

Melian Stapperfenne

STADTBELEUCHTUNG INTEGRIERT STEUERN

Möglichkeiten für Kommunen, verschiedene Wirkungen
von Beleuchtung im öffentlichen Raum integriert zu
steuern - beispielhaft anhand der Vorgehensweisen von
Fulda, Leipzig und Dortmund

Bachelorarbeit
2022



Bachelorarbeit

Melian Elisabeth Stapperfenne

TU Dortmund
Fakultät Raumplanung

März 2022
Dortmund

Betreuung:
Andrea Rüdiger und Antonia Pfeiffer

Melian Stapperfenne

STADTBELEUCHTUNG INTEGRIERT STEUERN

Möglichkeiten für Kommunen, verschiedene
Wirkungen von Beleuchtung im öffentlichen
Raum integriert zu steuern - beispielhaft
anhand der Vorgehensweisen von Fulda,
Leipzig und Dortmund

Bachelorarbeit

Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit *Stadtbeleuchtung integriert steuern* befasst sich mit der Frage, wie Kommunen die verschiedenen positiven und negativen Wirkungen von Stadtbeleuchtung im Zusammenhang gedacht steuern können. Unter Beleuchtung wird hier jede Form der künstlichen Beleuchtung des öffentlichen Freiraums verstanden, auf die die Kommune Einfluss hat, nicht nur die Straßenbeleuchtung im engeren Sinne. Zur Beantwortung dieser Frage wird das unterschiedliche Vorgehen der drei Städte Leipzig, Fulda und Dortmund verglichen, um beispielhafte Möglichkeiten herauszuarbeiten, wie Kommunen bei der Steuerung von Beleuchtung vorgehen können. Schwerpunkte liegen bei diesem Vergleich auf den getroffenen Maßnahmen, der Akteursstruktur, den einbezogenen Wirkungen von Beleuchtung, der inhaltlichen Ausrichtung des Vorgehens der Kommune, sowie der möglichen Übertragbarkeit des Vorgehens auf andere Kommunen. Kernelemente sind die Analyse verschiedener Dokumente wie Beleuchtungskonzepte und Interviews mit Vertreter:innen der jeweiligen Stadtverwaltungen.

Aus dem Vergleich der drei Städte geht hervor, dass die Wirkungen von Licht nicht gleichermaßen intensiv berücksichtigt werden, sondern unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden, trotzdem werden in jedem der drei Beispiele mehrere Wirkungen integriert betrachtet. Die Akteursstruktur und die infrastrukturellen Voraussetzungen sind jeweils sehr unterschiedlich ausgeprägt, was zu anderen Möglichkeiten und Vorgehensweisen der Kommunen führt. Gemeinsam haben die drei Städte die Orientierung an den entsprechenden DIN-Normen, es überwiegt aber der Gebrauch von informellen Instrumenten. Insbesondere Leipzig und Fulda sind in Netzwerken aktiv, die sich auf den Umgang mit Beleuchtung spezialisiert haben. Aus dem Vergleich ergibt sich die Erkenntnis, dass ein guter Weg für eine Kommune sein kann, ein rahmengebendes Konzept zu entwickeln, in das möglichst viele verschiedene Akteur:innen einbezogen werden. Dabei bietet sich die Zusammenarbeit mit einer auf Beleuchtung spezialisierten Organisation an. Diese Zusammenarbeit kann insbesondere über die Öffentlichkeitsarbeit einen breiteren Einfluss auf Beleuchtung ermöglichen.

Inhalt

Anlass und Zielsetzung	1
Methodisches Vorgehen	3
Kriterien zur Auswahl der Beispielstädte	3
Dokumentenanalyse	4
Auswahl der Dokumente für die Dokumentenanalyse	5
Expert:inneninterviews	5
Fachliche Hintergründe	6
Arten städtischer Beleuchtung	6
Eigenschaften und Wirkungen von Beleuchtung	8
Regulierungsmöglichkeiten von Beleuchtung	15
Erkenntnisse aus der Dokumentenanalyse und den Interviews	17
Rahmeninformationen zu den untersuchten Städten	17
Beantwortung der Teilfragen	18
Gesamtfazit	34
Reflexion und weiterer Forschungsbedarf	36
Quellenverzeichnis	39

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ablauf und Gewichtung der der Methodik	3
Abb. 2: Entwicklungsschritte Beleuchtungstechnologie	7
Abb. 3: Elektrizitätspalast der Weltausstellung in Paris 1900 von E. Thiel	8
Abb. 4: Wirkweisen von Licht auf den menschlichen Körper	10
Abb. 5: Lichttemperaturen und ihr Vorkommen	11
Abb. 6: Anteil der Stromkosten am Kommunalhaushalt	13
Abb. 7: Übersicht über die Wirkungen von Licht	16
Abb. 8: Verortung der Städte	17
Abb. 9: Zwei Grafiken zu gutem, bzw. schlechtem Umgang mit Beleuchtung	18
Abb. 10: Auf LED umgerüstet Laterne in Fulda	19
Abb. 11: Angestahlte Dom in Fulda	19
Abb. 12: Logo	20
Abb. 13: Flüsse ans Licht in Leipzig	21
Abb. 14: Auf LED umgerüstete Schinkelleuchte in Leipzig	22
Abb. 15: Logo der LUCI	22
Abb. 16: NOX-Block-Laterne in Dortmund	23
Abb. 17: Zwei Typen der Dortmunder Leuchtenfamilie	24
Abb. 18: Fliegende Bilder am Dortmunder U	24
Abb. 19: Zuständigkeiten in Dortmund	26
Abb. 20: Beleuchtung mit unterschiedlichen Farbtemperaturen, Beispiel aus Leipzig	33
Abb. 21: Möglichkeiten Beleuchtung integriert zu steuern	35
Abb. 22: Florianturm im Westfalenpark während des Winterleuchtens 2021	42

Abkürzungsverzeichnis

AuBe-Projekt	Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung
B1	Bundesstraße 1
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DEW 21	Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH
DIN EN	Deutsches Institut für Normung, europäische Norm
DONETZ	Dortmunder Netz GmbH
Gobo-Technik	Graphical optical blackout Technik
IDA	International Dark-Sky Association
IDSC	International Dark-Sky Communities
INTERREG	Europäische territoriale Zusammenarbeit
LED	Light Emitting Diode
LMS	Light Management Systems
LUCI	Lighting Urban Community International
S.- / V.- / E.-Fläche	Siedlungs-, Verkehrs-, Erholungsfläche
StraBelDo	Straßenbeleuchtung Dortmund

Anlass und Zielsetzung

Künstliche Beleuchtung hat wie kaum eine andere Technologie Einfluss auf die Lebens- und Arbeitsweise von Menschen - durch sie wird die Nacht **nutzbar** gemacht, kommerzielle, aber auch kulturelle Aktivitäten können in die Nacht ausgedehnt werden (Schröter-Schlaack 2020: 9 ff.). Beleuchtung hat weit mehr Aufgaben als lediglich Orientierung im Raum zu ermöglichen; Licht erhöht die Sicherheit im Straßenverkehr, erhöht aber auch das subjektive Sicherheitsempfinden insbesondere in Bezug auf Kriminalität, ermöglicht Wirtschaftsaktivitäten rund um die Uhr, erhöht die Aufenthaltsqualität oder wird durch gezielte Inszenierung von Bauwerken zur Imagebildung eingesetzt (Küster 2017: 23 ff.).

1

“

„Es wird behauptet, dass entweder durch den inszenatorischen Umgang oder eine quantitative Steigerung Orientierung verbessert, Sicherheit erhöht, Angsträume aufgelöst, Aufenthaltsqualität geschaffen, Wirtschaftlichkeit gesteigert, Umweltbelastungen verringert, Urbanität inszeniert, Image erzeugt oder Kaufkraft gestärkt werden können - alles gleichzeitig, alles mit Hilfe von Licht.“

(Köhler et al. 2010: 183)

Beleuchtung ist selbstverständlicher Teil der Stadt, ohne den die nächtliche Stadt nicht vorstellbar wäre. Neben all den Chancen, die Licht bietet, bringt die nächtliche Beleuchtung aber auch viele - zum Teil gravierende - Nachteile mit sich. Die Nutzbarmachung der Nacht wird keineswegs nur positiv gesehen, *Beschleunigung, Gleichzeitigkeit, Non-Stop* sind Schlagwörter der Kritiker:innen (Held et

al. 2013: 25). Aus Perspektive der Humanmedizin bzw. Chronobiologie wird bemängelt, dass Licht die Ausschüttung des Hormons Melatonin verringert, was zu Schlafstörungen und vielen damit in Zusammenhang stehenden gesundheitlichen Folgen stehen kann, darüber hinaus sind zahlreiche weitere Körperfunktionen von einem Hell-Dunkel-Rhythmus abhängig (ebd. 2020: 14). Da liegt es nahe, dass Licht nicht nur Menschen, sondern auch Pflanzen und Tiere beeinflusst, ein Drittel aller Wirbeltiere ist nachtaktiv und sogar zwei Drittel aller wirbellosen Tiere (ebd. 2020: 15). Eine lichtinduzierte Verhaltensveränderung in einer Art kann somit kaskadisch ein ganzes Ökosystem beeinflussen, insbesondere wenn Räuber-Beute-Beziehungen betroffen sind (Schröter-Schlaack 2020: 15 f.). Ein prominentes Beispiel ist das Insektensterben (ebd.).

Außerdem spielen die Kosten der Straßenbeleuchtung oft eine Rolle in der Kommunalpolitik (Küster 2017: 15) und insbesondere alte Beleuchtung mit hohem Energieverbrauch trägt zum CO₂-Ausstoß bei, womit Beleuchtung auch ein Thema von Ressourceneffizienz ist (Held et al. 2013: 9). Trotzdem hat in Deutschland in den letzten Jahren sowohl die beleuchtete Fläche, als auch die Lichtintensität zugenommen, zwischen 2012 und 2016 wuchs z. B. in Bayern die beleuchtete Fläche um 45% an, vermutete Ursachen liegen u. a. in der Zunahme der Siedlungsfläche und der kostengünstigen LED-Beleuchtung, die sich zunehmend durchsetzt (Schröter-Schlaack 2020: 11 f.).

Die Zuständigkeit für die Beleuchtung des öffentlichen Raums liegt weitgehend in der Verantwortung der Kommunen (Küster 2017: 15). Gesetzliche Regelungen für den Umgang mit Lichtimmissionen gibt es wenige (Schröter-Schlaack 2020: 17) und lange wurde Beleuchtung vor allem als technische Infrastruktur-Frage betrachtet; aber beflügelt

von neuen technologischen Entwicklungen und häufig getrieben von knappen Ressourcen - insbesondere finanziellen - und einem Wandel im ökologischen Bewusstsein setzen sich zunehmend mehr Kommunen gezielter mit Beleuchtung auseinander (Küster 2017: 15). Darüber hinaus ist anzunehmen, dass dem Thema Lichtimmissionen in der Planung in Zukunft eine höhere Bedeutung zukommen wird, u. a. deshalb, da die insektenfreundliche Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes im Sommer 2021 Regelungen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung einführt, darunter auch den neuen Paragraphen 41a zum „Schutz von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen“ (BMU 2021).

Welche Möglichkeiten für eine Kommune gibt es also, dem Thema Beleuchtung in innovativer Art und Weise zu begegnen? Wie können die Vor- und Nachteile von Beleuchtung stärker im Zusammenhang gedacht werden? Ziel

dieser Bachelorarbeit soll es sein, die Vorgehensweisen von drei Städten zu vergleichen, die einen jeweils anderen Weg gewählt haben, sich in besonderer Weise dem Thema Beleuchtung zu widmen, und zu untersuchen, welche Relevanz die verschiedenen Vor- und Nachteile von Licht auf die Entscheidungen der Kommunen hatten und welche Ansätze auch auf andere Städte übertragbar wären. Als Beispielstädte wurden die Städte Fulda, Leipzig und Dortmund ausgewählt.

Unter *Beleuchtung* wird in diesem Zusammenhang jede Form der Beleuchtung des öffentlichen Freiraums verstanden, auf die die Kommune Einfluss hat, nicht nur die Straßenbeleuchtung im engeren Sinne.

Daraus ergibt sich folgende Forschungsfrage mit strukturierenden Teilfragen:

Was sind beispielhafte Möglichkeiten für Kommunen, verschiedene Wirkungen von Beleuchtung im öffentlichen Raum integriert zu steuern?

Teilfragen:

1. *Welche Maßnahmen sollen in den jeweiligen Städten getroffen werden, bzw. sind bereits getroffen worden?*
2. *Welche Akteur:innen sind beteiligt und an wen richten sich die Maßnahmen?*
3. *Welche Wirkungen von Beleuchtung stehen im Vordergrund der Maßnahmen?*
Und sind die Maßnahmen auf wenige Wirkungen von Beleuchtung beschränkt, oder werden viele Wirkungen integriert betrachtet?
4. *Gibt es nachvollziehbare Ursachen für den gewählten Fokus der Maßnahmen, bzw. die gesetzten Schwerpunkte?*
Und gab es Wirkungen von Beleuchtung, die in frühen Phasen der Maßnahmenplanung bzw. Konzeptentwicklung diskutiert wurden, sich aber nicht in den letztlichen Maßnahmen wiederfinden?
5. *Inwieweit sind die Maßnahmen auf andere Städte übertragbar?*

Methodisches Vorgehen

Die Hauptmethode zur Beantwortung der Forschungsfrage ist eine Dokumentenanalyse, diese wird durch Expert:inneninterviews ergänzt, um damit die Fragen zu beantworten, die sich nicht allein durch die Dokumentenanalyse beantworten lassen.

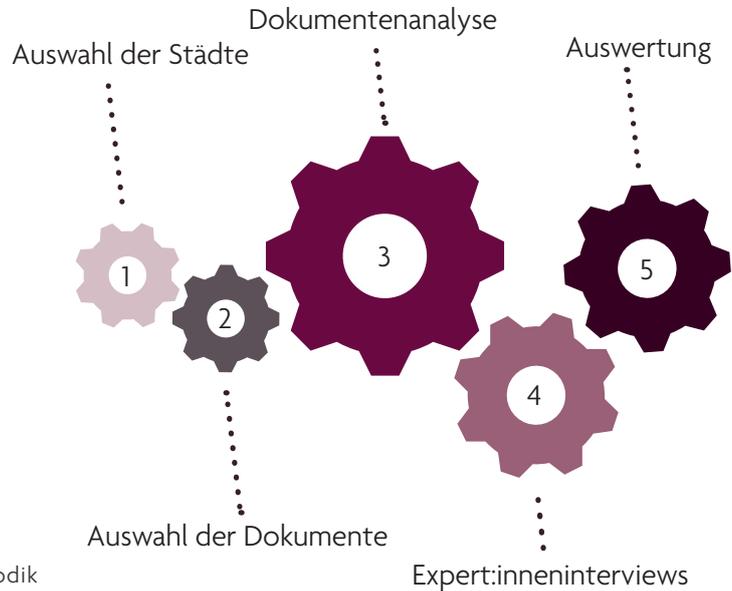


Abb. 1: Ablauf und Gewichtung der der Methodik

3

Kriterien zur Auswahl der Beispielstädte

Die ausgewählten Städte sollten gemeinsam haben, dass sie im Vergleich zu anderen Kommunen ein überdurchschnittliches Engagement im Bereich der Beleuchtung aufweisen, also eines, das über die Gewährleistung der Verkehrssicherungspflicht hinausgeht. Außerdem sollten alle drei Beispielstädte eine unterschiedliche Herangehensweise an das Thema Beleuchtung haben, da nicht die einzelnen Maßnahmen ansich verglichen werden sollen, sondern es darum geht, verschiedene Herangehensweisen aufzuzeigen und das Gesamtverfahren der Kommunen zu vergleichen. Besonders prominente Städte wie Berlin oder besonders kleine Kommunen wurden ausgeschlossen, aufgrund der Annahme, dass die Maßnahmen dieser Städte wegen ihrer zum Teil deutlich von anderen Kommunen abweichenden Rahmenbedingungen schlecht geeignet sind, um ihre Übertragbarkeit auf andere Kommunen zu beurteilen. Während der Re-

cherche zeichnete sich das Bild ab, dass das, was man am ehesten als ein Planungsinstrument im Bereich der Beleuchtung bezeichnen kann, der **Lichtmasterplan*** ist, daher sollte unter den Beispielstädten eine Kommune sein, die einen Lichtmasterplan hat. Es wurden Kommunen ausgeschlossen, deren Engagement bei Beleuchtung sich auf einzelne Leuchtturmprojekte im Rahmen größerer Planungsprojekte beschränkt, stattdessen wurden nur solche Kommunen ausgewählt, deren Beleuchtungsmaßnahmen sich auf weite Teile der Stadtgebiets erstrecken. Zuletzt wurde noch darauf geachtet, dass die Konzepte der Kommunen sich nicht noch ausschließlich in der Planungsphase befinden, sondern auch schon mindestens teilweise umgesetzt wurden, um bestenfalls Aussagen zur Umsetzung der Theorie in die Praxis treffen zu können.

*Informelles Planungsinstrument, das eine umfassend Strategie beschreibt; z. T. sind auch andere Bezeichnungen gebräuchlich

Dokumentenanalyse

Das Vorgehen bei der Dokumentenanalyse orientiert sich an den Vorgaben der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring, genauer gesagt der Unterform *Strukturierende Inhaltsanalyse* (Beer 2017: 28). Die qualitative Methode wurde ausgewählt, da es sich bei den Informationen zum Vorgehen der Kommunen nicht um standardisierte Daten handelt und qualitative Methoden somit besser geeignet sind, aus den nichtstandardisierten Informationen und der kleinen Stichprobe von drei Kommunen belastbare Schlüsse zu ziehen. Im speziellen die strukturierende Inhaltsanalyse bietet die Möglichkeit, die zu untersuchenden Dokumente der Kommunen, anhand von Analysekatoren zu untersuchen, denen die vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Wirkweisen von Beleuchtung zu Grunde liegen. Die Analysekatoren wurden somit primär deduktiv aus der bestehenden Literatur zu Lichtwirkungen und den Forschungsfragen ermittelt. Die vier Hauptanalysekatoren orientieren sich an den Fragen: *wer* (Akteur:innen), *warum* (Motive), *was* (Maßnahmen), *wie* (Vorgehensweise) gemacht hat.

In einem ersten Schritt wurden alle analysierten Dokumente auf Textpassagen untersucht, die in eine der vier Kategorien passen. Im nächsten Schritt wurden diese extrahierten Textpassagen den jeweiligen Unterkategorien zugeordnet. Anschließend wurde eine Tabelle mit allen Kategorien und Städten erstellt, in der die Kernaussagen der Dokumentenanalyse festgehalten wurden (vgl. Tabelle im Anhang). Die Textpassagen aus der Kategorie *Maßnahmen* wurden zusätzlich induktiv kodiert, um Aufschluss über die konkret durchgeführten Maßnahmen zu erlangen. Die daraus gewonnenen Kategorien wurden ebenfalls inklusive der Kernaussagen der Tabelle hinzugefügt.

Die aus der Tabelle ablesbaren Gewichtun-

gen der einzelnen Kategorien in den jeweiligen Städten wurden farblich hervorgehoben. Ebenfalls hervorgehoben wurden die Aspekte, zu denen sich noch Fragen ergeben hatten, die in den Interviews angesprochen werden sollten.

Analysekatoren:

1. Akteur:innen
 - a. Verantwortliche
 - i. Öffentliche Stellen
 - ii. Planungsbüros / spezialisierte Unternehmen
 - iii. Wissenschaftliche Einrichtungen
 - iv. Sonstige
 - b. Zielgruppe / Angesprochene
 - c. Vorbilder / Dachorganisationen
2. Motive / Lichtwirkungen
 - a. Sicherheit
 - b. Umweltschutz / Schutz von Flora & Fauna
 - c. Klimaschutz
 - d. Geld sparen
 - e. Menschliche Gesundheit
 - f. Tourismus / Image / Gestaltung
 - g. Sonstige
3. Maßnahmen
 - a. Geplant
 - b. bereits umgesetzt
 - c. Begründung der Maßnahmen
 - d. Betroffene Gebiete / Verortung
4. Vorgehensweise
 - a. Planung / Bedarfsermittlung / Methodik
 - b. Übernommene Konzepte / Grundannahmen
 - c. Umsetzung der Maßnahmen

Auswahl der Dokumente für die Dokumentenanalyse

Es wurden in erster Linie Dokumente ausgewählt, die Aufschluss über geplante oder umgesetzte Maßnahmen und deren Begründung geben, also primär Leitfäden, Richtlinien, Abschlussberichte oder Pressemeldungen. Ermittelt wurden diese Dokumente überwiegend über eine Internetrecherche, aber

auch über Nachfrage bei den Vertreter:innen der Kommunen, um sicherzustellen, dass alle relevanten Dokumente in die Analyse einbezogen werden. Die untersuchten Dokumente werden im Anhang aufgelistet.

Expert:inneninterviews

5

Da davon auszugehen war, dass sich nicht alle Aspekte der Forschungsfragen allein über die Dokumentenanalyse ermitteln ließen, wurden ergänzend Expert:inneninterviews mit Vertreter:innen der Stadtverwaltungen geführt, aus dem jeweiligen Bereich, der sich federführend mit der Planung von Beleuchtungsmaßnahmen beschäftigt.

