwestlichen Teil von Kalar nach Süden errichtet werden. Dieses ist allerdings bis heute nicht erfolgt. Zudem empfahlen die Forscher schon vor zehn Jahren, die nördlichen Gebiete von Kalar nicht zu bebauen und einen grünen Korridor zu bilden.²⁶⁶ Dieser Plan für die Ableitung und Nutzung von Regenwasser durch die gleichzeitige Schaffung eines Hochwasserrückhaltebeckens ist angesichts der aktuellen Ausweitung der Stadt nicht mehr durchsetzbar, obwohl er zur Wasserversorgung und Schonung der Umwelt einen wichtigen Beitrag leisten würde.

Optimierungsmaßnahme:

Da jedoch das Wasser der Niederschläge im Winter für die Versorgung der wachsenden Bevölkerung benötigt wird, sollte für einen geregelten Abfluss des Wassers aus den Bergen in den Servan Reviere gesorgt werden. Die kontrollierte Aufnahme des Wassers könnte allerdings zu Hochwasser führen. Daher ist das Gebiet entlang des Servan Reviere gegen das Hochwasserrisiko

²⁶⁶ Vgl. IGCO-Group, 2010, S. 169.

durch Schutzmauern und Brücken zu schützen.

Die Talgebiete der Flüsse und des Wadis werden bei der aktuellen Planung bebaut und damit zum größten Teil versiegelt. Die Gewässerabschnitte stellen jedoch einen Teil des natürlichen Gleichgewichts dar und bieten Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Deshalb müssen sie so genutzt werden, dass ihre ökologische Funktion und ihre Rolle als Lebensraum nicht beeinträchtigt werden.²⁶⁷

Das Regenwasser ist eine unverzichtbare, lebensnotwendige Voraussetzung für den Menschen und muss daher sowohl qualitativ als auch quantitativ erhalten und geschützt werden. Es sind aber nicht nur Grundwasser, Quellen, stehende und sich bewegende Gewässer zu erhalten, sondern auch Beeinträchtigungen durch Abfälle, Abwässer aus entwickelten Gebieten, Industrie und Verkehr zu vermeiden.

Optimierungsmaßnahme: Bei der weiteren Stadtplanung sollten auch Umweltaspekte berücksichtigt werden. Es sollte sichergestellt sein, dass insbesondere Grundwasser und Gewässer nicht verunreinigt werden.

Zu den Umweltaspekten gehören auch die Sicherstellung der Energieversorgung mit möglichst geringer CO₂-Emission. Die Verringerung von CO₂-Emissionen wird durch Kompaktheit hergestellt. Zudem sollten in den Siedlungen funktionsfähige Versorgungszentren vorhanden sein, die im besten Fall auch zu Fuß erreicht werden können. Dazu könnte die traditionelle Struktur mit einem Zentrum aus Basar (Einkaufszentrum), Arztpraxen, Teehäusern und Moschee wieder aufgegriffen werden. Diese Struktur würde die Nutzung von Pkws zum Einkaufen und täglichen Besorgungen überflüssig machen und zur Vermeidung von CO₂-Emissionen beitragen.

2.3 Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung

Der Klimaschutz in Städten kann durch aktive Maßnahmen verbessert werden. Die Emission von CO₂ kann unter anderem durch die Reduktion des Bedarfs zum Heizen und Kühlen vermieden werden, aber auch durch die Nutzung von regenerativen Energiequellen.²⁶⁸

Ein Ziel ist allerdings vorrangig die Gewährleistung einer zuverlässigen Energieversorgung. Der hohe Energieverbrauch und die steigenden Kosten für Energie entstehen durch mehrere Faktoren. Zum einen durch die Anordnung der Baukörper, die Bauweise, die mangelhafte Verschattung von Bauwerken. Aber auch durch die mangelnde gesetzliche Regelung und das mangelnde Bewusstsein für einen sparsamen Umgang mit Energie. Die Energieversorgung ist durch die Überlastung der Netze und die Umstrukturierung der Kraftwerke nicht zuverlässig. Diese Probleme können aber nur auf einer übergeordneten politischen Ebene gelöst werden.

²⁶⁷ Vgl. IGCO-Group, 2008, Kap. 3, S. 4.

²⁶⁸ Vgl. Dettmar, Pfoser & Sieber, 2016, S. 7.

Auf städtischer Ebene bestehen aber auch folgende Probleme:

- Durchsetzung von Gebühren aus Stromrechnungen
- Ablesen von Stromzählern
- Kontrolle der Stromzähler

In Kalar ist die Durchsetzung von Gebühren aus Stromrechnungen nicht immer gegeben, da viele Familien und Unternehmen ihre Stromrechnungen nicht oder nicht pünktlich bezahlen. Gemäß dem Leitfaden in Kurdistan Nr. 23 zur Stromversorgung muss innerhalb von 10 Tagen nach Erhalt der Stromabrechnung die Zahlung erfolgen. Sollte die Rechnung nicht ausgeglichen werden, wird sie als Kredit auf den nächsten Monat angeschrieben. Spätestens nach der dritten nicht bezahlten Abrechnung wird bei dem Kunden der Strom vom Netz getrennt. Der Kunde trägt die Gebühren für die Trennung und den erneuten Anschluss.²⁶⁹

In vielen Fällen werden Stromzähler von den Verbrauchern nicht korrekt abgelesen, Verbraucher bestechen den Mitarbeiter, der den Stromzähler abliest, um weniger zu zahlen, oder lassen defekte Stromzähler nicht reparieren. Zusammen mit den Transportverlusten, die aufgrund vieler technischer Fehler und Defekte auftreten, bedeutet dies, dass 30–50 % der an das Netz gelieferten Einnahmen aus elektrischer Energie nicht erzielt werden. Im internationalen Vergleich liegen derartige Verluste bei 10–20 %.²⁷⁰

Nach Ansicht der Behörden ist ein Smart-Grid der einzige Weg, um die Stromprobleme in Kurdistan zu lösen. Durch ein intelligentes Stromnetz werden verschiedene Teile des Energiesystems wie die Stromerzeugung und der Stromverbrauch aufeinander abgestimmt. Der Mehrwert ist zudem, dass auch erneuerbare Energien besser in das Stromnetz integriert werden können und eine höhere Effizienz des Netzes erreicht wird. Durch Smart-Grid-Systeme und den dadurch möglichen Einsatz von Smart Metern sind zudem automatisierte Analysen des Stromverbrauchs möglich, sodass beispielsweise Stromdiebstahl und Stromausfälle frühzeitig erkannt und entsprechend behandelt werden können und das Ablesen der Stromzähler automatisiert werden kann.²⁷¹

Optimierungsmaßnahme:

Eine Lösung für Kalar ist die Privatisierung des Prozesses zur Stromverteilung, was sich derzeit auch schon in Diskussion befindet. In Umsetzung befindet sich jedoch ein Projekt zur Einführung von intelligenten Stromnetzen (Smart-Grid), das bis Ende 2022 finalisiert werden soll. Dadurch erhalten Netzbetreiber automatisiert Daten zu Energieproduktion, -verbrauch, Störungen usw. und können entsprechend schnell reagieren. Zusätzlich ist es durch Smart Meter möglich, privaten

²⁶⁹ Vgl. Ministerium für Energie, 2020.

²⁷⁰ Vgl. Ahmed, 2020.

²⁷¹ Vgl. Ahmed, 2020.

Haushalten eine bestimmte Menge an Strom zuzuweisen. Im Moment ist eine maximale Belastung von 60 Ampere beziehungsweise 13,2 kW/h geplant. Später soll diese Leistung weiter reduziert werden. Durch den Einsatz von Smart Metern können Kunden außerdem kurzfristig vom Netz getrennt werden, wenn die Rechnung innerhalb von zwei Wochen nicht bezahlt wurde.²⁷²

Diese Maßnahmen sind sehr kostenintensiv und da der Bezirk nicht über die entsprechenden Ressourcen verfügt, können sie durch eine Privatisierung mitfinanziert werden. Die Kunden müssen sich bzgl. ihres Verbrauchs bewusster werden, wodurch die Haushalte selbst Ihren Energieverbrauch beeinflussen.

Der Einsatz von Smart Metern wird auf der anderen Seite dazu führen, dass Hunderte von Menschen ihren Arbeitsplatz verlieren. Laut den zuständigen Installateuren und Technikern sind die Smart Meter minderwertig gebaut und vertragen die Hitze (über 50 °C) in der Region nicht besonders gut. Es ist möglich, dass dadurch viele Defekte besonders im Sommer auftreten. Es besteht die Gefahr, dass die Geräte nicht ausgetauscht werden und so nur eine kurzfristige Verbesserung der Situation erzielt wird. Durch die Privatisierung und die Durchsetzung der Energiekosten besteht zudem die Möglichkeit, soziale Ausgrenzung und soziale Ungerechtigkeit zu fördern. Ärmere Bevölkerungsgruppen wohnen in schlechteren Häusern und benötigen mehr Energie, dadurch haben sie höhere Energiekosten, die sie zum Teil gar nicht oder verspätet bezahlen können. Es besteht die Gefahr, dass diese Teile der Bevölkerung von der Stromversorgung ausgeschlossen werden.

Einen Beitrag zur Energieversorgung könnte auch die Nutzung von erneuerbaren Energien leisten. Die Intensität und die Anzahl der Sonnenstunden in der Region Kurdistan ist für die Energieerzeugung mittels Solarenergie sehr gut geeignet. Sowohl Photovoltaikanlagen wie auch Solarthermie schonen die Ressourcen an fossilen Energieträgern und tragen zum Klimaschutz bei. Photovoltaikanlagen sind hierbei wirtschaftlich, da durch eine Ausstattung der Dachflächen mit PV-Anlagen eine Reduktion des CO₂ Ausstoßes um bis zu 70 % erreicht werden kann. Auf Gebäudeebene führt die Verbesserung des Baustandards (Passivhaus oder ein KfW-55-Standard) zu einer Reduktion von CO₂ von etwa 50 %.²⁷³

Die Einbindung von privaten Haushalten in die Energieerzeugung mittels Solarenergie ist geplant. Private Haushalte sollen über Subventionen und Förderprogramme zur Anschaffung einer Solaranlage bewegt werden. Ein besonderer Fokus wird zudem auf die Förderung von Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung gelegt. Dadurch könnte die aktuell weit verbreitete Bereitung von Warmwasser über Strom oder fossile Brennstoffe effizienter und nachhaltiger erfolgen.

Um das Potenzial zur Optimierung abzuschätzen, wurden am Beispiel von Bahashty Kalar die

²⁷² Vgl. Ahmed, 2020.

²⁷³ Vgl. Hildebrandt, Judex & Roth, 2014, S. 4.

Dachflächen und die daraus zu gewinnende Solarenergie berechnet. In Bahashty Kalar entstehen 1.598 Häuser mit 133,40 m² Dachfläche pro Haus. Dementsprechend stehen insgesamt 213.173,2 m² Dachfläche zur Verfügung. Davon sind folgende Flächen abzuziehen:

- 1. Lichtraum 3,12 m²
- 2. Lichtraum 2,21 m²
- Treppenraum 12,58 m²

Insgesamt können pro Haus 17,91 m² nicht genutzt werden. Die Dachfläche berechnet sich daher wie folgt:

- $133,40 - 17,91 = 115,49$ m² pro Haus

Die Untersuchung zeigt, dass außer den Lichträumen und dem Treppenschacht, Dachräumen und Dachrändern keine weitere Reduktionsfläche vorhanden ist. Damit können ca. 86,6 % der Flächen für die Gewinnung von Solarenergie angesetzt werden.

- $115,49 \times 1.598 = 184.553$ m²

Zudem stehen auch auf den sieben Hochhäusern Bahshty Kalars jeweils 598,10 m² an Dachflächen zur Verfügung, von denen ca. 20 m² abgezogen werden müssen. Insgesamt sind somit 3.766 m² Dachfläche vorhanden. Weitere Flächen stehen auf den Gebäuden von öffentlichen Einrichtungen bereit. Diese weisen folgende Flächen auf:

- Schulen mit 2.475,77 m² Dachfläche pro Schule. Insgesamt = 9.903,08 m² Dachfläche
- Kindergärten mit 1.169,94 m² Dachfläche pro Kindergarten. Insgesamt = 3.509,82 m² Dachfläche
- Polizei mit 1.932,13 m² Dachfläche. Insgesamt = 1.932,13 m² Dachfläche
- Notfalldienst mit 1.538,64 m² Dachfläche. Insgesamt = 1.538,64 m² Dachfläche
- Moschee und Versammlungshalle mit 1.772,57 m² Dachfläche. Insgesamt = 1.772,57 m² Dachfläche
- Einkaufszentren mit 2.857,40 m² Dachfläche pro Einkaufszentrum. Insgesamt = 11.429,6 m² Dachfläche
- Geschäftshäuser in der Nähe der Moschee. Insgesamt = 10.645 m² Dachfläche
- Stromverwaltung mit 912 m² Dachfläche. Insgesamt = 912 m² Dachfläche

Insgesamt sind mehr als 228.000 m² Dachfläche vorhanden. Zur Berechnung der Kosten und der Produktion werden folgende Daten verwendet:

Tab. 34: Grundlage der Berechnung²⁷⁴

Produktion	Material Kosten pro 1 kW/p	Verbrauchte Fläche	Modell in Stück
1 kW/p	1.500 €	7 m ²	4

Tab. 35: Solar nutzbare Dachflächen in Bahashty Kalar²⁷⁵

	verfügbare Dachfläche [m ²]	technisch nutzbares Energiepotenzial MW/p	Material Kosten pro 1 kW/p in €	Anteil am Gesamtenergieverbrauch von 8,4 MWh
Häuser/Dachfläche	184.553	26,4	39.546.000	314 %
Hochhäuser	3.766	0,54	807.000	6,4 %
Schule	9.900	1,4	2.121.428	16,6 %
Kindergarten	3.500	0,5	750.000	5,9 %
Polizei	1.900	0,27	407.142	3,2 %
Moschee und Versammlungs-Halle	1.700	0,24	364.285	2,8 %
Einkaufszentren	11.000	1,57	2.357.142	18,7 %
Geschäftshäuser	10.000	1,43	2.142.857	17 %
Bushaltestelle	1.000	0,14	214.285	1,7 %
Summe	227.319	32,49	48.710.139	386,3 %

Angesichts des in Teil C, Kapitel 5.2 ermittelten Gesamtenergieverbrauches von 8,4 MWh ist deutlich, dass mehr Potenzial (314 %) besteht, als benötigt wird. Aus der folgenden Tabelle wird ersichtlich, wie viele PV-Module sowie wie viel Dachfläche zur Anbringung der Module für die Stromproduktion notwendig wären.

Tab. 36: Bedarf an PV-Modulen in Bahashty Kalar²⁷⁶

Produktion	Materialkosten	Verbrauchte Dachfläche	PV-Modul (Stück)
8.400 kW/p	12.600.000€	58.800 m ²	33.600

Es werden für die Produktion von 8,4 MWh etwa 58.800 m² Dachfläche verbraucht. Dadurch ergibt sich eine Stückzahl von 33.600 PV-Modulen.

²⁷⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SOLARWATT GmbH, 2021.

²⁷⁵ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

²⁷⁶ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

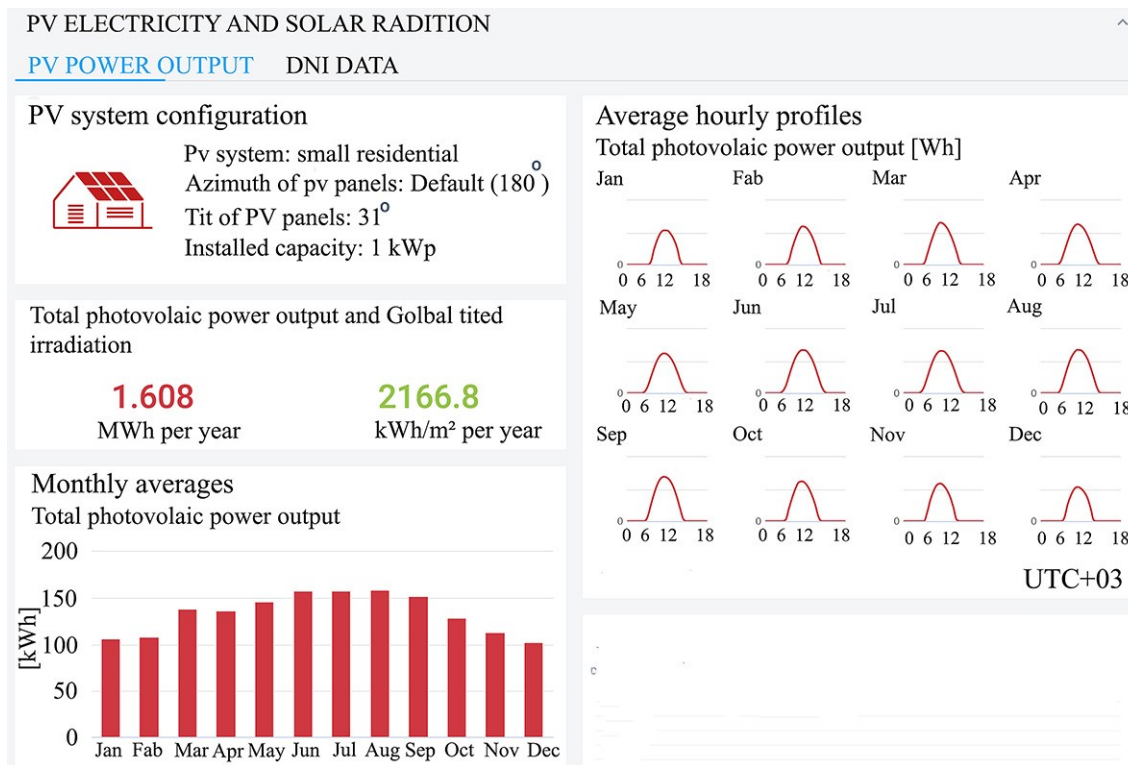


Abb. 91: Solare Strahlung in Kalar²⁷⁷

Die Berechnung wurde für kleine Häuser vorgenommen. Die Paneele wurden in einem Winkel von 31° aufgestellt. Die Berechnung wurde für 1 kW/p vorgenommen. Auf der rechten Seite wird das monatliche Sonneneinstrahlungsprofil gezeigt. Dieses zeigt, dass im gesamten Jahr in der Zeit zwischen 6:00 Uhr morgens und 18:00 Uhr abends Strom erzeugt werden kann. Die Leistung ist in der Mittagszeit am höchsten und liegt zwischen 533 und 672 Wh. Die Gesamtleistung der Anlage beträgt 1.608 MWh pro Jahr oder 2.166,8 kWh/m².²⁷⁸

Energie kann aber auch durch die Stellung und Anordnung von Baukörpern eingespart werden.

2.4 Stellung und Anordnung der Baukörper

Die Analyse hat allerdings ergeben, dass in erster Linie eine Strategie fehlt, wie sich die Stadt oder der Bezirk sinnvoll entwickeln sollte. Es ist mit anderen Worten eine systematische und durchdachte Stadtentwicklung kaum vorhanden. Die moderne Struktur von Kalar hat nichts mehr mit dem traditionellen Städtebau zu tun, die noch in Kalar-Kon erkennbar ist. Die Siedlungen werden mit rasterförmigen, breiten Straßen angelegt. Die vorherrschende Bauweise sind Reihenhäuser mit dazwischenliegenden Freiflächen. Einkaufszentren ersetzen den Basar und die Moschee ist meist nicht das Zentrum des Quartiers. Die Verwaltung ist zentralisiert. Die Bauweise,

²⁷⁷ Quelle: Global Solar Atlas, 2021, o. S.

²⁷⁸ Global Solar Atlas, 2021, o. S.

die im Moment in Kalar praktiziert wird, stammt aus den osteuropäischen Ländern und ist auf ein kälteres Klima ausgerichtet. Diese Bauweise wurde jedoch ohne Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten kopiert und führte entsprechend zu einer falschen Bebauung der Stadt. Weiterhin erschwert die mangelhafte Wasserversorgung den wohnlichen Komfort und wegen der zu geringen Grünflächen in den Siedlungen findet keine Reduktion der hohen Temperaturen statt.

Die Entwicklung eines Leitkonzeptes ist daher notwendig und wird im folgenden Kapitel beschrieben.

2.5 Entwicklung eines Leitkonzeptes unter Berücksichtigung des Images

Für die zukünftige Stadtentwicklung spielt das zukünftige Image der Stadt eine entscheidende Rolle. Die Stadt sollte aber auch nachhaltig entwickelt werden und z. B. durch eine klimagerechte Bebauung eine Vorreiterrolle in der Region einnehmen. Im Detail bedeutet dies, dass neben der Siedlungspolitik, die sich an den direkten Bedürfnissen der Bevölkerung wie Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Freizeit etc. orientiert, auch die Förderung des Images der Stadt durch die Planung und Realisierung von innovativen Projekten ins Auge zu fassen ist. Wichtig ist nicht nur die bauliche Realisierung solcher Projekte, sondern auch die richtige Strategie, um das Image der Stadt nach außen zu fördern. Insbesondere an den Übergängen zum Zentrum oder entlang der Umgehungsstraße sollten solche Projekte entstehen, damit die Bewohner und Besucher einen positiven Eindruck von Kalar gewinnen.

Die Entwicklung des Stadtzentrums kann zum Imagegewinn von Kalar als Handelsstadt und Stadt mit einer hohen Lebensqualität beitragen. Dazu trägt aber auch die Entwicklung der Innenstadt bei. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einer klaren Abgrenzung zwischen Wohnen und gewerblicher Nutzung. Dabei soll eine Stadtstruktur entstehen, der anzusehen ist, dass sie einem strategischen Konzept folgt.

Optimierungsmaßnahme:

Zur Optimierung wird eine Erweiterung des bisherigen Stadtzentrums empfohlen. Der Innenstadt von Kalar fehlt eine klare Definition, wo die Innenstadt beginnt und endet. Dieses liegt auch zum Teil an dem starken Wachstum der Stadt und dem Fokus auf die Bereitstellung von Wohnraum. Der Stadtteil Raparen soll in Zukunft ein Teil der Innenstadt von Kalar werden. Dieser weist eine große Brachfläche auf und kann somit gut entwickelt werden. Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich, ist in dem Stadtteil keine klare Struktur erkennbar.

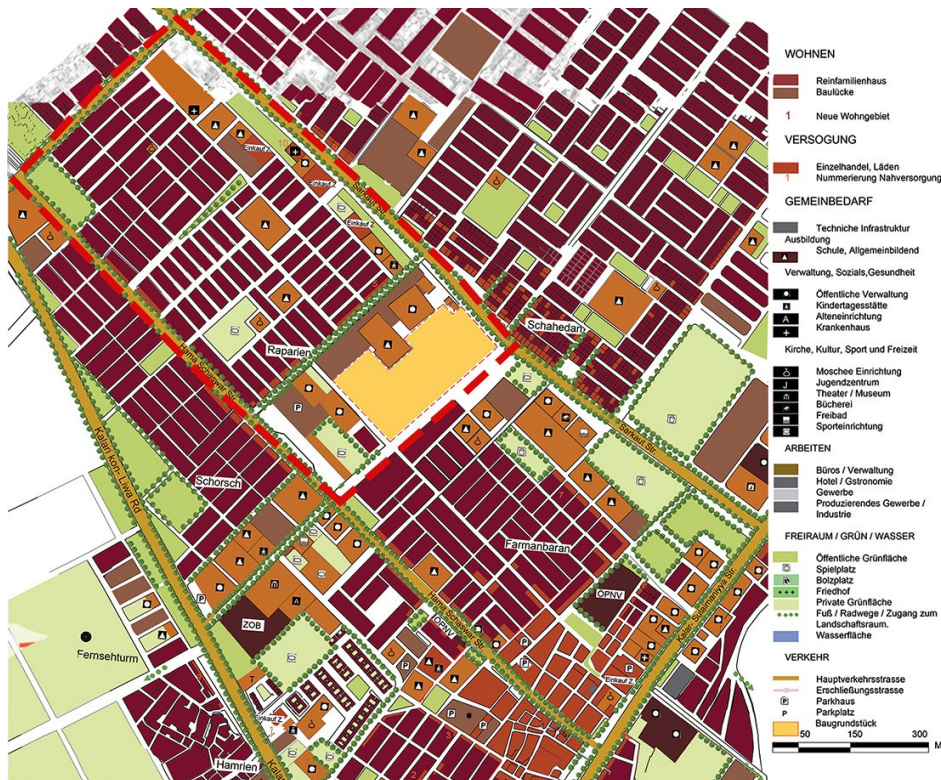


Abb. 92: Bestandsplan Stadtteil Raparen²⁷⁹

Das Zentrum von Raparen ist ca. 1.139 m zum Stadtzentrum von Kalar entfernt. Das Stadtzentrum ist über die Hauptverkehrsachse, die Sarkawten-Straße oder Hama- Schaswar-Straße zu erreichen (siehe Abbildung 92). Der Stadtteil Raparen hat sich in der Zeit von 1976 bis heute entwickelt. Mittlerweile wohnen in diesem Stadtteil ca. 13.146 Bewohner beziehungsweise 2.025 Familien. Die Fläche beträgt 79,3 ha bei einer Bevölkerungsdichte von 165,8 Bewohner pro ha.

In dem Stadtteil sind verschiedene Verwaltungen wie das Rathaus, das Amt für Rente, das Amt für Öl, die Steuerbehörde sowie öffentliche Einrichtungen wie das Klinikum Scherynaqib ansässig. Außerdem gibt es zahlreiche Gewerbe- und Handelsunternehmen, so sind zum Beispiel das Möbelhaus Haukar und das Einkaufszentrum Dubai auf der Sarkawten-Straße vorzufinden. Zusätzlich befinden sich noch Unternehmen auf der Scharawany-Straße, der Hama-Schaswar-Straße und in der Farmanbaran-Straße. Weitere öffentliche Einrichtungen sind zwei Grundschulen, ein Gymnasium, ein Kindergarten und zwei Moscheen. Es sind zudem eine Bildungseinrichtung (Institut für Computer) und vier Sportanlagen vorhanden. Im Osten befinden sich innenstadtnahe Wohnquartiere. Auf der anderen Seite befindet sich am südlichen Rand des Stadtteils eine große Brache. Diese Brache war früher ein Tiermarkt, der unter dem Namen Hai Manga bekannt war. Dort ist eine dreigeschossige Bebauung erlaubt.

²⁷⁹ Quelle: Eigene Darstellung. Felduntersuchung, 2019.
Im Anhang A.3.9 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.



Abb. 93: Aufsicht und Schnitt (Sarkawten-Straße)²⁸⁰

Im Stadtteil Raparen besteht, wie in den anderen Bereichen der Innenstadt, eine starke Verkehrszäsur, denn das Stadtzentrum ist durch die Hauptverkehrsachsen isoliert (siehe Abbildung 93). Die Erschließung des Stadtteils Raparen erfolgt über die Sarkawten-Straße im Norden und die Hama-Schaswar-Straße im Süden. Im Bereich der Sarkawten-Straße (Norden) und der Hama-Schaswar-Straße im (Süden) entsteht dadurch eine hohe Belastung durch Lärm und Emissionen, die durch hohes Verkehrsaufkommen mit häufigen Staus verursacht wird. Dementsprechend besteht eine geringe Aufenthaltsqualität auf den Straßen.

Optimierungsmaßnahme:

Die Aufenthaltsqualität ist durch eine entsprechende Verkehrsberuhigung und die Herstellung eines homogenen Verkehrsflusses zu verbessern. Die Folgen wären eine Reduzierung der Emissionswerte sowie eine Reduzierung der Lärmbelastung.

Optimierungsvorschlag:

Die folgende Abbildung zeigt Vorschläge für eine Straßenbreite von 15 m.

²⁸⁰ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2019.

