

U.H.P. Fischer-Hirchert (Hrsg.)

**Konzeptionelle Beratung des
Relighting Projektes Kaiserpfalz Goslar
unter Anwendung ausgewählter Instrumente
des Change Managements**



Sabrina Hoppstock





Konzeptionelle Beratung des
Relighting Projektes Kaiserpfalz
Goslar unter Anwendung
ausgewählter Instrumente des Change
Managements





Konzeptionelle Beratung des Relighting Projektes Kaiserpfalz Goslar unter Anwendung ausgewählter Instrumente des Change Managements

Sabrina Hoppstock



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2017

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2017

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2017

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft

ISBN 978-3-7369-9495-9

eISBN 978-3-7369-8495-0



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Aufgabenstellung und Zielsetzung | 3 |
| 1.2 | Vorgehensweise und Abgrenzung | 4 |
| 2 | Beleuchtungskonzept - Relighting | 7 |
| 2.1 | Internationales Einheitensystem (SI) | 8 |
| 2.2 | Photometrische Grundlagen | 9 |
| 2.2.1 | Beleuchtungsstärke | 10 |
| 2.2.2 | Lichtstrom | 12 |
| 2.2.3 | Lichtstärke | 14 |
| 2.2.4 | Leuchtdichte | 15 |
| 2.2.5 | Lichtfarbe | 16 |
| 2.2.6 | Farbwiedergabe | 18 |
| 2.3 | Methoden zur Lichtplanung | 19 |
| 2.3.1 | Sanierung eines Beleuchtungssystems | 20 |
| 2.3.2 | Neuanlage eines Beleuchtungssystems | 21 |
| 2.4 | Aktuelle Entwicklungen der Lichtplanung | 21 |
| 2.4.1 | Dark-Sky Association | 21 |
| 2.4.2 | LED-Technologie in der Gebäudebeleuchtung | 26 |
| 2.4.3 | Human Centric Lighting | 28 |
| 2.5 | Licht zum Sehen und Gestalten | 30 |
| 2.6 | Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen | 34 |
| 2.7 | Leitfaden zur Lichtplanung für Gebäude | 37 |
| 3 | Praxisbeispiel - Relighting Kaiserpfalz | 44 |
| 3.1 | Vorstellung der Kaiserpfalz Goslar | 45 |
| 3.2 | Anforderungen an das Lichtkonzept „Kaiserpfalz“ | 46 |
| 3.3 | Planung und Entwicklung des Lichtkonzeptes | 50 |
| 3.4 | Illumination der Kaiserpfalz und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung | 59 |
| 4 | Ausgewählte Methoden des Change Management | 66 |
| 4.1 | Change Management im privatwirtschaftlichen und im öffentlichen Sektor | 67 |
| 4.2 | Ausgewählte Bereiche des Change Managements | 68 |
| 4.2.1 | Partizipationsmanagement | 69 |



| | | |
|----------|--|------------|
| 4.2.2 | Promotorenmanagement | 70 |
| 4.2.3 | Informationsmanagement | 70 |
| 4.3 | 8-Stufen-Modell von John P. Kotter | 71 |
| 5 | Ausgewählte Methoden und Vorgehensweise des Change Managements im Praxisprojekt | 82 |
| 5.1 | Veränderungsdiagnose | 83 |
| 5.2 | 6-Phasen-Prozess in Anlehnung an Kotter und Jenewein | 87 |
| 5.3 | Verwendete Instrumente des Change Managements | 91 |
| 5.4 | Interessengruppen im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ | 97 |
| 5.5 | Kritische Erfolgsfaktoren | 98 |
| 5.6 | Analyse möglicher Widerstände | 102 |
| 5.7 | Change Management Konzeptvorschlag zur Vorhabenplanung | 107 |
| 6 | Diskussion der Ergebnisse | 118 |
| 6.1 | Change Management als Erfolgsfaktor im Projektmanagement | 119 |
| 6.2 | Herausforderungen und Risiken im Projekt | 121 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick | 123 |
| | Literatur | 127 |
| | Abkürzungsverzeichnis | 134 |
| | Abbildungsverzeichnis | 135 |
| | Tabellenverzeichnis | 137 |
| | Stichwortverzeichnis | 138 |
| | Anhang | 142 |
| 7.1 | Dokumentation Lichtgestaltung | 142 |
| 7.2 | Bestandsaufnahme | 169 |



1 Einleitung

„The greatest victory is that which requires no battle.“ - Sun Tzu, The Art of War

Veränderungen sind unausweichlich; für Individuen, Organisationen und für die Gesellschaft. Alles ist in Bewegung: Technologie, Werte und Einstellungen, Ziele und Bedürfnisse, die Verfügbarkeit von Ressourcen, Gesetzen und Richtlinien. Die genannten Gebiete stellen lediglich eine Auswahl dar, welche ständigen Veränderungen unterliegen. Change Management stellt eine systematische Herangehensweise bei dem Umgang mit Veränderungen dar, sowohl aus der Perspektive einer Organisation, als auch aus der Perspektive eines Individuums oder einer Personengruppe. Das Ziel des Veränderungsmanagements ist es, erfolgreich Änderungen umzusetzen und Widerständen im Vorfeld zu begegnen, sowie die Akzeptanz der Veränderung zu fördern. (Vgl. [Pos13], S. 15 ff.)