Dies waren für Leipzig Vertreter:innen aus dem Stadtplanungsamt und aus dem Verkehrs- und Tiefbauamt. Beide wurden im Rahmen desselben Videokonferenz-Interviews befragt. Für Fulda kam der Ansprech-

partner aus dem Tiefbauamt. Das Interview zu Dortmund wurde ebenfalls mit einem Mitarbeiter aus dem Tiefbauamt geführt. Der Leitfaden für die Interviews beinhaltete für die drei Städte sowohl identische Fragen, die den Zweck hatten, die durch die Dokumentenanalyse erworbenen Erkenntnisse zu überprüfen, als auch abweichende Fragen, die das Ziel hatten, konkrete, während der Dokumentenanalyse aufgenommene, Fragen zu beantworten. Die Fragen der Interviews befinden sich im Anhang.

Fachliche Hintergründe

Um die Planungsentscheidungen der Kommunen verstehen und einschätzen zu können, ist es wichtig die Vielfältigkeit der Lichtwirkungen zu begreifen, einen Eindruck davon zu bekommen, wie die Beleuchtung der heutigen Städte zu dem geworden ist, was sie ist und welche Ansprüche an sie gestellt wurden und werden. Es ist wichtig zu wissen,

welchen normativen Vorgaben Beleuchtungsplanung unterliegt, um Handlungsspielräume der Kommunen abschätzen zu können und letztlich auch zu wissen, aus welchen Arten der Beleuchtung sich die Beleuchtung öffentlicher Räume zusammensetzt. Diese Themen sollen im Folgenden näher beleuchtet werden.

Arten städtischer Beleuchtung

Die städtische Beleuchtung, bzw. die Beleuchtung, die öffentliche Räume beeinflusst, lässt sich in mehrere Arten unterscheiden, die zusammenwirken und somit das Bild der

nächtlichen Stadt prägen. Sie unterscheiden zu können ermöglicht Einschätzungen darüber, welchen Einfluss eine Kommune auf sie nehmen kann und mit welchen Mitteln.

6

Öffentliche Funktionsbeleuchtung:



- Grundversorgung mit Beleuchtung durch die Kommune für öffentliche Plätze und Straßen, primär zur Erhöhung der Sicherheit
- Im Wesentlichen die Straßenbeleuchtung durch Laternen

Festbeleuchtung:



- Temporär eingesetzte Illumination oder Inszenierungen durch Licht, um Festen eine besondere Atmosphäre zu verleihen
- z. B. Feuerwerk oder gezielt eingesetztes meist dekoratives Kunstlicht

Lichtkomposition:



- Dient gestalterischen Zwecken im Stadtraum und in der Architektur und verleiht eine dauerhafte Lichtatmosphäre
- z. B. Lichtkunst, illuminierte Wahrzeichen oder dekorative Beleuchtung von Plätzen

Private, individuelle Beleuchtung:



- Beleuchtung, die in den öffentlichen Raum wirkt, aber von persönlichen Bedürfnissen geprägt ist
- z. B. Illumination von Wohngebäuden, Beleuchtung von Zufahrten oder Gewerbebetrieben

Merkantile Beleuchtung:



- Beleuchtung zu Werbezwecken
- z. B. leuchtende Werbetafeln oder Schaufensterbeleuchtung

(Köhler et al. 2010: 186 f.)

Geschichte der Außenbeleuchtung

Wie bereits im letzten Kapitel ersichtlich wurde, gibt es verschiedene Arten von Beleuchtung für verschiedene Zwecke. Diese Zwecke haben sich seit der Einführung der Stadtbeleuchtung, abhängig vom jeweiligen Zeitgeist und den technischen Möglichkeiten, immer wieder verändert. Wie und warum die Beleuchtung heute zu dem geworden ist was sie ist soll nun durch einen Blick in die Geschichte deutlicher werden.

Technologische Entwicklung

Die Beleuchtung des öffentlichen Raums ist nicht erst ein Phänomen des Elektrizitätszeitalters, bereits im Mittelalter gab es manchmal Beleuchtung zu besonderen Anlässen (Küster 2017: 19). Straßenbeleuchtung im eigentlichen Sinne gibt es aber erst seit Ende des 17. Jahrhunderts und seitdem lässt sich etwa alle 100 Jahre ein bedeutender Sprung in der Beleuchtungstechnologie verzeichnen - Abbildung Nr. 2 fasst das zusammen (Schröter-Schlaack 2020: 63). Es begann mit Öl-Leuchten in Städten wie London und Paris (Küster 2017: 19). Der nächste große Schritt fand Ende des 18. Jahrhunderts statt, als sich die Gasbeleuchtung durchzusetzen begann; damals konnte erstmals aufgrund von Skaleneffekten, also der günstigeren Bereitstellung von Infrastruktur bei einer größeren Zahl von Einsatzorten, eine flächendeckende Beleuchtung installiert werden (Schröter-Schlaack 2020: 64). Ende des 19. Jahrhunderts begann die elektrische Beleuchtung die Gasbeleuchtung zu verdrängen, da diese günstiger und schadstofffreier war; durch die günstigere Bereitstellung kam dann die Beleuchtung auch in den ländlichen Räumen an (ebd.). Der nächste große Sprung war die Weiterentwicklung von der elektrischen zur elektronischen Beleuchtung und der sich damit durchsetzenden LED-Beleuch-

tung und Digitalisierung (ebd.). Beleuchtung wurde deshalb - und wird nach wie vor - immer günstiger, was zum verstärkten Einsatz von Beleuchtung führt (ebd.).



Abb. 2: Entwicklungsschritte Beleuchtungstechnologie

Verwendung von Beleuchtung

Beleuchtung des öffentlichen Raums hatte dabei längst nicht immer nur den Zweck der Verkehrssicherung und wurde von jeher auch nicht ausschließlich positiv assoziiert (Lorenz 2014: 36). In den Anfangsjahren wurde die Beleuchtung von den Obrigkeiten vor allem zur Kriminalitätsbekämpfung und Eindämmung von Prostitution eingesetzt, sie war also primär ein Machtinstrument (ebd.). Auch deshalb kam es u. a. während der französischen Revolution zur Zerstörung von Laternen (ebd.). Auf der anderen Seite war insbesondere die elektrische Beleuchtung stark mit Fortschrittsglauben verknüpft, denn durch sie wurde Arbeit rund um die Uhr möglich und es begann sich ein Nachtleben zu etablieren (Hasenöhr et al. 2013: 7). War die elektrische Beleuchtung anfangs noch eine Attraktion im Rahmen von Ausstellungen, wurde sie mit Edisons Glühlampe allgegenwärtig (Küster 2017: 20).

“

„Das elektrische Licht wurde geradezu zum Symbol der Moderne, von Fortschritt, Wohlstand und einer aufregenden, glitzernden Großstadtkultur.“

(Hasenöhr et al. 2013: 7)

Die nebenstehende Abbildung zeigt den Elektrizitätspalast auf der Weltausstellung 1900 in Paris, der die symbolhafte Bedeutung von Elektrizität verkörpert (Otto 2020: 214 f.).

Das erste **städtebauliche Beleuchtungskonzept*** wurde für die Weltausstellung 1893 in Chicago geplant, allerdings nicht auf andere Städte übertragen (Küster 2017: 20). Im 20. Jahrhundert wurde Licht vermehrt als Mittel zur Inszenierung eingesetzt und gerade auch im Nationalsozialismus als Mittel zur Propaganda (ebd.: 20 f.). Nach dem zweiten Weltkrieg fokussierten sich die Beleuchtungsmaßnahmen dann stark auf die Verkehrssicherung und wurde wichtiger Teil der Entwicklung hin zu autogerechten Städten, denn sie ermöglichte schnelleres und sichereres Fahren (ebd.: 21). Ab den 1980er Jahren bekam Gestaltung wieder einen höheren Stellenwert und erste Lichtkonzepte wurden erstellt (ebd.: 21). Zur gleichen Zeit begannen aber auch die Sternwarten gegen die zunehmende Aufhellung des Nachthimmels

*Informelles Planungsinstrument, ähnlich einem Lichtmasterplan, aber weniger umfassend, sondern auf Architekturbeleuchtung fokussiert

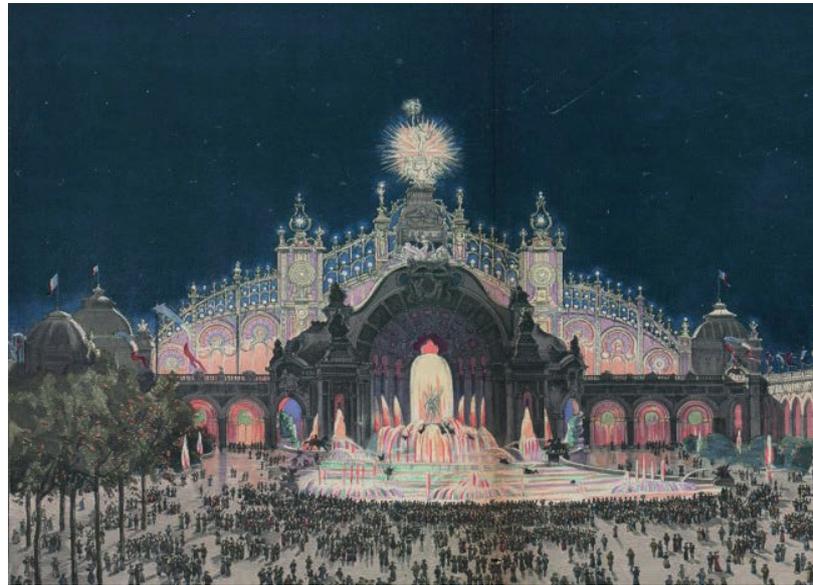


Abb. 3: Elektrizitätspalast der Weltausstellung in Paris 1900 von E. Thiel (Bibliothèque nationale de France (o.J.), zit. n. Otto 2020: 215)

zu protestieren und der Begriff *Lichtverschmutzung* entstand (ebd.). Seit dem 21. Jahrhundert wird Licht zunehmend auch politisch diskutiert und die Anzahl der Lichtkonzepte ist exponentiell angestiegen (ebd.).

Eigenschaften und Wirkungen von Beleuchtung

Beleuchtung ist also mehr als ein Mittel um nachts die Orientierung zu ermöglichen. Vielmehr wird Licht sehr vielseitig eingesetzt und hat entsprechend vielfältige Wirkungen - sei es zur Erhöhung der Sicherheit bzw. des Sicherheitsgefühls, oder als Kulturwerkzeug, sei es die Wirkung auf Organismen oder ganze Ökosysteme oder z. B. auch der Zusammen-

hang zwischen Licht und Klima. Deshalb lässt sich Licht bzw. Beleuchtung auch in den meisten Fällen nicht pauschal als positiv oder negativ kategorisieren. Oft lassen sich zudem die verschiedenen Wirkweisen nur schlecht voneinander abgrenzen. Die prägendsten Wirkungen und Eigenschaften werden im Folgenden näher betrachtet.

Wirkung auf die Sicherheit und das Sicherheitsempfinden

Zu den Vorteilen von Beleuchtung im öffentlichen Raum, vor allem der Straßenbeleuchtung, dürfte insbesondere die Assoziation mit Sicherheit und Orientierung gehören.

Orientierung

Einen Zusammenhang zu Orientierung herzustellen liegt auf der Hand, denn mit dem Einsetzen der Dunkelheit reduziert sich die Sehschärfe, die Farbwahrnehmung, die Wahrnehmung von Kontrasten nimmt ab und Entfernungen können schlechter eingeschätzt werden (Küster 2017: 105). Insbesondere Licht mit hohem Blauanteil, wie es bei LED-Leuchtmitteln verbreitet ist, hilft Kontraste und Farben gut zu erkennen (Köhler et al. 2010: 90; Schröter-Schlaack 2020: 66). Neben dem reinen Sichtbarmachen der Umgebung kann Orientierung aber auch durch hervorhebende Beleuchtung wichtiger Achsen oder markanter Orientierungspunkte gefördert werden (Küster 2017: 23).

Schutz vor Kriminalität

Einen Zusammenhang zwischen Licht und Sicherheit herzustellen, mag ebenfalls naheliegend erscheinen, ist aber wissenschaftlich umstritten (Küster 2017: 105 f.; Schröter-Schlaack 2020: 67). Das gilt sowohl für den Zusammenhang von Licht und Kriminalität, als auch für den Zusammenhang zwischen Licht und Verkehrssicherheit (ebd.: 105 f.). Das subjektive Sicherheitsempfinden scheint allerdings positiv von guter Beleuchtung beeinflusst zu werden (Pottharst et al. 2013: 21). Das durch Licht höhere Sicherheitsempfinden gilt insbesondere im Zusammenhang mit Kriminalität, allerdings lässt sich in der Regel kein Zusammenhang zwischen Beleuchtung und dem Auftreten von Kriminalität herstellen (Schröter-Schlaack 2020: 67). Auch wenn

sich beobachten lässt, dass ein Ort nach der Verbesserung der Beleuchtungssituation weniger Kriminalität aufweist, kann das nicht zwangsläufig auf die Wirkung des Lichts zurückgeführt werden, da bessere Beleuchtung oft Teil umfangreicher Aufwertungsmaßnahmen ist und durch diese Aufwertung Orte stärker genutzt werden, was wiederum zu höherer sozialer Kontrolle führt und es somit sehr erschwert die geringere Kriminalität direkt mit dem Licht in Verbindung zu bringen (ebd.).

Verkehrssicherheit

Auch bei der Verkehrssicherheit kann kein klarer Zusammenhang zwischen Beleuchtung und Unfallhäufigkeit hergestellt werden (Küster: 106). Das liegt auch daran, dass die Unfallursache nicht immer klar bestimmbar ist und sich die Verkehrssituation bei Tag und Nacht nicht nur durch die unterschiedliche Helligkeit unterscheidet, sondern auch durch unterschiedlich häufig vorkommende Faktoren wie Müdigkeit oder Trunkenheit, die insbesondere in der Nacht starken Einfluss auf das Unfallgeschehen haben (Hänsch et al. 2013: 26). Einen gesicherten Zusammenhang scheint es bei Unfällen an Kreuzungen mit Fußgänger:innen zu geben, hier geht man davon aus, dass abbiegende Autofahrer:innen durch die Scheinwerfer der entgegenkommenden Fahrzeuge geblendet werden und dadurch die Fußgänger:innen nicht gut sehen können (Küster 2017: 107; Schröter-Schlaack 2020: 67). Hier wird deutlich, dass nicht nur zu wenig Beleuchtung ein Risiko darstellt, sondern Blendung ebenfalls eine Gefahr sein kann (ebd.). Dies gilt es besonders bei der Anwendung der Richtwerte für Straßenbeleuchtung zu beachten, wie sie etwa in der *DIN EN 13201: Straßenbeleuchtung* genannt werden, da diese Werte in **photometrischen*** Experimenten ermittelt wurden, in der Pra-

*Alle Verfahren zur Messung sichtbaren Lichts

xis aber je nach Umgebung und technischer Umsetzung anders wirken können (Schröter-Schlaack 2020: 67).

Der unklare Zusammenhang zwischen Licht und Kriminalität bzw. Verkehrssicherheit darf aber keinesfalls dazu führen, Beleuchtung ihre wichtige Rolle zur Erzeugung von Sicherheitsempfinden abzuspüren, denn unabhängig davon, ob Menschen durch Licht faktisch sicherer sind oder nicht, reicht subjektives Sicherheitsempfinden, um Verhalten von Menschen zu beeinflussen, insbesondere von Frauen (Küster 2017: 105). Unbehagen in der Dunkelheit kann das Meiden von öffentlichen Räumen und in Folge dessen auch eine Einschränkung der Mobilität bedeuten (ebd.). Demnach ist Beleuchtung unabhängig von ihrer Wirkung auf die Ursachen der Ängste ein Mittel, um diesen Ängsten entgegenzuwirken und somit Teilhabe und unabhängige Mobilität zu fördern (Hänsch et al. 2013: 25).

Wirkung auf die menschliche Gesundheit

Neben den gewollten positiven Wirkungen von Licht, sind aber gerade auch die Auswirkungen von Lichtverschmutzung zu bedenken, z. B. auf die menschliche Gesundheit. Dadurch, dass immer mehr Aktivitäten gleichzeitig und rund um die Uhr stattfinden, nimmt ihre Verträglichkeit ab und es können Konflikte durch Lärmimmissionen, aber auch durch Lichtimmissionen entstehen (Held et al. 2013: 32). Das was als Licht bezeichnet wird ist elektromagnetische Strahlung, die von den Rezeptoren im (menschlichen) Auge wahrgenommen und vom Gehirn interpretiert werden kann (Schröter-Schlaack 2020: 73). Wie Abbildung 4 zeigt, wird bei der Wirkung auf die Physiognomie des Menschen in visuelle Wirkungen und nichtvisuelle

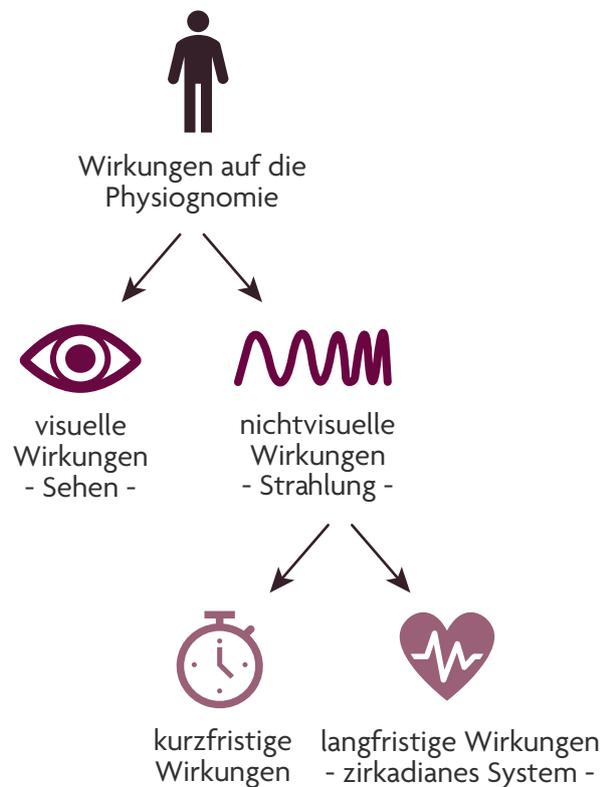


Abb. 4: Wirkweisen von Licht auf den menschlichen Körper

Wirkungen von Licht unterschieden; visuelle Wirkungen sind hierbei das klassische Sehen und die nichtvisuellen Wirkungen sind Wirkungen elektromagnetischer Strahlung, die Einfluss abseits des Sehens haben (ebd.: 73f.). Diese nichtvisuellen Wirkungen sind gemeint, wenn man über die Auswirkung von Lichtverschmutzung auf die menschliche Gesundheit spricht (ebd.: 74). Unterschieden wird hierbei noch einmal in kurzfristige Wirkungen, die schnell eintreten und schnell wieder enden, und langfristige Wirkungen von Licht, die das zirkadiane System beeinflussen, also die Synchronisation der körpereigenen Rhythmen (ebd.: 74f.).

Zirkadianes System

Helligkeit und Dunkelheit sind wichtige Taktgeber in diesem System, das z. B. die Regulation der Körpertemperatur oder den Stoffwechsel kontrolliert, aber auch den Wechsel von Schlaf- und Wachphasen (Schröter-Schlaack 2020: 74f.). Die Gesundheit ist also abhängig von einer stabilen und gleichmäßigen Synchronisation der körpereigenen Rhythmen, die wiederum von Licht beeinflusst werden können (ebd.). Die Beeinflussung des zirkadianen Systems funktioniert über das Hormon Melatonin (Held et al. 2013: 29). Durch Lichtreize wird die Melatoninproduktion verringert, je höher also die Lichtintensität, desto höher die Auswirkungen auf das zirkadiane System (ebd.). Insbesondere Licht mit einem hohen Blauanteil, wie es häufig bei moderner LED-Beleuchtung vorkommt, wird eine besonders starke Wirkung auf die Melatoninproduktion nachgesagt (Held et al. 2013: 45). Je höher dieser Blauanteil im Licht ist, desto kälter ist der optische Eindruck des Lichts, die Lichttemperatur; die folgende Abbildung Nr. 5 zeigt, in welchen Situationen üblicherweise welche Lichttemperatur auftritt. Der Melatoninproduktion wird auch in Bezug auf die Tumor-Unterdrückung, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und psychische Belastungen eine wichtige Rolle zugeschrieben (Schröter-Schlaack 2020: 79). Hierbei ist außerdem noch wichtig zu wissen, dass Licht das Gehirn und somit den Hormonhaushalt auch während des Schlafs beeinflussen kann (Köhler et al. 2010: 77).