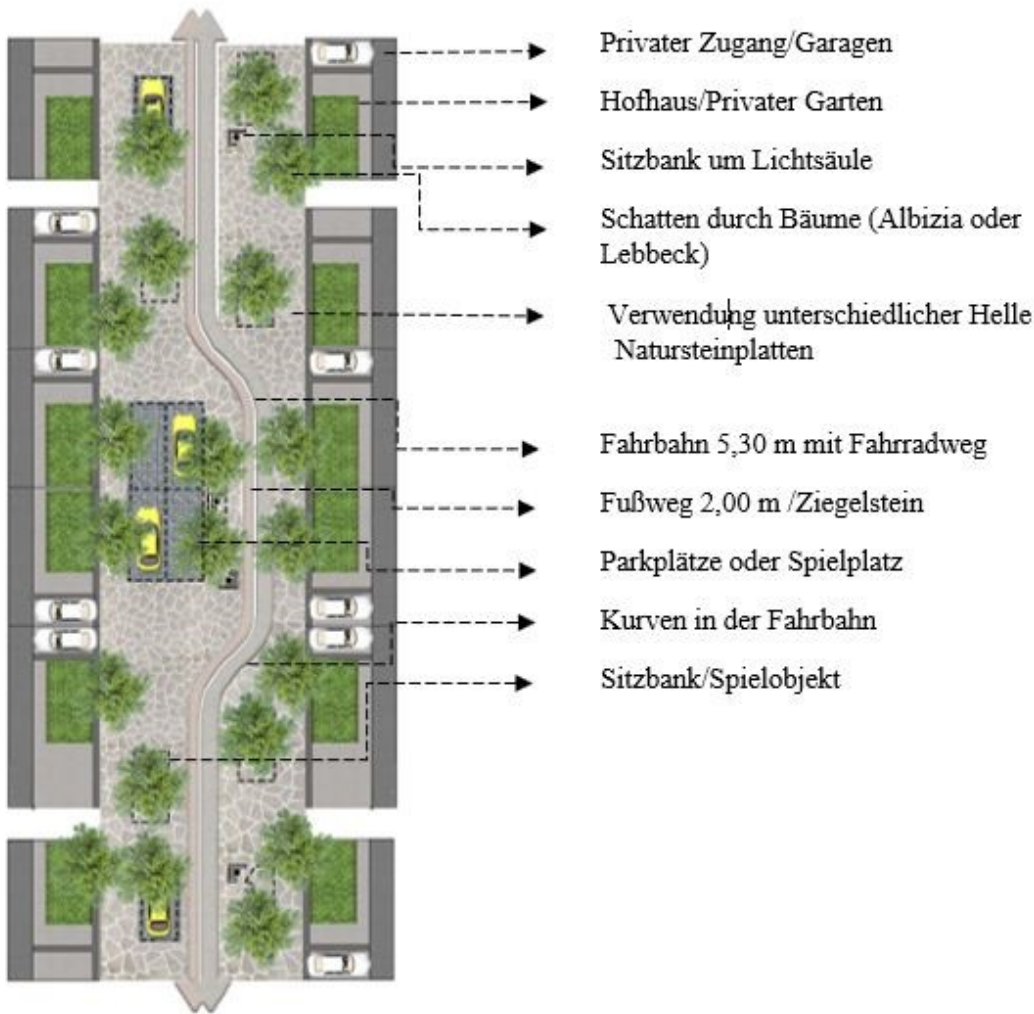


Abb. 94: Variante A²⁸¹

Der Optimierungsvorschlag A zeigt eine deutliche Verengung der Fahrbahn. Die Fahrbahn wird auf 5,30 Meter begrenzt und umfasst auch den Fahrradweg. Die Bebauung ist mit Hofhäusern vorgesehen, die zur Straße einen privaten Garten aufweisen. Vor den Häusern ist eine Pflasterung mit unterschiedlich hellen Natursteinplatten vorgesehen. Dadurch wird das Sonnenlicht absorbiert und die Gefahr der Überhitzung der Straße gemindert. Die Straße wird zusätzlich mit Gestaltungselementen wie Sitzbänken und Spielobjekten aufgewertet, um die gemeinschaftliche Nutzung als Freiraum zu fördern. Im mittleren Abschnitt der Straße können entweder Parkplätze oder ein Spielplatz angelegt werden. Der Fußweg weist eine Breite von 2 Metern auf und wird durch einen Belag aus Ziegelsteinen von der Fahrbahn abgegrenzt. Schatten spenden zusätzlich Bäume, wie der Albizia oder Labbeck, die beides heimische Gehölze sind. Die Grünflächen werden im Sommer über einen unterirdischen Tank, in dem Regenwasser gesammelt wird, bewässert. Die folgende Abbildung zeigt drei weitere Varianten.

²⁸¹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

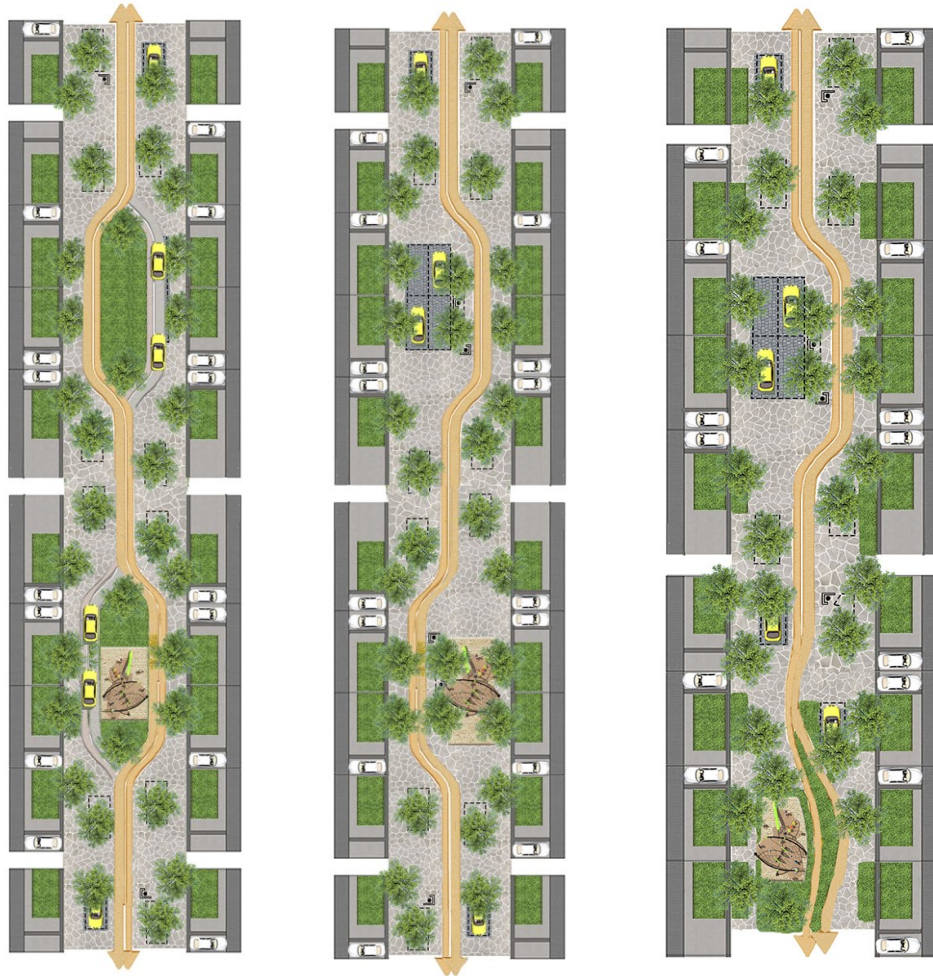


Abb. 95: Variante B, C und D²⁸²

Die Verbindungsstraßen im Stadtteil Raparen können wie oben dargestellt gestaltet werden. Diese Gestaltungen umfassen starke und sichere multimodale Verbindungen, Verbesserungen der Verkehrsinfrastruktur sowie optisch wohnlichere Verbesserungen für die Einwohner, die ein gesellschaftliches Leben in den Straßen ermöglichen.

Zudem wird durch die Gestaltung und Reduzierung der Breiten, die Gliederung der Straßen in das hierarchische Straßensystem deutlich. Die Gestaltung berücksichtigt auch eine verbesserte Beschattung, die wichtig ist für Freizeitaktivitäten sowie tägliche Einkäufe zu Fuß oder per Fahrrad. Insgesamt werden die Stadtteile dadurch zu einem lebendigen Ort, an dem Menschen leben, einkaufen, arbeiten und sich unterhalten können.

Bei den reinen Wohnstraßen mit einer Breite von 10 Metern, die die folgende Abbildung zeigt, fehlen bisher komplett Fußwege, Radwege und ausgewiesene Parkplätze.

²⁸² Quelle: Eigene Darstellung, 2021.



Abb. 96: Aktueller Bestand, Gasse in Raparen²⁸³

Optimierungsvorschlag:

Für die 10 m breiten Gassen (siehe Abbildung 97) im Stadtteil Raparen wird aufgrund des Lärms und zum Schutz der Anwohner die Geschwindigkeit der Fahrzeuge in den Gassen vermindert werden. Generell sollte die Geschwindigkeit auf 20 km/h begrenzt werden. Bei dem Entwurf wurde „barrierefrei“ bzw. behindertengerecht geplant, da in Kalar durch den Krieg eine große Anzahl von Personen Behinderungen aufweisen.

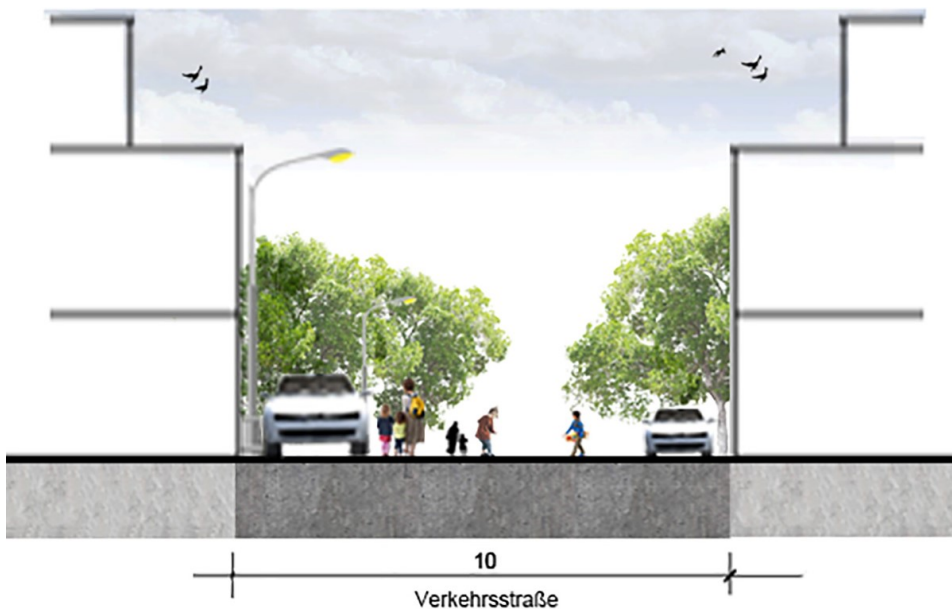


Abb. 97: Gestaltung mit Bebauung bis zur Grundstücksgrenze²⁸⁴

Die Fahrbahn wird daher nur durch eine Markierung vom Fußweg abgetrennt. Außerdem entsteht auf einer Straßenseite eine ca. 40 cm breite Rinne, um das Regenwasser abzuleiten und in einem Reservoir zu sammeln. Der Tank wird zuerst gefüllt, damit die Straßenbäume und Pflanzen im

²⁸³ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

²⁸⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2021.

Sommer bewässert werden können (siehe Abbildung 98). Das überschüssige Wasser wird in die Kanalisation abgeleitet. Es ist auch wünschenswert, in den Wohngebieten möglichst den Autoverkehr zu begrenzen und ein wie in Deutschland mit den Umweltplaketten vorzufindendes System einzuführen. Dadurch könnte die Luftqualität in den engen Gassen verbessert und CO₂-Emissionen verhindert werden.

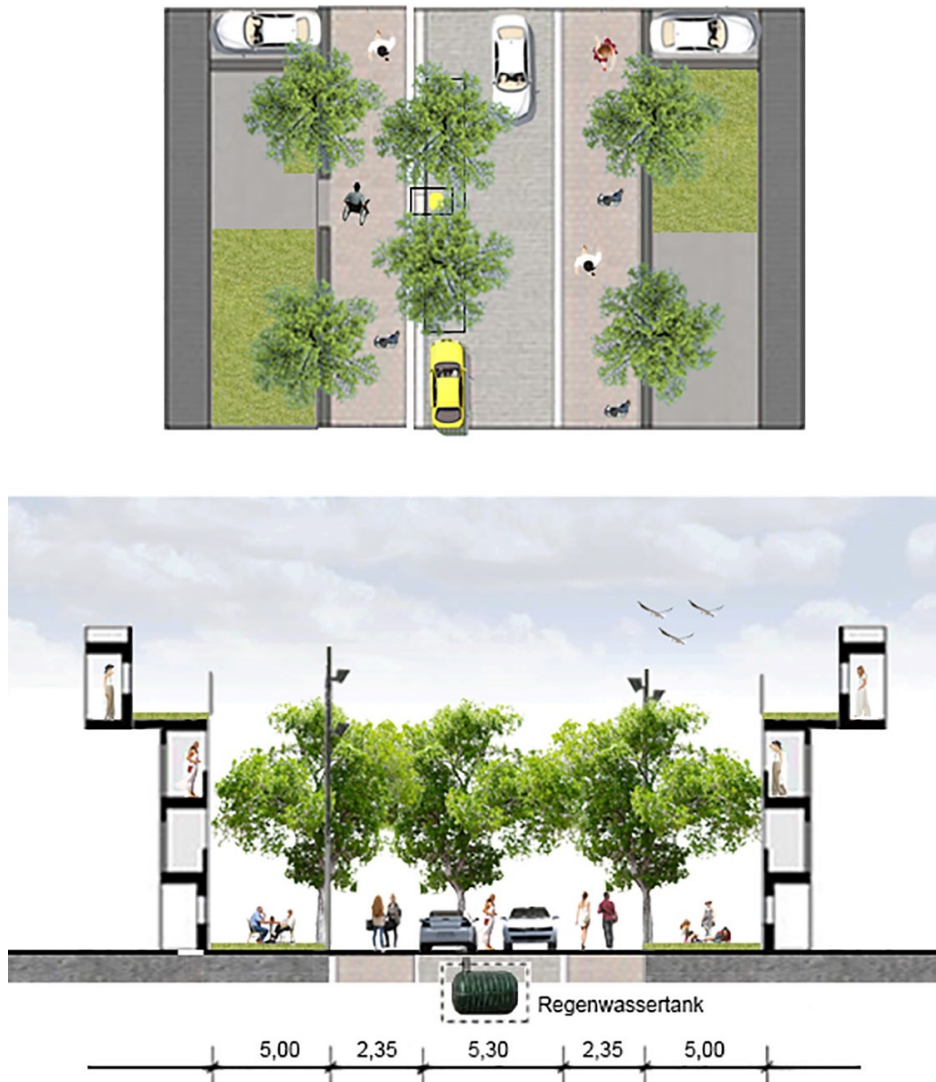


Abb. 98: Gestaltung mit 2-geschossigen Hofhäusern²⁸⁵

Die Gestaltung der Gassen mit Hofhaus sieht ebenfalls einen beidseitigen Fußweg und eine Bepflanzung mit Bäumen (Albizia) vor. Der Fußweg erleichtert den Zugang zu Häusern und Garagen. Zusätzlich können um die Lichtsäulen Bänke angeordnet werden. Als Belag sind unterschiedliche helle Pflastersteine vorgesehen.

Zur vollständigen Erschließung von Raparen sollte zwischen der Hama-Schaswar-Straße und der Sarkawten-Straße eine Verbindung geschaffen werden (siehe Abbildung 99 rechts). Diese ist auf

²⁸⁵ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

der nächsten Abbildung rot gekennzeichnet. Dadurch ergibt sich eine Anbindung an den Stadtteil Shorsh und Farmanbaran.

Zudem sind Einrichtungen des öffentlichen Nahverkehrs nicht als solche zu erkennen. Eine Sanierung der Bushaltestellen ist zwingend erforderlich. Weitere Bushaltestellen sind einzurichten.



Abb. 99: Einbindung an den ÖPNV (links) und Anbindung an das Verkehrsnetz (rechts) ²⁸⁶

Der öffentliche Nahverkehr verläuft in Kalar entlang der Hauptachsen (siehe Abbildung 99 links). Um ein gesundes Stadtklima zu schaffen, sind die Verbindungen mit dem öffentlichen Nahverkehr zwischen den drei Stadtteilen City, Kalar-Kon und Barda-Sur auszubauen und perspektivisch weiterzuentwickeln. Dieses könnte über einen Knotenpunkt erfolgen, bei dem in andere Busse umgestiegen werden kann.

Für die großen Brachflächen wird zunächst ein räumliches Strukturkonzept benötigt, um auch die Qualität der Bebauung weiterzuentwickeln. Der Revitalisierungsplan für den Stadtteil Raparien bietet eine umfassende, umsetzungsorientierte Strategie zur Schaffung einer soliden, wirtschaftlich nachhaltigen Verbesserung der Lebensqualität entlang der 135 m langen Brache.

Aktuell ist auf dieser Fläche keine zusammenhängende Bebauung zu erkennen und die Stadtstruktur wirkt undefiniert. Zudem sind Sprünge in der Höhe der Bebauung zwischen Mehrfamilienwohnhäusern und Schuppen in einem Radius von 50 m vorhanden. Die Schuppen gehören meist zu einer gewerblichen Nutzung. Der Übergang zwischen Gewerbe und Wohnen ist nicht klar definiert. Die Wohnhäuser werden sowohl für gewerbliche als auch für private Zwecke genutzt, bspw. im Erdgeschoss als Ladenfläche und in den restlichen Etagen als Wohnfläche.

Durch die Anbindung an die Hauptverkehrsachsen kann der ehemalige Viehmarkt mit einer Fläche von ca. 6,68 Hektar bebaut werden. Laut einem Gespräch mit Soran Rafat, dem Leiter der

²⁸⁶ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Abteilung für Projekte in der Gemeinde Kalar, will die Stadt auf dem Grundstück Wohnungen durch einen privaten Investor bauen lassen. Es bietet sich an die Bebauung in diesem Bereich zu staffeln und entlang der Hauptachsen eine gewerbliche Nutzung vorzusehen. Bei der Bebauung sollte auf der südlichen Seite zur Sarkawten-Straße eine Beschattung mit Arkaden vorgesehen werden. Zudem kann eine höhere Bebauung auf der Seite der Hama-Schaswar-Straße für eine Beschattung der Straße und Gehwege sorgen, sodass hier der Einkauf auch bei hohen Temperaturen zu Fuß möglich ist. In der folgenden Abbildung ist die bisherige Bebauung zu sehen.

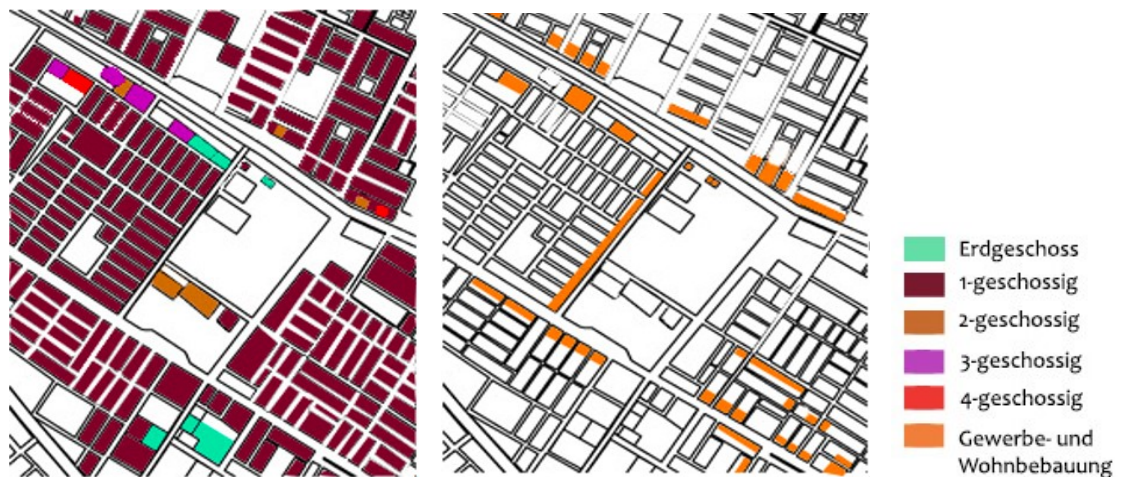


Abb. 100: Wohnbebauung (links) sowie Gewerbe- und Wohnbebauung (rechts)²⁸⁷

Optimierungsmaßnahme:

Es sollte eine klare Zuordnung von Gewerbe- und Wohnbebauung stattfinden. Die Höhe der Bebauung sollte zwingend festgelegt werden.

Die meisten Bauten im Stadtviertel sind eingeschossig. Entlang der Sarkawten-Straße sind bereits 3 bis 4-geschossige Gebäude vorhanden. Eine höhere Bebauung an der Hauptstraße würde einerseits eine Verbindung zu den bestehenden großflächigen Einzelhandelszentren und anderen neu-gebauten Einzelhandelsflächen herstellen und andererseits den Lärm vom Wohngebiet abschirmen. Grundsätzlich ist der Standort aufgrund der Verkehrsanbindung für eine Nutzung aus Wohnen und Einkaufen besonders gut geeignet. Die Belastungen durch Verkehrs- und Lärmimmissionen besonders in der Sarkawten-Straße und der Farmanbaran-Straße müssen bei der zukünftigen Bebauung beachtet werden.

In dem Gebiet besteht in vielen Bereichen eine unattraktive Gestaltung der Fassaden und Außenräume. Die Bebauung wurde zum Teil illegal vorgenommen. Es ist geplant, dass einige der Besitzer dieser Häuser Ausgleichsflächen bekommen oder Auflagen erhalten, wie die Gebäude zu sanieren sind.

²⁸⁷ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Optimierungsmaßnahmen:

Das Wohngebiet hinter dem Stadion muss in Bezug auf die Gestaltung der Fassaden und Außenräume attraktiver werden und neu saniert werden. Dabei ist auf die Beschattung von Gehwegen, Straßen und der südlichen Fassaden zu achten. Vorgeschlagen wird eine Staffelung der Gebäudehöhen in Abhängigkeit von der Straßenbreite sowie der Bau von Arkaden oder überragenden Obergeschossen, um den Straßenraum zu beschatten. Zudem soll eine Bepflanzung des Straßenraums für Schatten sorgen. Auch die Gebäude entlang der neuen Straße zum Servan Reviers sollten mit Arkaden versehen werden. Die derartige Gestaltung der Gebäude würde im Sommer für Verschattung sorgen und im Winter einen Schutz vor Regen bieten.

Zusätzlich sorgen Grünflächen im Stadtgebiet dafür, dass die Wohnqualität steigt, gleichzeitig tragen diese auch zur Vermeidung von Hitzeinseln bei.

Optimierungsmaßnahme:

Auf der Hama-Schaswar-Straße vor dem Stadion ist eine ausreichende Fläche von 30 m² bis 40 m² vorhanden, um hier eine Grünfläche zu gestalten. Diese könnte zum einen in das Verbindungskonzept eingebunden werden und zum anderen würde das Klima im Wohngebiet verbessert werden, weil die Grünfläche direkt an einer Windschneise zum Fluss liegt.

Die Bebauung ist so vorgesehen, dass eine natürliche Durchlüftung entsteht, indem die Schneisen freigehalten werden.

2.6 Orientierung der Baukörper aufgrund lokaler Windverhältnisse

Das ca. 6,68 ha freie Grundstück im Stadtteil Raparen ist von der Stadtverwaltung von Kalar zur Bebauung mit Wohnhäusern vorgesehen. In der Abbildung 101 ist das Grundstück mit einer schwarz gestrichelten Linie gekennzeichnet. Aus Gründen der Nachhaltigkeit ist eine weitere Ausdehnung des Siedlungsraums in den Freiraum unbedingt zu vermeiden. Da der Stadtteil Raparen stark verdichtet ist sollte der Grünflächenanteil erhöht und urbane Freiräume mit Aufenthaltsqualität geschaffen werden. Wenn das ca. 97,3 ha große Raparen die zuvor genannte freie Fläche zur Begrünung nutzt, dann würden davon ca. 6,9 % (\approx 6,68 ha) an zusätzlicher Grünfläche entstehen, wodurch der Gesamtanteil an Grünfläche in Raparen auf ca. 11,8 % (\approx 11,48 ha) steigen würde. Den Bewohnern würde diese zusätzliche Grünfläche zur Freizeitgestaltung, zur Aufwertung des Stadtteils sowie zur Steigerung der ökologischen Qualität dienen. Entlang des Servan Reviers soll zudem ein Naherholungsgebiet entstehen, das an die Innenstadt angebunden werden soll. Dazu ist der Bereich mit Geh- und Radwegen zu gestalten. In der Planung sollte beachtet werden, dass die Grünflächen Bäume beinhalten, um eine Beschattung der Wege zu ermöglichen.

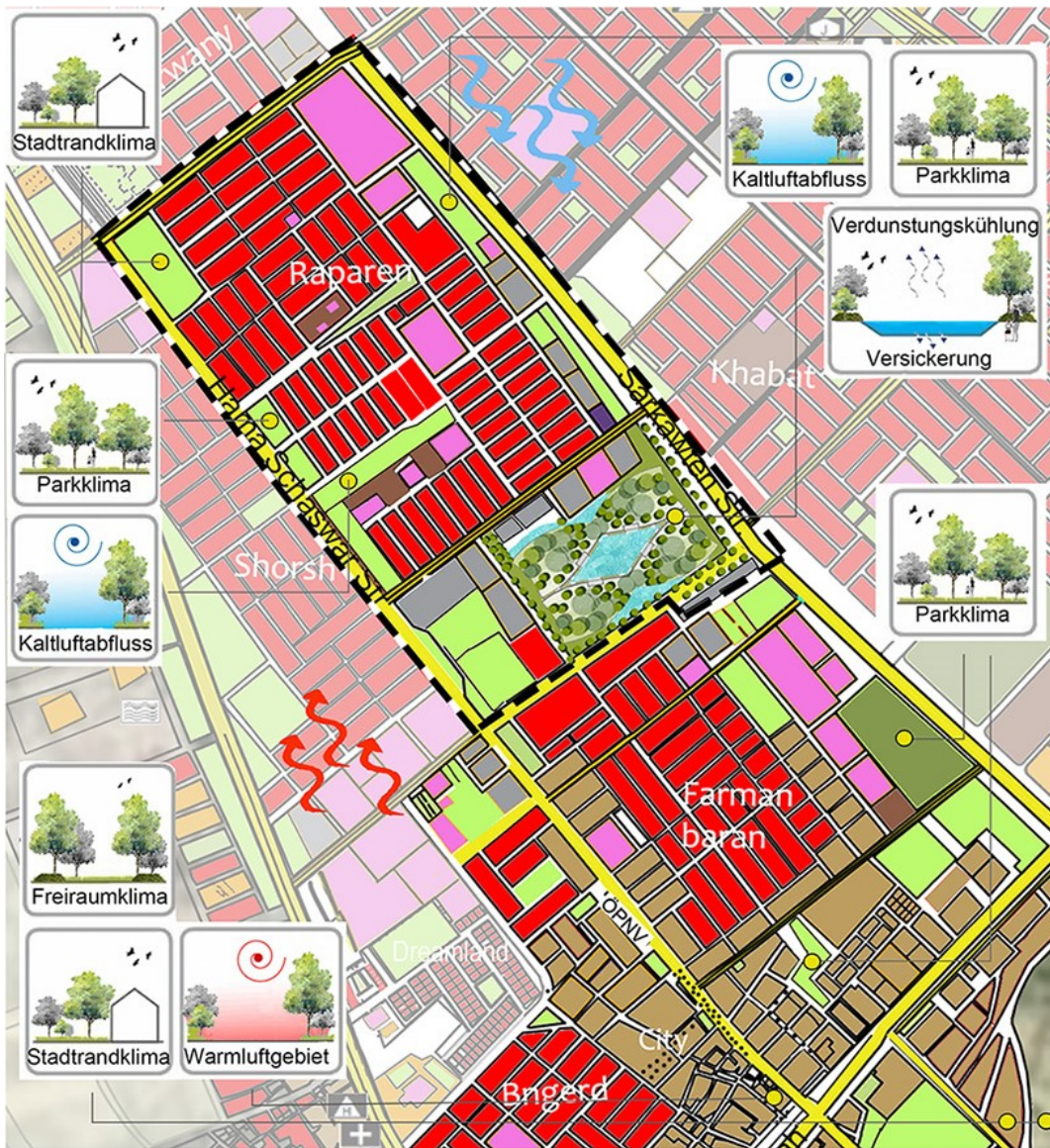
Optimierungsmaßnahme:

Die Brache könnte somit ein Teil der Grüngürtel werden und mit Wasserflächen als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten gestaltet werden. Da die Brache im Osten von Raparen liegt und damit zwischen den beiden Stadtteilen Raparen und Farmanbaran, kann sie für beide Teile einmal als Erholungsgebiet dienen und zum anderen für ein besseres Klima in beiden Stadtteilen beitragen. Des Weiteren kann die Fläche andere Funktionen der Landschaft, z. B. für die Umweltbildung und Naherholung übernehmen. Der Park kann also auch das soziale Leben in dem Stadtteil unterstützen, indem das Wasserbecken im Sommer als Schwimmbad genutzt wird. Im Winter kann der Regen gesammelt werden und so die Grünflächen und Bäume mit Wasser versorgen, ohne das Wassersystem der Stadt zu belasten. Zudem kann der Park ein Teil der grünen Korridore in der Stadt werden.

Um auch sicherzustellen, dass die Entwicklung des Stadtteils Raparen und der Innenstadt den Zielen einer nachhaltigen Stadtentwicklung entspricht, wurden alle notwendigen Informationen zum Untersuchungsgebiet dem geografischen Informationssystem (GIS) entnommen und ein Flächennutzungsplan erstellt. Die Abbildungen 100 und 101 stellen die Umwelt mit Informationen über Gebäudeorientierung und Geschosshöhen, über Grünflächen, über das Straßennetz sowie über die Vegetation in Bezug auf das Klima dar.

Um das Optimierungspotenzial der Energieeffizienz von Raparen zu ermitteln, wird der Stadtteil gemäß der in Teil D, Kapitel 1 beschriebenen Systematik der TU Darmstadt typisiert.

Eine weitere Bebauung kann entlang der Straße östlich des Parks erfolgen. Hier könnte ein Hotel entstehen, das im Erdgeschoss über ein Café und ein Restaurant verfügt. Zudem kann ein Parkhaus für die Verwaltungseinrichtungen in dem Stadtteil die Straßen entlasten, damit der im Moment genutzte Parkraum auf den Straßen für Fuß- und Radwege zur Verfügung steht. Rund um den Park können weitere Cafés entstehen und so die Aufenthaltsqualität verbessern.



Legende

- EST 8 Innenstadt
- Einzelemente (Freiraum)
- EST 9 Handel, Büro- und Verwaltungsgebiet
- EST 11 Park
- EST 2 Reihenhausbauung
- Stadtteilgrenze
- Einzelemente (Gebäude)

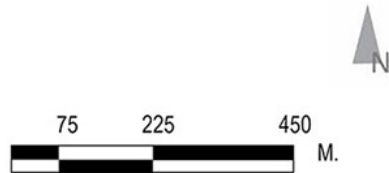


Abb. 101: Optimierungspotenzial von Raparen und der Innenstadt²⁸⁸

Zusätzlich kann vor dem Stadion eine Grünfläche von 30 m² bis 40 m² gestaltet werden und mit einer nordöstlich vom Stadion befindlichen Freifläche verbunden werden. Die Vernetzung würde

²⁸⁸ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

entlang der Hama-Schaswar-Straße (eine der Hauptverkehrsachsen) erfolgen und somit zur Durchlüftung der Stadt beitragen.

In den Wohngebieten im nordwestlichen Teil von Raparen sollten freie Grundstücke ebenfalls als Grünflächen gestaltet werden, damit Achsen für die Zufuhr von Frisch- und Kaltluft entstehen. Zudem kann man dadurch Erholungsflächen in den eng bebauten Wohngebieten schaffen, die das typisch orientalische Sozialleben unterstützen. Mit der Bebauung kann ein Beitrag für eine optimale Verschattung und eine gute Durchlüftung des Stadtgebietes geleistet werden. Die Durchlüftung erfolgt im Sommer vom Fluss aus und im Winter aus Richtung der Berge. Die Windrichtungen zeigt die folgende Abbildung.



Abb. 102: Belüftung²⁸⁹

2.7 Herstellung von gemischten Stadtstrukturen

In allen vier untersuchten Gebieten wurde der Großteil der Fläche für Wohnbebauung (33 % bis 49 %) benutzt. So sind in Helan City 49 % für eine Wohnbebauung verbraucht worden, aber nur 1 % für die wirtschaftliche Nutzung. Dadurch ist eine gemischte Landnutzung nicht gegeben. In Kalar New ist eine Fläche von 7 % für Handel und Dienstleistungen vorgesehen, während der Anteil in Dream Land bei 6 % liegt. Dagegen liegt der Anteil an wirtschaftlichen Flächen in Bahashty Kalar nur bei 3 %. Dadurch entsteht ein hohes Aufkommen an Pendelverkehr mit zum Teil hohen durchschnittlichen Fahrzeiten.

²⁸⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2020.

Optimierungsmaßnahme:

Es sollte bei der Planung von Siedlungen mehr auf die Verteilung von wirtschaftlich genutzten Flächen und Wohnflächen geachtet werden.

Zudem sollte ein Anteil der Siedlungsflächen für die wirtschaftliche Nutzung vorgesehen werden. Dieser Anteil sollte bei 40 % der Grundflächen liegen. Folgende Abbildungen zeigen, dass der Anteil für wirtschaftliche Nutzung in dem Stadtteil bei einem Prozent liegt.

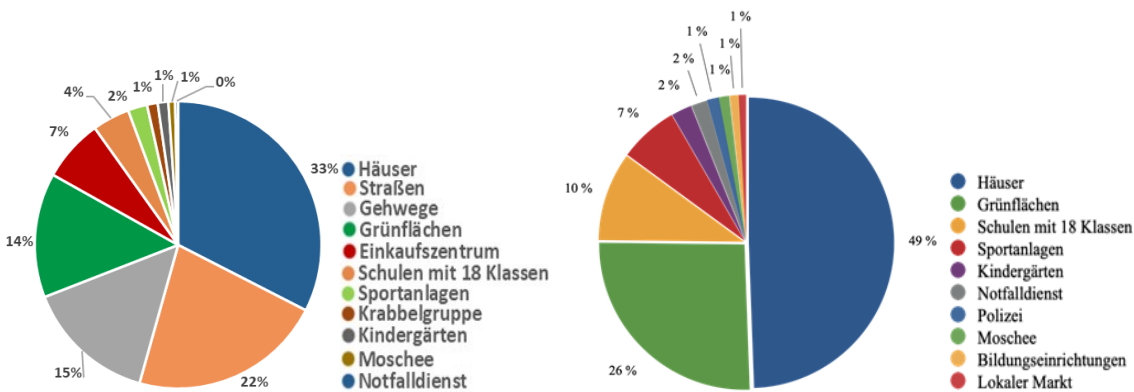


Abb. 103: Anteile der Bebauung – Kalar New (links) und Helen City (rechts)²⁹⁰

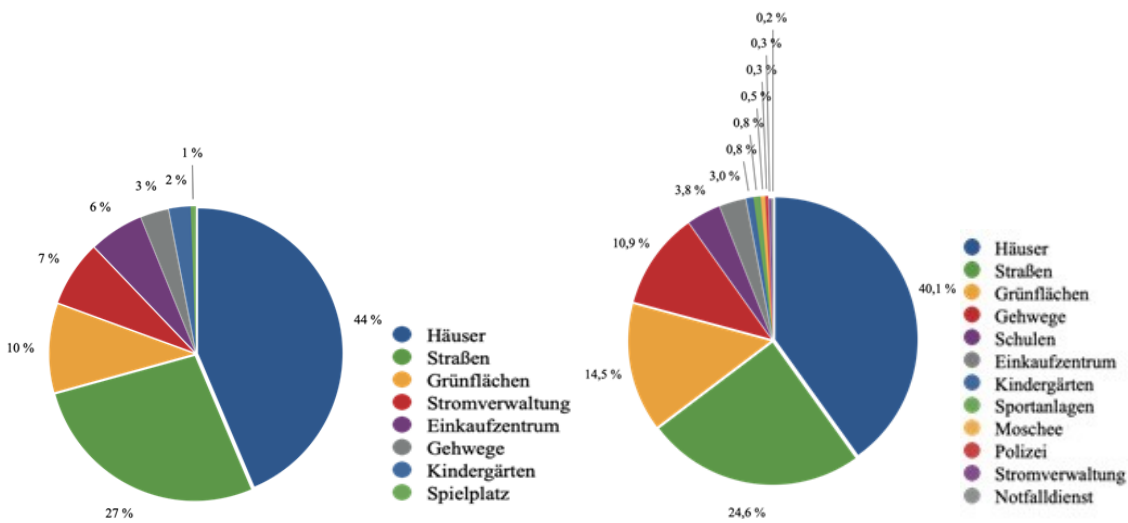


Abb. 104: Anteile der Bebauung – Dream Land (links) und Bahashty Kalar (rechts)²⁹¹

3 Optimierung auf Straßenebene

Kalar musste in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder Krisen und Kriege bewältigen. Auch heute bestehen in der Region viele Konflikte, die die wirtschaftliche und politische Lage destabilisieren. Es ist daher sinnvoll, eine Stadtstruktur zu schaffen, die resilient ist und auf

²⁹⁰ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

²⁹¹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Veränderungen schneller reagieren kann. Zur Resilienz trägt zudem eine Raumstruktur bei, die widerstandsfähig gegenüber Umweltbedingungen wie Hitze, Staub und Sandstürmen ist. Dazu sind städtebauliche Strukturen notwendig, die eine klimatisch bedingte Erhitzung von Kalar verhindern.²⁹²

3.1 Vermeidung von Überhitzung des Straßenraums

Die Analyse der Durchlüftung des Stadtteils Raparen zeigt, dass die geplante Ausrichtung der Straßen im Hinblick auf die vorherrschenden Windverhältnisse teilweise gut und teilweise schlecht ist. Die Gassen werden durch eine kompakte Bebauung abgeriegelt, wodurch eine Frischluftzufuhr nicht gegeben ist. Besonders im nördlichen Teil von Raparen ist dies zu erkennen. Zudem sorgen die Differenzierung bei den Gebäudehöhen und die Dichte der Bebauung auf der Sarkawten-Straße dafür, dass die Windgeschwindigkeiten reduziert werden und so die Durchlüftung gehemmt wird.

Bei der Analyse der Beschattung ist festzustellen, dass die Bebauung entlang der Hauptverkehrsstraßen Sarkawten-Straße und Hama-Schaswar-Straße, die in West-Ost-Richtung verlaufen, neugestaltet werden müssen. Die Straßen müssen mit Fuß- und Radwegen ausgestattet und mit Bäumen an den Straßenrändern versehen werden. Diese Bepflanzung und Gestaltung sind bis in die Innenstadt fortzusetzen. Die im Moment nicht vorhandene Beschattung sorgt im Sommer für eine Überhitzung. Straßen mit West-Ost-Orientierung, die im Hochsommer tagsüber ständig besonnt sind, zeigen nachmittags Oberflächentemperaturen von mehr als 55 °C, was sich negativ auf die Aufenthaltsqualität in der Stadt auswirkt. Eine Reduzierung der Straßenbreite und eine dichtere Bepflanzung der Straßen mit Bäumen kann dazu beitragen, dass sich die Straßen weniger aufheizen.

In den Zonen mit hoher und dichter Bebauung sind die Straßen zwischen 10 bis 15 Meter breit. Diese müssen ebenfalls neugestaltet werden. Der Schwerpunkt liegt auf den Straßen mit West-Ost-Orientierung (ein Optimierungsvorschlag wurde im vorausgehenden Absatz beschrieben).

Die Gestaltung von Frei- und Straßenraum enthält somit das Potenzial für eine Verbesserung der Wohnqualität innerhalb der Siedlung, aber auch für die gesamte Stadt. Wie gezeigt wurde, kann eine Verbreiterung der Straßen zu einer besseren Neugestaltung beitragen. Es wurden zudem Empfehlungen zur Verbesserung des Masterplans gemacht. Dabei wurden verschiedene Szenarien für das Straßennetz wie auch für die Straßenneugestaltung entwickelt. Es wurde mit verschiedenen Materialien und Bepflanzungen gearbeitet, die Gebäudehöhen sowie die Ausrichtung der Gebäude optimiert.

Ein weiterer Raum für Transformation ist durch die große Brache im Westen des Stadions auf der

²⁹² Vgl. Kurth, 2010, S. 14.

Scharawany-Straße gegeben. Dieses Areal soll zu einem multifunktionalen, insbesondere auch grünen Aufenthaltsraum entwickelt werden. Die Grünflächen dienen dazu, die Durchlüftung der Stadt zu fördern und somit CO₂ und Energie einzusparen. Weiterhin sollten die Grünflächen aber auch die biologische Vielfalt in der Stadt erhöhen. Im Stadtteil Raparen entsteht ein grüner Korridor entlang der Hama-Schaswar-Straße und der Sarkawten-Straße (siehe Abbildung 105). Das Ziel ist der Erhalt und die Entwicklung von hochwertigen und vielfältigen Freiräumen.

Zudem kann die Wohnqualität durch Verbesserung, Gestaltung, Sanieren und teilweise durch einen Umbau der vorherrschenden Reihenhausbauung erzielt werden. Die Fassaden und Dächer der Reihenhäuser sollten gedämmt oder mit grünen Pflanzen gestaltet werden (die Ausarbeitung dieser Thematik erfolgt in Teil D, Kapitel 4.4).



Abb. 105: Entwurf zusammenhängender Grünzüge²⁹³

Durch zusammenhängende Grünzüge wird Frischluft in die Stadt transportiert. In Kalar werden entlang der Hauptachsen zusammenhängende Grünzüge geschaffen, die den Transport von Luft sowie die gleichzeitige Abkühlung dieser aus dem Servan Reviers fördern. Diese Grünflächen weisen zudem Wasserflächen auf, was zusätzlich für ein besseres Klima und mehr Abkühlung dient. Dadurch wird auch die Attraktivität der Innenstadt verbessert und die Lärmbelastung verringert. Die Verbindungen werden über die neugestalteten Straßenflächen, die im Zentrum von

²⁹³ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Satellitenbild Gis und Amt für Stadtplanung Kalar, 2021.

Kalar entstehen, geschaffen. Die Straßen und Gehwege sind zudem mit einem hellen, besonders sonnenreflektierenden Belag versehen. So sorgen die Straßen und Grünflächen für ein angenehmeres Klima, das für die Menschen den Aufenthalt in der Innenstadt verbessert und diese somit auch als Erholungsgebiet genutzt werden kann. Aus Abbildung 106 ist zu entnehmen, dass die breiten Straßen zum Servan Reviere mit einer Bepflanzung verschattet werden und eine Anbindung an die Grünflächen vorhanden ist.

Die Breite der Hauptachsen ermöglicht es zudem, die Fußwege breiter zu gestalten, sodass auch Cafés und Restaurants direkt mit einem repräsentativen Außenbereich gestaltet werden können. Langfristig ist die Vision, dass der Fernverkehr um das Zentrum Kalars herumgeleitet wird. Der innerstädtische Verkehr wäre, mit Ausnahme eines geregelten Lieferverkehrs, autofrei und würde mit zuverlässigen öffentlichen Verkehrsmitteln zu Fuß oder mit dem Fahrrad erfolgen. Die Entlastung vom Verkehr führt zu einer Reduzierung der Umweltbelastung durch Feinstaub und Lärm sowie einer Reduzierung von CO₂.



Abb. 106: Schnitt durch Innenstadt von Kalar²⁹⁴

Die Erreichbarkeit der Freiräume aus den Wohnquartieren heraus ist zu optimieren und an fehlenden Stellen herzustellen. Dazu ist es erforderlich, die Standorte entsprechend zu pflegen und zu entwickeln, damit der Raum in Zukunft an Attraktivität gewinnt.

3.2 Verbesserung der Infrastruktur

Die Wohngebiete in der Innenstadt werden durch Lärm und Emissionen beeinträchtigt. Zudem besteht in der Innenstadt eine Unterversorgung mit öffentlichem Grün. So besteht beispielsweise keine „grüne“ Verbindung von der Innenstadt zum im Süden liegenden (über den Stadtteil Shorsh erreichbaren) Naturgebiet. Grüne Verbindungslinien würden die Menschen einladen, die Naherholungsgebiete zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu besuchen und dafür sorgen, dass der Lärm sowie die Emissionen reduziert werden.

Optimierungsmaßnahmen:

Es ist ein Erschließungskonzept für den Pkw-Verkehr sowie den Fern- inkl. Lastkraftverkehr zu

²⁹⁴ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Im Anhang A.3.11 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

erstellen. Das Mobilitätskonzept für den öffentlichen Nahverkehr sollte die Verbindung der Siedlungen mit der Innenstadt sowie die Verbindung innerhalb der Innenstadt berücksichtigen. Die Gehwege und illegalen Gärten sind zu räumen, um Fuß und Fahrradwege in der Innenstadt zu ermöglichen.

In den Wohngebieten ist eine Straßenbreite von 15 Metern vorgesehen. Hier sollte generell ein Tempolimit von 30 km/h eingehalten werden.

Alle öffentlichen Parkplätze und Kinderspielplätze werden überdacht und zum Teil mit Solarpaneelen versehen, um die Straßenlaternen über Nacht mit Strom zu versorgen (siehe Abbildung 107). Die Straßenlaternen werden mit energiesparenden LED-Lampen ausgestattet.



Abb. 107: Beispiel für eine Gestaltung des Parks und von Spielflächen²⁹⁵

Dazu werden grüne Schutzwände, die mit heimischen Pflanzen versehen sind, als Abgrenzung zu den Wohngebieten angeordnet. Private Parkplätze können mit Kletterpflanzen überdacht werden. Für den Belag der Wohnstraßen wären helle Pflastersteine ideal, die die Sonneneinstrahlung absorbieren. Die Grünflächen können als Treffpunkte für die Bewohner genutzt werden. Die Flächen werden durch grüne Schutzwände vom Straßenverkehr abgeschirmt und dienen zeitgleich als Verbindungslinie zu den Naherholungsgebieten. In dem obigen Entwurf sind die farbigen Schirme ein Beispiel für eine Überdachung von Einwohnertreffpunkten und Kinderspielplätzen.

²⁹⁵ Quelle: Da Canal, 2013, o. S.

Eine weitere Optimierung kann durch die Überdachung von Bushaltestellen, Fuß- und Radwegen erreicht werden. Zum Beispiel sind in Bahashty Kalar drei Bushaltestellen geplant. Bei einem Maß von 15 m x 25 m steht eine Fläche von 375 m² pro Bushaltestelle zur Verfügung. Insgesamt können also 1.125 m² Dachfläche für Beschattung sowie auch für die Erzeugung von Energie genutzt werden.

4 Optimierung durch Grünflächen

4.1 Einbindung von Grünflächen

Das Stadtgrün dient zur Versorgung des gesamten Stadtgebietes und der Siedlungen mit frischer und kalter Luft. Dazu können zusammenhängende grüne Korridore eingesetzt werden, die die Frisch- und Kaltluft vom Servan Reviere in die Stadt transportieren. Der Fluss ist ebenfalls ein Frisch- und Kaltluftkorridor für die Stadt. Von Februar bis Oktober ist die vorherrschende Windrichtung in Kalar Nordwest (siehe Teil B, Kapitel 3.4). Der Al-Shamal bringt in dieser Zeit kurze und trockene Böen vom Hochgebirge ins Flachland. Im Sommer wird die heiße Luft meist durch die heißen Winde aus dem Südosten transportiert, die bei Tiefdruckgebieten über Indien entstehen. Diese Korridore müssen in Richtung Nordwest unverbaut und unbelastet sein, so kann die Stadt durchlüftet und in der Nacht abgekühlt werden.

In den Siedlungen haben Grünflächen nur eine räumlich begrenzte kühlende Wirkung von einem Radius zwischen 10–50 Metern auf die umliegenden Gebäude. Sie wirken daher eher als Naherholung für die Bewohner, die eine Entlastung von der Hitze wahrnehmen und sorgen für eine Verbesserung der Luftqualität durch die Sauerstoffproduktion, die Luftreinigung und die Bindung von Feinstaub.²⁹⁶

Bei den privaten sowie halböffentlichen Frei- und Grünflächen ist das Ziel die Reduktion der sommerlichen Hitzebelastung. Eine Maßnahme dazu ist die Beschattung von Fassaden und Straßen durch Bäume.

4.2 Bepflanzung zur Verschattung

Eine effektive und vor allem ökologisch sinnvolle Maßnahme ist die Verschattung durch Pflanzen und Sträucher. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten beschrieben, kann durch die optimierte Platzierung eine hohe Effektivität erzielt werden.

4.3 Einrichtung von Wasserflächen zur Kühlung durch Verdunstung

Die Wirkung dieser Grünflächen kann durch die stehenden Gewässer vergrößert werden, da durch die Verdunstung die hohen Temperaturen gepuffert werden. Im Winter dagegen kommt der Wind

²⁹⁶ Vgl. Dettmar, Pfoser & Sieber, 2016, S. 11.

aus dem Norden und wird dabei häufig von Regenfällen begleitet. Hier gilt es, das Wasser möglichst unterirdisch aufzufangen und für den Sommer zu speichern. Geeignete Maßnahmen hierzu wären das Anlegen von Zisternen oder offenen Wasserflächen zur Speicherung von Niederschlag.²⁹⁷ Offene Wasserflächen könnten allerdings aufgrund der ariden Klimabedingungen problematisch sein und die meiste Zeit im Jahr austrocknen. Dadurch wäre die kühlende Wirkung in den Sommermonaten nicht gegeben. In den Wintermonaten könnten dagegen die nicht versiegelten Flächen zur Versickerung von Regen und Abflüssen aus den Bergen dienen und so die Kanäle entlasten.²⁹⁸

Zudem können Bepflanzungen in Form von Hecken für einen Schutz gegen die heißen Winde sorgen und die Austrocknung und Erwärmung von Flächen vermindern.²⁹⁹

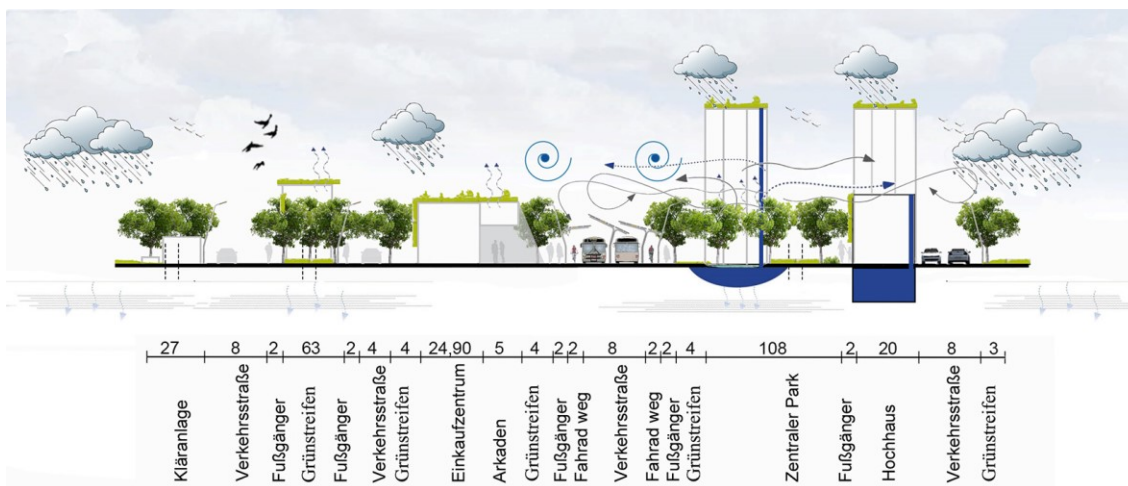


Abb. 108: Wasserflächen in der Siedlung³⁰⁰

Allerdings kann auch die Begrünung von Fassaden und Dächern zur Minimierung der hohen Temperaturen genutzt werden (siehe Abbildung 108).

4.4 Begrünung von Fassaden und Dächern

Ein weiterer Vorteil durch eine zusätzliche Dachbegrünung ist, dass die Absorption der Strahlung nachweislich reduziert wird. Bei begrünten Dächern wird lediglich 40 % der Sonneneinstrahlung in Wärmeenergie umgewandelt, wo hingegen ein nicht begrüntes Dach auf einen Wert von bis zu 90 % kommt. Zusätzlich haben begrünte Dächer eine kühlende Wirkung, dabei werden „bei der Verdunstung von Wasser [...] ca. 680 kWh/m³ Energie umgewandelt“.³⁰¹ Die begrünten Dächer

²⁹⁷ Vgl. Dettmar, 2015, S. 15.

²⁹⁸ Vgl. Dettmar, 2015, S. 15.

²⁹⁹ Vgl. Dettmar, 2015, S. 13.

³⁰⁰ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

³⁰¹ Dettmar, 2015, S. 12.

können auch zur Speicherung von Niederschlagswasser verwendet werden. Das gespeicherte Wasser dient ebenfalls der Kühlung.³⁰²

Eine weitere Maßnahme zur umweltschonenderen Klimatisierung von Gebäuden ist die Begrünung von Fassaden. Die Fassadenbegrünung kann zu einer Reduktion des Kühlbedarfs von Gebäuden beitragen. Dieses wird durch eine Kombination von Verdunstung, Absorption und einer Reflexion der Sonneneinstrahlung in Höhe von 40 % bis 80 % erreicht. Der Effekt ist eine Reduzierung der Wärmelast, die für einen geringeren Kühlbedarf sorgt.³⁰³

Neben der Einsparung von Energie kann die Fassadenbegrünung auch zur Speicherung von Kohlenstoff und zur Produktion von Sauerstoff beitragen. Insgesamt leistet eine Fassadenbegrünung einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks des Gebäudes. Die kühlende Wirkung ist nachweislich und erklärt sich durch das Prinzip der adiabatischen Zustandsänderung. Dieser thermodynamische Prozess kennzeichnet sich dadurch, dass die Wärme nicht mit der Umgebung ausgetauscht wird.

Somit wird mit Hilfe von Pflanzen ein einfaches physikalisches Gesetz genutzt, um die Aufheizung der Gebäudeoberflächen und folglich die der Innenräume größtenteils zu vermeiden. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Fassadenbegrünung durch die Verschattung als Absorber für die Sonneneinstrahlung wirkt. Zusätzlich führt die Verdunstung des Wassers zu einer weiteren Kühlung des Gebäudes.

Des Weiteren führt die Begrünung von Gebäuden zu einer geringeren Windbelastung und vor allem in den Wintermonaten zu einer geringeren Feuchte in den Räumen. Folglich kann somit der Einsatz von Heizgeräten reduziert werden. De facto ist das ein nicht zu unterschätzender Punkt, um nachhaltig und ressourcenschonend zu planen bzw. zu bauen. Auch nicht außer Acht zu lassen ist der geringe Aufwand zur Erhaltung sowie die kostengünstige Anschaffung.

Zusätzlich zu den bisher genannten Vorteilen ist die Begrünung ein hervorragender, außen liegender Sonnenschutz. Man kann somit mehr und auch größere Fensterflächen einplanen. Die Innenräume wirken dadurch heller und freundlicher. Weitere Maßnahmen zur Verschattung können kombiniert oder auch gänzlich eingespart werden. Mit der Auswahl der Pflanzen kann die Transluzenz bestimmt werden. Mit diesen Bemühungen wird Primärenergie eingespart und der technische Aufwand gering gehalten. Eine ganztägige Nutzung von elektrischer Beleuchtung ist nicht mehr notwendig und das Prinzip der umweltschonenden Bauweise erfüllt.

Eine Fassadenbegrünung, die im Abstand zur Fassade angebracht wird, kann wie ein Puffer wirken, sodass die Zugluft im Sommer vorkonditioniert und die natürliche Lüftung positiv unterstützt wird. Damit werden Klimageräte seltener benutzt und bestenfalls zeitweise ausgeschaltet.

³⁰² Vgl. Dettmar, 2015, S. 15.

³⁰³ Vgl. Dettmar, Pfoser & Sieber, 2016, S. 12.

Fassadenbegrünungen dienen auch zur Unterstützung von Systemen zur Gewinnung von elektrischer Energie wie Photovoltaikanlagen, indem der Wirkungsgrad erhöht wird. Neben der Leistungssteigerung kann die Fassadenbegrünung auch die Gewinnung von Biomasse unterstützen.

Die Fassadenbegrünung kann auch zur Grauwassernutzung und Reinigung von Grauwasser herangezogen werden. Dazu wird das Regenwasser in Zisternen aufgefangen, über die Fassadenbegrünung gereinigt und dann im Haus beispielsweise für Toilettenspülungen und zum Wäschewaschen genutzt. Die Pflanzen reinigen zudem das Regenwasser von Schadstoffen und Feinstaub.

Die positive Wirkung auf die CO₂-Bilanz entsteht insgesamt durch die Speicherung von Kohlenstoff, die Produktion von Sauerstoff, die Reduktion des Energiebedarfs, die Filterung von Feinstaub und den Schutz der Bauteile durch die Behinderung von Erosion und Verschmutzung.³⁰⁴

5 Optimierung auf Gebäudeebene am Beispiel Bahashty Kalar

Beim Bau neuer Gebäude werden Beton, Zement-Blocksteine, Stahl und Stahlbeton verwendet. Gelegentlich werden Ziegel eingesetzt. Traditionelle Baustoffe wie Natursteine, luftgetrocknete Lehmsteine, gebrannte Tonziegel und Holz werden kaum noch verwendet. Bei neuen Gebäuden und Wohnhäusern in der Stadt Kalar wird keine Wärmedämmung an Wänden, Geschosdecken und Dächern eingesetzt. An Außenwänden wird meist ein Außenschutz aus Zementmörtel verwendet. Dadurch hat die Außenhülle der Häuser, wie am Beispiel von Bahashty Kalar gezeigt, eine schlechte energetische Qualität. Zudem weisen die Materialien eine schlechte Qualität auf, beispielsweise wird bei Bauteilen aus Zement oftmals am Zementgehalt gespart. Das hat zur Konsequenz, dass die Lebensdauer der Gebäude reduziert wird, Risse in der Gebäudehülle entstehen und Schimmelbildung stattfindet. Dies ist besonders bei öffentlichen Gebäuden in Kalar zu beobachten.

Optimierungsmaßnahme:

Eine Optimierungsmaßnahme wäre die Einführung eines gesetzlichen Kundenschutzes, sodass Verkäufer minderwertiger Waren oder Bauunternehmen bei schlechter Leistung haftbar gemacht werden und dadurch gezwungen werden, qualitativere Produkte bzw. Leistungen anzubieten.

Die gängigen Optimierungsmaßnahmen auf Gebäudeebene sind die Dämmung von Dächern und Außenwänden sowie Kellerdecken und die Optimierung von Fenstern. Eine weitere Maßnahme betrifft das Heizen, hier wäre ein Austausch der sehr weit verbreiteten Petroleumöfen durch klimafreundlichere (aus Solarenergie gespeiste) Elektro-/Infrartheizungen (siehe Abbildung 109) sinnvoll.

³⁰⁴ Vgl. Dettmar, Pfoser & Sieber, 2016, S. 11.



Abb. 109: Petroleumofen³⁰⁵ (links), Elektroheizung³⁰⁶ (mitte), Infrartheizung (rechts)³⁰⁷

5.1 Optimierung der Baukörper

Das Projekt Bahashty Kalar ist eines der jüngsten Projekte, das im Moment in der Planung ist. Anhand dieses Projektes soll gezeigt werden, mit welchen Mitteln erreicht werden kann, dass diese Siedlung zu einem zukunftsfähigen und nachhaltigen Quartier wird.



Abb. 110: Bestandsplan Bahashty Kalar³⁰⁸

³⁰⁵ zibro-ofenshop.de, 2020.

³⁰⁶ badezimmer1.de, 2020.

³⁰⁷ kaufland.de, 2020.

³⁰⁸ Quelle: Eigene Darstellung, 2020.

Der Stadtteil ist, wie in Teil C, Kapitel 2.5.5 gezeigt, in Nordost/Südwest-Richtung ausgerichtet. Die Straßen zwischen den Blöcken verlaufen rasterförmig von Südost nach Nordwest. Die Zufahrt zu der Siedlung erfolgt von Süden aus und wird dort an die Hauptverkehrsachse Baghdad-Sulaimaniyah angebunden.