Die Wirkung von Licht ist abhängig von der Intensität, dem Lichtspektrum (blaues Licht scheint eine stärkere Wirkung zu haben), dem Zeitpunkt der Lichtexposition (insbesondere in der Nacht hat Licht eine starke Wirkung auf das zirkadiane System), der Dauer der Lichtexposition und der Lichthistorie - also wer sich zuvor in einem dunkleren Raum auf-

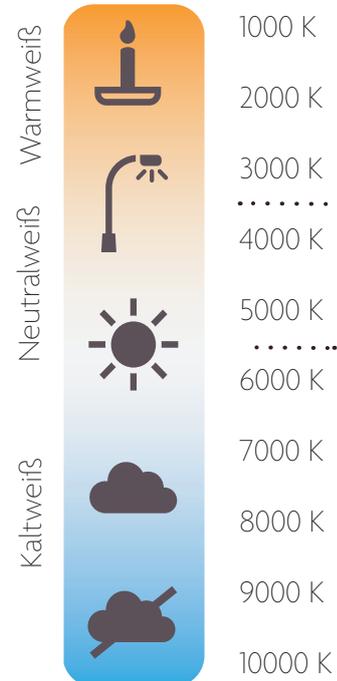


Abb. 5: Lichttemperaturen und ihr Vorkommen

gehalten hat, wird stärker auf helles Licht reagieren als jemand, der sich zuvor in einem hellen Raum aufgehalten hat (Schröter-Schlaack 2020: 79). Helligkeit wird allerdings visuell nicht linear wahrgenommen, sondern in Zehnerpotenzen, es ist also möglich, Licht zu reduzieren, ohne dass dies optisch wahrgenommen wird (Held et al. 2013: 43). Letztlich befindet sich das Wissen über die Wirkung künstlichen Lichts auf die menschliche Gesundheit allerdings überwiegend noch im Stadium der Hypothesenbildung (Köhler et al. 2010: 76).

“

„Künstliche Lichtquellen sind aus unserem modernen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie sind jedoch eine Herausforderung für unsere Biologie“

(Held et al. 2013: 29)

Wirkung auf die Flora und Fauna

Stärker noch als Menschen sind manche Tiere und Pflanzen von regelmäßigen Unterschieden in ihrer Lichtumgebung abhängig, dies gilt insbesondere für Lebewesen, die auf bestimmte temporale Nischen, wie die Dämmerung, spezialisiert sind (Schröter-Schlaack 2020: 86).

Flora

Pflanzen reagieren durch Lichtreize auf ihre saisonalen Bedürfnisse, insbesondere das Wachstum wird beeinflusst (Schröter-Schlaack 2020: 87). Hier gilt es zu bedenken, dass die Verfügbarkeit von Pflanzen als Basis der Nahrungskette auch Auswirkungen auf darüber liegende Glieder hat (ebd.). Sind Pflanzen zu einem zu kalten Zeitpunkt aufgrund von Lichtreizen auf Wachstum eingestellt, können sie sich bei Frost ggf. nicht adäquat schützen und dabei Schaden nehmen, oder sie bilden Blüten zu Zeitpunkten, an denen dies nicht mit den Bestäubern synchronisiert ist (ebd.).

Fauna

Die Auswirkungen auf Tiere sind vergleichbar mit den Wirkungen auf den Menschen (Schröter-Schlaack 2020: 86). Bei Tieren kommen darüber hinaus aber noch Aspekte wie Reproduktion, Mauser oder Zug hinzu, die durch die Tageslänge, also die Photoperiode, oder den Sternenhimmel beeinflusst werden (Demuth 2019: 6). Zugvögel können z. B. durch beleuchtete Gebäude von ihrer Route abgebracht werden und mit den Gebäuden kollidieren (Held et al. 2013: 63). Insbesondere nachtaktive Insekten werden von Licht gefährdet, da manche Insekten von Licht angezogen werden, dem sogenannten *Staubsaugereffekt*, und durch verschiedene Folgeeffekte zu Tode kommen können (Held et al. 2013: 74). Besonders kritisch ist hierbei kurz-

welliges blaues Licht zu bewerten, da dieses stärker gestreut wird und somit mehr *Lichtsmog* erzeugt (Held et al. 2013: 44).

Ökosysteme

Manche Lebewesen meiden gezielt helle Orte, wodurch diese Nischen von anderen invasiven Tieren besetzt werden können, die besser auf diese Bedingungen eingestellt sind (Schröter-Schlaack 2020: 109). Je nachdem wie konkurrenzstark diese Lebewesen sind, oder welchen Platz sie in der Nahrungskette einnehmen, kann dies starke Auswirkungen auf das Ökosystem haben (ebd.). Nimmt man eine anthropozentrische Perspektive ein, sind bei den Auswirkungen von Licht auf Tiere und Pflanzen vor allem die Effekte auf die Biodiversität und Ökosystemfunktionen entscheidend, denn was wie ein einzelner harmloser Effekt auf eine bestimmte Art wirkt, kann kaskadische Auswirkungen auf ein gesamtes Ökosystem und somit die Stabilität der Umwelt haben (ebd.: 86).

Wirkung auf den Ressourcenverbrauch und das Klima

Der Einfluss von Licht bzw. Beleuchtung auf die Umwelt geht aber über Flora und Fauna hinaus. Denn Licht kann unter Umständen auch die Luftqualität beeinflussen und mit seinem Ressourcenverbrauch letztlich auch das Klima beeinflussen. Und gerade auch der Ressourcenverbrauch lenkt die Aufmerksamkeit auf die finanziellen Belastungen, die durch Beleuchtung entstehen.

Stromkosten

Schon seit Beginn der Elektrifizierung ist die Kosteneinsparung bei der öffentlichen Beleuchtung immer wieder ein politisches The-

ma (Hänsch et al. 2013: 19). z. B. 2009 machte die Beleuchtung des öffentlichen Raums durchschnittlich 45% der Stromkosten einer Kommune aus, was wahrscheinlich im öffentlichen Diskurs viel klingt, dies waren allerdings nur etwa 0,4% des Gesamthaushalts der Kommune, wie Abbildung Nr. 6 verdeutlicht (ebd.).

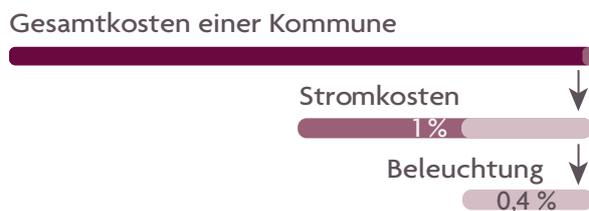


Abb. 6: Anteil der Stromkosten am Kommunalhaushalt

Kosteneinsparung wird üblicherweise über effizientere Beleuchtungssysteme erreicht, also durch die Sanierung veralteter Beleuchtungsanlagen (Hänsch et al. 2013: 32). Eine solche Sanierung kann den Energiebedarf der Beleuchtung um 50% bis 90% reduzieren (Held et al. 2013: 118). Eine Schlüsseltechnologie stellt hier die LED-Beleuchtung dar (BMU 2019: 4).

CO₂-Ausstoß

Aus finanzieller Perspektive einer Kommune scheint die Sanierung der Beleuchtung einen nicht all zu großen Beitrag zur Kosteneinsparung zu liefern. Allerdings wird mittlerweile die Sanierung von Straßenbeleuchtung nicht nur aus finanziellen Motiven vorangetrieben, sondern häufig auch auf Grund von EU-Vorgaben zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes (LANUV 2019: 10). Und deutschlandweit macht die Beleuchtung immerhin noch etwa 14% des Gesamtstromverbrauchs aus - diese Zahl bezieht sich auf 2017 (BMU 2019: 5). Im Zusammenhang der Energieeinsparung zum Zweck der CO₂-Reduzierung erscheint eine Sanierung, die den Energiebedarf um bis zu 90% reduziert, daher wiederum deutlich in-

teressanter. Dies spiegelt sich auch in der zunehmenden finanziellen Förderung von energieeinsparenden Beleuchtungssanierungen wider (ebd.: 8).

Selbstreinigung der Luft

Die Betrachtung der Beleuchtung aus Gründen des Klima- bzw. Umweltschutzes kommt allerdings nicht nur im Zusammenhang mit dem Energieaufwand und dem entsprechenden CO₂-Ausstoß zum Tragen, denn es gibt auch Hinweise darauf, dass ein heller Nachthimmel den Selbstreinigungseffekt der Luft vermindert (Hänsch et al. 2013: 32). Bestimmte Stickoxide scheinen dafür zu sorgen, dass Chemikalien, die durch die Industrie und den Straßenverkehr ausgestoßen werden, neutralisiert werden (ebd.). Dieser Prozess ist allerdings auf die Dunkelheit angewiesen, denn die Stickoxide werden durch Licht zersetzt und zwar nach gegenwärtigen Erkenntnissen auch schon durch künstliche Beleuchtung, nicht nur durch Sonnenlicht (ebd.). Aus Perspektive des Klima- und Umweltschutzes gibt es also vielzählige Gründe, Beleuchtung nur sehr bewusst einzusetzen.

Wirkung auf Kultur und Wirtschaft

Während die zuletzt genannten Argumente für einen reduzierten Einsatz von Beleuchtung sprechen, darf nicht vergessen werden, dass Beleuchtung als Kulturwerkzeug großen Einfluss insbesondere auf die nächtlichen Städte hat.

“

„Künstliches Licht ist nicht nur ein verkehrssichernder Aspekt oder dekorativer Zusatz zur Stadtplanung, sondern ein integrativer und interpretierender Teil der Stadtplanung“

(Köhler et al. 2010: 191).

Beleuchtung in der Stadt ist eine nicht mehr wegzudenkende Selbstverständlichkeit geworden und wird in den meisten Fällen positiv assoziiert (Pottharst et al. 2013: 21). Licht erleuchtet nicht nur den physischen Raum und kompensiert das fehlende Tageslicht, sondern ist in der Lage, ein eigenes Bild der Stadt zu formen - gewissermaßen eine nächtliche Interpretation der Stadt - in dem entschieden wird, was sichtbar gemacht werden soll und in den Fokus rückt und was nicht (Schröter-Schlaack 2020: 65). Licht kann Atmosphäre erzeugen oder Botschaften senden, z. B. durch symbolträchtige Farben, bei der Beleuchtung von Gebäuden (ebd). Manchmal wird Licht geradezu als Baustoff verwendet, wenn es darum geht, architektonische Qualitäten zu erzeugen (van Santen 2006: 7; van Santen 2006: 40). Licht kann das Image eines Ortes prägen, ein Aneignungsprozess sein und somit letztlich auch die Identität eines Ortes beeinflussen (Köhler et al. 2010: 17f.; van Santen 2006: 7).

Tourismus

Insbesondere der Tourismus macht sich diesen Effekt gezielt zu nutze, denn Licht kann eine angenehme Stimmung erzeugen, einen Raum inszenieren und damit Menschen anziehen und somit ein Wettbewerbsvorteil sein (Küster 2017: 23). Lichtevents sollen Besucher:innen locken (Hänsch et al. 2013: 29). Alte Industriegebäude werden durch Beleuchtung zu Industriekultur und aus der damaligen Arbeitsstätte wird eine Sehenswürdigkeit und die alte Burgruine erscheint wieder lebendig (Köhler et al. 2010: 117).

Aber auch das bewusste Einsparen von Licht kann dem Tourismus förderlich sein, nämlich für den **Astrotourismus*** (Hänsch et al. 2013: 28). Die Astronomie prägte als erstes den Begriff der *Lichtverschmutzung*, denn insbesondere in Europa sind durch die zu-

nehmende künstliche Beleuchtung Orte selten geworden, an denen noch viele Sterne zu sehen sind (ebd.: 27). Dem Sternenhimmel wird z. T. eine hohe kulturelle Bedeutung beigemessen, natürliche Dunkelheit ist somit eine Art Luxusgut geworden, das Kommunen in eher strukturschwachen Regionen für sich zu nutzen gelernt haben (Schröter-Schlaack 2020: 73).

Wirtschaft

Orte mit angenehmer Atmosphäre wirken nicht nur positiv auf den Tourismus, sondern fördern auch kommerzielle Aktivitäten (Küster 2017: 23). Und auch darüber hinaus kann Licht ein Wirtschaftsfaktor sein, denn zum einen können durch künstliche Beleuchtung die Produktion, bzw. ganz generell wirtschaftliche Aktivitäten, auch zusätzlich in der Nacht stattfinden und somit kann Kapital effizienter genutzt werden und zum anderen ermöglicht Beleuchtung Freizeitaktivitäten, bzw. ein Nachtleben, von dem insbesondere die Gastronomie profitiert (Held et al. 2013: 32). Außerdem kann Licht zur Repräsentation und Werbung genutzt werden (Schröter-Schlaack 2020: 65). Ökonomische und gestalterische Ziele können sich positiv beeinflussen, aber auch Konkurrenz erzeugen und zu einer negativen Stadtentwicklung beitragen, vor allem dann, wenn beides unkoordiniert passiert (Köhler et al. 2010: 183). Insgesamt fehlen ausreichend wissenschaftliche Erkenntnisse, um die finanziellen Vorteile und Nachteile von künstlicher Beleuchtung aussagekräftig gegeneinander abzuwägen (Pottharst et al. 2013: 21).

*Tourismuskonzept, dass die Beobachtung oder Fotografie des Sternenhimmels fokussiert und deshalb einen dunklen Nachthimmel benötigt

Regulierungsmöglichkeiten von Beleuchtung

Wie die vorangegangene Darstellung der verschiedenen Wirkungen von Beleuchtung zeigt, gibt es viele Gründe für Kommunen, die Beleuchtung bewusst zu planen, um Einfluss auf die positiven und negativen Wirkungen zu haben. Ganz unabhängig ist eine Kommune dabei aber nicht, denn auch für Beleuchtung, bzw. Lichtimmissionen, gibt es normative Vorgaben. Die Regulierung von Lichtimmissionen kann zum einen über gesetzliche Vorgaben geschehen, hohen Einfluss haben aber auch Industrienormen und letztlich kann Regulierung auch durch Förderpolitik passieren, bzw. die Standards, die sie zur Förderfähigkeit vorschreibt (Schröter-Schlaack 2020: 130).

Gesetze und Verordnungen

Es gibt nur wenige regulierende Instrumente für Lichtimmissionen und bis Sommer 2021 auch kein Gesetz, das sich explizit mit der Regulierung von Beleuchtung beschäftigt (DStGB 2021: 17). Nach der im Sommer getroffenen Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes gibt es in diesem nun auch Regelungen, die zum Schutz der Insekten und somit der biologischen Vielfalt dienen, Lichtverschmutzung und insbesondere **Skybeamer*** teilweise einschränken sollen und Vorschriften für Lichtimmissionen in Bezug auf Naturschutzgebiete und Nationalparks machen (BMU 2021: 12).

Darüber hinaus ist Licht eine Immission im Sinne des Immissionsschutzgesetzes, es gibt aber keine Technische Anleitung, die konkrete Grenzwerte definiert, womit die Störwirkung von Lichtimmissionen z. T. von relativ subjektiven Parametern abhängt (Schröter-Schlaack 2020: 117). Außerdem wurde festgelegt, dass die im Immissionsschutzgesetz getroffenen Regelungen nicht auf die Straßenbeleuchtung

anwendbar sind (Demuth 2019: 13).

Um der Subjektivität der Bewertung entgegenzuwirken, hat der Länderausschuss für Immissionsschutz als Empfehlung die Richtlinie zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen - *Licht-Richtlinie* - erarbeitet, die aber nicht rechtsverbindlich ist und auch nur in wenigen Bundesländern, darunter auch Nordrhein-Westfalen, in eine Verordnung umgesetzt wurde (ebd.). Im Baurecht gibt es z. B. die Möglichkeit über die Baunutzungsverordnung indirekt Lichtimmissionen zu regulieren, indem bestimmte Nutzungen ausgeschlossen werden, oder direkt über das Rücksichtnahmegebot (ebd.) Außerdem können Kommunen Satzungen, wie Gestaltungssatzungen, erlassen, die Beleuchtung teilweise regulieren können (Schröter-Schlaack 2020: 117f.).

Industrienormen

Einen weitaus höheren Einfluss haben allerdings Industrienormen, insbesondere die *DIN EN 13201, die Europäische Norm für Straßenbeleuchtungen* (Schroer et al. 2019: 23). Eigentlich geht von dieser Norm keine Rechtsverbindlichkeit aus, es gibt auch keine Straßenbeleuchtungspflicht, nur eine Verkehrssicherungspflicht (ebd.). Da diese Norm aber im Zweifelsfall von Gerichten gerne zur Beurteilung von ausreichender Beleuchtung herangezogen wird, wird sie häufig im Sinne einer Vorschrift angewendet (Schröter-Schlaack 2020: 124). Dies ist durchaus kritisch zu bewerten, denn die Norm empfiehlt ein Beleuchtungsniveau, das deutlich über dem liegt, was bisher in vielen Städten vorherrscht; eine zunehmende Orientierung an dieser Norm dürfte also eine deutliche Zunahme der Helligkeit und somit der Lichtverschmutzung in der Zukunft bedeuten (ebd.).

EU-Einfluss

Einen ähnlichen Effekt hat das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz von 2011, mit dem eine EU-Richtlinie u. a. zu Ökodesignanforderungen von Außenbeleuchtung ins deutsche Recht übersetzt wurde (Schröter-Schlaack 2020: 128). Durch das Gesetz wächst der Druck auf Kommunen, ihre Straßenbeleuchtungen zu modernisieren, wobei üblicherweise die deutlich effizientere LED-Beleuchtung verwendet wird, die z. T. zu einem erhöhten Beleuchtungsniveau führt (ebd.: 124). Allerdings enthält das Gesetz auch unverbindliche Vorgaben zu Lichtverschmutzung (ebd.: 128). Außerdem wird Licht als eine relevante Größe für die Umweltverträglichkeitsprüfung genannt, womit die Mitgliedstaaten die Möglichkeit haben, Lichtimmissionen auch über ihre nationalen Prüfverfahren zu regulieren (ebd.: 130).



Zu einer integrierten Betrachtungsweise von Licht gehört also mehr als Sicherheit und Lichtverschmutzungsreduzierung miteinander in Einklang zu bringen. Auch z. B. die Wirkung von Beleuchtung auf Flora, Fauna, die menschliche Gesundheit oder kulturelle Entwicklungen müssen mitbedacht werden. Die untenstehende Grafik Nr. 7 gibt einen vereinfachten zusammenfassenden Überblick hierüber. Dies, sowie Wissen über die Entwicklung der Beleuchtung und die normativen Vorgaben, die eine Kommune beachten muss, helfen im Folgenden die getroffenen Maßnahmen und das Vorgehen der Kommunen einschätzen zu können und daraus Erkenntnisse zu erzielen.

Abb. 7: Übersicht über die Wirkungen von Licht

Beleuchtung ...



Erkenntnisse aus der Dokumentenanalyse und den Interviews

Rahmeninformationen zu den untersuchten Städten

Abb. 8: Verortung der Städte
(eigene Darstellung)

*üblicherweise beleuchtete Flächen

17

Einwohner:innen
603.609

Fläche
280,71 km²

Siedlungs-, Verkehrs-, Erholungsflächen*
167,11 km² (59,5 %)

Lichtpunkte
52.000

Dortmund

Ø Lichtpunkte pro km² S.-/V.-/E.-Fläche
311,2

Besonderheit der Beleuchtungsplanung
Umrüstung auf ein *intelligentes* Lichtmanagementsystem

Prägende Merkmale der Stadt
Teil der Metropolregion Ruhrgebiet
(Stadt Dortmund 2020a)

Einwohner:innen
597.493

Fläche
297,81 km²

Siedlungs-, Verkehrs-, Erholungsflächen*
169,95 km² (57,1 %)

Lichtpunkte
50.000 + 2.000 Leuchten zur Architekturbeleuchtung

Ø Lichtpunkte pro km² S.-/V.-/E.-Fläche
294,2

Besonderheit der Beleuchtungsplanung
Lichtmasterplan; Zusammenarbeit mit LUCI

Prägende Merkmale der Stadt
ausgeprägte, historisch gewachsene Zentrumsfunktion

(Bein et al. 2021)

Leipzig

Fulda

Einwohner:innen
68.435

Fläche
104,05 km²

Siedlungs-, Verkehrs-, Erholungsflächen*
31,51 km² (30,3 %)

Lichtpunkte
8.500

Ø Lichtpunkte pro km² S.-/V.-/E.-Fläche
269,8

Besonderheit der Beleuchtungsplanung
Fokus auf Vermeidung von Lichtverschmutzung; Zusammenarbeit mit IDA

Prägende Merkmale der Stadt
Barock-Altstadt; Nähe zum Sternpark Rhön

Beantwortung der Teilfragen

Welche Maßnahmen sollen in den jeweiligen Städten getroffen werden, bzw. sind bereits getroffen worden?