Optimierungsmaßnahme:

An dieser Zufahrt wird eine große Parkfläche und zwei Parkhäuser vorgesehen. Direkt davor ist eine Busstation, von der ein Bus die Siedlung erschließt. Der Bus wird möglicherweise elektrisch betrieben, entlang der Hauptachse pendelnd, sodass ermöglicht wird, dass die Siedlung autofrei ist. Dadurch wird die CO₂-Emission und der Lärm enorm reduziert. Die Anliegerstraßen werden in der Tiefe reduziert und sind nur noch 4 m breit. Eine Ausnahme bilden Anliegerstraßen, die zu einer öffentlichen Einrichtung, wie zum Beispiel dem Klärwerk, führen. Diese behalten die Breite von 8 m.

Die Hauptverkehrsverbindung verläuft vom südlichen Eingang der Siedlung bis zum Kreisverkehr am Versorgungszentrum in nordwestlicher Richtung und geht dann in eine Mittelachse, die in Richtung Nordosten verläuft, über. Entlang dieser Mittelachse befindet sich die Wohnbebauung, d. h., von hier zweigen die Anwohnerstraßen ab. Diese Hauptverbindungsstraße ist als Verkehrsstraße mit zwei Richtungen in einer Breite von 16 m geplant. Die beiden Fahrbahnen werden durch einen 2 m breiten Grünstreifen voneinander abgetrennt.

Optimierungsmaßnahme:

Die Hauptverkehrsachse wird neugestaltet. Der Verkehr in zwei Richtungen wird beibehalten. Die Verkehrsteilnehmer haben je Richtung getrennte Fahr- bzw. Laufwege. Die Fahrbahn wird mit Großsteinpflaster ausgestattet. Die Straßen bekommen Fußwege mit einer Breite von 2 m und zusätzliche Fahrradwege mit einer Breite von 1,5 m. Die Fuß- und Radwege werden mit kleinformatigen Pflastersteinen belegt. Durch die Siedlung soll ein 1,5 m bis 2 m breiter Streifen an Grünfläche entlang der Hauptverkehrsachse verlaufen. Für die Straßenbeleuchtung wird LED-Technologie verwendet.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Veränderung der Straßensituation.

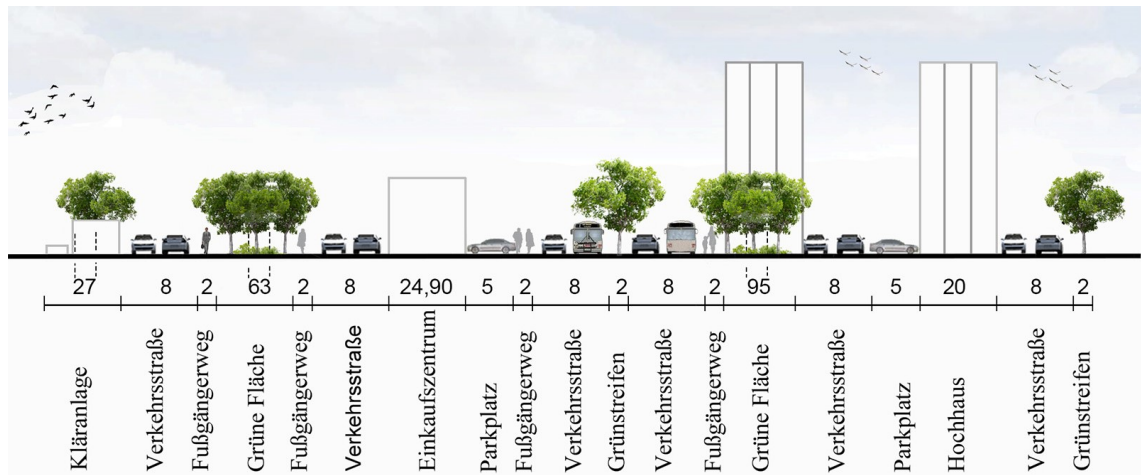


Abb. 111: Schnitt durch Gelände (vorher)³⁰⁹

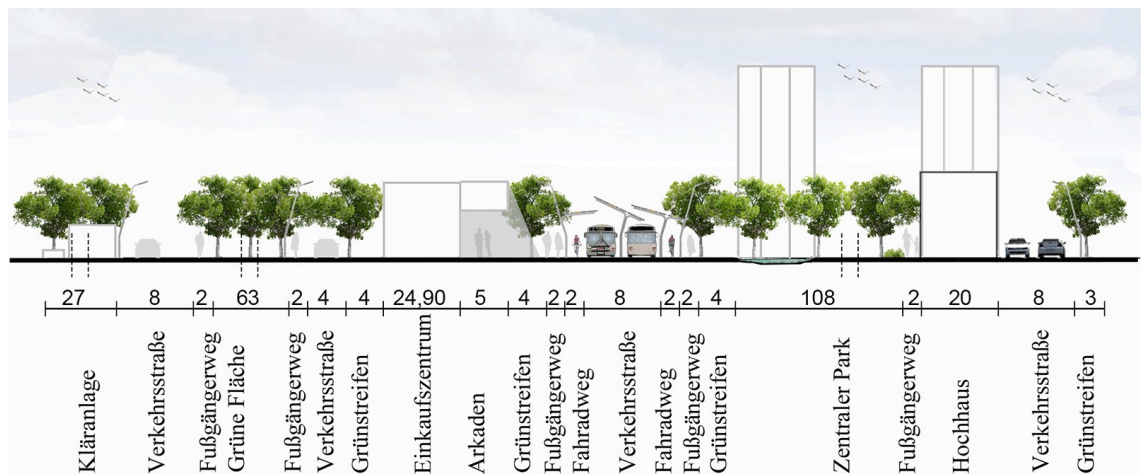


Abb. 112: Schnitt durch Gelände (nachher)³¹⁰

Die bisherige Planung sieht Grünflächen zwischen der Bebauung und den Fahrbahnen vor. Diese Grünflächen haben aber keinen Mehrwert für die Bewohner und das Klima in der Siedlung. Die Erfahrungen aus anderen Siedlungen, die bereits fertiggestellt sind, zeigt, dass die geplanten Grünflächen meist nicht bepflanzt werden und brach liegen. Dadurch wird die Staubbelastung in den Siedlungen erhöht und die Temperatur der Siedlungen nicht gesenkt.

Optimierungsmaßnahmen:

Entlang der Hauptverkehrsachse wird eine Baumbepflanzung vorgesehen. Die in den Carrées entstehenden Grünflächen werden ebenfalls mit einer Baumbepflanzung versehen. Zusätzlich werden auf diesen Grünflächen Wasserflächen zur Kühlung der Siedlung empfohlen. Durch die Wasserflächen kühlt zum einen die Umgebung ab, aber es wird auch die nächtliche Durchlüftung der

³⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

³¹⁰ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Häuser unterstützt. Positiv bei der Planung ist die Verteilung der Grünflächen und die Dimension der Verkehrsflächen, die eine Bepflanzung möglich macht. Zusätzlich werden auf der südöstlichen sowie nordöstlichen Seite des Stadtteils Bäume und Sträucher als natürlicher Windschutz dienen.

Die folgende Abbildung zeigt dieses im Entwurf.

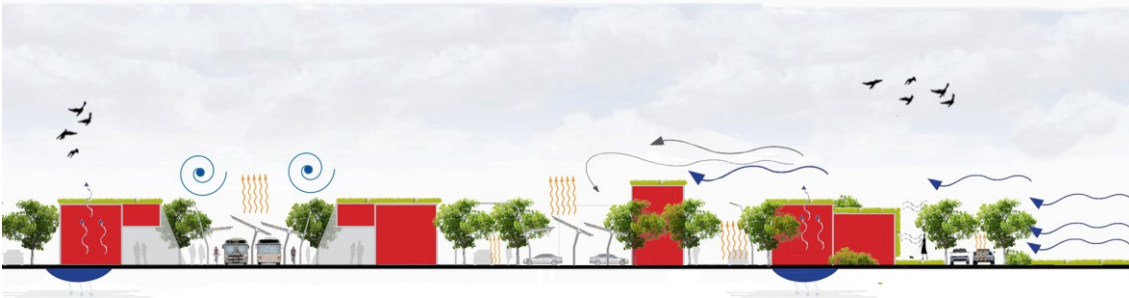


Abb. 113: Schnitt nördlicher Teil Bahashty Kalar³¹¹

Durch die Vermeidung von Autoverkehr in der Siedlung wird die Lärmbelastung und Belastung durch Abgase Abgasbelastung erheblich reduziert.

5.2 Kühlung durch Verschattung

Die Bebauung entlang der Anwohnerstraßen ist meist in südwestlicher und nordöstlicher Richtung ausgerichtet. Daher soll die südwestliche Bebauung in eine 2–3-geschossige Bebauung umgewandelt werden, die Schatten für die nordöstliche Bebauung liefert. Hierbei ist zu bedenken, dass die Siedlung am Berg liegt und daher die Häuserreihen in Richtung Nordosten ansteigen. Die Bebauung an den Anwohnerstraßen ist in Form von Carrées angeordnet. Dadurch entsteht eine Art Innenhof, der begrünt werden soll.

Durch die Anpassung der Bebauung und die Einbindung von Grünflächen verbessert sich die Wohnqualität von Bahashty Kalar. Die folgende Abbildung zeigt den Entwurf.

³¹¹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

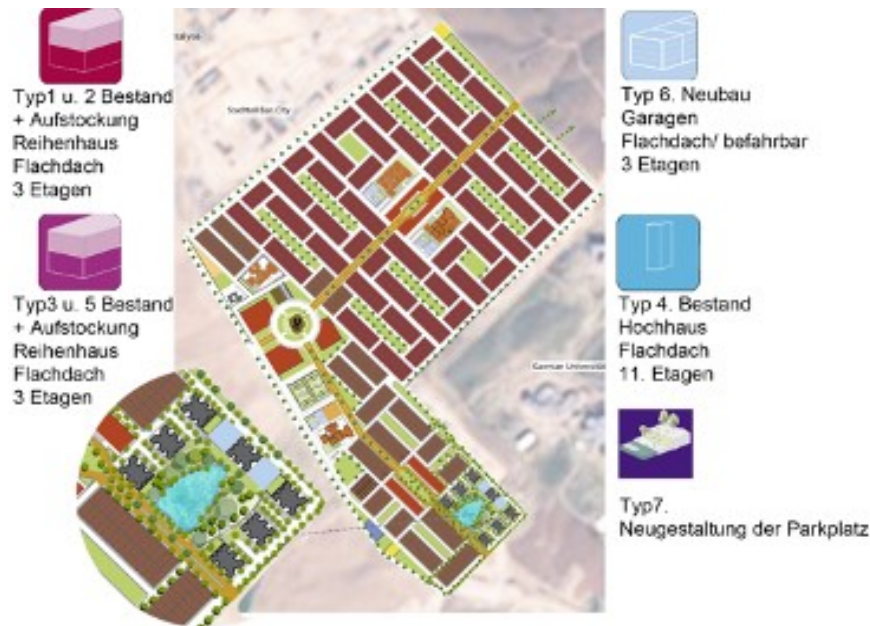


Abb. 114: Entwurf Bahashty Kalar³¹²

Die Gebäude werden in der Höhe angepasst, um sich gegenseitig und den Straßenraum zu beschatten. Die Fassadenausbildung sollte der Orientierung des Gebäudes entsprechen. Zusätzlich werden die Fassaden gedämmt.

Zur Sonnenseite ist, wenn möglich, mit kleinen Fensteröffnungen sparsam umzugehen, für Verschattung der Fenster zu sorgen oder Fenster mit guter Qualität einzubauen (siehe hierzu Teil D, Kapitel 5.7). Belüftete und verschattete Innenhöfe und Innenterrassen sorgen für eine Abkühlung der Innenräume am Abend und verbessern die Lebensqualität der Bewohner. Dachflächen werden mit absorbierenden Anstrichen und Dämmung versehen oder begrünt, um die Erhitzung der Wohnräume zu verringern.

Dadurch verändern sich auch die Kennzahlen wie folgt:

	GRZ	GFZ	BGF
Grundstücksgröße: 730.000 m ²			
Eingeschossige Häuser: 1.200	0,7	alt: 0,59	alt: 133,40 m ²
Aufstockung Zweigeschoss:		Neu: 1,8	Neu: 400,2 m ²
Zweigeschossige Häuser: 398	0,7	alt: 1,2	alt: 266,80 m ²
Aufstockung Eingeschossig:		Neu: 1,8	Neu: 400,2 m ²
Gesamt Alt: 1.598 Häusern			gesamt: 266.266,4 m ²
Gesamt Neu: 1.598 Häusern			gesamt: 639.519,6 m ²

³¹² Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Eine Bauweise mit vorgezogenen Etagen und Dächern erzeugt verschattete Arkaden, die den Straßenraum für Fußgänger und Radfahrer auch bei Hitze nutzbar machen. Zusätzliche Dächer, die über der Straße angeordnet werden, spenden ebenfalls Schatten für den Verkehr. Die Dächer können mit Photovoltaikpaneelen ausgestattet werden, die zur Energieversorgung in der Siedlung beitragen. Zur Beleuchtung von Straßen, Freiflächen und Parkflächen wird LED-Beleuchtung eingesetzt. Der heiße Wind im Sommer wird über die Dächer in den Straßen abgelenkt und trägt somit weniger zur Erwärmung der Straßen bei. Der Supermarkt im Süden der Siedlung wird ebenfalls mit Arkaden versehen. Die oberen Etagen springen vor und sorgen so dafür, dass der Eingang vom Supermarkt im Schatten liegt. Die gesamten Bereiche zur Nahversorgung sollen überdacht werden.

Parks und Parkflächen werden begrünt und mit Bäumen bepflanzt und tragen somit zur Abkühlung der Siedlung und Vermeidung von Hitzeinseln bei. Dabei ist auf Diversität und eine effiziente Bewirtschaftung zu achten. Beispielsweise kann aufbereitetes Brauchwasser zur Bewässerung der Grünflächen genutzt werden. Dabei kann die Energie aus den Photovoltaikpaneelen zum Betreiben von Wasserpumpen benutzt werden.

Regenwasser, das im Winter anfällt, wird über Ablaufrinnen unterirdisch gesammelt, wodurch der Wasserverlust durch Verdunstung reduziert wird. Zudem sollte der Verbrauch von Wasser durch wassersparende Armaturen und Installationen gesenkt werden.

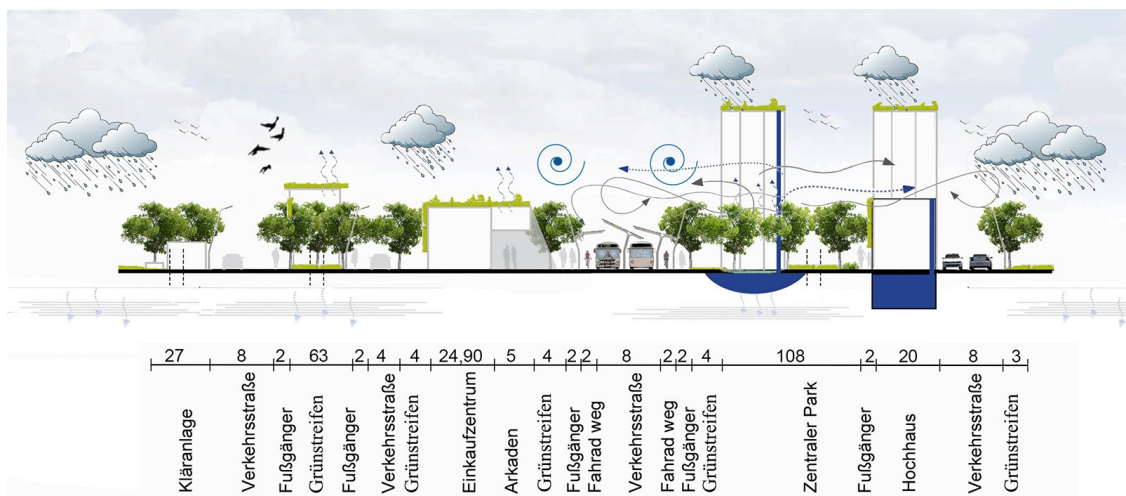


Abb. 115: Wasserflächen in der Siedlung³¹³

Es entstehen in der Siedlung unterirdische Reservoirs, Fließgewässer (Kanäle) und offene Wasserflächen (siehe Abbildung 115). Die Lage von Bahashty Kalar wird genutzt, um über Kanäle überschüssiges Wasser in Richtung des Flusses zu leiten. Der Kanal wird entlang der Hauptwindrichtung angeordnet und kann in dieser Frischluftschneise die Luft in der Siedlung zusätzlich

³¹³ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Im Anhang A.3.12 ist die Darstellung ebenfalls im Großformat zu finden.

abkühlen. Innerhalb der Carrées sind stehende Gewässer vorgesehen, die Temperaturspitzen abpuffern und die umliegenden Häuser durch Verdunstung kühlen. Die Reservoirs werden im Winter gefüllt und können zur Bewässerung von Grünflächen genutzt werden oder auch die Wasserversorgung unterstützen.

5.3 Dämmeffekte durch Begrünung

Eine weitere Maßnahme zur Reduzierung der Hitze innerhalb der Siedlungen ist die Begrünung von Fassaden und Dächern (siehe Abbildung 116). Wie bereits in Teil D. Kapitel 4.4 „Begrünung von Fassaden und Dächern“ beschrieben, erreichen wir dadurch eine Senkung der Fassadentemperatur und einer damit verbundenen Senkung des Kühl-/Energiebedarfs.

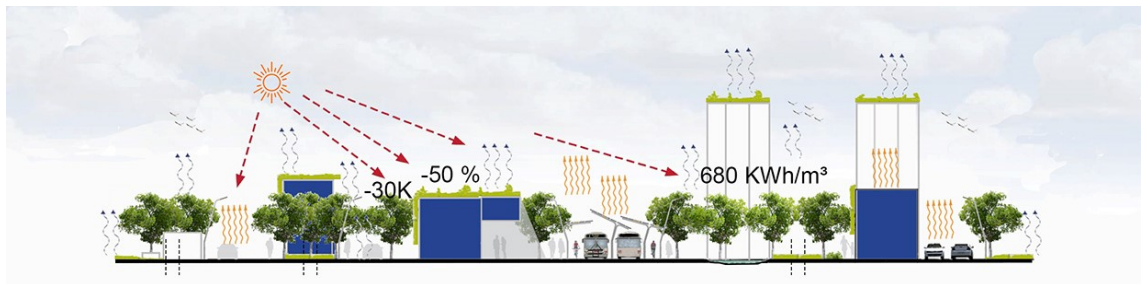


Abb. 116: Begrünung von Fassaden und Dächern³¹⁴

Zusätzlich werden die Außenwände und Dächer der Häuser gedämmt oder alternativ mit einer Begrünung versehen. Die Studie von Hessel et al. (2017) zeigt, dass Dächer, die eine rohe Betonoberfläche aufweisen, ein geringeres Strahlungsreflexionsvermögen besitzen. Dadurch ist nicht nur die Oberflächentemperatur des Daches, im Vergleich zu begrünten oder gedämmten Dächern, höher, sondern auch die Wärmeabgabe an die Umgebung und das Innere des Hauses.³¹⁵



Regenwasserbewirtschaftungskonzept

Abb. 117: Gestaltung der Reihenhäuser³¹⁶

³¹⁴ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

³¹⁵ Vgl. Hessel et al., 2017, S. 8.

³¹⁶ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Besonders der Dachbegrünung kommt eine positive klimatische Wirkung zu. Die Beschreibung der Vegetation in Teil B, Kapitel 3.6 hat gezeigt, dass in der natürlichen Umgebung Pflanzen vorhanden sind, die an die klimatischen Bedingungen angepasst sind. Zudem kann die Dachbegrünung die Gefahr von Überschwemmungen mindern, da die Dachbegrünung Wasser aufnehmen kann und bei starkem Regen die Kanalisation durch die Speicherung des Wassers entlastet wird.³¹⁷ Zudem reduziert die Dachbegrünung auch die Reflexion und trägt damit zur Reduzierung der Umgebungstemperatur bei.

5.4 Verwendung heller Materialien für Fassaden und Dachflächen

Zur Reduzierung des Reflexionsvermögens können neben einer Dachbegrünung auch Anstriche oder die Dämmung des Daches verwendet werden. Eine Erhöhung des Reflexionsvermögens von 0,3 senkt die Temperatur der Umgebung um 0,34 °C. Bei einer Dachbegrünung von 100 % kann die Temperatur der Siedlung um 1,4 °C am Tag gesenkt werden. Die Maßnahmen sind bei einer dichten Bebauung mit niedrigen Gebäuden, wie sie in Kalar vorliegt, besonders effizient.³¹⁸

In Bahashty Kalar sind auch technische Einrichtungen wie eine Kläranlage und zwei Gasstationen vorgesehen. Es wird also schon auf eine städtische Versorgung mit Energie Wert gelegt. Da in der Analyse der Energieverbrauch von Bahashty Kalar ein Thema war, werden auch hinsichtlich der Energieversorgung Optimierungsmaßnahmen vorgestellt.

5.5 Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung

Die Wärmeversorgung der Gebäude ist zum Untersuchungszeitpunkt dezentral geplant und erfolgt in Eigenregie der Eigentümer überwiegend durch Öl, Strom und teilweise Erdgas. Zusätzlich benötigen die Einwohner von Kalar für das Heizen im Jahr 1,5 Fass (Barrel) Kerosin. Das bedeutet, dass jährlich 2.383,5 kW/h pro Haus dazugerechnet werden müssen.

Optimierungsmaßnahme:

Durch zwei Gasstationen kann eine Leistung von 4,5 MW zur Verfügung gestellt werden und zentral das Viertel mit Heißwasser und Heizungsenergie versorgen. Wie in Teil B, Kapitel 5.2 festgestellt wurde, beläuft sich der Verbrauch in den Winter- bzw. Sommermonaten bei maximaler Belastung 4,6 MW/h bzw. 4.600 kW/h. Pro Haus sind das 2,878 kW/h bzw. umgerechnet 14,4 Ampere. Im Frühling verbraucht der Stadtteil bei einer maximalen Belastung 2,4 MW/h bzw. 2.400 kW/h Strom, d. h. pro Haus im Schnitt 1,501 kW/h. Im Herbst liegt der Stromverbrauch bei einer maximalen Belastung bei 2,54 MW/h bzw. 2.540 kW/h oder pro Haus 1,589 kW/h. Die zur Verfügung gestellte Leistung ist also für die Siedlung ausreichend.

³¹⁷ Vgl. Hessel et al., 2017, S. 8.

³¹⁸ Vgl. Hessel et al., 2017, S. 9.

In Kalar werden außerdem 12 % vom gesamten Stromverbrauch für öffentliche Einrichtungen und Straßenbeleuchtung verbraucht. Daher ist davon auszugehen, dass auch in Bahashty Kalar 12 % der gesamten 4,6 MW für öffentliche Einrichtungen und Straßenbeleuchtung benötigt werden. Damit ist der Stromverbrauch in den Spitzenzeiten vermutlich höher als die Leistung der Gasstationen.

Optimierungsmaßnahme:

Es wird daher vorgeschlagen, thermische Solarkollektoren zusätzlich einzusetzen und damit dezentral die Versorgung mit Heißwasser und Heizung zu unterstützen. Die Ausführungen in Teil D, Kapitel 2.3 haben gezeigt, dass durch den Einsatz von Solarthermie auch CO₂-Emissionen eingespart werden können.

Die folgende Abbildung fasst die Optimierung zusammen.

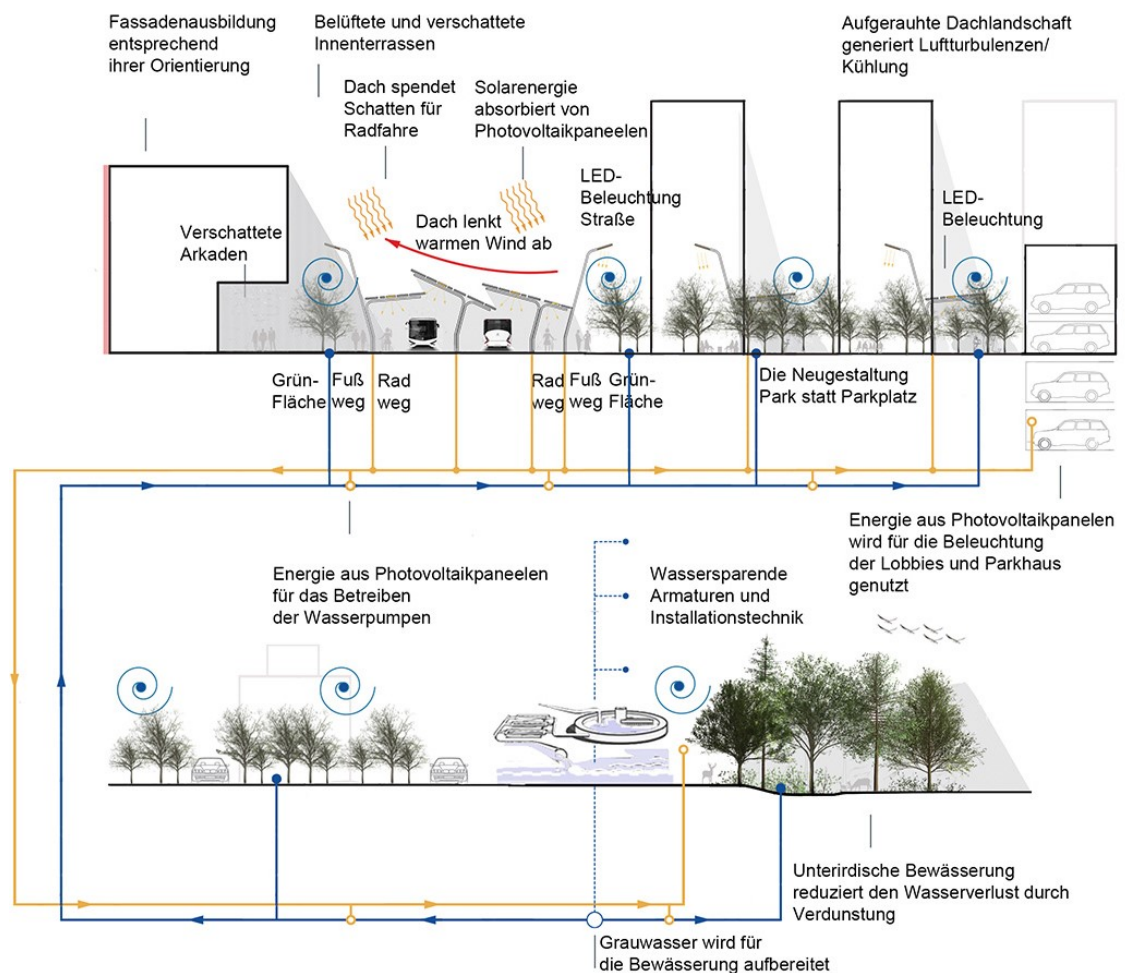


Abb. 118: Energiekonzept erneuerbare Energien³¹⁹

³¹⁹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

Für Bahashty Kalar können verschieden energetische Stadtraumtypen, energetische Einzelelemente und Straßenraumtypen identifiziert werden. Die Siedlung besteht aus EST10 – Gewerbegebiet, EST2 – Reihenhausbauung, EST9 – Geschäftshäusern sowie EST4 – einer großmaßstäblichen Wohnbebauung mit hoher Geschossigkeit. Dazu kommen als Freiräume in erster Linie Wohn- und Sammelstraßen (ESR14), eine Hauptgeschäfts- und Einfallstraße sowie EST11 – öffentliche Parkanlagen (siehe Abbildung 119).

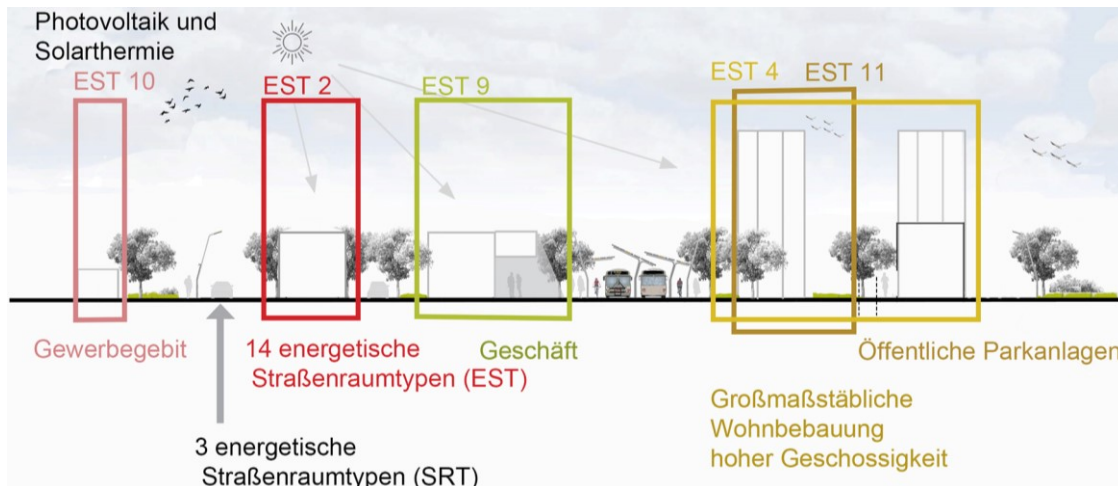


Abb. 119: Darstellung Optimierungspotenzial³²⁰

Zur Optimierung der Energieeffizienz der Siedlung soll in erster Linie das passive Potenzial zur Verbesserung der energetischen Verbesserung der Siedlung herangezogen werden. Dazu werden zunächst die Grünstrukturen herangezogen. Das Klimadesign der Freiflächen wird durch die Bepflanzung und Regenwasserbewirtschaftung optimiert. Zudem wird insgesamt durch die Begrünung und das Entstehen von zusammenhängenden Grünzügen für eine ungehinderte Kalt- und Frischluftversorgung gesorgt. Dabei werden Fassaden zusätzlich durch den vegetativen Windschutz vor Auskühlung und Erosion durch Sandstürme geschützt. Die Reduktion des Heiz- und Wärmebedarfs und Pufferung erfolgt durch die Begrünung der Fassaden und Dächer. Weitere Maßnahmen sind die Dämmung von Dächern und Wänden.