Fulda

Die Stadt Fulda ist seit 2019 *Sternenstadt* und damit die erste Sternenstadt Deutschlands (Stadt Fulda 2022a). Konkret bedeutet das, dass sie den Status *International Dark-Sky Community - IDSC* - von der *International Dark-Sky Association - IDA* - erhalten hat (s. Infobox S. 20), bzw. vorerst einen provisorischen Status, bis alle notwendigen Anforderungen erfüllt worden sind (ebd.). Die Maßnahmen, die Fulda geplant hat, betreffen dementsprechend vor allem die Reduzierung von Licht. Eine Voraussetzung um IDSC zu werden ist, dass eine Richtlinie erlassen wird, die die Beleuchtung regelt sowie, dass das Bewusstsein in der Bevölkerung für Lichtverschmutzung erhöht wird (IDA 2018: 4ff.). Die Stadt Fulda hat zu dem Zweck eine zentrale Website - *sternenstadt-fulda.de* - auf der über die IDA und Lichtverschmutzung informiert wird, sowie über die laufenden und umgesetzten Projekte und über die auch die *Richtlinie der Stadt Fulda zum nachhaltigen Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht im Außenbereich* erhältlich ist (Stadt Fulda 2022a). Die Richtlinie ist für die Kommune verbindlich und soll Privatpersonen eine Handlungsempfehlung sein. Sie ist unterteilt in einen Bereich zu funktionalem Licht, sowie einen Bereich zu gestalterischem Licht und hat außerdem ein Kapitel zu guten und schlechten Beispielen, das im wesentlichen aus Grafiken besteht, wie den hier in Abbildung 9 gezeigten (Stadt Fulda 2019a: 1ff.). Die Vorgaben zu den zwei Arten von Beleuchtung unterteilen sich noch einmal in die Kategorien Lichtmenge, Lichtfarbe und Lichtlenkung (ebd.). Beispielhafte Vorgaben sind



Abb. 9: Zwei Grafiken zu gutem, bzw. schlechtem Umgang mit Beleuchtung (Stadt Fulda 2022a)

u. a. eine Dimmung oder Abschaltung in der Nacht, eine Lichtfarbe von unter 3.000 Kelvin und ein Verbot von Bodenstrahlern und anderen nicht gerichteten Leuchten (ebd.). Außerdem wird auch Werbebeleuchtung geregelt (ebd.). Neben der Richtlinie gibt es zudem das *Möblierungshandbuch; Beleuchtungskonzept öffentlicher Raum*, in dem für die Kernstadt eine *gestalterische Linie* entwickelt wurde, die Akteur:innen der Stadtentwicklung Orientierung bieten soll (Stadt Fulda 2019b: 4). Für die Beleuchtung wird u. a. ein Leitbild gegeben, es werden Potentiale und Defizite aufgezeigt und bestimmte Leuchtentypen werden bestimmten Bereichen der Kernstadt zugeordnet, je nach vorherrschender Architekturepoche (ebd.: 27ff.).

Die sonstigen Projekte kann man in zwei Gruppen unterteilen, zum einen die Projekte, die tatsächlich die Beleuchtung betreffen und zum anderen Bildungsprojekte. Zu der ersten Gruppe gehört z. B. die Beleuchtung zentraler Radwege im Rahmen eines Pilotprojekts mit *mitlaufendem Licht*, das per Radartechnik hochgefahren wird, wenn sich Radfahrer:innen oder Fußgänger:innen nähern und danach wieder gedimmt wird (Stadt Fulda 2022c). Das Projekt umfasst 64 Leuchten (ebd.). Ein ähnliches Projekt wurde an einer Hauptsammelstraße durchgeführt, hier wird die Helligkeit abhängig vom Verkehrsaufkommen gesteuert (Interview B 25.01.2022). Da sich dieser Versuch bewährt hat, soll die Beleuchtung dieser Art nun ausgebaut werden (ebd.). Des Weiteren wurden ca. 1.400 Leuchten auf warmweiße LED-Beleuchtung umgerüstet, darunter über 500 historische Altstadtleuchten - wie die in Abbildung 9 gezeigte (ebd.). Bei den Altstadtleuchten wurde nur die innere Beleuchtungstechnik geändert und das Glas, das das Licht ungünstig brechen würde, entfernt, nicht aber die historische Leuchte vollständig ausgetauscht,

um das Erscheinungsbild der barocken Altstadt nicht zu verändern (ebd.). An 200 sogenannten **Profikofferleuchten*** wurden die gewölbten Gläsern gegen nicht gewölbte und somit weniger stark streuende Plangläser ausgetauscht, mehr Gläser konnte der Hersteller nicht mehr liefern, da es sich um Restbestände handelte (ebd.). Im Schnitt werden in Fulda jährlich ca. 1.800 Leuchten erneuert (ebd.). Eines der auffälligsten gegenwärtigen Projekte ist die neue Beleuchtung des Doms mit der **Gobo-Technik***, bei der mit Hilfe von Schablonen das Licht nur auf das Gebäude ansich fällt und somit nicht die ganze Umgebung mit erhellt wird (ebd.). Abbildung Nr. 11 zeigt den Dom in seinem bisherigen Zustand. Zu der zweiten Gruppe der Projekte, den Bildungsprojekten, gehört u. a. eine Smartphone-Rally für Kinder durch Fulda zum Thema Lichtverschmutzung, Sternenführungen, die seit der Corona-Pandemie auch individuell auf dem Smartphone anhörbar sind, eine Ausstellung zu nachtaktiven Tieren im Vonderau Museum, sowie ein Insekten-Forschungsprojekt namens *AuBeProjekt* in den Fuldaauen mit Bürger:innenbeteiligung (Stadt Fulda 2022a).

*In der Vergangenheit üblicherweise verwendeter Leuchtentyp für funktionale Beleuchtung an größeren Straßen

*durch eine Maske vor den Scheinwerfern wird Licht zielgerichtet auf das zu beleuchtende Gebäude gelenkt, Fenster im Gebäude und Umgebung bleiben dunkel

19



Abb. 10: Auf LED umgerüstet Laterne in Fulda (I. Stapperfenne 2020)



Abb. 11: Angestrahlte Dom in Fulda (Stadt Fulda 2022a)



International Dark-Sky Association

Die *International Dark-Sky Association* - IDA - wurde 1988 in den USA gegründet und ist mittlerweile eine der führenden Organisationen gegen Lichtverschmutzung (IDA 2022). Ihr Ziel ist es, Wissensvermittlung zu betreiben und Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, um die Lichtverschmutzung einzudämmen (ebd.). 2001 wurde das *International Dark-Sky Places Program* ins Leben gerufen, um Kommunen, Schutzgebiete oder Parks dabei zu unterstützen, Richtlinien zu erlassen und gegen Lichtverschmutzung vorzugehen (ebd.). Eine Unterkategorie der *International Dark-Sky Places* sind die *International*

Kurzfassung der Mindestanforderungen:

1. Beleuchtungsrichtlinie mit Mindeststandards für dauerhafte Beleuchtungsanlagen ist erforderlich
 - a. Vor allem Vorgaben zur Reduzierung, zeitlichen Einschränkungen und Farbe von Licht
2. Die Kommune muss sich für einen dunklen Himmel engagieren, indem ihre eigene Beleuchtung mit der Richtlinie übereinstimmt und sie z. B. Modernisierungen finanziell unterstützt und dafür wirbt
3. Breite Unterstützung durch ansässige Vereine, Energieversorger etc.
4. Bildungsangebote



Abb. 12: Logo der IDA (IDA 2022)

Dark-Sky Communities - IDSC (ebd.).

Die IDA formulierte in sieben Punkten detaillierte Mindestanforderungen, die die Kommunen erfüllen müssen, um eine IDSC zu sein (IDA 2018: 4ff.). Allerdings gibt es die Möglichkeit, einen provisorischen Status zu beantragen, wenn eine Kommune begründen kann, weshalb sie die Mindestanforderungen noch nicht erfüllen kann und wie sie plant, das zu ändern (ebd.: 8). Fulda hat aktuell noch einen solchen provisorischen Status.

5. Nachweisbarer Erfolg der Maßnahmen zum Schutz der Dunkelheit
6. Ein Programm zur Messung der Himmelshelligkeit
7. An Ortseingängen muss der Status als *International Dark-Sky Community* ausgeschildert sein (IDA 2018: 4ff.)

Das, was die IDA unter geeigneter Beleuchtung versteht, fußt auf den drei Säulen:
(IDA 2019:3)



Leipzig

Als eine der ersten Städte in Deutschland hat Leipzig zwischen 1998 und 2000 einen Lichtmasterplan entwickelt (Stadt Leipzig 2019a: 6). Dieser Lichtmasterplan setzte einen Fokus auf die Vereinheitlichung der damals sehr heterogenen Beleuchtung von Leipzig und auf *City-Beautification*, also auf Gestaltungsprojekte (Interview A 21.01.2022). Da dieser Masterplan als zu umfangreich und entsprechenden schwer handhabbar angesehen wurde, wurde er nicht zur Abstimmung in den Stadtrat gebracht, funktionierte aber als Orientierung gebendes Instrument für die Verwaltung (ebd). Auf seiner Basis wurden in den Folgejahren u. a. verschiedene Beleuchtungskonzepte wie *Flüsse ans Licht* umgesetzt - unten abgebildet - das die verschiedenen Wasserläufe in Leipzig inszeniert (Stadt Leipzig 2019a: 18). Die Beleuchtungsprojekte dieser Art betreffen vor allem die *Postkartenmotive* in der Innenstadt (Interview A 21.01.2022).



Abb. 13: Flüsse ans Licht in Leipzig
(Stadt Leipzig 2019a: 2)

Durch ihre Partnerstadt Lyon wird Leipzig Teil eines EU-Projektes aus dem die LUCI-Association entsteht (s. Infobox S. 22), deren Mitglied Leipzig ist und die die LUCI-Charta entwickelt, welche die Grundlage für die neue Lichtstrategie von Leipzig wird (Stadt Leipzig 2019a: 3f.). Ziel von Leipzig war es dieses Mal, eine kompakte Strategie zu entwickeln, die schnell erfasst und verstanden werden kann, aber trotzdem im Sinne der Vorgaben der

LUCI-Charta die Potentiale von Beleuchtung für die Stadt aufzeigt und dies auch auf Basis von Nachhaltigkeitskriterien tut (Interview A 21.01.2022). Die Lichtstrategie wurde 2019 durch einen weiteren Lichtmasterplan als verbindliches Konzept konkretisiert (Stadt Leipzig 2019b: 1). Der Lichtmasterplan gliedert sich in die Teilkonzepte:

1. Lichtempfindliche Gebiete
2. Technische und dekorative Leuchten
3. Lichtinszenierung
4. Leipziger Innenstadt
5. Leuchtenkatalog

Im Teilkonzept *Lichtempfindliche Gebiete* werden Zonen im Stadtgebiet definiert, die zum Zweck des Umweltschutzes möglichst unbeleuchtet bleiben sollen (Stadt Leipzig 2019c: 4). Das Teilkonzept *Technische und dekorative Leuchten* unterteilt in Haupt- und Nebenstraßen und regelt primär, dass in den Hauptstraßen weiße, technische Beleuchtung eingesetzt werden soll, während in den Nebenstraßen und der Innenstadt wärmere, dekorative Beleuchtung eingesetzt werden soll (Stadt Leipzig 2019c: 8). Das Teilkonzept *Lichtinszenierung* führt zu illuminierende Bauwerke und Orte auf und das Teilkonzept *Innenstadt* unterscheidet in einen Illuminationsplan und einen technischen Plan, der vor allem regelt, wo illuminierende bzw. technischen Leuchten eingesetzt werden (Stadt Leipzig 2019c: 10ff.). An letzterem Punkt setzt auch der Leuchtenkatalog an, der eine Auswahl an zu verwendenden Leuchtentypen festlegt, um Einheitlichkeit in der Beleuchtung zu erwirken (Stadt Leipzig 2019c: 17). Insgesamt wurden etwa 18% der Straßenlaternen in Leipzig auf LED Beleuchtung umgerüstet, besonders erwähnenswert ist hierbei die Umrüstung der Beleuchtung auf weißes LED-Licht am inneren Promenadenring, der die Konturen der Innenstadt hervorheben soll, sowie der Umbau von 360 historischen *Schinkelleuchten* in der Innenstadt von Gas

auf LED (Interview A 21.01.2022). Zur Vergleichbarkeit werden wenige Schinkelleuchten weiterhin mit Gas betrieben (ebd.). Die rechtsstehende Abbildung zeigt eine solche Schinkelleuchte. Die konventionelle Straßenbeleuchtung wird zum Energiesparen nachts in ihrer Helligkeit reduziert, zudem werden erste Anlagen mit dynamischer Lichtsteuerung getestet, die abhängig vom Verkehrsaufkommen auf- und abgedimmt werden (SZ 2021).

Während also in Folge des ersten Lichtmasterplans die Inszenierungsmaßnahmen dominierten, werden mit dem zweiten Lichtmasterplan neben Inszenierungsmaßnahmen auch

Maßnahmen zum Umweltschutz und zur Energieeinsparung umgesetzt. Auch im Veranstaltungsbereich spielt Inszenierung durch Licht eine Rolle, so veranstaltet die *Leipzig Tourismus und Marketing GmbH* jährlich das *Lichtfest* zur Erinnerung an die *Friedliche Revolution '89*, bei dem u. a. Lichtkunst eine zentrale Rolle zukommt (Leipzig Tourismus und Marketing GmbH 2021: 54f.).



Abb. 14: Auf LED umgerüstete Schinkelleuchte in Leipzig (Stadt Leipzig 2019b: 36)



Die LUCI Association

Die Stadt Leipzig ist Mitglied in der *LUCI Association*, der *Lighting Urban Community International*, die 2002 im Rahmen des EU-Programms *INTERREG IIIC** gegründet wurde (Stadt Leipzig 2019a: 3). LUCI ist eine Non-Profit-Organisation mit mittlerweile über 70 Mitgliedsstädten und über 55 assoziierten Mitgliedern aus Lichtindustrie, Wissenschaft und Designagenturen (LUCI Association 2022).

LUCI hat insbesondere die Ziele Vernetzung der Akteur:innen zu fördern, Wissensvermittlung zu guter Stadtbeleuchtung zu betreiben, bei der Erstellung von Lichtstrategien zu unterstützen und Pilotprojekte zu fördern (ebd.). Außerdem versteht LUCI sich als Interessenvertretung der Städte nach außen, in diesem Zusammenhang entstand z. B. die *LUCI Charta* (ebd.). Die *LUCI Charta* ist auch die Grundlage der Lichtstrategie von Leipzig und sieht folgende Themen vor:



Abb. 15: Logo der LUCI (LUCI 2022)

Teil 1 – Nachhaltige Stadt

- 1.1 Sicherung eines gleichberechtigten, freien Zugangs zur Stadtbeleuchtung
- 1.2 Schaffung einer sicheren und komfortablen Umgebung
- 1.3 Der Einsatz der Beleuchtung bei der Schaffung einer städtischen und kulturellen Identität
- 1.4 Unterstützung einer umweltfreundlichen Mobilität
- 1.5 Verbesserung der lokalen wirtschaftlichen Entwicklung

Teil 2 – Nachhaltiges Licht

- 2.1 Optimierung des Energieverbrauchs
- 2.2 Minimierung der Umweltbelastung bei Betrieb und Produktion
- 2.3 Optimierung von Wartung und Qualitätskontrolle
- 2.4 Reduzierung der Lichtimmission (gekürzt nach Stadt Leipzig 2019a: 3).

Dortmund

Die Stadt Dortmund besitzt ca. 52.000 Laternen bzw. Lichtpunkte, die zur Zeit auf LED-Beleuchtung umgerüstet werden (Stadt Dortmund 2020b). 17.000 Lichtpunkte sind bereits erneuert, alle weiteren sollen bis spätestens 2028 folgen, denn dann wird die bisherige Steuerung der Beleuchtung, eine **Tonrundsteuerung***, abgeschaltet und alle Leuchten müssen über ein neues Lichtmanagementsystem - kurz *LMS* - steuerbar sein (Interview C 26.01.2022). Dieses neue Lichtmanagementsystem soll u. a. die Vorteile bieten, Beleuchtung flexibel steuern zu können und z. B. auf unterschiedliches Verkehrsaufkommen oder Veranstaltungen zu reagieren, als auch Fehlfunktionen schneller zu bemerken und zu lokalisieren (Trilux Inspirations 2020). Außerdem sind Bereiche mit *mitlaufendem* Licht durch dieses Steuerungssystem geplant, um sogenannte *Angsträume* zu reduzieren (ebd.). 2016 suchte die Stadt Dortmund mittels einer europaweiten Ausschreibung einen neuen Beleuchtungsdienstleister; eine darin genannte Voraussetzung war u. a., dass die Beleuchtung zukünftig mittels einer solchen digital, **bidirektional*** arbeitenden Funksteuerung gesteuert werden soll (Interview C 26.01.2022). Das Konsortium, das die Ausschreibung gewann, entschied sich für eine - sogenannte - **intelligente*** Lichtmanagementlösung der Firma *Tvilight*, die laut Hersteller das Potential zu einer *Smart-City-Plattform* haben soll (Tvilight Projects 2020: 1f.). In Dortmund wurde 2016 die *Allianz Smart City Dortmund* gegründet, mit der die Stadt das Ziel verfolgt, eine Modellstadt für Smart-City-Lösungen zu werden (Allianz Smart City Dortmund 2022). Dementsprechend war es dem Stadtrat ein Anliegen, dass sich auch die Straßenbeleuchtung in das Smart-City-Konzept einfügt und z. B. flexibel für weitere Nutzungen im Rahmen einer Smart-City-Entwicklung bleibt (Tvilight Projects 2020: 3.). Das Projekt *Gol-*

*Fernsteuerung über das Stromnetz zu externen Empfängern an Sammelpunkten

23

*Informationsübertragung in zwei Richtungen, Laternen übermitteln Informationen über ihren Zustand

*im engeren Sinne nicht intelligent, da nicht selbstlernend, aber als intelligent beworben

den Mile soll daran anknüpfen und auf einem begrenzten Streckenabschnitt mit durch Sensoren ergänzten Laternen aufzeigen, welche technischen Potentiale die Straßenbeleuchtung der Entwicklung zur Smart-City beisteuern kann (Allianz Smart City Dortmund o.J.). Umgesetzt wurde dieses Projekt aber noch nicht (Interview C 26.01.2022). Was hingegen bereits umgesetzt wurde sind 160 in Laternen integrierte Ladesäulen für E-Autos, bis Ende 2022 sollen es 320 werden (ebd.). Die Ladesäulen sind Teil des Projekts *NOX-Block*, mit dem sich Dortmund, Schwerte und Iserlohn zum Ziel gesetzt haben, die Stickoxidbelastung zu verringern (Stadt Dortmund 2021a). Folgende Abbildung zeigt eine solche Laterne:



Abb. 16: NOX-Block-Laterne in Dortmund (eigene Aufnahme)

In den 2000ern wurde die Straßenbeleuchtung in Dortmund teilweise schon auf kaltweiße Leuchtstoffröhren umgerüstet, diese Veränderung der Lichtfarbe wird nun mit dem Wechsel zur LED-Beleuchtung wieder rückgängig gemacht - die neue Beleuchtung hat

eine Lichtfarbe von etwa 3.000 Kelvin, nur an Gefahrenpunkten wie Kreuzungen ist sie kaltweiß, um die Aufmerksamkeit zu erhöhen (Interview C 26.01.2022). Außerdem wird die Beleuchtung nachts um 50% gedimmt (ebd.). Ebenfalls auf LED umgerüstet wurde die *Dortmunder Leuchten-Familie*, das sind Leuchten, die 1988 konzipiert wurden und fast ausschließlich in Dortmund vorkommen (Hengesbach 2020). Diese vor allem im Innenstadtbereich vorkommenden Leuchten - insbesondere auf den zentralen Plätzen - gelten aus technischer und stadtplanerischer Sicht als erhaltenswert und sollen in ihrem Erscheinungsbild möglichst nicht verändert werden (ebd.). Folgende Abbildung zeigt zwei dieser Leuchten:



Abb. 17: Zwei Typen der Dortmundener Leuchtenfamilie (eigene Aufnahme)

Neben der Erneuerung der Leuchten macht die Neuerschließung von Baugebieten einen großen Teil der Arbeit aus und zusätzlich gibt es noch die von den Bezirken gewünschten Kleinbaumaßnahmen, wie die Errichtung einzelner neuer Lichtpunkte (Interview C

26.01.2022). Das Thema Lichtinszenierung betrifft in Dortmund vor allem drei Brücken, von denen eine ein Neubau über die B1 - die zentrale Ost-West-Achse - ist, für die aktuell ein Beleuchtungskonzept entwickelt wird (ebd.). Markant im Stadtbild ist aber auch die nächtliche Beleuchtung des Fernsehturms *Florian-turm* im Westfalenpark, dessen Beleuchtung die Stadt Dortmund 2019 erneuern ließ und der nun in wechselnden Farben angestrahlt wird (Ruhr 24 2019). Ein besonders prominentes Beispiel für gestaltendes Licht sind die sogenannten *Fliegenden Bilder*, eine großflächige, weithin sichtbare Videoinstallation durch LEDs des Künstlers Adolf Winkelmann am *Dortmunder U*, einem Zentrum für Kunst in einem ehemaligen Brauereigebäude,



Abb. 18: Fliegende Bilder am Dortmunder U (eigene Aufnahme)

das hier zusehen ist (Ruhr 24 2018). Die 6.000 LED-Lamellen wurden jüngst für 2,6 Millionen Euro von der Stadt Dortmund in Stand gesetzt (Ruhr 24 2018 und Stadt Dortmund 2021b). Im Westfalenpark in Dortmund, einem ehe-

maligen Bundesgartenschau-Gelände, findet seit der Bundesgartenschau 1959 jedes Jahr im Sommer ein Lichterfest statt und seit 2006 jeden Winter das *Winterleuchten*, bei dem das Parkgelände von Lichtkünstler:innen illuminiert wird (Westerhoff 2015).

Im Rahmen des Stadtumbauprojekts *Hörde Zentrum* 2011 entwickelte die Fachhochschule Dortmund mit dem Forschungsprojekt *Licht_Raum* beispielhaft für den Stadtteil Hörde Leitlinien für eine integrierte Lichtplanung, die aber auf die gesamtstädtische Ebene übertragbar sein sollten (Köhler et al. 2011: 4ff.). Für Hörde und die Rheinische Straße sah das Projekt eine Lichtplanung aus drei Handlungssträngen, *Lichtstruktur*, *Licht-*

komposition und *Lichtwerbung*, inklusive ausführlicher Analysephase vor (ebd.: 9). Im Rahmen des Projektes gab es eine Kooperation mit der Abteilung für Stadterneuerung der Stadt Dortmund und eine Öffentlichkeitsbeteiligung (ebd.). Die erarbeiteten Leitlinien sind allerdings anschließend nicht in das Standardvorgehen der Beleuchtungsplanung eingegangen, bzw. war das Projekt dem Interviewpartner aus dem Tiefbauamt nicht bekannt, was aufgrund Cs zentralen Position in der Beleuchtungsplanung darauf schließen lässt, dass es sich um eine einmalige Kooperation zwischen Stadterneuerung und Fachhochschule gehandelt hat, die es nicht in die letztliche Umsetzung geschafft hat (Interview C 26.01.2022).

25



Die drei Städte setzten bei den von ihnen geplanten und umgesetzten Maßnahmen zwar unterschiedliche

Schwerpunkte, trotzdem lassen sich bestimmte Kategorien in allen drei Kommunen wiederfinden. Das betrifft vor allem die öffentliche Funktionsbeleuchtung, der die meisten Maßnahmen zugeordnet werden können, z. B. rüsten alle drei Kommunen ihre Beleuchtung auf LED um, nutzen Dimmung und haben oder planen einzelne Projekte mit mitlaufendem bzw. adaptivem Licht. Von der Umrüstung auf LED sind in allen drei Städten auch alte Leuchtentypen betroffen, die in ihrem Erscheinungsbild bewahrt werden sollen und daher umgebaut statt ausgetauscht werden. Lichtkomposition ist ebenfalls ein Thema, das sich in allen drei Städten wiederfindet, hier hat vor allem Leipzig einen Schwerpunkt. Temporäre Beleuchtung, bzw. Festbeleuchtung, findet sich besonders in Leipzig und

Dortmund, Fulda wiederum bietet verschiedene Bildungsangebote zum Thema Lichtverschmutzung.

Die private und gewerbliche Beleuchtung wird weniger stark thematisiert, ist aber z. T. von den Vorgaben der Richtlinien bzw. dem Lichtmasterplan betroffen, die es in Fulda und Leipzig gibt. Insbesondere in der Richtlinie und dem Masterplan gibt es auch Vorgaben für eine umweltfreundlichere Beleuchtung. In diesem Bereich hat Fulda einen Schwerpunkt. Der Schwerpunkt von Dortmund liegt auf der Etablierung eines neuen *intelligenten* Lichtmanagementsystems.

Welche Akteur:innen sind beteiligt und an wen richten sich die Maßnahmen?

Wer in einer Kommune für die Beleuchtungsplanung zuständig ist unterscheidet sich von Kommune zu Kommune. Insbesondere in Kommunen, deren Beleuchtungsmaßnahmen auch abseits der Straßenbeleuchtung breit gefächert sind, kommen je nach Art der Maßnahmen zusätzliche Akteur:innen z. T. auch außerhalb der Verwaltung hinzu. Ebenfalls abhängig von der Art der Maßnahmen ist, wer die Zielgruppe ist, also ob es sich vor allem um verwaltungsinterne Instrumente handelt oder inwieweit die Öffentlichkeit adressiert wird.

Für alle drei Städte lässt sich zuerst einmal feststellen, dass das Tiefbauamt eine tragende Rolle bei Beleuchtungsplanung spielt. In Fulda gibt es zwei zuständige Personen in der Abteilung für Straßenverkehrstechnik, auch in Dortmund ist die Abteilung für Verkehrstechnik zuständig, verfügt aber über mehr Personal, weshalb sich die Zuständigen in Zuständige für die Planung und für Bau und Instandhaltung unterteilen (Interview C 26.01.2022; Interview B 25.01.2022). In Leipzig gibt es den Sonderfall, dass die gesamte Beleuchtung von der Stadt selbst betrieben wird, daher gibt es im Verkehrs- und Tiefbauamt eine eigene Abteilung für Stadtbeleuchtung mit ca. 50-60 Mitarbeiter:innen, die sich auf die beiden Bereiche Planung sowie Instandhaltung und Wartung aufteilen (Interview A 21.01.2022). Außerdem gibt es in Leipzig im Stadtplanungsamt eine Abteilung speziell für die Stadtmitte und die Gestaltung des öffentlichen Raums, die bei der Beleuchtungsplanung mit der Abteilung für Stadtbeleuchtung kooperiert (ebd.). Beide Ämter gehören zum gleichen Dezernat und die Zusammenarbeit bei der Beleuchtungsplanung wurde u. a. in den 1990er Jahre vom zuständigen Dezernenten besonders gefördert (ebd.). In Dortmund und Fulda spielt die

Stadtplanung laut Aussage der Interviewpartner keine maßgebliche Rolle bei der Beleuchtungsplanung (Interview C 26.01.2022; Interview B 25.01.2022).

Welchen Einfluss die entsprechenden Abteilungen der Tiefbauämter auf die Beleuchtungsplanung haben, hängt auch davon ab, wer für den Betrieb der Beleuchtung zuständig ist. In Leipzig ist wie bereits erwähnt die Stadt selbst für den Betrieb der Beleuchtung zuständig und somit liegen auch alle Planungsaufgaben bei der Stadt, wobei diese bei Straßenbauvorhaben von Ingenieurbüros unterstützt wird (Interview A 21.01.2022). In Fulda betreibt der Energieversorger *RhönEnergie Fulda GmbH* die Beleuchtung, die ihm auch gehört und ist dementsprechend für weite Teile der Planung zuständig (Interview B 25.01.2022). In Dortmund gehört die oberirdische Infrastruktur der Stadt, die unterirdische Netzinfrastruktur sowie die Schaltstellen überwiegend dem Netzbetreiber *DONETZ - Dortmunder Netz GmbH* - der eine Tochtergesellschaft der *DEW 21 - Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH* - ist, die wiederum zusammen mit der *SPIE SAG GmbH* als *Konsortium StraBelDo* die Beleuchtung in Dortmund betreibt und für deren Erneuerung zuständig ist (Interview C 26.01.2022). Zur Verdeutlichung:

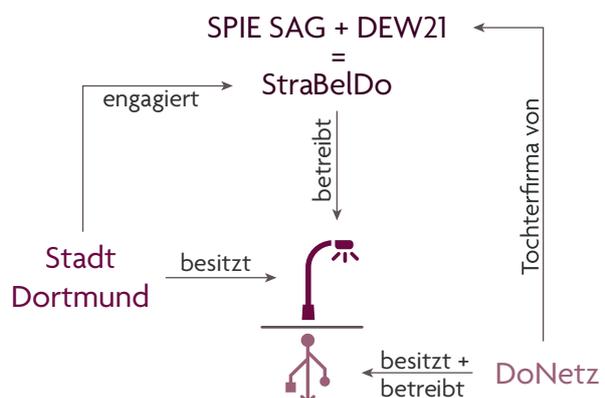


Abb. 19: Zuständigkeiten in Dortmund

In Dortmund sind sowohl das Tiefbauamt als auch der Betreiber an der Beleuchtungsplanung beteiligt (ebd.).

Die bisherigen Ausführungen betreffen überwiegend die Straßenbeleuchtung an sich. In allen drei Städten werden für größere Projekte mit Schwerpunkt auf gestaltendem Licht Fachbüros hinzugezogen (Interview C 26.01.2022; Interview A 21.01.2023; Interview B 25.01.2022). Die Betreuung liegt in Dortmund beim Tiefbauamt, in Fulda im Fall von Architekturbeleuchtung beim Gebäudemanagement und in Leipzig kooperieren Stadtbeleuchtung und Stadtplanung (ebd.). Auch an der Erarbeitung der Lichtmasterpläne von Leipzig waren Fachbüros beteiligt (Interview A 21.01.2022).

Fulda mit seiner direkten Nachbarschaft zum Sternepark Rhön wird zusätzlich noch von der beim Landkreis angestellten Koordinatorin des Sterneparks unterstützt, sie half u. a. bei der Bewerbung als Sternestadt und veranstaltet Sternführungen (Interview B 25.01.2022). Für weitere, an die Öffentlichkeit gerichtete Veranstaltungsformate zum Thema Licht, wie es sie in Fulda mehr gibt als in Dortmund oder Leipzig, ist vorwiegend das Amt für City-Marketing zuständig (ebd.). Insgesamt werden die Maßnahmen zum Thema Licht in Fulda stärker für die Öffentlichkeit vermarktet als in Dortmund oder Leipzig, was u. a. an einer zentralen Website der Sternestadt, verschiedenen Veranstaltungen und Aktivitäten mit Aufklärungscharakter ersichtlich wird. Laut den Vorgaben der IDA ist eine solche Bildungsarbeit auch Aufgabe einer Sternestadt, bzw. Dark-Sky Community (IDA 2018: 4ff.). Auch wenn die Beleuchtungsrichtlinie Fuldas nur für die Verwaltung bindend bzw. eine Selbstverpflichtung ist, soll sie trotzdem für private Beleuchtung als Orientierung dienen und ist entsprechend verständlich aufbereitet worden. Der erste Lichtmasterplan

von Leipzig wurde als zu umfangreich empfunden, um ihn außerhalb der direkt betroffenen Verwaltung einzusetzen, weshalb beim neuen Lichtmasterplan gezielt darauf geachtet wurde, ihn so kompakt zu gestalten, dass er auch außerhalb der Verwaltung Aufmerksamkeit finden kann (Interview A 21.01.2022), er vermittelt aber das Bild, anders als die Richtlinie von Fulda, nicht auch als Handreichung für Private ausgelegt zu sein. In Dortmund gibt es zwar öffentlichkeitswirksame Inszenierungen mit Licht durch Veranstaltungen, Architekturbeleuchtung u. a., der Fokus der meisten Maßnahmen liegt aber deutlich bei der Straßenbeleuchtung und betrifft somit primär die dafür direkt Verantwortlichen.

Außerdem gibt es sowohl in Dortmund als auch Fulda für einzelne Projekte Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen (Stadt Fulda 2022a; Elektromobilität NRW 2021; Köhler et al. 2011: 5).



Für die Beleuchtungsplanung ist in den drei untersuchten Städten primär das Tiefbauamt zuständig. Inwieweit auch Andere an der Planung beteiligt sind, hängt auch von den Besitzverhältnissen an der Infrastruktur ab. Die meisten Maßnahmen, die die Öffentlichkeit auch jenseits des Vorhandenseins neuer Infrastruktur beeinflussen, gibt es in Fulda, hier ist primär das City-Marketing zuständig und es handelt sich vor allem um Aufklärung zum Thema Lichtverschmutzung, wie es zu den Aufgaben einer Sternestadt gehört.

Welche Wirkungen von Beleuchtung stehen im Vordergrund der Maßnahmen?

Und sind die Maßnahmen auf wenige Wirkungen von Beleuchtung beschränkt, oder werden viele Wirkungen integriert betrachtet?

Das Vorhandensein von Licht bzw. Beleuchtung hat sehr vielfältige positive, aber auch negative Wirkungen, auf die unterschiedlichsten Bereiche (vgl. Kapitel *Eigenschaften und Wirkungen von Beleuchtung*). Welche Wirkungen stehen also in den drei Beispielsstädten im Vordergrund?

Zuerst einmal verfügt jede der drei Städte über eine Straßenbeleuchtung, die Orientierung ermöglicht und somit auch die (Verkehrs-)Sicherheit in der Nacht erhöht. Dieser Umstand wirkt vielleicht so selbstverständlich, dass er nicht extra erwähnenswert erscheint, ist aber dennoch ein im öffentlichen Raum sehr präsent Produkt der Beleuchtungsplanung, das mit vielen Kosten und Arbeitsaufwand verbunden ist. Dass andere Wirkungen von Beleuchtung relevant werden baut häufig erst auf dem Vorhandensein einer Straßenbeleuchtung auf. z. T. wird mit ähnlichen Maßnahmen auf unterschiedliche Wirkungen abgezielt, z. B. mit der Reduzierung oder Dimmung der Beleuchtung in der Nacht. Während dabei in Dortmund eine Reduzierung der Energiekosten angestrebt wird, steht in Fulda deutlich die Reduzierung der Lichtverschmutzung im Vordergrund, ein Motiv, das sich in Dortmund z. T. in der Auswahl einer wärmeren Lichtfarbe bei der neuen LED-Beleuchtung wiederfindet (Interview B 25.01.2022; Interview C 26.01.2022). Allerdings wählt Fulda mit einer maximalen Lichttemperatur von etwa 3000 Kelvin deutlich wärmere Lichttemperaturen als Dortmund mit Lichttemperaturen von z. T. 4.000 Kelvin (ebd.; Näheres zu Lichttemperaturen vgl. Abbildung Nr. 5, S. 27). In Leipzig stehen hinter der

Frage nach der passenden Lichttemperatur auch gestalterische Ziele, so soll mit weißem Licht von 4.000 Kelvin der Innenstadtring optisch hervorgehoben werden (Interview A 21.01.2022). Dass man sich der Wirkung von Licht auf die Umwelt bewusst ist, spiegelt sich in Leipzig vor allem in der Ausweisung lichtempfindlicher Gebiete im Lichtmasterplan wieder (Stadt Leipzig 2019c: 4). Insgesamt ist die Wirkung von Licht auf den Umweltschutz bzw. auf Lichtverschmutzung in den Maßnahmen von Fulda aber mit Abstand am präsentesten vertreten.

Das Thema Klimaschutz tritt vor allem in Kombination mit einer Einsparung von Energiekosten auf. Insbesondere in den Dortmunder Dokumenten werden die Motive CO₂-Einsparung und Energieeffizienz häufig genannt.

Der Wirkung von Licht auf die menschliche Gesundheit scheint in keiner der drei Städte eine große Bedeutung zuzukommen. In der Lichtrichtlinie von Fulda wird die menschliche Gesundheit in der Einleitung erwähnt, taucht aber kein zweites Mal auf (Stadt Fulda 2019a: 3).

Die gestaltende Wirkung von Licht hat vor allem für Leipzig eine hohe Bedeutung. Ein Motiv, die Beleuchtung in den 1990er Jahren zu überarbeiten, war u. a. nach einigen Eingemeindungen eine Einheitlichkeit im Stadtbild zu schaffen (Interview A 21.01.2022). Auch der erste Lichtmasterplan legte einen besonderen Fokus auf gestalterische Maßnahmen (ebd.). In der Lichtstrategie wird außerdem die „Schaffung einer städtischen und kulturellen Identität“ (Stadt Leipzig 2019a: 18) als Ziel genannt. In Fulda mit seiner insbesondere

für den Tourismus bedeutsamen Barock-Altstadt spielt die Gestaltung mit Licht ebenfalls eine wichtige Rolle (Interview B 25.01.2022), in der Lichtrichtlinie ist das Thema aber weniger präsent als im Lichtmasterplan von Leipzig und bezieht sich eher auf die Vermeidung von „Überinszenierung“, bzw. „Verunstaltung“ (Stadt Fulda 2019a: 3). In Dortmund gibt es vereinzelt gestalterische Maßnahmen mit Licht, allerdings scheinen diese keinem übergeordneten Konzept zu folgen. Wobei insbesondere die Inszenierung ehemaliger Industriegebäude durch Licht in den Kontext der Industriekultur und den allgemeinen Bestrebungen, den Strukturwandel im Ruhrgebiet zu

gestalten, eingeordnet werden kann (Köhler et al. 2010: 9ff.).

Sowohl in Leipzig als auch Fulda sollen die Maßnahmen zusätzlich den Zweck erfüllen, für das Thema Licht, bzw. Beleuchtung, zu sensibilisieren, in Leipzig bezieht sich das in erster Linie auf die beteiligten Akteur:innen und Politik, während Fulda eine allgemeine Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit Licht betreibt (Interview A 21.01.2022; Interview B 25.01.2022).

29



Sicherheit und Orientierung stellen ein zentrales Motiv in allen drei Städten dar. Die inszenierende Wirkung, insbesondere von Architekturbeleuchtung, spielt aber in allen drei Städten ebenfalls eine Rolle, hier sticht vor allem Leipzig hervor. Einer energieeffizienten Beleuchtung wird besondere Bedeutung beigemessen, insbesondere in Dortmund mit der vollständigen Umrüstung der Beleuchtung auf ein *intelligentes* Lichtmanagementsystem. In Fulda fallen besonders die Bemühungen um den Schutz der Nacht bzw. der Umwelt auf, aber auch in Leipzig trägt die Ausweisung lichtempfindlicher Gebiete dazu bei.

Die Wirkung von Licht auf die menschliche Gesundheit hat, nach den Erkenntnissen aus

der Dokumentenanalyse, in keiner der Städte wesentlichen Einfluss auf die Planungen.

Thematisch am breitesten aufgestellt stellt sich Leipzig dar, mit dem Lichtmasterplan, der sich an den Vorgaben der LUCI-Charta orientiert.

Über keine der drei Städte ließe sich also sagen, sie betrachte Beleuchtung einseitig, trotzdem lassen sich die beschriebenen individuellen Schwerpunkte feststellen und keine der Städte gewichtet die verschiedenen Lichtwirkungen jeweils gleich stark. Eine im engeren Sinne integrierte Betrachtungsweise aller bzw. vieler Lichtwirkungen im gleichen Umfang, gibt es demnach in keiner der drei Städte.

Gibt es nachvollziehbare Ursachen für den gewählten Fokus der Maßnahmen, bzw. die gesetzten Schwerpunkte?

Und gab es Wirkungen von Beleuchtung, die in frühen Phasen der Maßnahmenplanung bzw. Konzeptentwicklung diskutiert wurden, sich aber nicht in den letztlich Maßnahmen wiederfinden?

Die drei untersuchten Städten weisen jeweils andere Schwerpunkte bei den Maßnahmen auf, die sie gewählt haben. Aber wieso haben sich diese Schwerpunkte herausgebildet, bzw. wieso wurde so entschieden? Auch hier gilt, dass die Instandhaltung und Erneuerung der Beleuchtung eine wichtige Aufgabe in den drei Städte ist. Eine allgemeine Beleuchtungspflicht gibt es nicht, nur in vier Ländern, darunter Sachsen, gibt es Regelungen zur Beleuchtung von Straße (Herkner 2021: 2). Dennoch wird insbesondere die DIN EN 13201 für Straßenbeleuchtung (vgl. Kapitel *Regulierungsmöglichkeiten*) oder ein ähnlicher Substandard von den meisten Kommunen als verbindliche Vorgabe gehandhabt, so auch von den drei untersuchten Kommunen, was somit eine aufwendige Straßenbeleuchtung impliziert. Aber neben der Erhaltung einer Straßenbeleuchtung im Sinne der genannten Norm zum Zweck der Verkehrssicherung setzen Städte auch Schwerpunkte bei anderen Wirkungen von Beleuchtung und haben dafür unterschiedlichste Gründe.

Besonders für Dortmund und Leipzig ergibt sich das Bild, wonach die getroffenen Maßnahmen vorwiegend eine direkte Reaktion auf Sachzwänge sind. In Dortmund wird 2028 die bestehende Tonrundsteuerung abgeschaltet und eine Steuerung über das Stromnetz allein genügt nicht, weil es kein extra Beleuchtungsnetz gibt, sondern die Beleuchtung am Hauptnetz hängt, insofern besteht

für Dortmund eine dringende Notwendigkeit eine Alternative zu schaffen (Interview C 26.01.2022). Dazu kommt, dass in Dortmund in vielen Bereichen eine Smart-City-Strategie verfolgt wird, womit schlüssig erscheint, dass sich die Straßenbeleuchtung hier einreihen soll (Allianz Smart City Dortmund 2022). Ein zeitgemäßes Lichtmanagementsystem stellt eine Lösung dar, die die Notwendigkeit einer neuen Steuerung mit dem Wunsch nach innovativen technischen Entwicklungen vereint. Leipzig stand in den 1990er Jahren vor der Herausforderung, einen u. a. durch Eingemeindungen sehr heterogenen Bestand an Leuchten vereinheitlichen zu wollen und ließ dazu einen Lichtmasterplan entwickeln, der entsprechend einen Fokus auf gestalterische Maßnahmen legte (Interview A 21.01.2022). Durch die Vernetzung in der LUCI Association und die dadurch gewonnenen Erkenntnisse und weil dieser Lichtmasterplan als zu umfangreich empfunden wurde, um auch Menschen außerhalb der direkt betroffenen Verwaltung zu erreichen und in den 90er Jahren der Umweltschutz im Zusammenhang mit Licht noch nicht ausreichend in die Planungen involviert wurde, entstand zuerst die Lichtstrategie für Leipzig, aus der wiederum der neue Masterplan entwickelt wurde (ebd.). Anders als in Leipzig oder Dortmund steht in Fulda kein direkter Sachzwang im Vordergrund, das es zu beheben gilt, sondern die Bewerbung als Sternestadt stellt sich eher als

Ausschöpfung eines vorhandenen Potentials dar, nämlich der früheren Gründung des Sternenparks im *Biosphärenreservat Rhön* 2014 (Stadt Fulda 2022b). „Fuldas Auszeichnung als *Sternenstadt* bildet nun das urbane Pendant zum bestehenden ländlichen Sternenpark [...]“ (ebd.). Die beiden Projekte haben u. a. eine wichtige touristische Bedeutung für die Region und liegen auch im Interesse des örtlichen Energieversorgers, dem die Beleuchtung gehört (ebd).