³²⁰ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

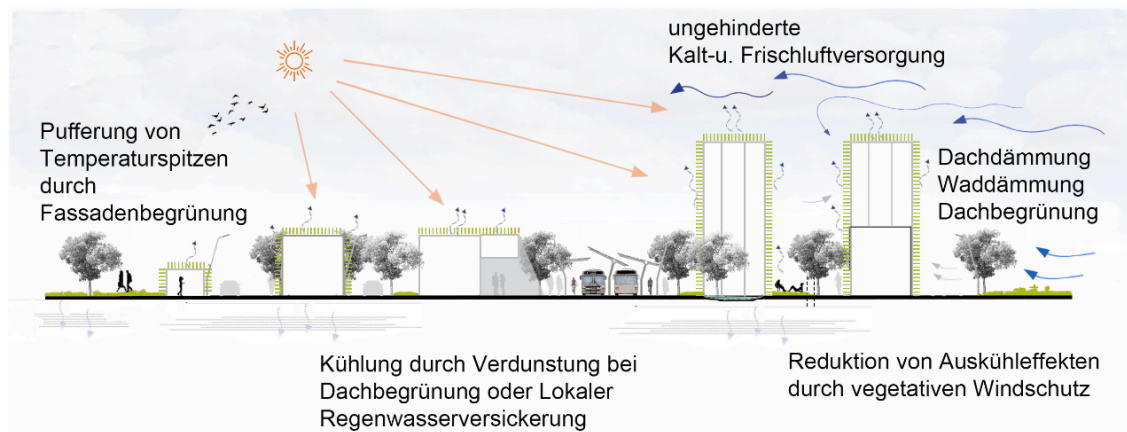


Abb. 120: Optimierung durch Dämmung³²¹

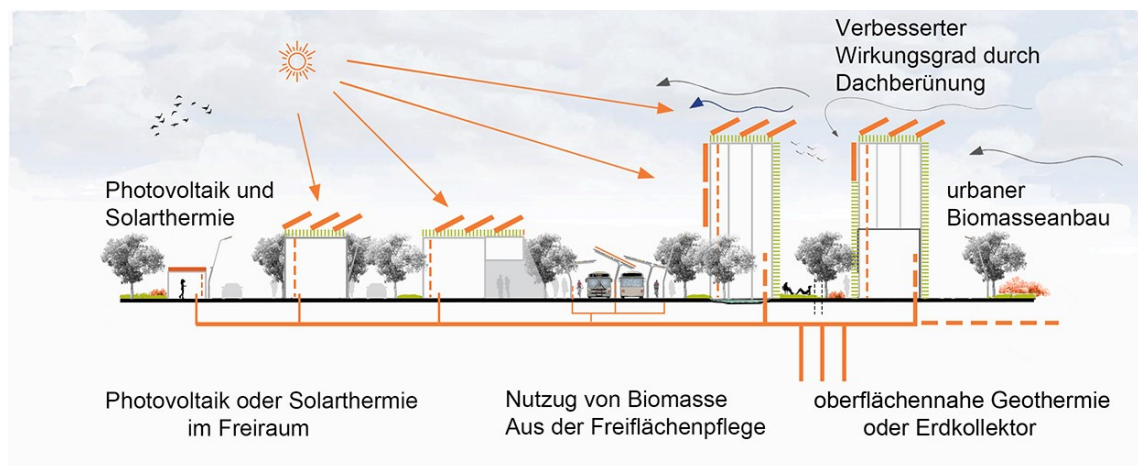


Abb. 121: Nutzung erneuerbare Energie³²²

Beim Bau von neuen Siedlungen ist ebenfalls die Materialbeschaffung ein Punkt, um Energie einzusparen und nachhaltig zu wirtschaften.

5.6 Verwendung lokaler Materialien

Es ist wichtig, lokale Materialien zu verwenden, um lange Transportwege zu vermeiden. Das Forschungsgebiet ist arm an notwendigen Ressourcen für den Bau von Gebäuden (siehe Abbildung 122). Zu den verfügbaren natürlichen Baumaterialien in Kalar gehören Sand und Kies. Außerdem wird das Baumaterial „Tekalla“ in Kalar hergestellt, das eine Mischung aus rotem Lehm, Stein und Sand ist. Es wird zur Befüllung der Leerräume beim Streifenfundament verwendet, um eine Ebene zu erhalten, auf die anschließend eine 20 cm starke Bodenplatte platziert wird.

³²¹ Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

³²² Quelle: Eigene Darstellung, 2021.

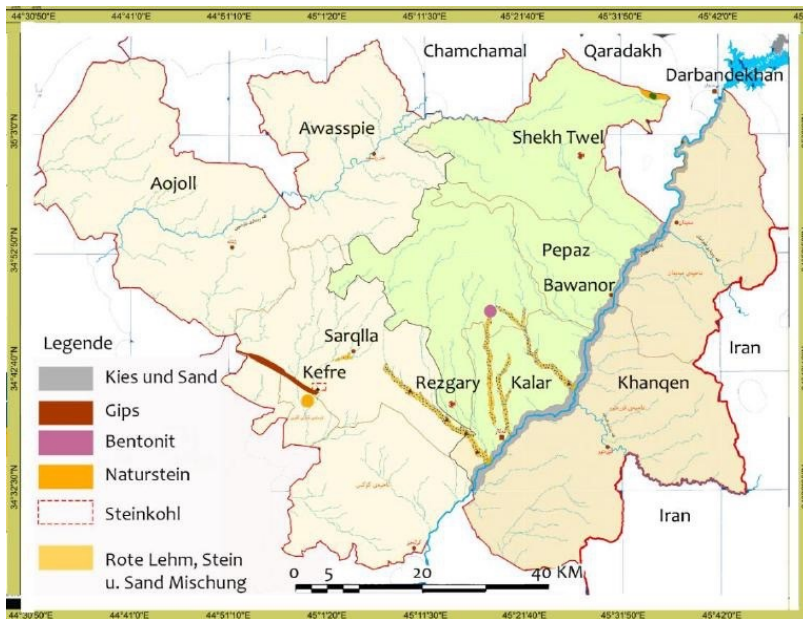


Abb. 122: Vorhandene Baustoffe in der Stadt Kalar und Umgebung³²³

Zement wird aus der Nähe von Sulaimaniyah für nahezu den gesamten Irak transportiert. Damit werden auch im Untersuchungsort Blocksteine hergestellt, welcher den Bedarf an Zement-Blocksteinen für den Wohnungs- und Bausektor abdeckt.

Die Stadt Kefre liegt ca. 40 km westlich vom Untersuchungsort und ist sehr reich an Baustoffen wie Naturstein und Gips. Einige der frühen Wohnhäuser, die in Kalar für Beamte gebaut wurden, bestehen aus Naturstein und Gips. Diese Häuser sind sehr viel besser an das Klima angepasst.

Laut dem Geologen Herrn Prof. Dr. Sarkwt Ghazi ist der in der Region vorkommende Lehm zur Herstellung von Ziegeln gut geeignet. Die Größe des Vorkommens kann den Materialbedarf im Wohnungs- und Bausektor abdecken. Jedoch ist keine produzierende Firma direkt im Untersuchungsraum angesiedelt, sodass jegliche Ziegelarten nach Kalar importiert werden müssen.

Entlang des Sirwan-Flusses befinden sich 36 Unternehmen, die Sand und Kies gewinnen.

³²³ Quelle: Eigene Darstellung. in Anlehnung an Amt für Öl und Gas in Garmian/Kalar, 2020.



Abb. 123: Kies- und Sandgrube am Sirwan River³²⁴

Im Industriegebiet von Kalar befinden sich sechs Betonhersteller auf einer Fläche von 3 ha mit insgesamt 68 Mitarbeitern. Die Unternehmen stellen Frischbeton her und transportieren ihn auf die Baustellen. Außerdem gibt es ein Unternehmen, das Zementrohre für die Kanalisation produziert.

Tab. 37: Vorhandene Industrie für die Herstellung von Baustoffen³²⁵

Art der Industrie	Fläche in Hektar	Anzahl der Mitarbeiter
Zement-Blockstein	18	189
Betonherstellung	3	68
Holzbearbeitung	0,41	161
Aluminiumbearbeitung	0.3	86
Kunststoffbearbeitung	0,87	285

Außerdem befinden sich im Untersuchungsraum zwei Fliesenproduzenten und ein Asphalthersteller. Alle anderen Materialien müssten importiert werden.

5.7 Geringer Fensterflächenanteil in der Fassade

Die aktuelle Architektur sieht große Fensterflächen vor, was zu Vor- und Nachteilen für Bewohner und Energieeffizienz führt. Nachteilig ist, dass die Privatsphäre eingeschränkt wird. Die Bewohner verwenden Gardinen, um die Öffnungen zu verschließen, sodass ausreichend Sichtschutz gewährleistet wird. Dadurch wird Kunstlicht genutzt, um das fehlende Licht zu ersetzen, wodurch

³²⁴ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung 2019.

³²⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistikamt in Garmian/Kalar.

der Strombedarf unnötig steigt. Im Sommer kommt unerwünschte Wärme in die Räume und erfordert Kühlung. Die Vorteile von großen Fenstern sind, dass die Räume gut zu be- und entlüften sind. Der Sichtkontakt der Bewohner zur Außenwelt wird ermöglicht. Im Winter wird wertvolle Sonnenstrahlung ins Haus gelassen.



Abb. 124: Beschattete Fenster (links)³²⁶ und Haus mit parasitären Kastenerweiterungen (rechts)³²⁷

In der Bauordnung von Kalar werden keine Mindeststandards für Fenster definiert. Der sommerliche Hitzeschutz wird nicht beachtet. Es konnte gezeigt werden, dass aufgrund der größeren Fensterflächen 12 % der Energie durch einen geringen U-Wert verloren gehen. Der sommerliche Wärmeschutz für Gebäude findet keinerlei Beachtung und stellt ein großes Problem dar. Der Mangel an Beachtung verschiedener klimatischer Faktoren erschwert das Leben und Arbeiten in Kalar. Dieses stellt sowohl ein wirtschaftliches wie auch ein soziales Problem dar. Damit schränkt eine nicht klimagerechte Bebauung auch die wirtschaftliche Leistung der Stadt ein.

Optimierungsmaßnahmen:

Eine relativ günstige und leicht umsetzbare Optimierungsmaßnahme wäre der Austausch der weitverbreiteten einfachverglaste Fenster durch 2- bis 3-fach verglaste Fenster oder gar durch Wärmeschutzglas. Eine zusätzliche Anbringung von Jalousien, Schutzgittern oder Fensterläden/Lamellen würde den Schutz vor Sonneneinfall und Überhitzung erhöhen. Maßnahmen bei Neubauten wie Arkaden und überragende Dächer und Etagen können außerdem die Einstrahlung reduzieren, indem sie die Fenster beschatten (siehe Abbildung 124, links). Die Umsetzung dieser Maßnahme ist zwar mit Mehrkosten verbunden, aber bei der Planung von Neubauten eher vernachlässigbar. Bei bereits vorhandenen Gebäuden könnte das Anbringen von parasitären Kastenerweiterungen die Fenster beschatten und die Energieeffizienz verbessern (siehe Abbildung 124, rechts).

³²⁶ Quelle: Eigene Fotografie, Felduntersuchung, 2020.

³²⁷ Bühler, Bernard (2021).

Die privaten Haushalte sind aufgrund der baulichen Qualität gezwungen, Ventilatoren und Klimageräte einzusetzen. Viele der ärmeren Haushalte können sich die daraus resultierenden Stromkosten nicht leisten und versuchen, sich illegal an das Stromnetz anzuschließen. Die enormen Verluste im Stromnetz belegen dies. Diese Haushalte müssen bei einer Umstellung auf elektronische Zähler damit rechnen, dass sie vom Stromnetz getrennt werden, wenn sie ihre Stromrechnungen nicht bezahlen. Damit nutzt die Optimierung in erster Linie den sozial Schwachen.

5.8 Beurteilung der Einsetzbarkeit

Einschätzung der Machbarkeit der herausgearbeiteten Optimierungsvorschläge. Es wird einmal die Umsetzbarkeit betrachtet. Dabei wird zum einen die Machbarkeit betrachtet und in drei Kategorien (realistisch, weniger realistisch, unrealistisch) eingeordnet. Zum anderen wird der Zeitraum der Umsetzbarkeit (Kategorien: kurzfristig, mittelfristig, langfristig) beurteilt.

Maßnahme: Einhaltung und Ergänzung des Bauleitfadens

Beide Maßnahmen stehen in einem engen Zusammenhang. Die Maßnahme Einhaltung des Bauleitfadens wird als realistisch und kurzfristig umsetzbar eingestuft.

Die Einhaltung kann angesichts der überschaubaren Anzahl der Siedlungen sichergestellt werden. Es geht darum, die Überbauung der Grundstücke und die Umsetzung von geplanten Freiflächen in den Siedlungen zu überprüfen. Allerdings stehen die dazu benötigten Mitarbeiter aufgrund der geringen finanziellen Ressourcen und einem mangelnden Ausbildungsstand in der Verwaltung nur eingeschränkt zur Verfügung.

Die Ergänzungen der Bauvorschriften werden als weniger realistisch und langfristig beurteilt. Die Verbesserung des Baustandards, z. B. Dämmung der sonnenbeschienenen Fassade, trägt im Moment nicht zum dringlichsten Problem der Schaffung von Wohnraum bei, sondern ist eher kontraproduktiv, da die Baukosten dadurch steigen.

Die Bevölkerung will zwar Wohnraum, ist aber auch nicht mit dem Low Cost Housing zufrieden und könnte durchaus den Nutzen von Dämmungen erkennen und dafür die Kosten tragen. Von Seiten der Politik werden derartige Anpassungen befürwortet, da Energie gespart wird und die Häuser mehr Sicherheit bieten.

Maßnahme: Solaranlagen auf den Dächern

Die Umsetzung der Maßnahme ist als realistisch, aber eher mittelfristig einzustufen, denn diese Maßnahme wäre relativ unkompliziert umzusetzen. Allerdings sind in den bisherigen Haushaltsplänen keine Subventionen oder Steuersenkungen für Hausbesitzer bei Anschaffung von Solaranlagen vorgesehen. Die Nachfrage ist daher gering.

Die geeigneten Produkte sind vorhanden, daher würde es wahrscheinlich keinen Widerstand in der Industrie-Lobby geben, denn deren Interesse wäre dadurch nicht gefährdet. Die Einflussnahme auf die Politik wäre somit unwahrscheinlich.

Maßnahme: Käuferschutz von Häusern

Diese Maßnahme ist eher als unrealistisch und langfristig umsetzbar zu bewerten, denn es handelt sich hierbei um einschneidende Gesetzesänderungen, die in den meisten Ländern nicht schnell realisierbar wären.

Die Bauindustrie würde dadurch geschwächt werden. Derzeit haben die Käufer keine Möglichkeit, sich bei Baumängeln zu wehren und vor Gericht zu ziehen. Die Industrie hätten somit kein Interesse an solchen Gesetzesänderungen und daher ist eine hohe Einflussnahme auf die Politik zur Behinderung eines solchen Gesetzes zu erwarten. Im Interesse der Politik ist ein derartiges Gesetz auch nicht, da das größte Problem der mangelnde Wohnraum ist und eine hohe Nachfrage besteht.

Maßnahme: Optimierung der sozio-ökonomischen Durchmischung

Die Maßnahme ist realistisch, aber nur langfristig durchsetzbar. Einerseits ist die sozio-ökonomische Durchmischung zwar ein gängiges Prinzip im islamischen Kulturraum, aber andererseits stellt das Wohnen in einem exklusiveren Stadtteil Kalars auch einen Status dar. Daher könnte diese Maßnahme bei einigen Bewohnern zu Widerstand führen. Die Politik müsste zur Umsetzung den Bebauungsplan (Grundstücksgröße) und die Vergabepaxis (bisher baut ein Unternehmen eine Siedlung im gleichen Standard) verändern. Zu den Vorteilen für die Politik gehören weniger Konflikte und keine Gefahr von Ghettos bei einem weiteren Wachstum der Stadt. Daher ist von einer Unterstützung der Politik auszugehen. Die Unternehmen sehen sich allerdings einer höheren Komplexität gegenüber. Die Konzepte dazu werden entwickelt. Es besteht die Gefahr, dass die Errichtung von Siedlungen teurer wird. Aber es ist keine Einflussnahme zu erwarten.

Maßnahme: Schutz der Umwelt, insbesondere des Wassers

Diese Maßnahme wird als realistisch und langfristig eingestuft, da auf der einen Seite der Wassermangel für alle ein Problem ist und daher ein großes Interesse an diesem Thema besteht. Aber auf der anderen Seite wird der Bau von Siedlungen aufgrund des Bevölkerungswachstums dringend benötigt. Dies führt zwar zu einer zunehmenden Versiegelung der Flächen, aber auch zu einem Anstieg des Wasserbedarfs. Daher ist langfristig mit dem Bau von Hochwasserschutz, Rückhaltebecken und Entwässerungssystemen zu rechnen.

Maßnahme: Optimierung der Energieversorgung

Diese Maßnahme ist realistisch und kurzfristig umsetzbar. Die begonnene Privatisierung der Netze und die Installation von Smart Metern sorgen für eine Reduzierung der Transportverluste und eine bessere Kontrolle des Netzes. Diese Maßnahmen wurden schon in den letzten zwei Jahren eingeleitet, daher ist die Einschätzung gerechtfertigt.

Maßnahme: Erweiterung des Stadtzentrums

Diese Maßnahme ist weniger realistisch und eher langfristig umsetzbar, da der politische Fokus der Stadtentwicklung im Moment auf dem Bau von neuen Siedlungen liegt. Die Wirtschaft und die Bauindustrie dürften Interesse an der Erweiterung des Stadtzentrums haben, da mit der Entstehung eines Handelszentrums auch mehr Bürogebäude benötigt werden und sich mehr Unternehmen in der Innenstadt ansiedeln. Es ist damit zu rechnen, dass auch die Bevölkerung ein Zentrum zum Einkaufen und eine Konzentration an Dienstleistungen befürworten würde.

Maßnahme: klare Zuordnung von Gewerbe und Wohnbebauung

Die Maßnahme ist realistisch und kurzfristig umsetzbar, da aktuell an einer Strukturierung der Innenstadt gearbeitet wird. Es ist im Interesse der Wirtschaft und der Politik, mehr Flächen für Gewerbe auszuweisen, um die Einnahmen durch Steuern und Abgaben zu erhöhen. Allerdings ist eine Änderung des Bauleitfadens in einigen Gebieten wie Raparen notwendig, um eine höhere Bebauung entlang der Hauptverkehrsachsen durchzusetzen. Da dieses aber auch Vorteile für die Wohnbebauung bedeutet, ist von einer einfachen Umsetzung auszugehen.

Maßnahme: Aufenthaltsqualität auf Straßen und öffentlichen Plätzen verbessern

Die Verbesserung der Aufenthaltsqualität ist als weniger realistisch und mittelfristig einzustufen. Wenn man es schafft, die Eigeninitiative von Anwohnern mit kleineren Projekten zu fördern, kann durchaus die Aufenthaltsqualität mittelfristig umgesetzt werden. Anwohner können motiviert werden, da eine Reduzierung von Emissionen zu erwarten ist. Die Einschränkung von Parkraum wird dagegen sicherlich kritisch gesehen, da das Auto sowohl Statussymbol als auch Haupttransportmittel ist. Die Unterstützung auf politischer Ebene ist dagegen als gering einzustufen, da die Aufenthaltsqualität weniger Priorität besitzt und wahrscheinlich kein Budget für die Gestaltung der Straßen vorhanden ist. Für Wirtschaft und Industrie ist auch kein Vorteil zu erwarten. Gleiches gilt für die Begrünung von Fassaden und Dächern.

Maßnahme: Schaffung von Grünflächen und Frischluftkorridoren

Diese Maßnahme ist als unrealistisch und langfristig einzustufen, da sich zwar Effekte zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Energieeinsparungen erzielen lassen, aber diese nicht unmittelbar wirtschaftlich nutzbar sind. Auch auf der Ebene der Politik müsste sich hier zunächst eine ‚grüne‘ Politik wie in Masdar etablieren, um dieses Konzept umzusetzen. Zudem fehlen Mittel und Sponsoren.

E Fazit

Das Ziel der Arbeit ist eine resiliente Stadtentwicklung für eine von Krisen beeinträchtigte Region Kalar und einen angemessenen Umgang mit den klimatischen Bedingungen zu erreichen. Bei der Ausarbeitung der Optimierungsmaßnahmen wurden die Schwerpunkte auf Effizienz, Exposition, Diversität und Kompaktheit gesetzt.

Die Aufgabe einer nachhaltigen Stadtentwicklung ist aus sozialer Sicht die Absicherung von Grundbedürfnissen. Zu den obersten Grundbedürfnissen zählen das Wohnen und der Schutz vor den klimatischen Rahmenbedingungen und – wie im Fall von Kalar – die Stärkung des Wohnbereiches. Es ist aber auch wichtig, Raum zum Arbeiten zu schaffen, die Versorgung sicherzustellen und das Zusammenkommen mit anderen Menschen zu ermöglichen. Dabei gilt es, die Gesundheit der Bewohner zu schützen und die Naherholung durch die Schaffung von Grünflächen zu verbessern.

Die Überhitzung der Stadt, der hohe Lärmpegel sowie eine schlechte Luftqualität führen insbesondere zur erhöhten Gesundheitsgefährdung bei älteren Menschen, bei Menschen mit Erkrankungen des Herzkreislaufsystems und bei Kleinkindern. Die Gesundheit der Menschen wird aber nicht nur durch das Klima beeinträchtigt, sondern auch durch Verschmutzung und Vernichtung von Ressourcen. Bei der weiteren Stadtplanung müssen daher Umweltaspekte berücksichtigt werden. Es muss insbesondere sichergestellt sein, dass Grundwasser und Gewässer nicht verunreinigt werden.

Eine nachhaltige Siedlungsstruktur bedeutet aber auch, dass ökonomische Aspekte berücksichtigt werden müssen. Die Stadt Kalar weist ein starkes Wachstum auf. Dies impliziert, dass sich die Innenstadt zu einem wirtschaftlichen Zentrum entwickeln wird. In dieser Arbeit wurde daher ein Leitkonzept für die Gestaltung der Innenstadt vorgeschlagen. Der Ausbau des Stadtzentrums ist dabei wichtig, um der Stadt eine Identität und ein Image zu geben. Dadurch gewinnt sie an Attraktivität und kann sich als ein wirtschaftlich florierendes Zentrum etablieren. Darüber hinaus verfolgt das Leitkonzept für den Innenstadtbereich das Ziel, die Gestalt- und Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum zu fördern.

Diese Förderung wird durch die Einbindung von Grünflächen erreicht und durch die Einrichtung von grünen Korridoren die Frischluft in die Siedlungen transportieren und heiße Luft abfließen lassen. In der Analyse ist deutlich geworden, dass ein wichtiger Teil einer klimagerechten Stadtplanung die Sicherung von Grünflächen ist. Geplante Grünflächen wurden bisher in Kalar kaum ausgeführt. Daher sind wichtige Punkte des Leitkonzepts die Verschattung durch das Anpflanzen von Bäumen und Einrichtungen für Verdunstung und Bewässerung bei Grünflächen. Dabei müssen Grün- und Freiflächen so beschaffen und gestaltet sein, dass sie auch in der Hitze bewirtschaftet werden können und der Pflegeaufwand möglichst gering ist. Dazu ist eine

klimaresiliente Bepflanzung vorgesehen, selbstverständlich macht es Sinn hierfür Pflanzen zu wählen, die bereits im natürlichen Umfeld vorkommen.

In der Innenstadt werden in definierten Räumen Einzelhandel und Dienstleistungen ermöglicht; durch die mindestens dreigeschossige Bebauung an den Hauptverkehrsachsen wird die Lärmemission in den dahinterliegenden Wohnsiedlungen reduziert. Die Bebauung ermöglicht zudem die Nutzung der vorgesehenen Fuß- und Radwege, die durch Eigen- oder Fremdverschattung auch im Sommer nutzbar wären. Dadurch könnte zum einen die Nutzung von Pkws eingeschränkt werden und zum anderen die Teilhabe an Verkehr und Handel seitens der sozial schwächeren Bevölkerungsschichten verbessert werden. Neben der Diversität ist in der Innenstadt dadurch auch die Kompaktheit gewährleistet.

Die Analyse der Straßen zeigte, dass die Wohn- und Verbindungsstraßen zu breit bemessen sind, um die notwendige Verschattung zu gewährleisten. Es wurden daher für Gassen mit einer Breite von 10 Metern und Wohnstraßen neue Konzepte erarbeitet. Der Verkehr in den Siedlungen soll generell reduziert und in der Geschwindigkeit limitiert werden, um den Lärmpegel und die CO₂-Emissionen zu verringern. Zudem wird ein homogener Verkehrsfluss angestrebt, um die Emissionswerte weiter zu verbessern. Durch den Ausbau von ‚grünen‘ Achsen wird eine Verbindung zu Erholungsgebieten, Parks und landwirtschaftlich genutzten Flächen hergestellt. Der öffentliche Nahverkehr sollte die Verbindung der Siedlungen mit der Innenstadt sowie die Verbindung innerhalb der Innenstadt gewährleisten.

Das Verkehrsnetz sollte zudem so ausgebaut werden, dass der Fernverkehr die Innenstadt meidet. Waren und Güter können so effizienter zu Umschlagplätzen und Warenlagern transportiert werden, wodurch das Image der Stadt weiter steigt und sie als Handelszentrum und Knotenpunkt für den Austausch von Waren an mehr Attraktivität gewinnt. Diese Maßnahmen fördern letztendlich das wirtschaftliche Wachstum der Stadt und schaffen weitere Arbeitsplätze. Damit wird die Stadt resistenter gegen Krisen, kann sich selbst über Steuer- bzw. Gebühreneinnahmen finanzieren und wird deutlich weniger von Unterstützungsleistungen seitens der Regierung abhängig.

Die Verminderung von CO₂-Emissionen ist eines der wichtigsten Ziele. Die Nutzung von regenerativen Energien trägt wesentlich zur Reduzierung bei. Am Beispiel der gerade neu entstehenden Siedlung Bahashty Kalar wurde in der Analyse gezeigt, welcher Energiebedarf bei einer auf dem bisherigen Niveau bestehenden Bebauung besteht. Diese Energie wird zum größten Teil für die Kühlung der Gebäude im Sommer, das Heizen im Winter und die Beleuchtung der Wohnräume benötigt. Die Effizienz der Nutzung von Photovoltaik wurde anhand eines Optimierungsvorschlags gezeigt, insbesondere vor dem Hintergrund, dass Kalar jährlich über ca. 3.000 Sonnenstunden verfügt. Die Berechnung zeigt, dass der Bedarf durch die Nutzung von einem Drittel der Dachflächen für Photovoltaik komplett gedeckt werden könnte. Die Effizienz könnte zudem

durch die Speicherung von Energie verbessert werden. Hier sind noch genauere Berechnungen und Studien notwendig, um dieses zu ermitteln.

Als weitere Optimierungsmaßnahme wurde die Gestaltung von Fassaden, Fenstern und Dächern diskutiert. Die Verwendung von begrünten Dächern und Fassaden kann zu einer Verbesserung des Mikroklimas beitragen und den Energiebedarf im Sommer senken. Gleiches gilt für die Dämmung von Fassaden und Dächern und die Verwendung von hellen Materialien. Fenster sind entweder durch Arkaden, überragende Dächer/Etagen und oder andere Verschattungselemente zu versehen, um der Überhitzung entgegenzuwirken. Nach Möglichkeit ist Wärmeschutzglas zu verwenden. Weitere Optimierungsmaßnahmen auf Gebäudeebene wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Zudem wurde ein Konzept vorgelegt, um die Siedlung möglichst autofrei zu gestalten. Dazu gehört die Einrichtung von Parkflächen und Parkhäusern am Rande der Siedlung. Die Erschließung erfolgt über öffentliche Busse, die möglichst elektrisch betrieben werden. Die Energie für die Busse kann über Kollektoren, die auf der Überdachung der Bushaltestellen angebracht werden, erzeugt werden. Die Aufenthaltsqualität in den Siedlungen wird durch die Verkehrsberuhigung verbessert. Um die Gehwege und Straßen auch effizient zu nutzen, sollten Bäume zur Beschattung des Straßenraums angepflanzt werden. Zusätzlich sind Alternativen zu entwickeln, die den Straßenraum für Fußgänger und insbesondere Radfahrer attraktiver gestalten. Das Ziel sollte sein, dass das gesellschaftliche Leben wieder vermehrt im öffentlichen Raum stattfindet.