Neben den erfolgreich umgesetzten Maßnahmen in drei Städten gibt es aber auch die Ideen, die sich nicht umsetzen ließen, auch wenn das in keiner der Städte zu einer neuen Schwerpunktsetzung oder maßgeblichen *Kursänderungen* geführt hat.

Beispielsweise wurde in Leipzig zwar eine umfangreiche Lichtstrategie im Sinne der LUCI Charta entwickelt, allerdings wurden die darin enthaltenen Planungen als zu kostenaufwendig empfunden, um sie umzusetzen, weshalb sie letztlich eine Grundlage für den etwas reduzierten Lichtmasterplan geworden ist (Interview A 21.01.2022). Der Lichtstrategie wird aber trotzdem der Wert beigegeben, das Bewusstsein aller Beteiligten für Beleuchtung gestärkt zu haben und Potentiale aufzuseigen (ebd.). Außerdem war auf den großen Straßen ursprünglich eine *neutralweiße* Beleuchtung mit 4.000 Kelvin vorgesehen, da diese als besonders energieeffizient gilt, dieses wurde aber von der Bevölkerung schlecht aufgenommen, da bisher die orange bzw. *warmweiße* Beleuchtung der Natriumdampflampen das nächtliche Bild der Straßen prägte (ebd.). Auch die Idee, im Leuchtenkatalog die bewährten Leuchtenmodelle festzuhalten erwies sich als nicht lebensnah, da die Hersteller die Leuchten mittlerweile zu häufig verändern oder zu schnell aus dem Programm nehmen, so dass der Leuchtenkatalog mittlerweile eher als Orientierung für

eine bestimmte Optik von Leuchten dient, anstatt konkrete Modelle festzuhalten (ebd.). In Dortmund zeigen sich Unterschiede in dem Bild, dass durch die Veröffentlichungen der Stadt und des Betreibers vermittelt wird und dem Eindruck, der während des Interview mit Herrn C gewonnen wurde. In den Veröffentlichungen ist das Thema Smart-City im Zusammenhang mit Straßenbeleuchtung sehr prominent und es vermittelt sich das Bild, dass die Straßenbeleuchtung einen Wandel zur Smart-City vorantreiben soll; im Interview wurde betont, dass Smart-City-Lösungen nur da eingesetzt werden, wo sie konkrete vorhandene Probleme lösen können und nicht ohne dringende Notwendigkeit eingesetzt werden.

In Fulda ergeben sich keine Hinweise darauf, dass es wesentliche Abweichungen von der ursprüngliche Planung gibt, wobei hier aber beachtet werden muss, dass damit auch das Ziel verfolgt wird, die Kriterien zu erfüllen, um von der IDA als *Sternenstadt*, bzw *Dark-Sky Community* anerkannt zu werden, womit weniger Spielraum für Abweichungen besteht. Lediglich den Zeitraum von acht Jahren, in dem alle Kriterien erfüllt werden sollen, wird Fulda nicht einhalten können, wobei deshalb keine Konsequenzen für die endgültige Anerkennung befürchtet werden, da Fulda im Vergleich zu den anderen Dark-Sky Communities überdurchschnittlich groß ist und entsprechend höheren Aufwand betreiben muss (Interview B 25.01.2022).



Die Gründe, weshalb bestimmte Wirkungen von Beleuchtung höheren Einfluss auf die Beleuchtungsplanung haben, sind in allen drei Städten sehr unterschiedlich. Gemeinsam ist ihnen, dass sie aus Gründen der Verkehrssicherung eine mehr oder weniger an DIN-Normen orientierte Straßenbeleuchtung betreiben. Darüber hinaus ergibt sich das Bild, dass die Schwerpunkte von Leipzig und Dortmund, also insbesondere die gestalterische Beleuchtung und das Smart-City gerechte Lichtmanagementsystem, mehr als Reaktion auf eine aku-

te Problemlage zu verstehen sind, während die Entwicklung von Fulda zur Sternestadt eher neue Potentiale erschließt, statt primär Missstände oder drohende Missstände zu beheben. Rahmenbedingungen, die für die Ausprägung der Schwerpunkte verantwortlich sind, sind demnach der Entschluss zur gestalterischen Vereinheitlichung in Leipzig, die Abschaltung der Tonrundsteuerung in Dortmund und die Ausweitung des vom Sternepark ausgehenden Potentials in der Rhön auf Fulda als Sternestadt.

Inwieweit sind die Maßnahmen auf andere Städte übertragbar?

32

Wie bei der Auseinandersetzung mit den Gründen für die Schwerpunktsetzung der Maßnahmen erläutert wurde, handeln die drei Städte z. T. aus sehr unterschiedlichen Motivationen heraus. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit dann das Vorgehen der jeweiligen Städte auf andere Städte übertragbar ist.

Beeinflussende Umstände sind hier u. a. die vorhandene Infrastruktur, die Eigentumsverhältnisse und somit Zuständigkeiten, finanzielle Spielräume und die Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung. Ein Beispiel für die Abhängigkeit von der Infrastruktur sind die E-Auto-Ladestationen in Dortmund, diese können mit den Laternen verknüpft werden, weil sie am regulären Versorgungsnetz hängen; gäbe es ein eigenes Netz für die Beleuchtung, wie es beispielsweise in Leipzig der Fall ist, wäre dies nicht ohne Weiteres umsetzbar (Interview C 26.01.2022). Abhängig davon, wem welche Komponenten der

Infrastruktur gehören, ist, wer welche Entscheidungen treffen kann und z. T. auch, wer welche Informationen über den vorhandenen Bestand hat. Eine enge Zusammenarbeit bei der Beleuchtungsplanung zwischen den Ämtern mit kurzen Wegen ist in Leipzig auch deshalb möglich, weil die Beleuchtung der Stadt gehört, womit die Koordination mit einem externen Betreiber oder Besitzer wegfällt (Interview A 21.01.2022). Fulda gehört die Straßenbeleuchtung zwar nicht, verfügt aber über detaillierte Informationen zum Bestand, was wichtig für die Bewerbung als Sternestadt war, um die Möglichkeiten und die Umsetzbarkeit beurteilen zu können. Außerdem hat der Energieversorger *RhönEnergie Fulda GmbH*, dem die Beleuchtung gehört, schon vor der Bewerbung als Sternestadt Maßnahmen zum Schutz der Nacht unterstützt, auch wegen des positiven Images (Interview B 25.01.2022; Stadt Fulda 2022b). Einen Sternepark in unmittelbarer Umgebung zu ha-

ben ist ebenfalls hilfreich für Fulda gewesen, da Fulda bei der Bewerbung zur Sternenstadt u. a. von der Koordinatorin des Sterneparks unterstützt wurde (Interview B 25.01.2022). Das Konzept *Sternenstadt* bzw. *Dark-Sky Community* wurde bisher, bis auf eine Ausnahme, immer auf kleinere Orte als Fulda abgewendet und Fulda benötigt aufgrund seiner Größe länger zur Umsetzung aller Maßnahmen als ursprünglich geplant, es wäre also denkbar, dass größere Städte als Fulda einen deutlich längeren Weg zur Anerkennung haben könnten, als es die IDA-Vorgaben eigentlich vorsehen. Aber laut Einschätzung von Herrn Fuß spricht nichts dagegen, dass auch andere Kommunen Sternenstadt werden könnten. Er gibt aber zu bedenken, dass Fulda den finanziellen Vorteil hat, seine Beleuchtung früh saniert zu haben und somit nun keinen großen Sanierungsstau stemmen muss. Finanzielle Hindernisse betreffen auch die Übertragbarkeit der Idee eines Lichtmanagementsystems wie in Dortmund, denn laut Aussage von Herrn C dürften Städte selten bereit sein, ein derart teures Unterfangen zu finanzieren, wenn sie nicht wie Dortmund durch die Abschaltung der Tonrundsteuerung

2028 quasi gezwungen sind eine vollständige neue Beleuchtungssteuerung zu etablieren. Ob eine Maßnahme in einer Stadt funktioniert, hängt aber nicht nur davon ab, ob sie finanzierbar oder technisch umsetzbar ist, sondern auch, ob sie von der Bevölkerung angenommen wird. Gerade die Farbe der Beleuchtung prägt das Erscheinungsbild der nächtlichen Stadt und so weniger sich dieser Eindruck verändert, desto weniger Widerstand wird zu erwarten sein. LED-Beleuchtung gilt in den meisten Fällen als weißer als die in der Vergangenheit übliche Beleuchtung mit Quecksilberdampf lampen, insbesondere aber als die gelb leuchtenden Natriumdampf lampen, wie sie z. B. in Leipzig zahlreich verbaut wurden (Interview A 21.01.2022). Ursprünglich sollten in Leipzig viele der als sehr energieeffizient geltenden LED-Leuchten mit 4000 Kelvin verbaut werden, wegen der geringen Akzeptanz in der Bevölkerung wurde davon allerdings letztendlich deutlich weniger verbaut (ebd.). Wie sich eine solche Veränderung der Lichtfarbe optisch auswirkt, verdeutlichen die nebenstehenden Abbildungen aus Leipzig. In Dortmund wurden bereits zu einem früheren Zeitpunkt weiße Leuchtstoffröhren verbaut, so dass der Kontrast zum Licht der LED-Beleuchtung deutlich geringer ausfiel (Interview C 26.01.2022). Also können früher umgesetzte Maßnahmen und die Gewöhnung an diese darüber entscheiden, wie gut bestimmte neue Maßnahmen angenommen werden.



Abb. 20: Beleuchtung mit unterschiedlichen Farbtemperaturen, Beispiel aus Leipzig (Stadt Leipzig 2019a: 17)



Die Übertragbarkeit der Konzepte der drei untersuchten Städte auf andere Städte ist grundsätzlich möglich, keine der Kommunen verfolgt ein Konzept, das streng an die Gegebenheiten der jeweiligen Stadt angepasst ist, dass eine Übertragung wesentlicher Ansätze auf andere Städte undenkbar wäre. Dennoch gibt es in allen drei Städten Aspekte, die genauso mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht in ande-

ren Städten funktionieren dürften, weil für sie ursächlich bestimmte einzigartige, oder zumindest seltene Umstände der Städte verantwortlich sind, wie z. B. Fuldas Nähe zu einem Sternepark, die bereits terminierte Abschaltung der Tonrundsteuerung in Dortmund und der daraus resultierende Druck eine Alternative zu etablieren, oder die Beleuchtung in Leipzig, die vollständig in städtischer Hand ist.

Gesamtfazit

Auf Basis der bisher erfolgten detaillierten Betrachtungen einzelner Aspekte des Vorgehens der drei Beispielstädte erfolgt nun zusammenfassend die Beantwortung der Forschungsfrage:

Was sind beispielhafte Möglichkeiten für Kommunen verschiedene Wirkungen von Beleuchtung im öffentlichen Raum integriert zu steuern?

Zuerst einmal lässt sich feststellen, dass alle Kommunen unterschiedliche Schwerpunkte bei den Lichtwirkungen gesetzt haben, die sie bei ihren Planungen verstärkt berücksichtigen. Die Herausbildung von Schwerpunkten muss aber nicht einer integrierten Betrachtungsweise im Weg stehen, sondern kann Mittel sein, um auf besondere Herausforderung oder Potentiale einer Kommune zu reagieren.

Denn trotz Schwerpunkten berücksichtigt jede der drei Kommunen immer mehrere Wirkungen von Beleuchtung, auch wenn das

nicht in jedem Fall koordiniert passiert, sondern verschiedene Akteur:innen an unterschiedlichen, oft unabhängigen Projekten arbeiten, jeweils abhängig von ihrem Beschäftigungsfeld.

Als Instrument, um trotz Schwerpunkt mehrere Lichtwirkungen integrierend im Blick zu behalten und den vielen betroffenen Akteur:innen die Koordination zu erleichtern, bieten sich rahmengebende Konzepte wie ein Lichtmasterplan oder eine Richtlinie an. Um ein solches Konzept zu erstellen, ohne in Gefahr zu laufen es z. B. mangels Expertise von Anfang an zu einseitig aufzustellen, bietet sich die Zusammenarbeit oder zumindest Orientierung an einer Organisation an, die bereits Leitlinien für den Umgang mit Beleuchtung entwickelt und erprobt hat. Voraussetzung hierbei ist, dass die Organisatoren selbst Beleuchtung nicht zu stark in eine Richtung, wie Gestaltung oder Ressourcenschutz, fokussiert betrachtet.

Die Zusammenarbeit mit einer Organisation kann außerdem helfen die Öffentlichkeitswirksamkeit zu erhöhen, wie es etwa der Titel *Dark-Sky Community* der IDA für Fulda leistet. Erhöhte Öffentlichkeitsarbeit ermöglicht

ein Bewusstsein in der Stadtöffentlichkeit zu erreichen und somit Menschen in Bereichen zu einem bewussteren Umgang mit Beleuchtung zu motivieren, auf den die Kommune weniger direkte formelle Einflussmöglichkeiten hat, wie die private und gewerbliche Beleuchtung.

Insgesamt sind die Voraussetzungen, insbesondere die Struktur der Akteur:innen und die damit verbundenen Besitzverhältnisse und Zuständigkeiten, in den Städten sehr unterschiedlich, weshalb das, was für eine Stadt gut funktioniert nicht zwangsläufig ohne Weiteres auf andere Städte übertragen werden kann. Das legt die Vermutung nahe, dass zentrale formelle Instrumente von Landes- oder Bundesebene Schwierigkeiten haben könnten auf die sehr heterogenen Ausgangslagen adäquat zu reagieren. Informelle Instrumente könnten hier flexibler eingesetzt werden, haben aber wiederum den Nachteil, weniger Durchsetzungsmöglichkeiten jenseits der verwaltungsinternen Verbindlichkeit zu bieten. Alle drei Kommunen orientieren

sich an den Normen für Straßen, bzw. Verkehrsbeleuchtung, bei der Verwendung sollte allerdings kritisch reflektiert werden, inwieweit sie zur guten Orientierung dienen und ab wann sie so stark auf Straßenbeleuchtung abstellen, dass andere Ziele, wie z. B. die Vermeidung von Lichtverschmutzung, zu wenig Aufmerksamkeit bekommen könnten.

» Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass ein guter Weg für eine Kommune sein kann, ein rahmgebendes Konzept zu entwickeln, in das möglichst viele Akteur:innen einbezogen werden. Dabei bietet sich die Zusammenarbeit mit einer auf Beleuchtung spezialisierten Organisation an. Diese Zusammenarbeit kann insbesondere über die Öffentlichkeitsarbeit einen breiteren Einfluss auf Beleuchtung ermöglichen.

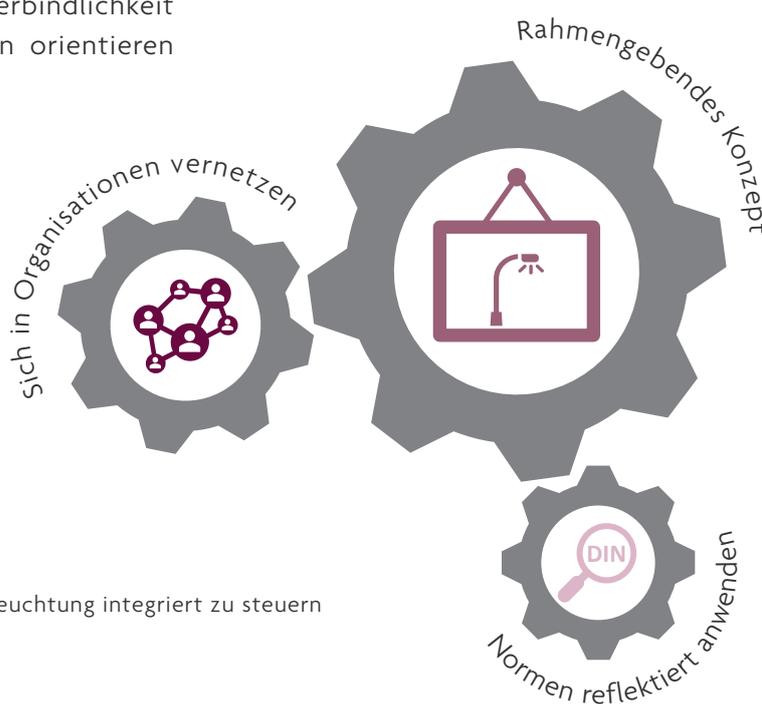


Abb. 21: Möglichkeiten Beleuchtung integriert zu steuern

Reflexion und weiterer Forschungsbedarf

Abschließend sollen nun das Vorgehen und die Ergebnisse dieser Arbeit reflektiert werden und weiterer Forschungsbedarf benannt werden.

Tauglichkeit der Methodik

Insgesamt erwies sich die gewählte Methodik als geeignet, um damit die Forschungsfrage zu beantworten. Die Teilfragen der Forschungsfrage waren hilfreich, um auf ihrer Basis die Forschungsfrage zu beantworten. Lediglich die Frage: *Und sind die Maßnahmen auf wenige Wirkungen von Beleuchtung beschränkt, oder werden viele Wirkungen integriert betrachtet?* gab zwar Aufschluss auf verworfene Maßnahmen, auf als weniger relevant betrachtete Wirkungen ließen sich daraus aber wenig Schlüsse ziehen.

Bei einer Fortsetzung der Arbeit über den Zeitrahmen einer Bachelorarbeit hinaus wäre eine Möglichkeit gewesen, eine weitere Runde Interviews mit Akteur:innen zu führen, die erst im Laufe der Dokumentenanalyse und der Interviewauswertungen ins Blickfeld gerückt sind und eine zusätzliche Perspektive zu denen der Interviewpartner:innen hätten aufzeigen können. Gerade in Bezug auf die

sich z. T. als sehr komplex erweisenden Strukturen der Zuständigkeiten hätte dies vielfältigere und somit tiefgehendere Informationen liefern können.

Ein Umstand, der Dortmund im Vorfeld als Untersuchungsraum sehr interessant gemacht hatte, waren die Forschungsprojekte zur integrierten Lichtplanung, die konkret Vorschläge für Teilräume der Stadt machten und bei denen u. a. auch eine Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und ein öffentlicher Beteiligungsprozess stattgefunden hatte. Während des Interviews waren diese Vorhaben allerdings dem Interviewpartner nicht bekannt, weshalb sie letztlich für die Beantwortung der Forschungsfrage eine deutlich reduziertere Rolle spielten als ursprünglich angenommen. An dieser Stelle wären bei einer weiterführenden Betrachtung zusätzliche, vertiefende Interviews wahrscheinlich aufschlussreich.

Hinweise zur Intersubjektivität

Für alle gezogenen Schlüsse gilt: Bei der Interpretation der Dokumentenanalyse und der Interviews muss berücksichtigt werden, dass, wenn etwas nicht erwähnt wurde, es nicht bedeutet, dass es nicht existiert, sondern nur, dass die Informationen nicht bekannt

wurden. Das betrifft vor allem die Schlüsse zum Stellenwert einzelner Lichtwirkungen in den jeweiligen Städten.

Die Maßnahmen-Schwerpunkte, die die Kommunen bei den Lichtwirkungen gesetzt ha-

ben, dürften davon aber nicht betroffen sein, da sie sich vor allem durch ihr besonders häufiges Auftreten in der Dokumentenanalyse oder den Interviews als Schwerpunkte identifizieren ließen. Eher betroffen könnten Schlüsse zur vermeintlichen Irrelevanz von

Lichtwirkungen sein. Wie sich diese Schwerpunkte in den drei Städten verteilen, lässt sich u. a. an der Tabelle im Anhang ablesen, in der die Ergebnisse der Dokumentenanalyse zusammengefasst sind.

Reichweite der Ergebnisse, bzw. Maß der Übertragbarkeit

Ziel der Fragestellung war nicht, allgemeine Schlüsse über den Umgang von Städten mit Beleuchtung im quantitativen Sinn zu erlangen, sondern drei verschiedene Beispiele herauszugreifen, welche Möglichkeiten zur Verfügung stehen können. Vor dem Hintergrund, dass sich die Rahmenbedingungen für Beleuchtungsplanung als sehr heterogen herausgestellt haben, bestätigt sich, dass dieses Ziel besser gewählt ist, als aus drei Beispielen allgemeingültige Aussagen über den Umgang von Städten mit Beleuchtung ziehen zu wollen. Trotzdem sind die Beispielstädte

so gewählt worden, dass sich andere Städte mit ihnen vergleichen können (vgl. Kapitel *Methodisches Vorgehen*), denn auch drei Beispiele ermöglichen Schlüsse dazu, inwieweit und unter welchen Bedingungen andere Kommunen aus dem Vorgehen Rückschlüsse für eigene Ansätze ziehen können (vgl. Kapitel *Gesamtfazit*). Damit liefert die Betrachtung von drei Beispielstädten einen Beitrag zur Beantwortung der Frage, wie Kommunen die Wirkungen von Licht integriert steuern können.