In Bezug auf den aktuellen Baubestand geht aus der Analyse hervor, dass die Zunahme des Wohnungsbaus zwar mit einer Zunahme der Baukosten einhergeht, aber nicht mit einer Verbesserung der Energieeffizienz bzw. nicht mit einer Berücksichtigung einer klimagerechten Bauweise. Einen großen Anteil an den Baukosten hat die äußere Gestaltung der Gebäude. Dabei werden an den Gebäuden Maßnahmen vorgenommen, die zwar rein optisch zu Verbesserungen führen, allerdings keinen energetischen Vorteil haben. Die Eigenschaften der Baustoffe und ihr Effekt in Bezug auf das Klima waren für die Bauherren irrelevant. Daraus ist ersichtlich, dass derzeit kein Bewusstsein in der Bevölkerung in puncto Klimaschutz und Energieeffizienz vorliegt. Stattdessen werden klimatisierte Räume als technische Errungenschaft und Zeichen von Wohlstand gesehen. Die Schaffung des Bewusstseins in der Bevölkerung in Bezug auf Einsparung von Energie und Senkung der CO₂-Emissionen sollte ein weiteres wichtiges Ziel der Stadtentwicklung sein. Dazu ist ein Umdenken bei der Bevölkerung notwendig, das sukzessive durch Kommunikation und Motivation für Nachhaltigkeit erreicht werden kann. Hierzu ist es förderlich, wenn konkrete Ziele für eine nachhaltige klimagerechte Stadtentwicklung – einschließlich der Entwicklung von Siedlungen – entwickelt werden, die anschließend als Standard für Baugenehmigungen dienen könnten. Diese Standards müssen nachvollziehbar kommuniziert werden und die Einhaltung der bisherigen Vorgaben sichergestellt werden. Zusätzlich sollte die Akzeptanz von Maßnahmen wie

beispielsweise Smart Meter oder eine bessere Qualität bei Gebäuden gefördert werden. Der Bauleitfaden sollte daher um Mindeststandards zur Qualität von Baumaterialien und Bauteilen ergänzt werden. Die Motivation sollte sein, auch die sozialen Aspekte der Lösungen neben den wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten zu beachten und so die Akzeptanz zu fördern. Zur Ausarbeitung der entsprechenden Konzepte ist weitere Forschung notwendig.

Beim Bau der Siedlungen wurde eine soziale Durchmischung bisher nicht berücksichtigt. Meist wurde in den Siedlungen ein Standard für eine bestimmte Bevölkerungsschicht gebaut. Das zeigen die Beispiele aus Helan City, Kalar New und Dream Land. Eine optimale Durchmischung ist in Zukunft durch den Bau von Häusern verschiedener Standards in einer Siedlung zu fördern, wodurch auch gesellschaftliche Probleme in der Stadt vermieden werden. Dazu sind auch die Standards in Bezug auf die Grundstücksgrößen anzupassen. Die Aufteilung der Grundstücke für die Einfamilienhäuser, die städtebauliche Ordnung und die Erstellung der Bebauungspläne erfolgt in Kalar nach einem einfachen Schema, das nicht internationalen Normen entspricht. Denn im internationalen Kontext heißt es: „Die Bauleitpläne sollen dazu beitragen, auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln.“³²⁸

Bei der bisherigen Bauleitplanung wurde der Klimaschutz beziehungsweise die Nachhaltigkeit nicht beachtet. So sind weitere Flächen für die Bebauung vorgesehen. Es wurde auch gezeigt, dass der Energieverbrauch durch die bisher praktizierte Bebauung sehr hoch ist. Das Kapitel B. zeigt, dass die Stadtteile sehr viel Energie verbrauchen. Die Anpassung der Bauleitplanung ist daher die entscheidende Grundlage für eine energieeffiziente Bebauung von Stadtteilen.³²⁹

Das Ziel der Optimierung der Bauleitplanung ist die Schaffung eines menschenwürdigen Umfeldes, die Vermeidung von Emissionen sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie, die möglichst aus erneuerbaren Energiequellen bezogen wird. Dieses ist in Kalar besonders wichtig, da das Stromnetz auch auf dem aktuellen Stand noch Mängel aufweist und nicht auf eine expansive Entwicklung des Energiebedarfs ausgerichtet ist.³³⁰

In den älteren Siedlungen ist die Sanierung voranzutreiben. Neben dem Baubestand sollte die technische Infrastruktur verbessert werden. Die Stadt sollte dazu die Qualität der Planung der technischen Entwässerungskanäle, Ablaufrinnen und Anlagen verbessern. Dazu ist zunächst ein Standard zu schaffen, der auch die Verantwortlichkeiten beim Anschluss von Neusiedlungen regelt. Dadurch wird eine Grundlage geschaffen, die es möglich macht, den Bau der Siedlungen besser zu überwachen. Bisher fehlt dazu jedoch häufig das notwendige Wissen. Das Personal

³²⁸ § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB.

³²⁹ Vgl. KEEA Klima- und Energieeffizienz Agentur & Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, 2014. S. 6.

³³⁰ Vgl. KEEA Klima- und Energieeffizienz Agentur & Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, 2014. S. 6.

sollte daher geschult werden und es sollte genügend Personal für die Überprüfung der Anschlüsse von Neubauten an das öffentliche Kanalsystem bereitgestellt werden.

Zusammenfassend kann der Stadtraum durch die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden, eine effiziente Infrastruktur der Energienetze, den Einsatz von regenerativen Energien, klimagerechter Mobilität, die Bearbeitung von stadtklimatischen Problemen und die Förderung von stadtklimatischen Potenzialen, die energieeffiziente Gestaltung von Freiräumen und Grünflächen sowie die Förderung eines klima- und energiebewussten Verbraucherverhaltens klimagerecht und nachhaltig gestaltet werden.

F Literaturverzeichnis

Abas, Bahman (2020). Gespräch mit Herrn Dipl. Architekt Bahman Abas, Bewohner von Helen City

Ahmed, Aram (2020). Gespräch mit Herrn Dipl.-Ing. Aram Ahmed

Ahmed, Umed (2020). Interview und Gespräche mit Herrn Umed Ahmed, Generaldirektor der Elektrizitätskontrolle der Region Kurdistan

Al-Mosawi, Aqeel Qusay (2017) Towards Sustainable Urban Design Strategies for Historic City Centres in Iraq. Development of an Assessment Approach for Urban Regeneration Projects. Dissertation. Faculty of Spatial Planning, TU Dortmund.

Ali, Salahalddin, Al-Umary, Foad, Salar, Sarkawt, Al-Ansari, Nadhir, & Knutsson, Sven (2016). Geomorphology of Garmian Area Using GIS Technique, Kurdistan Region, Iraq. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 6 (1), S. 63–87.

Ameen, Mohammed, Fawzi, Raed & Mourshed, Monjur (2019). Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of Iraqi indicators using analytic hierarchy process (AHP). *Sustainable Cities and Society* 44, S. 356–366.

Amt für Öl und Gas in Garmian/Kalar (2020). Vorhandene Baustoffe in der Stadt Kalar und Umgebung. Kalar: Autonome Region Kurdistan.

Amt für Stadtplanung Kalar (2019). Entwurf Erweiterung der Straße von der Innenstadt zum Servan Reviers. Kalar: Amt für Stadtplanung Kalar.

Amt für Stadtplanung, Kalar (2020). Kalar: Amt für Stadtplanung Kalar.

Ansel, Wolfgang (2011). *DDV-Praxisratgeber – Das 1x1 der Dachbegrünung*, Nürtingen: Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV).

Anwar, Azad (2020). Gespräch mit Herrn Azad Anwar, Besitzer des Immobilienbüros Paiman in Kalar

Archiv Ministerium für Elektrizität (2019) Strompreis für private Haushalte. Kalar: Ministerium für Elektrizität.

Außenwirtschaftszentrum Bayern und Austria (2018). Exportbericht Irak & Region Kurdistan Februar 2018. <https://www.auwi-bayern.de/awp/inhalte/Laender/Anhaenge/exportbericht-irak.pdf> [Abruf, 16.12.2019]

Autonome Region Kurdistan (2012). Stadtkarte Sulaimaniya GIS. Kalar: Archiv Stadtplanungsamt Sulaimaniya

Autonome Region Kurdistan (2020). Karte Verwaltungsbezirk. Kalar: Autonome Region Kurdistan

Autonome Region Kurdistan (o. J.). Vermessungskunde Sulaimaniya Arc GIS.10. Kalar: Archiv Stadtplanungsamt Sulaimaniya

Backfisch, Michael (2008). Ausländische Firmen sollen im Irak nur wenig Öl fördern. <https://www.handelsblatt.com/politik/international/oelfoerderung-im-irak-auslaendische-firmen-sollen-im-irak-nur-wenig-oel-foerdern/3040560.html> [Abruf, 16.12.2019]

Badezimmer1 (2021). Elektroheizung, <https://badezimmer1.de/klarstein-bornholm-curved-ambient-single-elektro-heizung-e-heizung-konvektionsheizgert-heizgert-0-1/>

Bayoumi, Mohannad Maher (2013). Plus-Energie-Hochhäuser in der subtropischen Klimaregion (Doctoral dissertation). München: Technische Universität München.

Breyer-Mayländer, Thomas (2019). Stadtentwicklung. In: Thomas Breyer-Mayländer und C. Zeres (Hrsg.), Stadtmarketing. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 39–81.

Burgers, Jack, Vranken, Jan, Friedrichs, Jürgen & Hommerich, Carola (2003). Ziele – Wie man die Bedingungen in einem Gebiet ändert. In: Carola Hommerich (Hrsg.). Anleitung für ein erfolgreiches Stadtentwicklungsprogramm. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 13–24.

Bühler, Bernard (2021). Haus mit parasitären Kastenerweiterungen, https://www.archdaily.com/387986/nova-green-agence-bernard-buhler?ad_medium=widget&ad_name=recommendation [Abruf 11.12.2021]

Da Canal, Francesca (2013). MIR_ARCHITETTURA - RIQUALIFICAZIONE URBANA CENTRO STORICO-VIA ROMA MEDOLLA. https://divisare.com/projects/233304-mir_architettura-francesca-da-canal-riqualificazione-urbana-centro-storico-via-roma-medolla [Abruf 13.11.2021]

Dettmar (2015). Energieeffiziente Siedlungsstrukturen. <https://docplayer.org/23418026-Energieeffiziente-siedlungsstrukturen-prof-dr-joerg-dettmar-fachbereich-architektur-tu-darmstadt.html>. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt, S. 12-17.

Dettmar, Pfoser & Sieber (2016). Gutachten Fassadenbegrünung - Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKUNLV) NRW. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt, S. 7-12.

Elektrizitätsministerium der Regionalregierung Kurdistans (2020). Erzeugung von Energie durch natürliche Ressourcen. Kalar: Elektrizitätsministerium der Regionalregierung Kurdistans.

- Encyclopedia Britannica (2019). Iraq. <https://www.britannica.com/place/Iraq/Climate> [Abruf, 16.12.2019]
- Falk, Kerstin (2017). Corporate Urban Responsibility–Hintergründe, Motive und Rahmenbedingungen für nachhaltiges Engagement von multinationalen Unternehmen in der Stadtentwicklung. In: Hans-Hemann Albers & Felix Hartenstein (Hrsg.) CSR und Stadtentwicklung. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 181–200.
- FLL (2018). – Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen Ausgabe 2018, Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL).
- Gebhard, Julian (2019). Feldforschung und Innovation – Über das Suchen und Finden des Neuen. In: C. Linke & I. Schlote (Hrsg.) Soziales Medienhandeln. Wiesbaden: Springer, S. 243-258.
- Ghaib, Mahdi (2020). Gespräch mit Herrn Mahdi Ghaib, Bewohner im Stadtteil Dream Land
- Ghazi, Sarkwt (2019). Gespräch mit Herrn Prof. Dr. Sarkwt Ghazi, Geologe und Dozent der Uni Garmian
- Gis-Zentrum/Kalar (2016) Gebiet Hamrin [Abruf 2020]
- Global Solar Atlas (2021). Gouvernement Sulaimaniya, Irak. <https://globalsolaratlas.info/detail?s=34.629497,45.315879&m=site&c=34.635124,45.325748,11&pv=small,180,31,1> [Abruf 12.11.2021]
- Growe, Anna & Freytag, Tim (2019). Image and implementation of sustainable urban development: Showcase projects and other projects in Freiburg, Heidelberg and Tübingen, Germany, Raumforschung und Raumordnung / Spatial Research and Planning, ISSN 1869-4179, Sciendo, Warsaw, Vol. 77, Iss. 5, S. 457–474.
- Hamed, Rezgar Haje (2015). Kalar Geschichte des alten und geografischen Stadtlebens., 1. Auflage. Yad Verlag, Nummer 1013.
- Hamid, Hewa (o. J.). Fotografie. www.shari.kalar/photos.com [Abruf 13.03.2019]
- Hantouch, Yaser (2009). Energieeinsparung im Wohnungsbau in Syrien (Doctoral dissertation, Technische Universität Berlin).
- Hassan, Dler (2020). Gespräch mit Herrn Dip. Ing. Dler Hassan, Mitarbeiter der Projektteilung der Gemeinde Kalar
- Häupl, Peter (2017). Klimagerechtes Bauen. In: Wolfgang M. Willems, et al. (Hrsg.) Lehrbuch der Bauphysik. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 411–425.
- Hausladen, Gerhard, Liedl, Petra & Saldanha, Michael (2011). Climatic Design international

klimagerechtes und zukunftsfähiges Planen und Bauen. In: M. Bauer et al. (Hrsg.). Nachhaltiges Bauen: Zukunftsfähige Konzepte für Planer und Entscheider. Berlin: Beuth Verlag, S. 65–94.

Hausladen, Gerhard, Liedl, Petra & Saldanha, Michael (2012). Klimagerecht bauen: ein Handbuch. München: Walter de Gruyter.

Herzog, Thomas (2007) Solare Architektur. In: Manfred Hegger et al. (Hrsg.). Energie Atlas. Basel: Birkhäuser, S. 28–31.

Hessel, Johann-D., Roos, Marita, Buchholz, Saskia, Koßmann, Meinolf, Gassdorf, Thomas, Hoffmann, Kristin & Tanner, Petra (2017). Urbane Räume nachhaltig gestalten – Entscheidungshilfe für eine klimagerechte Stadtentwicklung. https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/klima/urbane_raeume_nachhaltig_gestalten.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [Abruf 26.08.2021]

Hildebrandt, Olaf, Judex, Kathrin & Roth, Nadine (2014). Klimagerechte Pilotsiedlung Marienhöhe Stadt Erfurt - Städtebauliche Optimierung und Energiekonzept. Erfurt: Stadtverwaltung.

Human Rights Watch (1993): Chapter One: Ba’athis and Kurds. Genocide in Iraq. The Anfal Campaign Against the Kurds. URL: <https://www.hrw.org/reports/1993/iraqanfal/ANFAL1.htm>. [Abruf 08.09.2019]

IGCO-Group (2008). Inventory Report, Sulaimaniyah, Iraq: Minicipality of Sulaimani.

IGCO-Group (2009) Concept Report, Sulaimaniyah, Iraq: Minicipality of Sulaimani.

IGCO-Group (2010) Final Report, Sulaimaniyah, Iraq: Minicipality of Sulaimani.

Investitionsamt Garmian/Kalar (2019). Kalar: Investitionsamt Garmian/Kalar.

Kadr, Salahden G. (2010). Klimatische Optimierung von verdichteten Wohnhäusern in Irakisch-Kurdistan. Berlin: Univerlag TU-Berlin.

Kalary, Mohamad Amin (2020). Gespräch mit Herrn Mohamed Amin Kalary

Kaufland (2021). Infrarotheizung, <https://www.kaufland.de/product/345937958/> [Abruf 08.10.2021]

KEEA Klima- und Energieeffizienz Agentur & Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES (2014). Klimaschutz in der Stadtplanung – Praxisleitfaden. Frankfurt: Stadt Frankfurt + Regionalverband FrankfurtRheinMain

Kersten, Sven (2014). Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2014/2016) Sven Kersten, Energie Agentur. NRW. URL: http://www.energiezentrum-willich.de/downloads/Praxistage/2015-09-25_EnEV_EZW.pdf [Abruf, 16.11.2019]

Khaled, Lizan (2020). Gespräch mit Herrn Lizan Khaled, Inhaber eines Geschäftes für

Solarenergiesysteme

- Khoshnaw, Rebaz & Kissfazekas, Kornélia (2019). Urban form and sustainability in historic cities: A case study of two neighbourhoods in Erbil city, Iraq. *Építés-Építészettudomány*, 47(1-2), 189-215.
- Koch, Florian & Krellenberg, Kerstin (2021). Nachhaltige Stadtentwicklung. Die Umsetzung der Sustainable Development Goals auf kommunaler Ebene. Wiesbaden: Springer VS.
- Kuhnert, Nikolaus & Ngo, Anh-Linh (2010). Post Oil City - Die Stadt nach dem Öl, *Zeitschrift für Architektur und Städtebau*, 196/197, Januar 2010.
- Kurdistan24 (2019). Bedingungen für die Beantragung von Wohngrundstücken im Irak. URL: <https://www.kurdistan24.net/ar/economy/96c5007c-056c-4f1d-8c21-3b823a553b5c> [Abruf 27.07.2020]
- Kurth, Detlef (2010). Fragen, Antworten und Hemmnisse aus Sicht der Stadtplanung. Stuttgart: Hochschule für Technik Stuttgart.
- Ministerium für Elektrizität (2015). Strompreis für Industrie in Kurdistan Nr. 1393 in 22.12.2015. Kalar: Regionalregierung in Kurdistan
- Ministerium für Elektrizität (2019). Strompreis für Private Häuser in Kurdistan Nr. 204 in 01.08.2019. Kalar: Regionalregierung in Kurdistan.
- Mohamad, Faizolla (2019). Gespräch mit Herrn Faizolla Mohamad, Beamter und Empfänger eines Wohnungsbaudarlehens
- Mohammad, Soran (2020). Gespräch mit Herren Soran Mohammad, Leiter des Kontrollzentrums Garmin / Kalar
- Moqdad, Hassen Abdqader (2014). Geografische Untersuchung der Stadt Kalar (Masterarbeit), Universität Sulaymaniah. Fachbereich Geographie.
- Ngo, Anh-Linh (2010). Klimadesign einer Post-Oil City Matthias Schuler im Gespräch mit Anh-Linh Ngo. *Zeitschrift für Architektur und Städtebau*, 196/197, Januar 2010, S. 42–46
- Ngo, Anh-Linh et al. (2010). Nachhaltigkeit - Arabische Stadt. *Zeitschrift für Architektur und Städtebau*, 196/197, Januar 2010, S. 52–53.
- Osman, Kamaran (2020). Gespräch mit Herrn Kamaran Osman, Direktor Station 33KV in Kalar
- Potthof, Alexandra (2019). Dachbegrünung – Oase im Asphalt-Dschungel, Immowelt AG, Nürnberg, URL: <https://www.bauen.de/a/dachbegruenung-oase-im-asphalt-dschungel.html> [Abruf 16.12.2019]
- Qader, Wahid (2020). Gespräch mit Herrn Dipl. Ing. Wahid Qader, Leiter der Informelle Siedlung

projekten in Gemeinde Kalar

Rafat, Soran (2019, 2020) Gespräch mit Herrn Soran Rafat, Leiter der Abteilung für Projekte in der Gemeinde Kalar

Rahem, Omar (2020). Gespräch mit Herrn Dip. Ing. Omer Rahem, Leiter und Mitarbeiter eines Projektes für 150 Häuser bei Un-Habitat

Rashid, Nuri (2010). Perspektiven des Entwicklungs-und Wiederaufbauprozesses der interkulturellen Stadt Kirkuk/Irak (Doctoral dissertation). Kassel: Universität Kassel.

Rudaw Media Network (2017). Die Steigende Nachfrage nach Solarenergie in der Region Kurdistan. <https://www.rudaw.net/arabic/kurdistan,/250820122> [Abruf 14.07.2020]

Rudaw Media Network (2018). Nachricht vom 22-07-2018. <https://www.rudaw.net/arabic/kurdistan/220720183> [Abruf 16.07.2020]

Rudaw Media Network (2019). Die steigende Nachfrage nach Solarenergie in der Region Kurdistan, Nachricht vom 25.08.2019. [rudaw.net/arabic/kurdistan,/250820122](https://www.rudaw.net/arabic/kurdistan,/250820122) [Abruf 12.07.2020]

Saeed, Jawad Wadi (2020). Gespräch mit Herrn Jawad Wadi Saeed, ehemaliger Oberbürgermeister von Garmian

Salacanian, Stasa (2018). Der Kampf ums kurdische Öl. URL: <https://de.qantara.de/inhalt/wirtschaftspolitische-konflikte-im-irak-der-kampf-ums-kurdische-öl> [Abruf 16.12.2019]

Salah, Akram (2020). Interview und Gespräche mit Herrn Akram Salah, Bürgermeister von Kalar.

Same, Schluwa (2017). Nach dem Referendum in Irakisch-Kurdistan, URL: <https://www.rosalux.de/news/id/37886/> [Abruf 08.09.2019]

Schemel, Bianca, Dragees, Iken & Schmidhals, Malte (o. J.). Der ökologische Fußabdruck. URL: https://www.ufu.de/wp-content/uploads/2017/07/Fair-Future-Der-Oekologische-Fußabdruck_aktualisiert.pdf [Abruf 08.09.2019]

Schew-Ram Mehra (2021). Stadtbauphysik. Wiesbaden: Springer.

Selim, Mohamed (2020) Gespräch mit Herrn Mohamed Selim

Solarwatt GmbH (2021). Photovoltaik Kosten. URL: <https://www.solarwatt.de/ratgeber/photovoltaik-kosten> [Abruf: 29.12.2021]

Stadt Kalar – Abteilung informelle Wohnungen (2019). Anzahl von Häusern in den informellen Stadtteilen. Kalar

Statistikamt in Garmian/Kalar (2019, 2020, 2021). Einwohnerzahlen, nach persönlicher Auskunft und Abbildung

Waqaaia (2017). Offizielle Zeitung der Republik Irak, Ausgabe 4443 vom 17.04.2017.

Waqaaia (2018). Offizielle Zeitung der Republik Irak, Ausgabe 223 vom 19.04.2018.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987) Our Common Future.

Online: https://www.netzwerk-n.org/wp-content/uploads/2017/04/0_Brundtland_Report-1987-Our_Common_Future.pdf [Abruf 19.07.2021]

World Weather Online (2019). Kalar Weather Forecast <https://www.worldweatheronline.com> [Abruf 16.12.2019]

Zamen Press (2019). Strom Infrastruktur in der Region Kurdistan von 12.03.2019. Nr. 9, S. 10–12

Zangana, Araz (2020). Gespräch mit Herrn Dip. Ing. Araz Zangana, Projektleiter im Wasseramt von Kalar

zibro-ofenshop (2021). Petroleumofen, <https://zibro-ofenshop.de/produkt/zibro-rs-1220-not-ofen-ohne-strom/> [Abruf 16.11.2021]

Zorab, Aram (2019, 2020, 2021). Gespräch mit Herrn Dip. Ing. Aram Zorab, Mitarbeiter der Abteilung für Investition Amt in Kalar

G Anhang

A.1 Verzeichnisse

A.1.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bauphysikalische Aspekte im Städtebau	7
Abb. 2: Schema Energiekonzept Xeritown	14
Abb. 3: Blick von Süden auf Kalar (links) und Gebiet Garmian (rechts)	16
Abb. 4: Alterspyramide Kalars 2021 (Werte sind gerundet)	18
Abb. 5: Höhenunterschiede in Stadt Kalar	21
Abb. 6: Hügeliges Hochland in Barda-Sur (links) und Flachland mit Olivenplantage (rechts)	22
Abb. 7: Kalar Flachland	23
Abb. 8: Wasserwiese des Flusses Sirvan	24
Abb. 9: Kernbereich Innenstadt und Umgebung	31
Abb. 10: Erweiterung der Straße: Verbindung der Innenstadt mit Servan Reviars	32
Abb. 11: Erweiterung der Straße: Links vor dem Abriss, rechts nach dem Abriss	32
Abb. 12: Erweiterung der Straße: Links in der Planzeichnung (rot markiert), rechts als Bild	32
Abb. 13: Blick auf Stadtteil Scherwana	33
Abb. 14: Straßensystem in den Stadtteilen Scherwana (links) und Nawroz (rechts)	34
Abb. 15: Haus im Stadtteil Kalar-Kon	34
Abb. 16: Stadtteil Kalar-Kon M. 1:10000 (links) Straßenstruktur in Kalar-Kon (rechts),	35
Abb. 17: Grundriss eines traditionellen Hauses (links) und eines modernen Hofhauses (rechts)	36
Abb. 18: Informelle und überschrittene Siedlungen	38
Abb. 19: Infrastruktur in Hamrin	38
Abb. 20: Allgemeine Bauart der informellen Siedlungen in Kalar.	39
Abb. 21: Bevölkerungsentwicklung und Flächenverbrauch	43
Abb. 22: Bauüberhang nach Grad der Fertigstellung	45
Abb. 23: Für Bebauung freigegebene Parzellen in Kalar	47
Abb. 24: Luftbild Staatlicher Wohnungsbau in Kalar	53
Abb. 25: Staatlicher Wohnungsbau nach Umbau	54
Abb. 26: Staatlicher Wohnungsbau – Umwandlung in öffentliche Einrichtungen	54
Abb. 27: Staatlicher Wohnungsbau von 2013 in Kalar	55
Abb. 28: Staatlicher Wohnungsbau 2014 in Kalar.	55
Abb. 29: Blick auf 150 Häuser (links) und Blick auf 40 Häuser (rechts)	57
Abb. 30: Informelle Siedlungsstruktur im Gebiet Hamrin	59
Abb. 31: Eingeschossiges Lehmhaus in Hamrin (links) und zweigeschossiges Haus (rechts)	60
Abb. 32: Verdichtung des Stadtteils Hamrin	60
Abb. 33: Vom Abriss bedrohtes Haus	62
Abb. 34: Neues Privatkrankenhaus in Hamrin (links) und Restaurant und Hotel London Eye (rechts)	62
Abb. 35: Aktueller Plan des Stadtteils Hamrin	63
Abb. 36: Grundriss (links) und traditionelles Hofhaus in Hamrin (rechts)	63

Abb. 37: Aufteilung von Grundstücken ohne Genehmigung.....	64
Abb. 38: Planung Projekt Helan City (Deutsches Dorf)	65
Abb. 39: Satellitenbild Helan City (Deutsches Dorf)	66
Abb. 40: Eingeschossiges Familienhaus (links) und Familienhäuser in Nordostausrichtung und mit Vorgärten (rechts).....	67
Abb. 41: Blick auf Baustelle des Einkaufszentrums (links) und Blick auf 1–2-geschossige Familienhäuser (rechts).....	67
Abb. 42: Satellitenbild aktuellen Stand der Bebauung Projekt Kalar New	68
Abb. 43: Einfamilienhaus Typ A 160 m ² (links) und Einfamilienhaus Typ B 150 m ² (rechts)	69
Abb. 44: Perspektive Einfamilienhaus Typ A 160 m ² (links) und Vorderansicht Einfamilienhaus Typ B 150 m ² (rechts).....	70
Abb. 45: Einfamilienhaus Typ C 180 m ² (links) und Einfamilienhaus Typ D 165 m ² (rechts)	70
Abb. 46: Perspektive Eckfamilienhaus Typ C 180 m ² (links) und Vorderansicht Einfamilienhaus Typ D 165 m ² (rechts).....	71
Abb. 47: Einfamilienhäuser mit Vorgarten und Sonnenschutz.....	72
Abb. 48: Schule (links) und Kindergarten im Bau (rechts)	72
Abb. 49: Eingeschossiges Familienhaus (links) und umgebautes Einfamilienhaus (rechts) ..	72
Abb. 50: Plangebiet Dream Land in Kalar.....	73
Abb. 51: Villa Grundriss Typ A 300 m	75
Abb. 52: Villa Grundriss Typ B, 250 m ²	75
Abb. 53: Geschoss Wohnungsbau (Apartment) im Plangebiet.....	76
Abb. 54: Wohnungsbau (Apartment) im Plangebiet.....	76
Abb. 55: Plan Dream Land M. 1:5000 (links) und Satellitenbild Gis-Zentral in Kalar (rechts)	77
Abb. 56: Supermarkt und Hochhaus (links) und Villa (rechts)	77
Abb. 57: Blick auf Nebenstraße von 15 m (links) und Erschließungsstraße 12 m (rechts) ...	78
Abb. 58: Plangebiet Bahashty Kalar	78
Abb. 59: Einfamilienhaus Typ A Bahashty Kalar	80
Abb. 60: Grundriss Typ B Eckhaus	80
Abb. 61: Topografie und Ausrichtung der Grundstücke in Bahashty Kalar.....	81
Abb. 62: Traditionelles Wohnhaus aus Lehm.....	83
Abb. 63: Grundriss eines Wohnhauses aus Lehm (links) und traditionelles Familienhaus aus Lehm (rechts).....	85
Abb. 64: Staatlicher Wohnungsbau	86
Abb. 65: Privater Wohnungsbau in Kalar.....	86
Abb. 66: Geschäfts- und Bürogebäude in der Innenstadt von Kalar.....	87
Abb. 67: Wohn- und Geschäftshäuser	87
Abb. 68: Geschäftshaus (links) und Hotel mit Restaurant (rechts)	88
Abb. 69: Privates Krankenhaus (links) und öffentliches Gebäude (rechts)	88
Abb. 70: Neue Geschäftshäuser aus Skelettbau in der Innenstadt	89
Abb. 71: Zweigeschossiges Familienhaus mit Keller	90
Abb. 72: Grundriss EG (links) und Grundriss 1. OG (rechts)	90
Abb. 73: Vorderansicht des Hauses	91
Abb. 74: Schnitt der Umgebung und die Darstellung der Reihenhäuser	92