37

Weiterer Forschungsbedarf

Die Beantwortung der Forschungsfrage hat aber auch vielzählige neue Fragen aufgeworfen, deren Beantwortung mehr Erkenntnisse zu Möglichkeiten, Beleuchtung integriert zu steuern, liefern könnten. Diese Fragen beziehen sich z. B. auf die Herausforderungen der heterogenen Rahmenbedingungen:

- *Wie könnten formelle Instrumente gestaltet sein, um trotz der sehr heterogenen Rahmenbedingungen Steuerungsfunktionen zu erfüllen?*
- *Können die einflussreichen Normen für Straßenbeleuchtungen so gestaltet werden, dass sie flexibler mit anderen Lichtwirkungen als nur Sicherheit und Orientierung zusammenwirken können?*
- *Wie prägen die Akteursstruktur und die Entscheidungsstrukturen die Beleuchtungsplanung und wie müssten sie idealerweise gestaltet sein?*

Oder auf die Art und Weise, wie die Entscheidungsfindung stattfindet:

- *Welche technischen Unterstützungssysteme zur integrierten Betrachtungsweise von Beleuchtung wie z. B. Handbücher, GIS-Anwendungen oder Ähnliches gibt es (unabhängig von den drei Städten) und wie gut funktionieren diese?*
- *Welche organisatorischen Unterstützungssysteme, wie z. B. interkommunale, regionale oder internationale Netzwerke, gibt es über die vorgestellten hinaus und welcher Stellenwert in der Beleuchtungsplanung einer Kommune muss ihnen beigemessen werden?*

Auch eine nähere Betrachtung der Zusammenarbeit von Verwaltung und Öffentlichkeit könnte nähere Erkenntnisse bieten:

- *Wie kann eine Kommune besser Einfluss auf private und gewerbliche Beleuchtung ausüben, zusätzlich zu den gesetzlichen Bestimmungen?*
- *Welche Formen von Öffentlichkeitsarbeit sind gut geeignet, um die Bevölkerung und die politische Vertretung für Lichtverschmutzung zu sensibilisieren und die Akzeptanz von Beleuchtungsmaßnahmen zu erhöhen?*
- *Wie können darauf aufbauend Partizipationsprozesse speziell für Beleuchtungsmaßnahmen aussehen und was können sie leisten?*



Beleuchtung ist ein wirkmächtiger und nicht mehr wegzudenkender Bestandteil nächtlicher Städte und kann viel mehr als nur da Helligkeit zu erzeugen, wo andernfalls Dunkelheit wäre. Aber Beleuchtung bietet nicht nur Chancen, sondern stellt gleichzeitig auch vor große Herausforderungen. Diese Chancen und Herausforderungen sind so vielfältig, dass sie integriert zu steuern eine bewusste Auseinandersetzung damit erfordert. Diese Arbeit soll einen kleinen Teil dazu beitragen, diese Auseinandersetzung zu unterstützen.

Quellenverzeichnis

Quellen der Abbildungen

IDA - International Dark-Sky Association (2022): Our Work, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.darksky.org/our-work/> [abgerufen am 06.03.2022].

LUCI Association (2022): About LUCI, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.luciassociation.org/about-luci/> [abgerufen am 06.03.2022].

Otto, Ulf (2020): Das Theater der Elektrizität. Technologie und Spektakel im ausgehenden 19. Jahrhundert. Reihe: Szene & Horizont Theaterwissenschaftliche Studien, Band 6. J. B. Metzler ein Imprint der Springer-Verlag GmbH, Berlin.

Stadt Fulda (2022a): Sternenstadt Fulda, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.sternenstadt-fulda.de/> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Leipzig (2019a): Lichtstrategie der Stadt Leipzig. Bericht zum EU-Projekt "Plus" 2010-2012 / Programm INTERREG IVC. Leipzig.

Stadt Leipzig (2019b): Beschlussvorschlag Lichtmasterplan. Ratsinformationssystem. Leipzig.

Stapperfenne, Ingo: Privataufnahmen

Literaturquellen

Allianz Smart City Dortmund (o.J.): „Golden Mile“ – Intelligente Straßenbeleuchtung. Dortmund.

Beer, Doris (2017): Dokumentenanalyse. In: Patze-Diordiychuk, Peter (Hrsg.): Methodenhandbuch Bürgerbeteiligung. Band 1: Beteiligungsprozesse erfolgreich planen. Oekom Verlag, Berlin. S. 26-39.

Bein, Christoph; Hofmann, Ulrike; Kreyman, Lars; Vöckler, Jens (2021): Statistisches Jahrbuch 2021. Leipzig.

BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Klimaschutz in neuem Licht. Die LED-Leitmarktinitiative: Innovation für Kommunen und Wirtschaft, 2. Aufl., Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

Demuth, Bernd (2019): Klima- und Naturschutz: Hand in Hand; ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte, Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros, 2019. Aufl. Bundesamt für Naturschutz, Leipzig.

DStGB - Deutscher Städte- und Gemeindebund (2021): Kommunale Außenbeleuchtung draußen wird es digital. Wirtschaftliche, technische und rechtliche Rahmenbedingungen einer zukunftsfähigen kommunalen Außenbeleuchtung. Berlin.

Forschungsverbund Verlust der Nacht (Hrsg.) (2013): Verlust der Nacht. Forschungsverbund Verlust der Nacht, o.O.

Hänsch, Robert; Könecke, Benjamin; Pottharst, Merle; Wukovitsch, Florian (2013): Kosten und externe Effekte des künstlichen Lichts sowie Ansätze der ökonomischen Bewertung. Reihe: Verlust der Nacht, Bd. 1. Univ.-Verl. der TU Berlin, Berlin.

Hasenöhr, Ute; Bach, Susanne; Degenring, Folkert (2013): Kulturgeschichte und Literaturwissenschaften. In: Forschungsverbund Verlust der Nacht (Hrsg.): Verlust der Nacht. Forschungsverbund Verlust der Nacht, o.O. S. 6–7.

Held, Martin; Hölker, Franz; Jessel, Beate (Hrsg.) (2013): Schutz der Nacht - Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis. Reihe: BfN-Skripten, Bd. 336. Bundesamt für Naturschutz BfN, Bonn.

Herkner, Wolf (2021): Besteht eine kommunale „Straßenbeleuchtungspflicht“ der Kommunen?. Paten der Nacht (Hrsg.). Rimsting.

IDA - International Dark-Sky Association (2018): International Dark-Sky Community Program Guidelines. Tucson.

- IDA - International Dark-Sky Association** (2019): Dark-Sky Assessment Guide. Tucson.
- Köhler, Dennis; Walz, Manfred; Hochstadt, Stefan** (Hrsg.) (2010): LichtRegion. Positionen und Perspektiven im Ruhrgebiet. Klartext-Verl., Essen.
- Köhler, Dennis** (2011): Transfer NRW: FH.Extra. Integrierte Lichtplanung im öffentlichen Raum I Teilprojekt: Dortmund Hörde, Fachhochschule Dortmund. Dortmund.
- Küster, Ines** (2017): Verbreitung und Verwendung von Lichtmasterplänen in Großstädten im deutschsprachigen Raum. Reihe: Verlust der Nacht, Bd. 7. Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin.
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen** (2019): Schutz der Nacht. Optimierte künstliche Außenbeleuchtung in Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen.
- Leipzig Tourismus und Marketing GmbH** (2021): Veranstaltungsprogramm rund um den 9. Oktober 2021. Leipzig.
- Lorenz, Ina** (2014): Ambivalenzen von Beleuchtung und Dunkelheit in der Geschichte. Eine Literaturanalyse. Reihe: Verlust der Nacht, Band 6. Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin.
- Otto, Ulf** (2020): Das Theater der Elektrizität. Technologie und Spektakel im ausgehenden 19. Jahrhundert. Reihe: Szene & Horizont Theaterwissenschaftliche Studien, Band 6. J. B. Metzler ein Imprint der Springer-Verlag GmbH, Berlin.
- Patze-Diordiychuk, Peter** (2017): Methodenhandbuch Bürgerbeteiligung. Band 1: Beteiligungsprozesse erfolgreich planen. Oekom Verlag, Berlin.
- Pottharst, Merle; Hänsch, Robert; Könecke, Benjamin** (2013): Ökonomie - Kosten und Nutzen künstlichen Lichts. In: Forschungsverbund Verlust der Nacht (Hrsg.): Verlust der Nacht. Forschungsverbund Verlust der Nacht, o.O. S. 20–21.
- Schroer, Sibylle; Huggins, Benedikt; Böttcher, Marita; Hölker, Franz** (2019): Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen. Anforderungen an eine nachhaltige Außenbeleuchtung. Reihe: BfN-Skripten, Bd. 543. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Schröter-Schlaack, Christoph** (2020): Lichtverschmutzung. Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze. TAB-Arbeitsbericht 186. Berlin.
- Stadt Dortmund** (2020a): Statistisches Jahrbuch 2020. Dortmund.
- Stadt Fulda** (2017): Statistischer Bericht 2017. Fulda.
- Stadt Fulda** (2019a): Sternenstadt Fulda. Dark-Sky City – Richtlinie der Stadt Fulda zum nachhaltigen Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht im Außenbereich. Fulda.
- Stadt Fulda** (2019b): Möblierungshandbuch und Beleuchtungskonzept Öffentlicher Raum Fulda. Fulda.
- Stadt Leipzig** (2019a): Lichtstrategie der Stadt Leipzig. Bericht zum EU-Projekt "Plus" 2010-2012 / Programm INTERREG IVC. Leipzig.
- Stadt Leipzig** (2019b): Beschlussvorschlag Lichtmasterplan. Ratsinformationssystem. Leipzig.
- Stadt Leipzig** (2019c): Lichtmasterplan für den öffentlichen Raum. Leipzig.
- Tvilight Projects** (2020): Fallstudie Dortmund. TVILIGHT begleitet Dortmunds Umfunktionierung von 25.000 Straßenleuchten auf eine Smart-City-Plattform, Tvilight Projects. Arnsberg.
- van Santen, Christa** (2006): Lichtraum Stadt. Lichtplanung im urbanen Kontext. Birkhäuser, Basel, Boston.

Internetquellen

Allianz Smart City Dortmund (2022): Home | Allianz Smart City Dortmund, 08.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.dew21.de/fileadmin/Bilder/PR/Lokalpatriot/Lokalpatriot_02-2015.pdf [abgerufen am 08.03.2022].

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021): Gesetzentwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes, 10.02.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.bmu.de/gesetz/gesetzentwurf-eines-dritten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundesnaturschutzgesetzes> [abgerufen am 28.10.2021].

Elektromobilität.NRW (2021): In Dortmund werden Straßenlaternen zu Ladesäulen. Erste NOX-Block-Ladepunkte in Betrieb genommen, 10.08.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.elektromobilitaet.nrw/newsdetails/in-dortmund-werden-strassenlaternen-zu-ladesaeulen/> [abgerufen am 06.03.2022].

Hengesbach, M. (2020): Modernisierung der Dortmunder Straßenbeleuchtung: 12.000 neue Leuchten, 18.08.2020 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.lokalkompass.de/dortmund-city/c-wirtschaft/12000-neue-leuchten_a1420161 [abgerufen am 06.03.2022].

IDA - International Dark-Sky Association (2022): Our Work, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.darksky.org/our-work/> [abgerufen am 06.03.2022].

LUCI Association (2022): About LUCI, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.luciassociation.org/about-luci/> [abgerufen am 06.03.2022].

Ruhr24 (2018): Dortmunder U: „Fliegende Bilder“ sollen ersetzt werden, 31.10.2018 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.ruhr24.de/dortmund/dortmunder-fliegende-bilder-sollen-ersetzt-werden-13097284.html> [abgerufen am 06.03.2022].

Ruhr24 (2019): Florianurm Dortmund: Aus alt mach neu! So spektakulär sieht das Wahrzeichen der Stadt bei Dunkelheit jetzt aus, 06.09.2019 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.ruhr24.de/dortmund/florianurm-dortmund-wahrzeichen-stadt-erstrahlt-spektakulaer-13099343.html> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Dortmund (2020b): Tiefbauamt: Die Hälfte ist geschafft – von 24.000 Straßenleuchten sind bereits 12.000 ausgetauscht und setzen Dortmund bei Nacht in neues Licht, 12.08.2020 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/nachrichtenportal/alle_nachrichten/nachricht.jsp?nid=639491 [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Dortmund (2021a): E-Mobilität nimmt Fahrt auf. Erste NOX-Block-Ladepunkte in Betrieb genommen, 28.07.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/nachrichtenportal/alle_nachrichten/nachricht.jsp?nid=671254 [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Dortmund (2021b): „Fliegende Bilder“ leuchten wieder. LED-Erneuerung am Dortmunder U ist abgeschlossen, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/nachrichtenportal/alle_nachrichten/nachricht.jsp?nid=658689 [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Fulda (2022a): Sternenstadt Fulda, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.sternenstadt-fulda.de/> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Fulda (2022b): „Sternenstadt“ Fulda. Fulda als Vorbild im Kampf gegen die Lichtverschmutzung, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.fulda.de/unsere-stadt/klima-natur-umwelt/dark-sky-community> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Fulda (2022c): Pilotprojekt für intelligente Beleuchtung. „Mitlaufendes“ Licht: Adaptives System erfasst Radfahrer und Fußgänger / Erste Leuchten am Fuldaauen-Radweg installiert, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.fulda.de/news/detail/pilotprojekt-fuer-intelligente-beleuchtung> [abgerufen am 06.03.2022].

SZ - Süddeutsche Zeitung online (2021): Sachsens Städte sparen mit LED-Beleuchtung Energie, 11.12.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.sueddeutsche.de/politik/kommunen-leipzig-sachsens-staedte-sparen-mit-led-beleuchtung-energie-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-211211-99-341496> [abgerufen am 06.03.2022].

Trilux Inspirations (2020): Dortmunds Licht wird smart. 25.000 neue LED-Straßenleuchten für Ruhrmetropole, 10.03.2020 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.trilux.com/de/blog/smart-city-dortmund/> [abgerufen am 06.03.2022].

Westerhoff, Michael (2022): Lichterfest im Westfalenpark Dortmund, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://colorfulcities.de/2015/09/09/lichterfest-im-westfalenpark-dortmund/> [abgerufen am 06.03.2022].



Abb. 22: Florianturm im Westfalenpark während des Winterleuchtens 2021
(I. Stapperfenne 2021)

Anhang

Inhalt

Im Rahmen der Dokumentenanalyse ausgewertete Quellen	I
Interviewfragen	III
Vergleichende Auswertungstabelle zur Dokumentenanalyse	V

Im Rahmen der Dokumentenanalyse ausgewertete Quellen

Die ungleiche Anzahl der ausgewerteten Quellen pro Stadt liegt insbesondere im ungleichen Umfang dieser begründet, aber auch daran, dass es aus Fulda und Leipzig Quellen gibt, die einen Überblick über weite Teile der Planung geben, während es aus Dortmund im Wesentlichen nur Quellen zu einzelnen Maßnahmen gibt.

Dortmund:

Allianz Smart City Dortmund (o.J.): „Golden Mile“ – Intelligente Straßenbeleuchtung. Dortmund.

BMUV - Bundesumweltministerium (2016): Bundesumweltministerium zeichnet Stadt Dortmund zweifach für Klimaschutz aus. Stromsparende Straßenlaternen und eine Radstation senken CO₂-Emissionen, 09.12.2016 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/bundesumweltministerium-zeichnet-stadt-dortmund-zweifach-fuer-klimaschutz-aus> [abgerufen am 06.03.2022].

DEW21 (2022): Neues Licht für Dortmund, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.dew21.de/ueber-dew21/aktuelle-themen/strassenbeleuchtung/> [abgerufen am 06.03.2022].

Elektromobilität.NRW (2021): In Dortmund werden Straßenlaternen zu Ladesäulen. Erste NOX-Block-Ladepunkte in Betrieb genommen, 10.08.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.elektromobilitaet.nrw/newsdetails/in-dortmund-werden-strassenlaternen-zu-ladesaeulen/> [abgerufen am 06.03.2022].

Hengesbach, M. (2020): Modernisierung der Dortmunder Straßenbeleuchtung: 12.000 neue Leuchten, 18.08.2020 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.lokalkompass.de/dortmund-city/c-wirtschaft/12000-neue-leuchten_a1420161 [abgerufen am 06.03.2022].

Köhler, Dennis (2011): Transfer NRW: FH.Extra. Integrierte Lichtplanung im öffentlichen Raum I Teilprojekt: Dortmund Hörde, Fachhochschule Dortmund. Dortmund.

Köhler, Dennis (2012): Transfer NRW: FH.Extra. Integrierte Lichtplanung im öffentlichen Raum I Teilprojekt: Rheinische Straße, Fachhochschule Dortmund; 20. Dortmund.

Stadt Dortmund (2021): E-Mobilität nimmt Fahrt auf. Erste NOX-Block-Ladepunkte in Betrieb genommen, 28.07.2021 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/nachrichtenportal/alle_nachrichten/nachricht.jsp?nid=671254 [abgerufen am 06.03.2022].

Trilux Inspirations (2020): Dortmunds Licht wird smart. 25.000 neue LED-Straßenleuchten für Ruhrmetropole, 10.03.2020 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.trilux.com/de/blog/smart-city-dortmund/> [abgerufen am 06.03.2022].

Tvilight Projects (2020): Fallstudie Dortmund. TVILIGHT begleitet Dortmunds Umfunktionierung von 25.000 Straßenleuchten auf eine Smart-City-Plattform, Tvilight Projects. Arnsberg. Verfügbar unter https://ratsinformation.leipzig.de/allris_leipzig_public/vo020?1-anlagenHeaderPanel-attachmentsList-0-attachment-link&VOLFDNR=1015003&refresh=false [abgerufen am 28.10.2021].

Leipzig

LUCI Association (2012): PLUS Review. Lyon.

LUCI Association (2022): Leipzig (Germany), 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.luci-association.org/map-city/leipzig-2/> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Leipzig (2019a): Lichtstrategie der Stadt Leipzig. Bericht zum EU-Projekt „Plus“ 2010-2012 / Programm INTERREG IVC. Leipzig.

Stadt Leipzig (2019b): Beschlussvorschlag Lichtmasterplan. Leipzig.

Stadt Leipzig (2019c): Lichtmasterplan für den öffentlichen Raum. Leipzig.

Stadt Leipzig (2012): Stadtentwicklung Koopstadt. Klimagerechte und nachhaltige Stadtentwicklung. Leipzig.

Stadt Leipzig (2019): Stadt setzt bei Stadtbeleuchtung auf Sicherheit und Nachhaltigkeit. Leipzig, Pressemitteilung vom 2019.

Fulda

Stadt Fulda (2019a): Sternenstadt Fulda. Dark-Sky City – Richtlinie der Stadt Fulda zum nachhaltigen Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht im Außenbereich. Fulda.

Stadt Fulda (2019b): Möblierungshandbuch und Beleuchtungskonzept Öffentlicher Raum Fulda. Fulda.

Stadt Fulda (2021): Sternenstadt Fulda. Gemeinsam aktiv zum Schutz der Nacht. Fulda. Verfügbar unter <https://www.paten-der-nacht.de/wp-content/uploads/2021/06/Besteht-eine-kommunale-Strassenbeleuchtungspflicht.pdf>.

Stadt Fulda (2022a): Sternenstadt Fulda, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.sternenstadt-fulda.de/> [abgerufen am 06.03.2022].

Stadt Fulda (2022c): Pilotprojekt für intelligente Beleuchtung. „Mitlaufendes“ Licht: Adaptives System erfasst Radfahrer und Fußgänger / Erste Leuchten am Fuldaauen-Radweg installiert, 06.03.2022 (letzte Aktualisierung). Verfügbar unter <https://www.fulda.de/news/detail/pilotprojekt-fuer-intelligente-beleuchtung> [abgerufen am 06.03.2022].

Interviewfragen

Zur Wahrung der Privatsphäre der interviewten Personen wird darauf verzichtet, Protokolle der Gesprächsverläufe zu veröffentlichen. Sollte dennoch ein berechtigtes Interesse an der Sichtung des Materials bestehen, können die Protokolle gerne bei der Autorin (melian.stapperfenne@tu-dortmund.de) erfragt werden.

Interview A mit dem Stadtplanungsamt und dem Verkehrs- und Tiefbauamt Leipzig am 21.01.2022

1. Was ist der aktuelle Stand der Dinge? Welche Maßnahmen wurden in den letzten Jahren umgesetzt? (Sinn der Frage ist es meine Erkenntnisse aus der Dokumentenanalyse auf Aktualität zu überprüfen)
2. Im Bericht zur Lichtstrategie steht (S.24), es sei eine Richtlinie zur Reduzierung von Umweltbelastungen durch den Betrieb der Stadtbeleuchtung geplant. Gibt es die mittlerweile?
3. Es gibt neben dem Motiv für Sicherheit zu sorgen noch viele weitere Gründe sich als Kommune mit Beleuchtung zu beschäftigen, was ist Ihrer Meinung nach das Hauptmotiv in Leipzig?
4. Ist mein Eindruck richtig, dass besonders die Gestaltung mit Licht im Vordergrund steht?
5. Gab es am Anfang noch andere Motive oder Ideen, die sich aber nicht durchsetzen konnten, oder sich nicht umsetzen ließen?
6. Wer ist an der Beleuchtungsplanung in Leipzig beteiligt/zuständig? (Ämter, Stadtwerke usw.)
7. Welche Rolle haben dabei Kardorff Ingenieure und Stadtlabor gespielt?
8. Wie ist an die Planung der bisherigen Maßnahmen herangegangen worden, fasst der Bericht zur Lichtstrategie das Vorgehen gut zusammen, oder gab es auch unabhängig davon z.B. Analysen o.Ä.?
9. Es gab eine Art Öffentlichkeitsbeteiligung, bzw. Beteiligung von externen Akteur:innen, richtig?
10. Laut PLUS gibt es eine Lichtstrategie und einen Aktionsplan. Verstehe ich das richtig, dass der Lichtmasterplan der Aktionsplan ist?
11. Inwieweit halten Sie das Vorgehen von Leipzig für auf andere Städte übertragbar? Gibt es spezielle Rahmenbedingungen in Leipzig, die die Übertragbarkeit erschweren könnten?

Interview B mit dem Tiefbauamt Fulda am 25.01.2022

1. Was ist der aktuelle Stand der Dinge? Welche Maßnahmen wurden in den letzten Jahren umgesetzt? (Sinn der Frage ist es meine Erkenntnisse aus der Dokumentenanalyse auf Aktualität zu überprüfen)
2. Es gibt neben dem Motiv für Sicherheit zu sorgen noch viele weitere Gründe sich als Kommune mit Beleuchtung zu beschäftigen, was ist Ihrer Meinung nach das Hauptmotiv in Fulda?
3. Welche Rolle spielt Architekturbeleuchtung in Fulda?
4. Auf der Webseite gibt es verschiedene Fotos von angestrahlten Gebäuden, aber geht es eher darum die Beleuchtung von Gebäuden in geregelte Bahnen zu lenken, oder gibt es ein Konzept zur Inszenierung von Gebäuden?
5. Die meisten Städte setzen bei der Erneuerung der Beleuchtung gezielt auf Lichtfarben über 3000 Kelvin. Gab es viele Kontroversen um den Konflikt zwischen Dunkelheit schützen und Sicherheit(sgefühl) erzeugen?
6. Wer ist an der Beleuchtungsplanung in Fulda beteiligt/zuständig? (Ämter, Stadtwerke usw.)
7. Es gibt verschiedene Bildungsangebote wie die Stadtrallye für Kinder oder die Sternenführungen. Wird das alles dezentral geplant, oder gibt es eine Art übergreifendes Gremium für solche Ideen?
8. Wie ist an die Planung der bisherigen Maßnahmen herangegangen worden?
9. Gab es bestimmte Analysen oder Methoden die genutzt wurden, z.B. wie etwa die, die die IDA vorschlägt?
10. Wurden bestimmte extreme Akteur:innen beteiligt oder die Öffentlichkeit?
11. Inwieweit halten Sie das Vorgehen von Fulda für auf andere Städte übertragbar? Gibt es spezielle Rahmenbedingungen, wie vielleicht die Nähe zu einem Sternepark, der die Übertragbarkeit erschweren könnten?

Interview C mit dem Tiefbauamt Dortmund am 26.01.2022

1. Was ist der aktuelle Stand der Dinge? Welche Maßnahmen wurden in den letzten Jahren umgesetzt? (Sinn der Frage ist es meine Erkenntnisse aus der Dokumentenanalyse auf Aktualität zu überprüfen)
2. Welche Rolle spielen die Ergebnisse des Forschungsprojekts der Fachhochschule Integrierte Lichtplanung im öffentlichen Raum für Hörde und die Rheinische Straße? Inwieweit wurden die Vorschläge umgesetzt?
3. Es gibt neben dem Motiv für Sicherheit zu sorgen noch viele weitere Gründe sich als Kommune mit Beleuchtung zu beschäftigen, was ist Ihrer Meinung nach das Hauptmotiv in Dortmund?
4. Ist mein Eindruck richtig, dass besonders die Umrüstung auf LED und Integration der Beleuchtung in ein Smart-City-System im Vordergrund stehen?
5. Gab es am Anfang noch andere Motive oder Ideen, die sich aber nicht durchsetzen konnten, oder sich nicht umsetzen ließen?
6. Welche Rolle spielt Architekturbeleuchtung in Dortmund, gibt es da eine Art Konzept?
7. Wer ist an der Beleuchtungsplanung in Dortmund beteiligt/zuständig? (Ämter, Stadtwerke usw.)
8. Wie ist an die Planung der bisherigen Maßnahmen herangegangen worden?
9. Gab es bestimmte Analysen oder Methoden die genutzt wurden?
10. Wurden bestimmte extreme Akteur:innen beteiligt oder die Öffentlichkeit?
11. Inwieweit halten Sie das Vorgehen von Dortmund für auf andere Städte übertragbar? Gibt es spezielle Rahmenbedingungen, wie vielleicht die Smart-City-Strategie, die die Übertragbarkeit erschweren könnten?

Vergleichende Auswertungstabelle zur Dokumentenanalyse

Siehe folgende Seiten →

Anmerkungen:

- Intensität der farblichen Hervorhebung entspricht der geschlussfolgerten Relevanz laut Dokumentenanalyse
- FP = Forschungsprojekt Licht_Raum aus Dortmund

Analysekatgorie	Relevanz	Leipzig	Dortmund	Relevanz	Fulda
Motive					
Sicherheit	kommt vor	Abwägung zwischen Sicherheit und Lichtverschmutzung	bezieht sich meistens auf Sicherheit im öffentlichen Raum, aber auch Verkehrssicherheit	mäßig häufig genannt	wenig genannt
Umweltschutz / Flora&Fauna	viel	Grund für die Novellierung / Definition lichtempfindlicher Gebiete		nicht genannt	Schwerpunkt
Klimaschutz	viel	ähnlich Umweltschutz / Im Rahmen von Energie- und Klimaschutzprogramm ein „ganzheitlichen Lichtkonzeptes für die Straßenbeleuchtung mit dem Ziel der Energieeinsparung“ beschlossen	vor allem CO2-Einsparung wird genannt / diesbezüglich auch einen Wettbewerb gewonnen	häufig genannt	hin und wieder erwähnt
Geld / Strom sparen	kommt vor	knappe finanzielle Ressourcen machen Sorge guten Standard nicht halten zu können	Energiekosten / Betriebs- und Wartungskosten / meistens in Kombination mit CO2-Reduzierung genannt / höhere Lebenserwartung von LED / Forschungsprojekt (FP) nennt höhere Erträge für Händler:innen durch Illumination /	häufig genannt	hin und wieder
menschliche Gesundheit	keine Erwähnung		nicht genannt	nicht genannt	anfangs prominent aufgelistet, dann aber kaum
Tourismus / Image / Gestaltung	sehr viel	wesentliches Motiv für den Vorgängerplan / Stadterneuerung / Urbanität fördern / Kulturgüter präsentieren / Lichisittung / Aufwertung des urbanen Raums wesentliches Motiv der LUCIA. / Ziel des INSEK: Masterpläne zu stadtbereichsübergreifenden Freiraumthemen, insbesondere Licht / Tourismusförderung	Aufwertung durch Lichtszenierung (FP)	nur im FP genannt	mehr als Dorf, weniger als Leipzig
Sonstiges		auf den Säulen der Nachhaltigkeit basierend / möglichst ganzheitlich	Straßenbeleuchtung soll Smart City kompatibel sein / innovative Lösungen ausprobieren (Stadttrat) / wissenschaffliches Fundament zu integrierter Lichtplanung verstärken / strukturschwache Quartiere unterstützen (FP)	smart City sehr dominant	mit intelligenten und nachhaltigen Lösungen Vorbild für andere Kommunen sein / Umweltbildung
Maßnahmen					
umgesetzt		Laternenmasten mit Straßenbahntechnik kombiniert / Vorgängerlichtmasterplan (1998/2000) / Modernisierung in den 1990ern / Lichtkonzept zur Öffnung der innerstädtischen Flussläufe / Inszenierung von Gebäuden, Landmarken / Leuchtenkatalog / Zentralsteuersystem / Erneuerung der Beleuchtung am Innenstadtring und zT in der Innenstadt / 360 Historische Lampe mit LED nachgerüstet oder LED Leuchten der Schinkeloptik nachempfunden / 18% Beleuchtung mit LED / Dimmung der konventionellen Beleuchtung zwischen 22 und 6 Uhr	Kataster der Beleuchtung mit Lichtmanagementsystem (LMS) von TVILIGHT verknüpft / 320 Ladepunkte an Laternen (bis 09/22) (NOXBlock) / "Störung 24" seit 2019 / FPs Erarbeitung und Umsetzung (nur in Hörde und wie weit?) / Umrüstung der Leutenköpfe (älter als 30J) und Masten (älter als 50J) (ca 25.000, läuft noch) / Dortmunder Leuchtenfamilie auf LED umgerüstet (ca 300 St) / Beleuchtung Florianium und U		Rechtlinie / Fuldaauen-Radweg / Licht in Handlauf von Brücke / Smartphone-Rally / Sternführungen / Ausstellung / Informationsmaterial / Insekten-Projekt / nachts Dimmung /
Verortung		Innenstadt (eigenes Teilkonzept) / Lichtempfindliche Gebiete / ausgewählte Radwege / Stadtteilzentren / Brücken	Hörde und Rheinische Str. (FP) / Innenstadt / Umrüstung im ganzen Stadtgebiet, Schwerpunkte auf einzelnen Stadtteilen /		iZm Lichtverschmutzung Fokus auf Außenbereich / Schaufenster / unterschiedliche Vorgaben für unterschiedliche Nutzungen / Fuldaauen-Radweg und Fuldaaue (Insektenfallen)

Art der Maßnahmen Vorschriften / Richtlinien / Schutzgebiete		Richtlinien zur Reduzierung von Umweltbelastungen durch den Betrieb der Stadtbeleuchtung / Lichtmasterplan und Lichtstrategie an sich / Vorgängerkonzept / Leuchtenkatalog / Lichtempfindliche Gebiete	eigentlich keine	(FP) Vorschlag bei Werbung auch restriktive Instrumente zu prüfen	zentral	Richtlinie zum nachhaltigen Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht / Richtlinien der Stadt Fulda für nachhaltige Außenbeleuchtungskonzepte in Funktion und Gestaltung (was anderes?)
Erneuerung der Technik	Anforderungsprofil für eine multifunktionale Stadtleuchte	Laternen am Ring und in der Innenstadt zu LED umgerüstet (auch historische Leuchten) / Modernisierung in den 90ern / Austausch aller 30 Jahre alten Leuchten gegen LED (nach und nach)		24.600 Leuchten und 10.500 Laternenmaste ersetzen, größtes Projekt dieser Art (derzeit?) / Lampenfamilie auf LED umgerüstet		kein spezielles Vorhaben, aber IDA-Vorgaben werden innerhalb von 8 Jahren
Zentrale Steuerung		Zentrale Steuerung (umgesetzt ganz oder teilweise?), ermöglicht Fehlerbehebung in 0,7 Tagen und Dimmung zum Energieeinsparen		LMS / auch abhängig von Events oder Verkehrsaufkommen steuerbar / schneller Fehler finden		Radwege: Radartechnik und adaptiver Beleuchtung
Smart City Kompatibilität	scheinbar noch Randthema	Anforderungsprofil für eine multifunktionale Stadtleuchte soll definiert werden		25.000 Laternen auf Smart City Plattform umrüsten / Golden Mile / Offene Standards und auf Open-APIs basierend für Kompatibilität /	kein Thema	
Lichtfarbe	Recht häufig genannt	gute Farbwiedergabe gewünscht / warm weiß statt orange (2000 K früher) / geringer UV-Anteil / 3000-4000 Kelvin / Hauptstraßen 4000K, Nebenstraßen bzw. Wohnstraßen max 3300 (warmweiß), damit angenehmer / Fassaden ≤ 3000K	wirkt aber eher zufällig	weißeres Licht durch Umrüstung auf LED	sehr präsent	weniger als 3000 Kelvin (IDA Vorgabe) / 2000-3000 K / Radwegeprojekt: 1800 K
Dimmen / Rückbau / Reduzierung / gerichtetes Licht	Recht häufig genannt, Definition lichtempfindlicher Gebiete ist ein Schwerpunkt	Pilotprojekt auf Rad-Verbindungssachse / Anteil Leuchten mit Nachtabsenkung nach Möglichkeit steigern / Vermeidung unnötiger Fassadenbeleuchtung / insbesondere Leuchtreklame zeitlich einschränken / Lichtempfindliche Gebiete definiert, hier Beleuchtung nur mit Ausnahmegenehmigung und ggf. Beschränkung ab 22 Uhr / keine neuen Wasserflächen beleuchten / gerichtetes Licht bei Deko und Fassade / Reduzierung der Leuchten am Ring (?)		ZT soll mit Bewegungssensoren zur Dimmung gearbeitet werden / LMS soll zur passenden Steuerung beitragen / Leistungsreduzierung in der Nacht und mitlaufende Licht zukünftig in einigen Bereichen / Lampen mit geringerem Streuungsradius /	zentral	generell: bedarfsorientierte Lichtmenge, zB durch Dimmen / Verkehrsflächen außerhalb besiedelten Bereich nach Möglichkeit nicht beleuchten / 22:30-5:30 Uhr keine Architekturbeleuchtung / unterschiedliche Empfehlungen bezüglich Beleuchtungsbedarf pro Fläche, je nach Nutzungsart / Empfehlungen auch für Schaufenster, inklusive Nachtruhe / keine Bodenstrahler etc / Vorgaben für Werbebeleuchtung / in verkehrsschwacher Zeit (22:30 Uhr - 5:30 Uhr) ein Großteil der Straßenbeleuchtung gedimmt / „Gobo-Technik“ für Fassadenbeleuchtung /
Dekoratives Licht / Gestaltung mit Beteiligung	detaillierte Regelung und Planung / Schwerpunkt des alten Lichtkonzepts	Schinkelleuchte, inszenierte Flüsse, Brücken, Gebäude, stadtbildprägende Situationen / dekorative Leuchten in Nebenstraßen / Beleuchtung der Fassaden des äußeren und inneren Promenadenrings erfolgen um Kontur des Stadtzentrums hervorzuheben / gedämpfte Lichtatmosphäre in Innenstadt aus der wichtige Orte als Lichtinseln hervortreten / Kugelleuchten in Innenstadt gegen Schinkelleuchte ersetzt worden / Lichtstelen nur in einigen Fußgängerzonen /		Leuchtenfamilie / (FP) Abschnitt zu Lichtkomposition / Aufwertung über Lichtinszenierung / Dorfmunder U als Beispiel für Lichtkunst / Florianiturm als Wahrzeichen	nebensächlich	Gobo-Technik / geht eher um den Schutz vor Überinszenierung, weniger um neue Projekte
Veranstaltungen / Aufklärung / Beteiligung	eher wenig	Bewusstsein politischer Entscheidungsträger zum Thema Licht stärken / Beteiligung bei Austausch von Beleuchtung in der Innenstadt / Leipziger Lichtfest	Vorgaben überwiegend nur FP	Winterleuchten im Westfalenpark		leichtverständliche Grafiken zu Dos/Don'ts / Informationen zentral auf einer Webseite / Falblätter / Ausstellung im Museum (temporär?) / Smartphone Stadtrallye für Kinder / Sternentführungen (Smartphone und in Person) / AuBeProjekt mit Einbeziehung von Bürger:innen
Sonstiges		gemeinsame Masten für Licht und Straßenbahntechnik / Reduzierung der Leuchtentypen wegen zu viel Vielfalt an Ersatzteilen und Optik /		Demonstrationsmelle / FP / Ladesäulen / Störung 24 / (FP) Anleitungsorte / (FP) ggf gemeinsame Werbestrategie /		AuBe-Projekt

<p>Vorgehensweise Planung / Bedarfsermittlung / Methodik</p>	<p>Bestandsaufnahme der Situation der Stadtbeleuchtung (sog. Self Assessment Report) und die fachliche Einschätzung aus Projektschritten / Projektpartnertreffen / (2011 u 2012) 3 „Regionale Lichtforen“ mit Fachämtern, Hochschulen, Lichttechnischen Gesellschaft, Politikern (Ziele für Lichtstrategie definiert) / Analyse zur stadträumlichen und atmosphärischen Bedeutung der Stadtbeleuchtung 2010 (durch Stadtplanungsamt) und 500 Fragebögen und Interviews / Quantitative Analyse zur Stadtbeleuchtung / SWOT-Analyse / separates Standortpapier zu Smart City / Teilkonzepte mit konkreten Aussagen / Teilkonzept Technische und dekorative Leuchten mit Plänen (bilden Masterplan für Innenstadt) / Teilkonzept Innenstadt / TK Leuchtenkatalog / TK Lichtinszenierung / TK lichtempfindliche Gebiete</p>	<p>Markterkundungsprozess / (FP) kurzfristigen Maßnahmen, mittelfristigen Empfehlungen und langfristigen Perspektiven / (FP) örtliche Lichtbedarfe ermittelt (auch Kunstlicht) / (FP) Motto > Leitvorstellungen > allgemeine Handlungsrichtlinien > spezifische Handlungsempfehlungen / (FP) Handlungsstränge "Lichtstruktur", "Lichtkomposition" und "Lichtwerbung" / (FP) Leitvorstellungen: 1) Vorsorgender Umweltschutz, 2) Kultureller Ressourcenschutz, 3) Wirtschaftliche Effizienz / Handlungsrichtungen: 1) Himmelsaufhellung reduzieren, Naturbereiche schützen, Emissionen reduzieren 2) Nutzung & Wahrnehmung verbessern, Attraktivität steigern, Image stärken 3) Kosten reduzieren, Langfristig investieren, Private Akteure einbinden / (FP) auch Analyse von baulichen, nutzungs-strukturellen und soziokulturellen Aspekten / (FP) Befragung in Hörde 2011 / (FP) Rheinische Straße ist kleinerer Planungsraum = spezifischer Handlungsempfehlungen</p>	<p>wenig Informationen zum Ablauf</p>	<p>Orientierung an DIN-Vorgaben und IDA-Kriterien / Sternensystem seit 2019 (provisorischer Status)</p>
<p>Übernommenen Konzepte / Grundannahmen</p>	<p>verwaltungsinternes Lichtkonzept (2000) / LUCI-Charta / INSEK</p>	<p>NOXBlock / (FP) verfolgt generell Idee der integrierten Lichtplanung / (FP) Stadtbaugebiete als Möglichkeit Maßnahmen leichter umzusetzen / (FP) erarbeitetes Grundgerüst bzw. Methodik von Hörde auf R Str. abgewendet, Zielsystem soll für ganz Dortmund funktionieren</p>		<p>Orientierung an IDA-Vorgaben / Dark Sky Community in Deutschland / noch nicht alle Kriterien erfüllt / Einfluss von Sternensystem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön (seit 2014)</p>
<p>Umsetzung der Maßnahmen</p>	<p>Leuchtenkatalog als Orientierung, muss regelmäßig auf Stand gebracht werden / Masterplan ist Grundlage für alle Beleuchtungsplanungen im öffentlichen Raum und bei Modernisierung / Beteiligung zB bei Erneuerung in der Innenstadt (?)</p>	<p>"intelligente" Lichtmanagementlösung von Tvilight, daran die umgerüsteten Leuchten angeschlossen / (FP) Lichtwerbung durch kooperative oder restriktive Maßnahmen ordnen /</p>		<p>Richtlinie ist Selbstverpflichtung für Kommune und Handlungsempfehlung für Andere / Neubau- und Sanierungsvorhaben: Prüfung ob und wie viel Außenbeleuchtung erforderlich ist</p>
<p>Akteur:innen</p>	<p>Lyon / Städtetzwerk LUCI / EU-Projekt PLUS / L. leitet seit 2011 „LUCI Charter Commission“</p>	<p>(Ladesäulen im Rahmen von NOXBlock)</p>		<p>International Dark-Sky Association (IDA) / Sternensystem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön</p>
<p>Zielgruppe / Angesprochene</p>	<p>Innenstadtfassaden in privatem Besitz, daher privates Engagement wichtig / Vorgängerplan war verwaltungsintern</p>	<p>FP hat Empfehlungen auch für Private, aber ansonsten keine einheitliches Konzept</p>		<p>Privatpersonen und Gewerbe (Planungsempfehlung/freiwillige Mitarbeit) / Kommune (Selbstverpflichtung) / Kinder (Umweltbildung) / Tourist:innen (Führungen, Museum)</p>
<p>Verantwortliche</p>	<p>Stadt (Stadtplanungsamt und Verkehrs- und Tiefbauamt)</p>	<p>Chief Information/Innovation Office (CIO) für smart City / Tiefbauamt (Abteilung Verkehrstechnik) / Stadtplanungs- und Bauordnungsamt (Geschäftsbereich Stadterneuerung)</p>		<p>Tiefbauamt / Stadtplanungsamt</p>
<p>Planungsbüros / spezialisierte Unternehmen</p>	<p>Kardorff Ingenieure Lichtplanung GmbH / Stadtlabor (?)</p>	<p>Projektpartner sind Trilux und Lunux für LED-Straßenleuchten, DEW21 für Projektmanagement, SPIE SAG für den Betrieb und die Installation (Konsortiums StraBeDo) sowie Tvilight für das Lichtmanagementsystem (LMS) / (Cisco Solutions, Ostram, Clevercity, Eluminocity)</p>		<p>RhönEnergie Fulda / RhönEnergie Effizienz+Service (für Beleuchtung zuständiges Tochterunternehmen der RhönEnergie) / Unterstützung der RhönEnergie sehr maßgeblich</p>
<p>Wissenschaftliche Einrichtungen</p>	<p>FH / weitere (?)</p>	<p>FH Dortmund, Forschungslinie "Licht_Raum"</p>		<p>Insektenprojekt: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB, Berlin) in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Lichttechnik der TUBerlin sowie Partnerstädten</p>
<p>Sonstige</p>		<p>Projekt NOXBlock</p>		<p>Vonderau Museum Fulda, Verein Sternensystem Rhön, Sternensystem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön</p>



Bachelorarbeit
Melian Stapperfenne