Abb. 75: Darstellung und Umgebung der Reihenhäuser in der Stadt.....	92
Abb. 76: Schematische Darstellung der Lage.....	93
Abb. 77: Darstellung und Umgebung der Reihenhäuser in der Stadt.....	93
Abb. 78: Verkehrsaufkommen	95
Abb. 79: Hauptverkehrsstraße Richtung Sulaimaniyah.....	97
Abb. 80: Straßennetz Kalar	98
Abb. 81: Querschnitt Hauptverkehrsstraße Kalar-Sulaimaniyah	98
Abb. 82: Parksystem in Kalar (links) und Parkhaus im Zentrum (rechts).....	99
Abb. 83: Struktur des öffentlichen Nah-, Regional- und Fernverkehrs.....	100
Abb. 84: Fußweg in Kalar	101
Abb. 85: Zweispurige Fernstraße	102
Abb. 86: Anteile des Stromverbrauchs 2020	105
Abb. 87: Installation Stromanschluss (links) und Gehweg und Kanalisation (rechts)	108
Abb. 88: Themen einer klimagerechten und nachhaltigen Stadtentwicklung	112
Abb. 89: Flächennutzungsplan Stadt Kalar	116
Abb. 90: Stadtplanung.....	119
Abb. 91: Solare Strahlung in Kalar	126
Abb. 92: Bestandsplan Stadtteil Raparen	128
Abb. 93: Aufsicht und Schnitt (Sarkawten-Straße).....	129
Abb. 94: Variante A	130
Abb. 95: Variante B, C und D	131
Abb. 96: Aktueller Bestand, Gasse in Raparen	132
Abb. 97: Gestaltung mit Bebauung bis zur Grundstücksgrenze.....	132
Abb. 98: Gestaltung mit 2-geschossigen Hofhäusern.....	133
Abb. 99: Einbindung an den ÖPNV (links) und Anbindung an das Verkehrsnetz (rechts)	134
Abb. 100: Wohnbebauung (links) sowie Gewerbe- und Wohnbebauung (rechts)	135
Abb. 101: Optimierungspotenzial von Raparen und der Innenstadt.....	138
Abb. 102: Belüftung	139
Abb. 103: Anteile der Bebauung – Kalar New (links) und Helen City (rechts).....	140
Abb. 104: Anteile der Bebauung – Dream Land (links) und Bahashty Kalar (rechts).....	140
Abb. 105: Entwurf zusammenhängender Grünzüge.....	142
Abb. 106: Schnitt durch Innenstadt von Kalar	143
Abb. 107: Beispiel für eine Gestaltung des Parks und von Spielflächen	144
Abb. 108: Wasserflächen in der Siedlung	146
Abb. 109: Petroleumofen (links), Elektroheizung (mitte), Infrartheizung (rechts)	149
Abb. 110: Bestandsplan Bahashty Kalar	149
Abb. 111: Schnitt durch Gelände (vorher)	151
Abb. 112: Schnitt durch Gelände (nachher)	151
Abb. 113: Schnitt nördlicher Teil Bahashty Kalar	152
Abb. 114: Entwurf Bahashty Kalar	153
Abb. 115: Wasserflächen in der Siedlung	154
Abb. 116: Begrünung von Fassaden und Dächern	155
Abb. 117: Gestaltung der Reihenhäuser	155
Abb. 118: Energiekonzept erneuerbare Energien.....	157

Abb. 119: Darstellung Optimierungspotenzial	158
Abb. 120: Optimierung durch Dämmung	159
Abb. 121: Nutzung erneuerbare Energie.....	159
Abb. 122: Vorhandene Baustoffe in der Stadt Kalar und Umgebung.....	160
Abb. 123: Kies- und Sandgrube am Sirwan River.....	161
Abb. 124: Beschattete Fenster (links) und Haus mit parasitären Kastenerweiterungen (rechts)	162
Abb. 125: Historie der Stadtentwicklung Kalar.....	196
Abb. 126: Städtischer Wohnungsbau.....	197
Abb. 127: Analyse Straßenraum von Kalar 1	200
Abb. 128: Optimierung für Stadtteil Raparen	207

A.2.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Wachstumsprognose Kalar 2021	18
Tab. 2: Temperaturen in Kalar	19
Tab. 3: Niederschläge in Kalar	20
Tab. 5: Makroökonomische Daten	26
Tab. 6: Entwicklung des jährlichen Stromverbrauchs in der Region Kurdistan von 2004– 2008 in MW	27
Tab. 7: Entwicklung des monatlichen Stromverbrauchs in der Region Kurdistan von 2018– 2019 in MW	29
Tab. 8: Übersicht Altstadt.....	33
Tab. 9: Entwicklung der Wohnflächen in Kalar	37
Tab. 10: Informelle Siedlungen im Kalar	37
Tab. 11: Bevölkerungsdichte pro Stadtteil	44
Tab. 12: Flächenwachstum in Kalar	45
Tab. 13: Nutzung Grundstücke in der Stadt Kalar (2012).....	46
Tab. 14: Darstellung der zulässigen Baufläche in Kalar	51
Tab. 15: Darstellung der Straßenbreite und zulässige Abstandfläche von der Baugrenze in Kalar	51
Tab. 16: Monatlicher Mietzins nach Art und Lage.....	56
Tab. 17: Wohnungsbaudarlehen angeboten in 2005.....	57
Tab. 18: Allgemeine Informationen über den Stadtteil Hamrin	61
Tab. 19: Preise für Mieten in Hamrin.....	61
Tab. 20: Kaufpreis je Immobilienart in Hamrin	61
Tab. 21: Haustypen in der Helan City (Deutsche Dorf).....	65
Tab. 22: Bebauung Kalar New	68
Tab. 23: Haustypen von Kalar New	71
Tab. 24 Projekte der Stadtentwicklung.....	74
Tab. 25: Projekte der Stadtentwicklung	79
Tab. 26: Anzahl der Unfälle	96
Tab. 27: Straßenmerkmale Formelle/informelle Siedlungen.....	96
Tab. 28: Stromverbrauch in den verschiedenen Sektoren in Kalar im Jahr 2020.....	105
Tab. 29: Saisonale Veränderung des Stromverbrauchs im Stadtteil Sirwan 2020	106
Tab. 30: Strompreis für private Haushalte.....	106
Tab. 31: Strompreis für gewerbliche Nutzer	106
Tab. 32: Strompreis für Industrie	107
Tab. 33: Kalkulation Strompreis	107
Tab. 34: Grundlage der Berechnung.....	125
Tab. 35: Solar nutzbare Dachflächen in Bahashty Kalar.....	125
Tab. 36: Bedarf an PV-Modulen in Bahashty Kalar.....	125
Tab. 37: Vorhandene Industrie für die Herstellung von Baustoffen.....	161

A.2.3 Formelverzeichnis

Zeichen	Physikalische Größe	Einheit
A	Umfassungsfläche	m ²
D	Dicke der Stoffschicht	cm
kWh	Kilowattstunde	kWh
λ (Lambda)	Wärmeleitfähigkeit	W/ m·K
Λ (Lambda)	Wärmedurchlasskoeffizient	W/ m ² ·K
R	Wärmedurchlasswiderstand	m ² ·K/ W
R _T	Wärmedurchgangswiderstand	m ² ·K/ W
H	Wärmeübergangskoeffizient	W/ m ² ·K
H _i	Wärmeübergangskoeffizient innen	W/ m ² ·K
H _e	Wärmeübergangskoeffizient außen	W/ m ² ·K
R _s	Wärmeübergangswiderstand	m ² ·K/ W
R _{si}	Wärmeübergangswiderstand Innen	m ² ·K/ W
R _{se}	Wärmeübergangswiderstand Außen	m ² ·K/ W
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient	W/ m ² ·K
V	Volumen	m ³
Wh	Wattstunde	Wh

A.2.4 Glossar

Bezirk	Der Bezirk ist die dritte administrative Ebene und bedeutet, dass eine Stadt sich zum kulturellen und wirtschaftlichen Zentrum entwickelt hat.
Chostan	Chostan wird für eine Gebirgskühlzone für die Sommerzeit in der Bergregion benutzt
EnEff: Stadt	Forschungsprojekts EnEff (Abkürzung für <u>energieeffiziente</u>): Stadt UrbanReNet1
Garmian	Garmian ist kurdisches Wort für das Warm Land. Dessen Gegenteil auf Kurdisch heißt Chostan
Hai	(Stadt-)Viertel
Hai Al-Schorta	Polizei Viertel
Hai Manga	Stadtviertel von Kalar (ehemaliges Tiermarktviertel, heutiges Wohnviertel im Stadtteil Raparen)
Hawler	Hawler ist kurdischer Name für Arbil oder Erbil (Assyrische Namen, übersetzt Vier Götter). Die Hauptstadt der föderativen Kurdistan-Region.
Heywan	Vorraum oder Haupthalle in traditionellen Häusern
Koany	Kurdischer Begriff für ein Kohlefeuer auf dem Boden zum Kochen
Mokhtar	Die Administrative Person, die des Quartiers repräsentiert.
Provinz	Eine Provinz (engl. Gouvernement) ist ein Gebiet, das mehrere Städte und Dörfer umfasst und wird von einem Gouverneur verwaltet. Solch ein Gebiet wird in Irak und in der Region Kurdistan durch ein rein politisches Dekret als Provinz ernannt. Die Bevölkerungsgröße spielt bei der Ernennung eines Gebiets zur Provinz keine Rolle. Nach der autonomen Region ist die Provinz die zweithöchste administrative Ebene und daher mit mehr Macht und Einfluss ausgestattet.
Peschmarga	Peschmarga bezeichnet die Streitkräfte der Autonomen Region Kurdistan im Irak.
Quartier	unter einem Quartier wird in dieser Arbeit eine räumlich überschaubare Einheit verstanden, die sich durch verschiedene Entwicklungen, soziokulturelle Gegebenheiten, aber auch Begrenzungen und Barrieren in Kalar ergeben hat.

Qarcharie	Pflanze, verzweigt und trägt kleine Dornen, wächst in trockenen und heißen Ländern Wissenschaftlicher Name lycium shawii.
Sharwany	Kommune
Siedlung	als Siedlungen werden in dieser Arbeit größere bebaute Gebiete verstanden, die sich durch Infrastruktur und eine städtebauliche Struktur auszeichnen.
UrbanReNet	Fokus weg von der energetischen Betrachtung des Einzelgebäudes hin zur energetischen Erfassung ganzer Stadträume.
Wadis	Ein Tal oder Flusslauf, der nach starken oder länger anhaltenden Regenfällen temporär Wasser führt

A.2.5 Abkürzungsverzeichnis

B-Plan	Bebauungsplan
BGF	Brutto-Grundfläche
BIP	Bruttoinlandsprodukt
bspw.	Beispielsweise
CCPP	Combined cycle power plant
CO ₂	Kohlendioxid, Kohlenstoffdioxid
d.h.	Das heißt
EE	Energetischen Einzelemente
EnEV	Energieeinsparungsverordnung
ENRP	Electricity Network Rehabilitation Programm
EST	Energetische Stadtraumtypen
FNP	Flächennutzungsplan
GFZ	Geschossflächenzahl
GIS	Geografischen Informationssystem (GIS)
GRZ	Grundflächenzahl
GTAI	German Trade & Invest
HFPP	Heavy fuel oil power plant (Schwerölkraftwerk)
HFO	Heavy Fuel Oil (Schweröl)
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
IS	Islamischer Staat
JICA	Japan International Kooperation Agency
KRG	Autonomen Regierung Kurdistan
KV	Kilovolt
LED	Leuchtdiode, Lichtemittierende Diode (light-emitting diode)
kW/p	Kilowatt-Peak
MMSCF	Millionen Kubikfuß pro Tag
MW	Megawatt
NN	Normalnull

P.H.R.	Pump Haus Rezgarie
Sul.	Sulaimaniyah
u.a.	Unter anderem
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
USD	US-Dollar
W.T.P	Trinkwasseraufbereitungsanlage (Drinking water treatment plant)

A.2 Interviews

A.2.1 Interview mit Umed Ahmed

Interview mit Umed Ahmed, Generaldirektor der Elektrizitätskontrolle der Region Irak-Kurdistan sowie Sprecher des Ministeriums für Elektrizität der Region Irak- Kurdistan

Frage 1: Hat die Regierung einen Plan für die kommenden Jahre, elektrische Energie zu entwickeln?

Die regionale Regierung Irak-Kurdistan arbeitet daran, weitere (ehrgeizige) Pläne zur Ausweitung der Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung umzusetzen. Zu den wichtigsten Elementen dieser Strategie gehört es, den Anteil der Stromgewinnung aus Erdgas auf 75 % bis Ende 2020 zu erhöhen. Dies wurde erreicht, sodass der Anteil in den letzten acht Jahren von 63 % (Stand 2012) auf 75 % (Stand 2020) erhöht wurde. Durch die Erhöhung des Erdgasanteils konnte der Anteil von Diesel zur Stromgewinnung komplett heruntergefahren werden.

Frage 2: Plant die Regierung auch die Stromerzeugung über Sonnenenergie?

Ja, wir führen aktuell Untersuchungen zur Nutzung des photovoltaischen Effektes zur Stromerzeugung in der Region Irak-Kurdistan durch. Es wird geplant, täglich 75 MW an Sonnenenergie zu gewinnen und bereitzustellen. Irak-Kurdistan besteht aus drei Provinzen und jede Provinz soll eine Photovoltaikanlage erhalten, sodass im Durchschnitt 25 MW je Provinz an Sonnenenergie produziert sowie bereitgestellt wird. In der zuvor genannten Planung ist jedoch die besonders sonnenstarke Region Garmian nicht inbegriffen, denn hier wird geplant weitere 50 MW zu produzieren, sodass insgesamt 125 MW Strom aus Sonnenenergie erzeugt werden soll.

Die Intensität und die Dauer des Sonnenuntergangs in der Region Kurdistan ist für die Energieerzeugung sehr gut geeignet, sodass ebenfalls Planungen über die Einbindung von Privathaushalten erfolgen. Hier wird geplant, die Privathaushalte über Subventionen/Förderprogramme zur Anschaffung einer Solaranlage zu bewegen. Besonderer Fokus wird hierbei auf Solarthermie-Anlagen zur Warmwasser-Gewinnung gelegt, denn dadurch könnte die aktuelle weit verbreitete Warmwasser-Gewinnung über Strom (Strom-Heizung) oder fossile Brennstoffe (Öl-Heizungen) effizienter sowie nachhaltiger erfolgen.

Frage 3: Führt die Installation Smart-Grid zu Lösungen für die Stromknappheit in Kurdistan?

Smart-Grid ist der einzige Weg, um die Stromprobleme in Kurdistan zu lösen. Durch Smart-Grid werden verschiedene Teile des Energiesystems, wie die Stromerzeugung und der Stromverbrauch aufeinander abgestimmt, sodass erneuerbare Energie besser in das Stromnetz integriert und das Netz optimal ausgelastet wird. Durch Smart-Grid-Systeme sind zudem automatisierte Analysen des Stromverbrauchs möglich, sodass beispielsweise Stromdiebstahl und Stromausfälle frühzeitig erkannt und entsprechend behandelt werden können. So wird es u. a. bei Stromdiebstahl möglich sein, die Stromversorgung eines spezifischen Gerätes zu unterbrechen und erst später (z. B. nach Bezahlung der Stromrechnung) wieder aufzunehmen. Die Möglichkeit, "Stromzähler aus der Ferne zu steuern", wird in Irak-Kurdistan ein effektives Instrument zur Minimierung der aktuellen Stromprobleme sein.

Frage 4: Wird die Verwendung von Smart-Grid Auswirkung auf den Einsatz der öffentlichen (Diesel-)Generatoren haben?

Zurzeit wird die Stromversorgung bei Stromausfällen (über das Stromnetz) über die in den Stadtvierteln verteilten öffentlichen Generatoren sichergestellt. Sofern die zuvor genannten Maßnahmen durchgeführt sind (zusätzliche Stromgewinnung über Sonnenenergie, Smart-Grid usw.), sollten wir ein Stromangebot sowie ein stabiles Stromnetz haben. Dies würde bedeuten, dass wir den Strom-Bedarf problemlos decken können, es nicht mehr zu Stromausfällen kommt und entsprechend der Einsatz der örtlichen (Diesel-)Generatoren nicht mehr notwendig ist. Mit der Umsetzung der geplanten Maßnahmen werden wir entsprechend auch sukzessive die Verwendung der (Diesel-)Generatoren verringern.

Frage 5: Bis zum Jahr 2014 wurde den Privathaushalten Heizöl subventioniert, sodass Sie für das Heizöl ca. 50 % weniger bezahlen mussten. Diese Subventionen wurden gestrichen. Die Folge war, dass die Privathaushalte im Winter zum Heizen mehr Strom verbraucht haben, somit die Stromnachfrage gestiegen ist und dies zu mehr Stromausfällen führte ... Ist für das Jahr 2020 eine Subvention für Heizöl vorgesehen?

Die Wiedereinführung der Subvention ist von der Regierung nicht angedacht, sodass damit zu rechnen ist, dass in den kommenden Wintern die von Ihnen beschriebene Situation weiterhin eintreten wird. Abhilfe werden vermutlich erst die zuvor genannten Maßnahmen (Höheres Stromangebot durch Solarenergie, Smart-Grid, Förderung der Privathaushalte bei Anschaffung von Solarthermie-Anlagen.) schaffen.

Frage 6: Ein großes Erdgasvorkommen ist in den nahe liegenden Gebieten Hassira, Sarqlla und Cheasorkh vorhanden. Ist der Bau eines Kraftwerks für dieses Gebiet angedacht?

Ja, zurzeit befindet sich ein Erdgaskraftwerk in der Nähe von Sarqlla im Bau. Das Kraftwerk wird eine Leistung von 140 MW haben und wird die von Ihnen genannten umliegenden Erdgasvorkommen nutzen.

A.2.2 Interview mit Akram Salah

Interview mit Akram Salah, Bürgermeister von Kalar

Frage 1: Bitte beschreiben Sie die aktuellen Ziele der Stadtentwicklung von Kalar. Welche Aspekte stehen aktuell im Vordergrund (soziale, wirtschaftliche oder bauliche)?

Bürgermeister von Kalar: Aufgrund der geografischen Lage der Stadt Kalar befinden sich der Fluss Sirwan und die fruchtbaren landwirtschaftlichen Flächen in der Umgebung. Die Nähe zur iranischen Grenze machte Kalar zu einer Verbindung zwischen dem Grenzübergang (Parweskhan) und dem Rest der irakischen Städte. Kalar fügt sich durch seine Lage in das Dreieck zwischen Kirkuk, Sulaymaniyah und Bagdad ein.

Durch die politische Lage im Irak und in der Region wurde die Stadt Kalar zu einem Zufluchtsort für Tausende von Familien, welche aus dem Süden des Zentraliraks vertrieben wurden. All diese Faktoren zusammen haben dazu geführt, dass die Stadtbevölkerung um 90 % bis 100 % gestiegen ist, wodurch die Stadtentwicklung in Kalar von 2003 bis 2018 außerhalb der ursprünglichen Stadtfläche stattgefunden hat.

Die städtebauliche Veränderung durch die hinzugekommenen Siedlungen ist der stärkste Faktor, welcher den wirtschaftlichen und baustrukturellen Aspekt der Stadt Kalar in den letzten Jahren beeinflusste.

Frage 2: In Europa wird viel über Klimaschutz und Umweltschutz gesprochen. Was verbinden Sie mit diesem Thema?

Bürgermeister von Kalar: Die Stadt Kalar plant mit den zuständigen Ämtern verschiedene Projekte, um die Umwelt in der Stadt durch mehrere sinnvolle Projekte zu schützen. Einige Projekte konnten bereits umgesetzt werden. Weitere Projekte sind aktuell in Planung, wie zum Beispiel die Vergrößerung der Grünflächen innerhalb der Stadt und die Aufforstung natürlicher Wälder

am Stadtrand. Zusätzlich wird sich darum bemüht, den Einsatz von Fahrzeugen in der Innenstadt zu reduzieren und zu begrenzen. Die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln soll für die Bewohner attraktiver werden.

Die Stadt hat weitere Projekte vorgeschlagen, einschließlich der Organisation und Aufforstung beider Seiten des Servan-Flusses. Zusätzliche Maßnahmen, die den Bau mehrerer Staudämme auf dem Fluss sicherstellen, wodurch die Luftfeuchtigkeit und Kühlung der heißen Sommerluft in einer Stadt erhöht wird und der Grundwasserspiegel in der Stadt nicht sinkt. Projektvorschläge für Abfall-Recycling und Verbesserung der Wasserverschmutzung durch belastetes Abwasser sind angedacht.

Frage 3: Für wie relevant/wichtig halten Sie dieses Thema generell und im Besonderen für die Region?

Bürgermeister von Kalar: Das Thema Klima ist in der Stadt Kalar von besonderer Bedeutung, im Sommer wird die Stadt durch das heiße und trockene Klima belastet. Die Bevölkerung leidet unter den negativen Auswirkungen welche aus der unsaubereren Umwelt entstehen.

Die Folgen welche durch das in den Fluss geleiteten Grauwasser auf die Landwirtschaft und in den Fischteichen in der Region entstehen, sind erheblich.

Frage 4: Welche Konzepte zur Energieeinsparung gibt es aktuell in Kalar?

Bürgermeister von Kalar: Wir haben leider keine Konzepte zur Energieeinsparung, aufgrund der unzureichenden Energieversorgung gibt es keine kontinuierliche Stromversorgung. Das heißt, in Kalar haben wir keine 24 Stunden durchgängigen Strom. Da ein Defizit bei der Erzeugung staatlicher Energie besteht, reicht die Versorgung für 8 Stunden Strom am Tag. Die Bevölkerung versucht, privat durch den Einsatz von Generatoren, betrieben durch Öl, einen Teil des Mangels an Strombedarf für weitere Stunden zu decken.

Die Stadt Kalar liegt in der Nähe von zwei Ölfeldern, Block Sarqlla und Blok Jia Sorkh. Diese beiden Felder übersteigen die tägliche Ölförderung auf 25.000 Barrel. Eine Nutzung des bei der Förderung entstehenden Gases ist nicht gegeben.

Frage 5: Könnten Sie sich Alternativen zur momentanen Energieerzeugung vorstellen?

Bürgermeister von Kalar: Es ist für Kalar möglich, Energiealternativen zu entwickeln, welche überwiegend auf Solarenergie basieren, da Kalar viele Sonnenstunden im Jahr hat. Solarenergie wäre in Kalar der einfachste Weg zu alternativer Energieversorgung als andere Energiequellen.

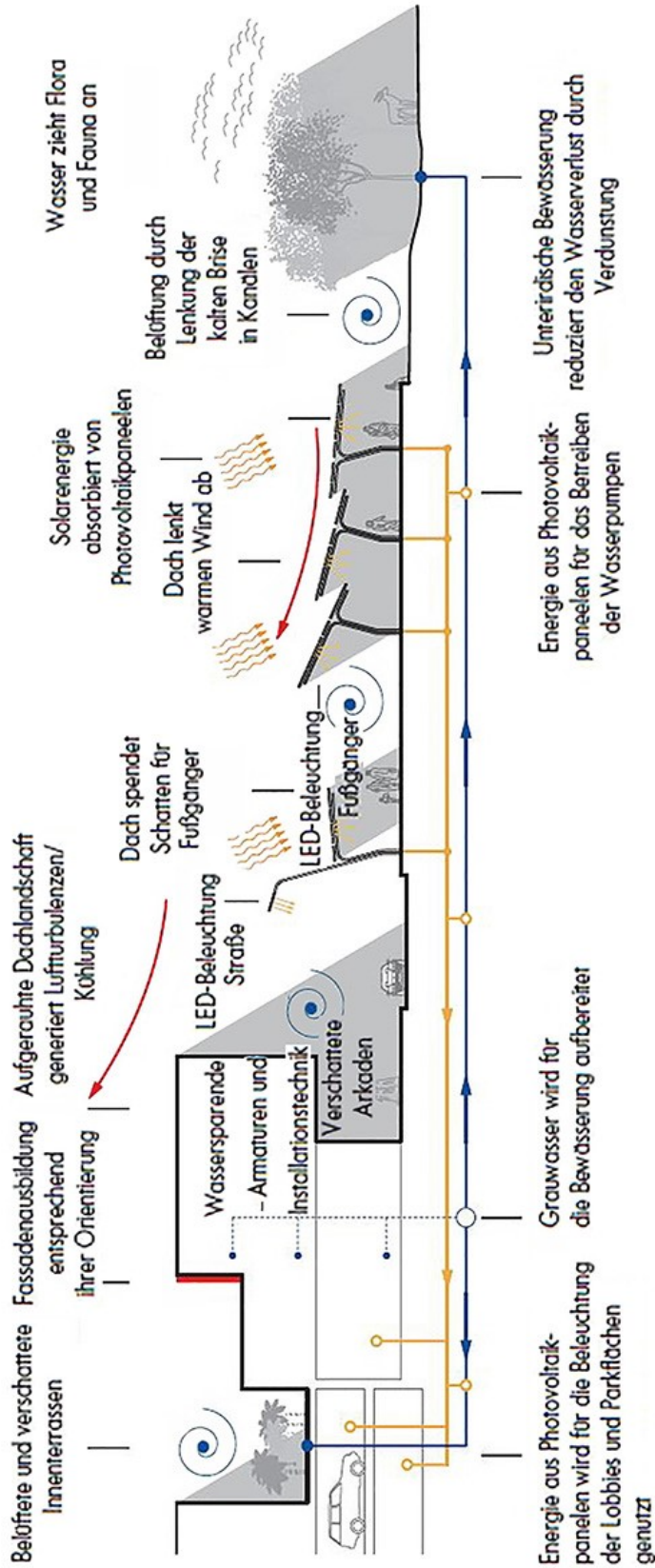
Zusätzlich besteht die Möglichkeit, das ausgestoßene Gas, welches bei der Ölgewinnung anfällt, innerhalb der Stadtgrenzen für Energiekonzepte zu verwerten.

Frage 6: Welche Arbeit- und Sichtweisen der lokalen Regierung und Verwaltung müssten sich Ihrer Meinung nach verändern?

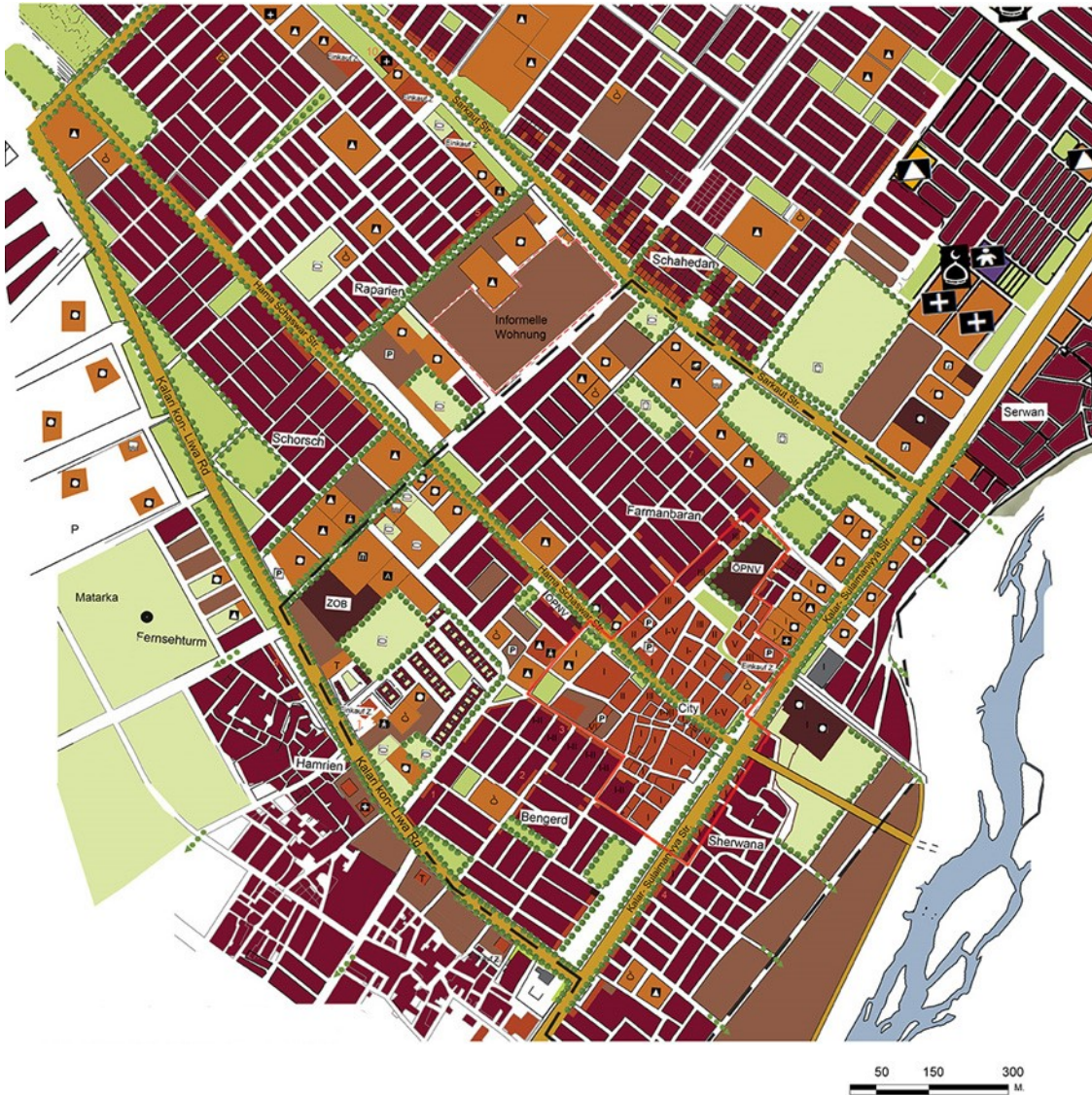
Bürgermeister von Kalar: Die Städtische Verwaltung benötigt von der lokalen Regierung mehr Befugnisse und Handlungsmöglichkeiten, diese Maßnahmen selbst verwalten und entwickeln zu können. Dies würde dazu beitragen, die Stadt sowohl hinsichtlich der Baustruktur als auch mit alternativen Energien, gewonnen durch die vorhandenen Faktoren, welche in der Umgebung vorhanden sind, zu optimieren und die Umwelt zu schützen.

A.3 Pläne und Grundrisse

A.3.1 Schema Energiekonzept Xeritown






A.3.2 Kernbereich Innenstadt und Umgebung





Planzeichenerklärung

WOHNEN

-  Reinfamilienhaus
-  Baulücke
-  1 Neue Wohngebiet

VERSORGUNG

-  Einzelhandel, Läden
-  1 Nummerierung Nahversorgung





EINRICHTUNGEN FÜR DEN GEMEINBEDARF

-  Technische Infrastruktur







AUSBILDUNG

-  Schule, Allgemeinbildend

VERWALTUNG, SOZIALS, GESUNDHEIT

-  Öffentliche Verwaltung
-  Kindertagesstätte
-  Alteinrichtung
-  Krankenhaus

MOSCHEE, KULTUR, SPORT, FREIZEIT

-  Moschee Einrichtung
-  Jugendzentrum
-  Theater / Museum
-  Bücherei
-  Freibad
-  Sporteinrichtung

-  Büros / Verwaltung
-  Hotel / Gastronomie
-  Gewerbe
-  Produzierendes Gewerbe / Industrie

-  Öffentliche Grünfläche
-  Spielplatz
-  Bolzplatz
-  Friedhof
-  Private Grünfläche
-  Fuß / Radwege / Zugang zum Landschaftsraum.
-  Wasserfläche

VERKEHRSFLÄCHEN

-  Hauptverkehrsstrasse
-  Erschließungsstrasse
-  Parkhaus
-  Parkplatz
-  City
-  Innenstadt

A.3.3 Historie der Stadtentwicklung Kalar

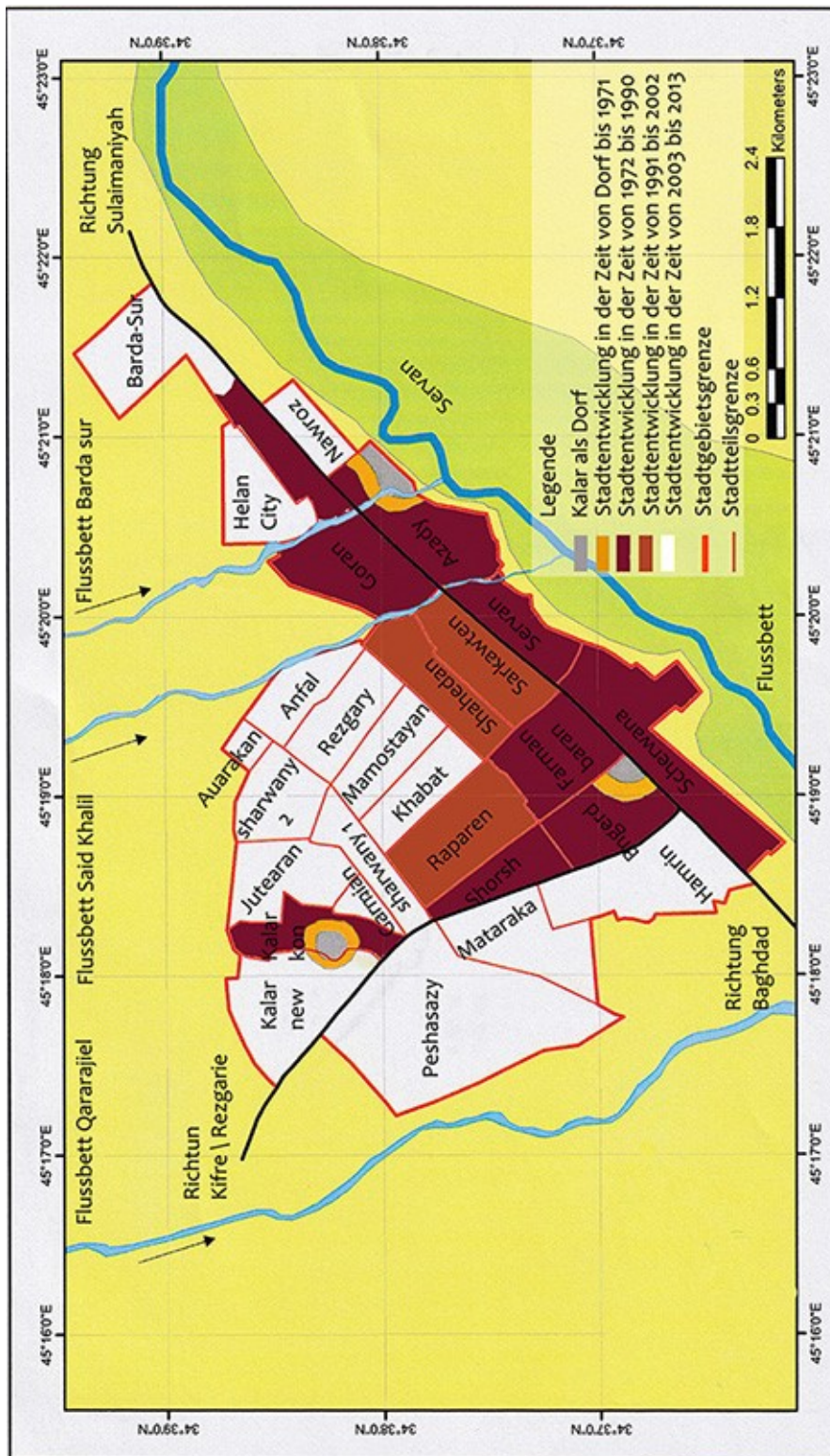
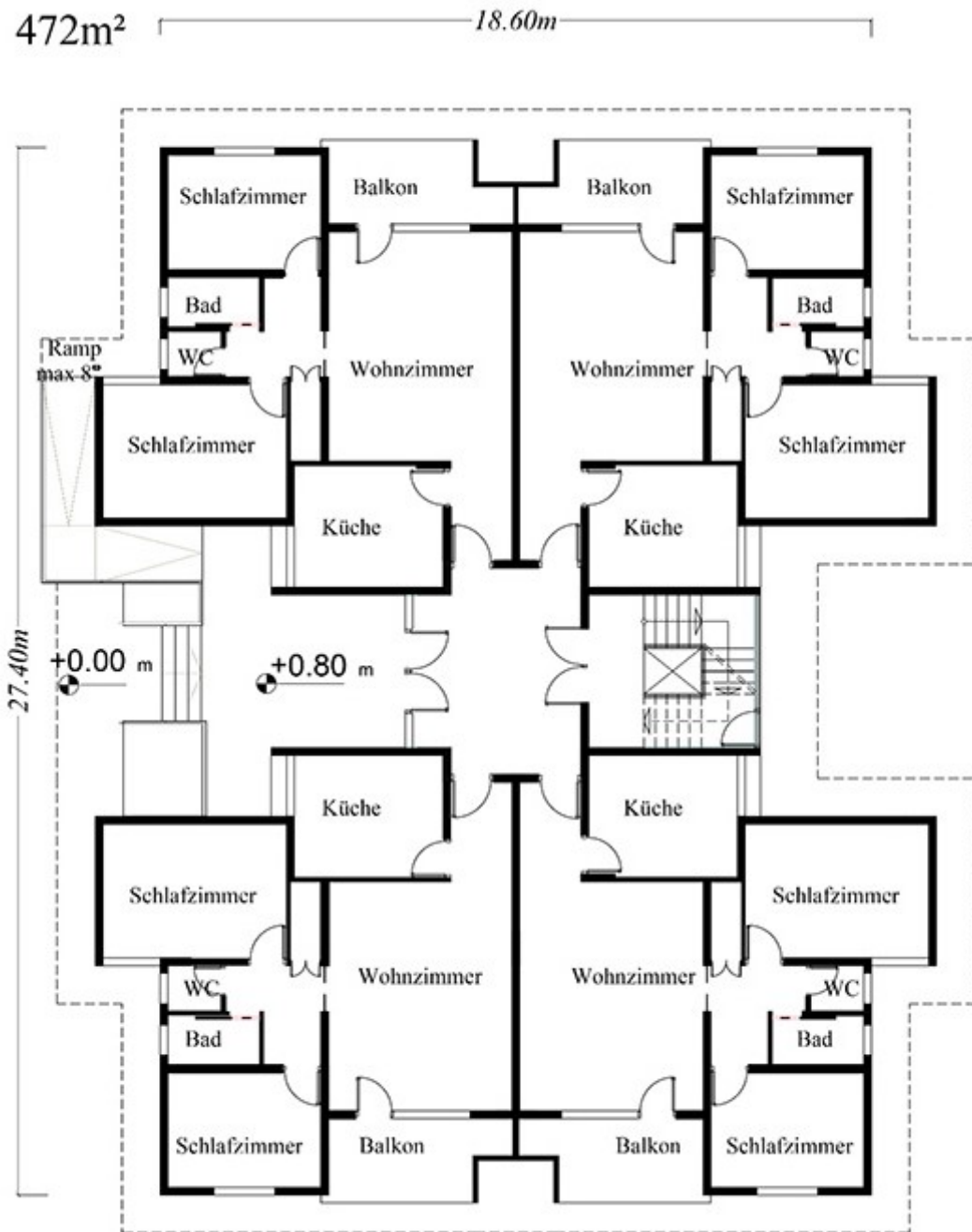


Abb. 125: Historie der Stadtentwicklung Kalar³³¹

³³¹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Autonome Region Kurdistan, o. J., o. S.

A.3.4 Städtischer Wohnungsbau

Abb. 126: Städtischer Wohnungsbau³³²³³² Quelle: Eigene Darstellung, Anlehnung an Datei von Omer Rahem.

A.3.5 Satellitenbild Helan City (Deutsches Dorf)



A.3.6 Das Plangebiet Bahshty Kalar



A.3.7 Analyse Straßenraum von Kalar



Abb. 127: Analyse Straßenraum von Kalar 1³³³

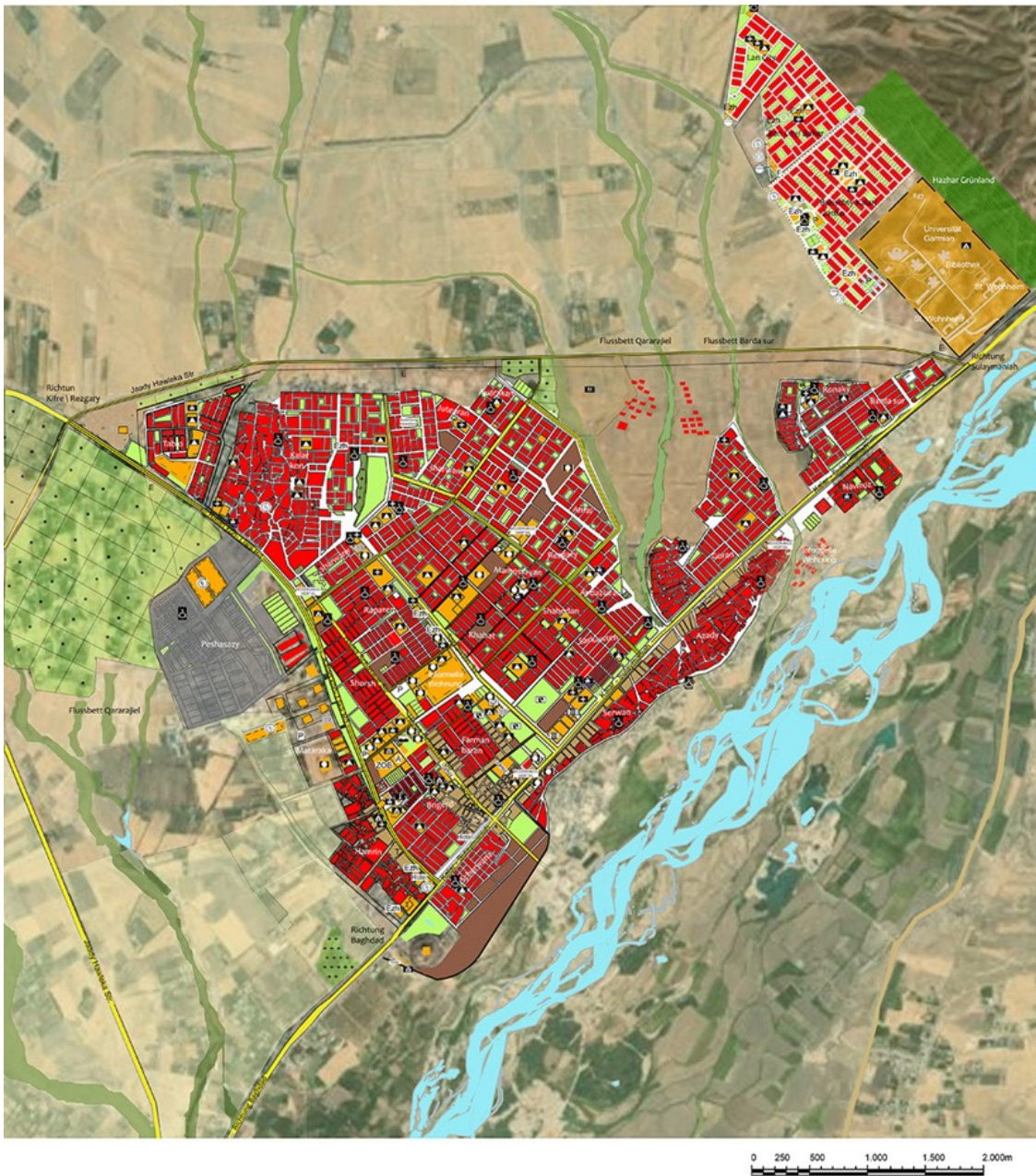
³³³ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2021



Analyse Straßenraum von Kalar 2³³⁴

³³⁴ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2021

A.3.8 Flächennutzungsplan Stadt Kalar



PLANZEICHENERKLÄRUNG

ART DER NUTZUNG

BAUFLÄCHEN

WOHNBAUFLÄCHE

GEMISCHTE BAUFLÄCHE

GEWERBLICHE BAUFLÄCHE

GEWERBEGEBIET

INDUSTRIEGEBIET

SONDERBAUFLÄCHE

BAULÜCKEN

Nähere Zweckbestimmung von Sondergebieten / Sonderbauflächen

Wissenschaft und Forschung

Zweck der Bundeswehr

Zentraler Omnibus-Bahnhof

Soziale Zwecke

Einzelhandel



W . u. F.
BUND
ZOB
SOZ.
Ezh.

GRÜN - UND WASSERFLÄCHEN

ALLGEMEINE GRÜNFLÄCHE

KLEINGARTENFLÄCHE

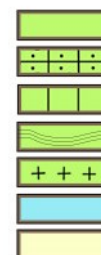
SPORTFLÄCHE

FREIBAD

FRIEDHOF

WASSERFLÄCHE

LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTE FLÄCHE



VERKEHRSFLÄCHEN

HAUPTVERKEHRSSTRASSE

RESERVEPLANUNG / VERMERK



EINRICHTUNGEN FÜR DEN GEMEINBEDARF

AUSBILDUNG

SCHULE - ALLGEM EINBILDEND
SCHULE - BERUFSBILDEND
HOCHSCHULE



SOZIAL, KULTUR UND FREIZEIT

KINDERTAGESSTÄTTE
ALTENEINRICHTUNG
KRANKENHAUS



Moschee
THEATER, MUSEUM
FREIZEITHEIM
BÜCHEREI

BADEPLATZ
FREIZEITPARK
KOMMUNALVERWALTUNG
FEUERWEHR
KINDESCHUTZ
BEREICH MIT MARKTFUNKTION
WOCHENMARKT

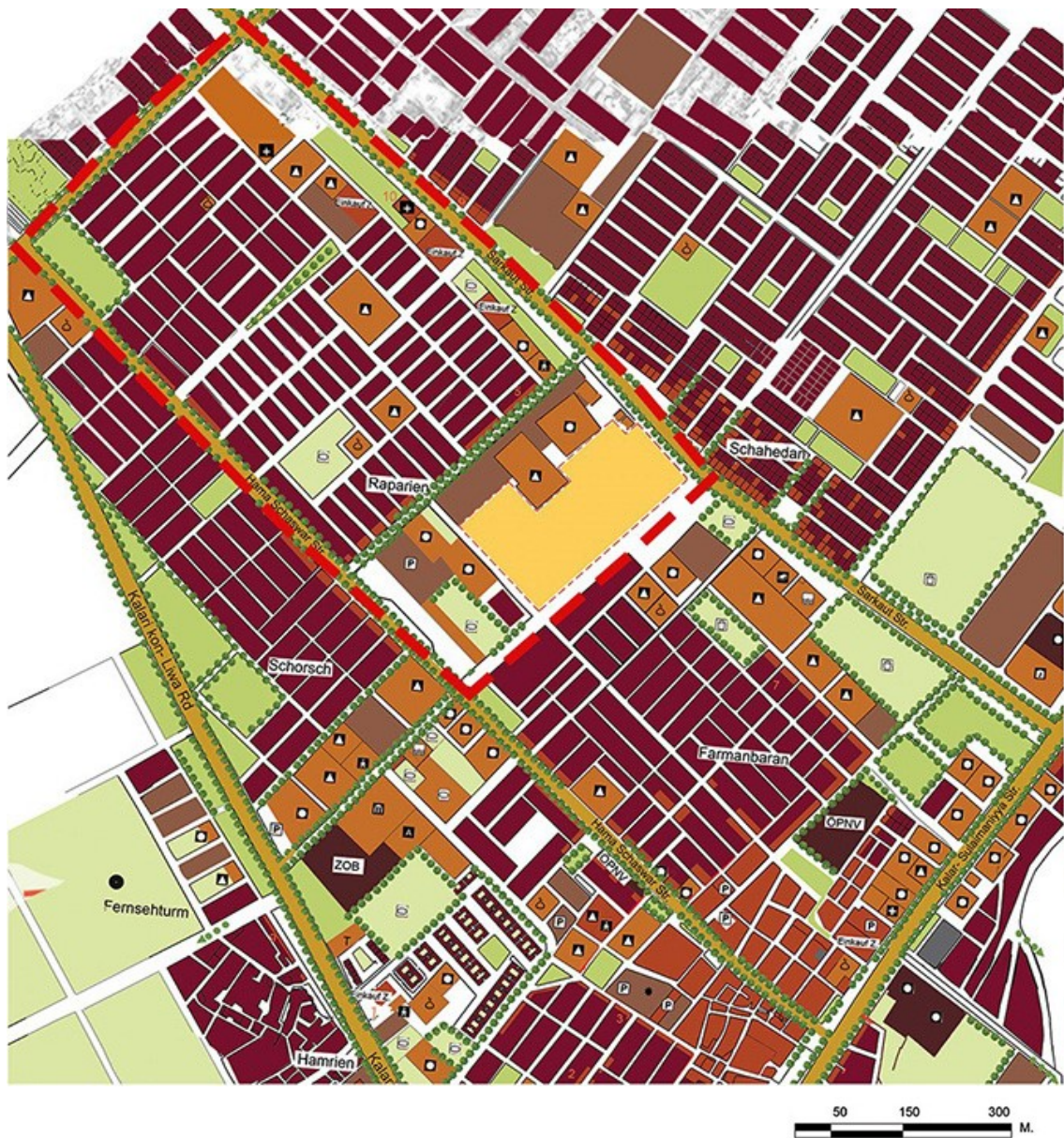


LEITUNGEN UND VERSORGUNG

ELEKTRIZITÄTSWERK
GASBEHÄLTER
KLÄRANLAGE






A.3.9 Bestandsplan Stadtteil Raparen





Planzeichenerklärung

WOHNEN

-  Reinfamilienhaus
-  Baulücke
-  Neue Wohngebiet

VERSORGUNG

-  Einzelhandel, Läden
-  Nummerierung Nahversorgung





EINRICHTUNGEN FÜR DEN GEMEINBEDARF

-  Technische Infrastruktur

AUSBILDUNG

-  Schule, Allgemeinbildend

VERWALTUNG, SOZIALS, GESUNDHEIT

-  Öffentliche Verwaltung
-  Kindertagesstätte
-  Alteinrichtung
-  Krankenhaus

MOSCHEE, KULTUR, SPORT, FREIZEIT

-  Moschee Einrichtung
-  Jugendzentrum
-  Theater / Museum
-  Bücherei
-  Freibad
-  Sporteinrichtung
-  Büros / Verwaltung
-  Hotel / Gastronomie
-  Gewerbe
-  Produzierendes Gewerbe / Industrie
-  Öffentliche Grünfläche
-  Spielplatz
-  Bolzplatz
-  Friedhof
-  Private Grünfläche
-  Fuß / Radwege / Zugang zum Landschaftsraum.
-  Wasserfläche

VERKEHRSFLÄCHEN

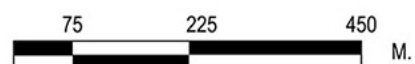
-  Hauptverkehrsstrasse
-  Erschließungsstrasse
-  Parkhaus
-  Parkplatz
-  City
-  Innenstadt
-  Baugrundstück

A.3.10 Optimierung für Stadtteil Raparen



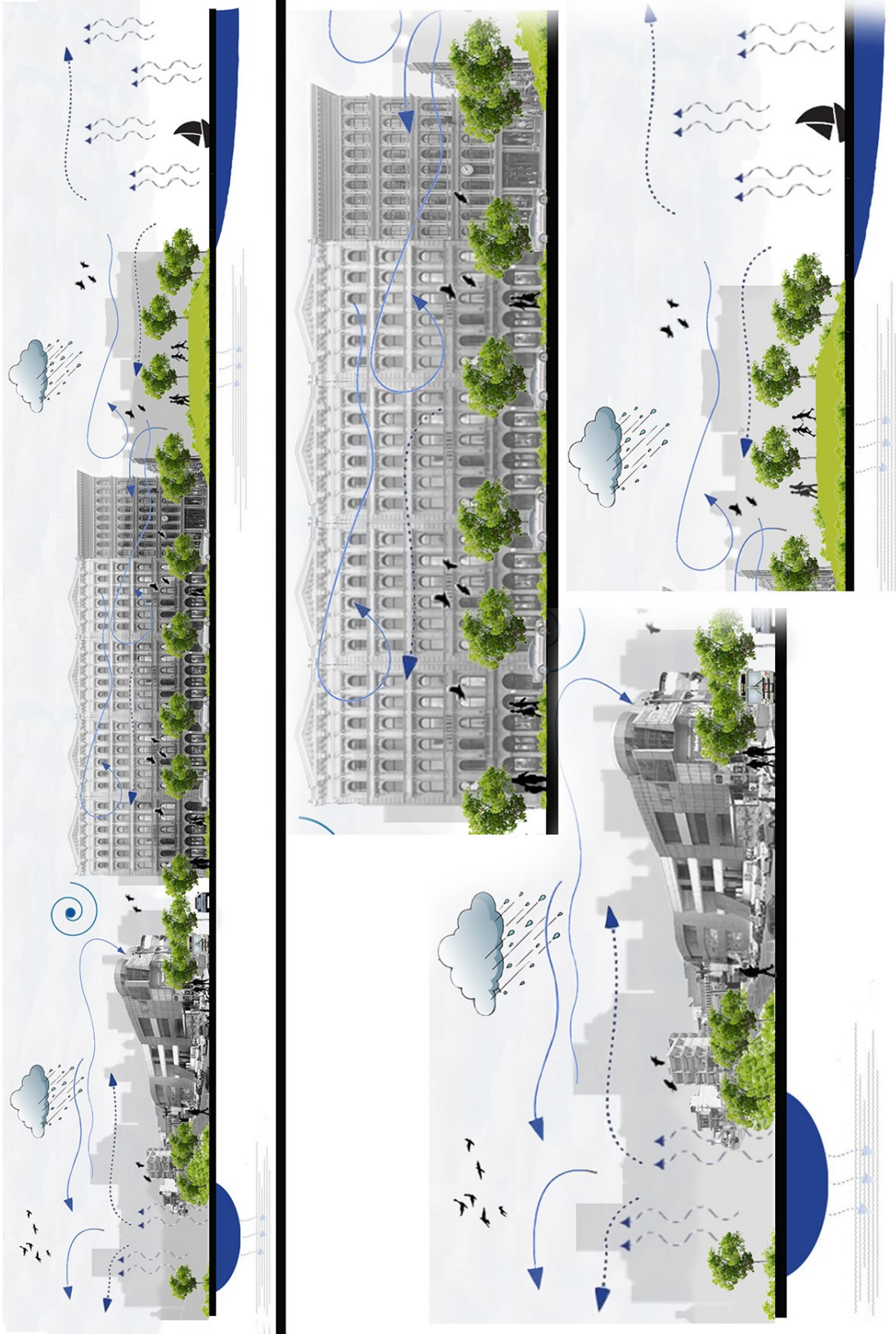
Legende

- | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | Begrenzung der Siedlungsentwicklung | | Wege durch trennende Struktur entwickeln | | Optimierung der ÖPNV-Verbindung |
| | Gestaltung, Klarstellung und Erhalt des Siedlungsrandes | | Suchraum für Transformation Straßenraum | | Unattraktive Gestaltung der Fassaden und Außenräume |
| | Umsetzung von Stadt erneuerungsmaßnahmen | | stadtgestalterisch aufwerten bzw. neu ordnen | | Klimatischen Austausch und Vernetzung fördern |
| | Gemengelage auflösen/ Konfliktpotenzial minimieren | | konfliktpotenzial Lärm vermeiden bzw. reduzieren | | Freiflächen für das Stadtklima von Bebauung freihalten |
| | Erhalt wichtiger überörtlicher Wegeverbindungen | | Projektfläche und Möglichkeitender Anknüpfung an bestehende | | Luftleitbahn erhalten |
| | | | Schutz der Wohnquartiere | | Ausreichende (30-40 m) Abstandsfläche, grün zu gestalten |

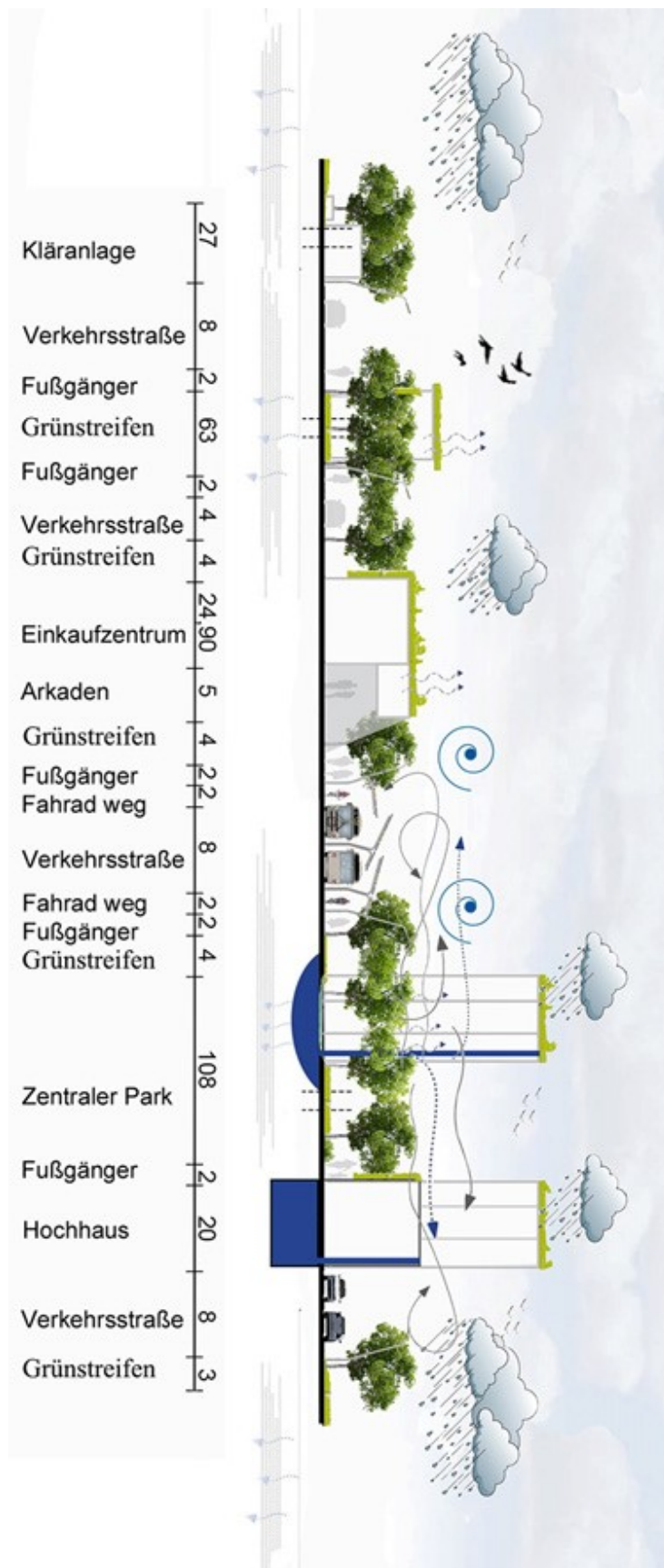
Abb. 128: Optimierung für Stadtteil Raparen ³³⁵³³⁵ Quelle: Eigene Darstellung, Felduntersuchung, 2021

A.3.11 Schnitt durch Innenstadt von Kalar

Durchlüftung der Stadt durch konstanten Wind



A.3.12 Wasserflächen in der Siedlung



A.4 Topografie

A.4.1 Topografie in Bahashty Kalar