Viele Veränderungsprojekte scheitern. Analysen zeigen, dass zwischen 40% und 70% der Veränderungsprojekte, welche in Unternehmen durchgeführt werden, nicht zu dem gewünschten Ziel führen ([Ame15], S. 3). Gründe für das Scheitern von Veränderungsprojekten sind nach Kotter und Niermeyer (Vgl. [Kot96], S. 3 ff. und vgl. [Pos13], S. 64) beispielsweise:

- Fehlende oder nicht ausreichende Unterstützung durch die Führungsebene im Unternehmen
- Unterschätzen der Wichtigkeit des Unternehmensklimas und der Unternehmenskultur
- Emotionen von Mitarbeitern, welche bei dem Veränderungsprojekt unberücksichtigt bleiben

Falls ein Veränderungsprojekt nicht ausreichend oder nur kurzfristig von der Führungsebene unterstützt und umgesetzt wird, erschwert dies den erfolgreichen Verlauf des Projektes. Die Führungsebene sollte in Zeiten des Wandels einen Führungsstil ausüben, der den Wandel unterstützt. Wenn strategischer Wandel oder Transformationen auf der Organisationsebene durchgeführt werden sollen, darf zudem keinesfalls das Unternehmensklima und die Unternehmenskultur vernachlässigt werden. Bevor Veränderungsprojekte geplant und durchgeführt werden, ist es essenziell, erst einmal die Kultur und das Klima im Unternehmen kennenzulernen und zu verstehen. Konnte ein guter Überblick über die Organisation geschaffen werden, kann dies helfen, die notwendigen Maßnahmen für ein erfolgreiches Veränderungsprojekt im Unternehmen zu planen und ein Umfeld zu kreieren, das offen für Veränderungen, Kreativität und Innovationen ist. (Vgl. [Lau10], S. 7, 31 ff. und vgl. [Lau05], S. 108 ff.) Einer der häufigsten Fehler beim Change Management ist die Vernachlässigung der Mitarbeiteremotionen. Die Umwelt verändert sich stetig, die Mitarbeiter sind besorgt. Bei Veränderungsprojekten innerhalb des Unternehmens und einer Organisation fühlen sich die Mitarbeiter schnell bedroht. Die Mitarbeiter spielen bei einem erfolgreichen Veränderungsprojekt eine Schlüsselrolle. Daher ist es während des Projektes notwendig, sowohl die Innovation deutlich zu machen, als auch menschliche Aspekte einzubeziehen. Das Wissen darüber, welche psychologischen Prozesse bei dem Mitarbeiter in Gang gesetzt werden, wenn er mit einer geplanten oder ungeplanten Veränderung konfrontiert wird und das Wissen über das Unternehmensklima können zu einem Projekterfolg beitragen. (Vgl. [Lau05], S. 97 ff. und vgl. [Pos13], S. 64 ff.)

Die vorliegende Arbeit stellt die Planung und Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes für die Kaiserpfalz Goslar dar. Zu diesem Zweck wurden umfangreiche Analysen durchgeführt und softwaregestützte Simulationen der neuen Beleuchtung erstellt. Bei der Umsetzung des Konzeptes sollen verschiedene Modelle, Bereiche und Instrumente des Change Managements genutzt werden, um die Akzeptanz für das Projekt zu generieren. Akzeptanzfördernde Maßnahmen sollen im Rahmen der Projektdurchführung bei verschiedenen Interessengruppen durchgeführt werden, die von einer Beleuchtungsveränderung der Kaiserpfalz betroffen sind. In dieser Arbeit werden Möglichkeiten vorgestellt, Instrumente des Change Management bei der Projektplanung zu verwenden und ein konkreter Vorgehensplan mit möglichen Widerständen in den Umsetzungsphasen des Konzeptes sowie möglichen Maßnahmen zum Abbau dieser Widerstände.

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Mittelpunkt der zu unterstützenden Veränderung steht eine Beleuchtungsumrüstung für ein kulturelles Gebäude in der Stadt Goslar, die Kaiserpfalz. Die Kaiserpfalz stellt ein einzigartiges Denkmal weltlicher Baukunst dar, gehört seit 1992 zum UNESCO Weltkulturerbe und ist Goslars bedeutendste Touristenattraktion (vgl. [NDR]). Die Neubeleuchtung wird durch das zuständige Beratungsunternehmen HarzOptics geplant und bei der zukünftigen Umsetzung begleitet. Es handelt sich um ein öffentliches Projekt, dessen Ziel in der kompletten Umrüstung der momentanen Beleuchtung (IST-Zustand) auf umweltfreundliche und kostensparende LED-Beleuchtung besteht. Im Rahmen des Austausches soll zudem ein Lichtkonzept zur besseren optischen und künstlerischen Ausleuchtung der Kaiserpfalz realisiert werden.

Ein kompletter Austausch der Kaiserpfalzinnen- und außenbeleuchtung wird viel Aufmerksamkeit von verschiedenen Interessengruppen wie beispielsweise dem Denkmalschutz, der Politik, der Öffentlichkeit und den Einwohnern auf sich ziehen. Die Beleuchtungsumrüstung wurde vom Oberbürgermeister angestoßen und befindet sich derzeit noch in der Planungsphase des Beleuchtungskonzeptes. Erste Gespräche konnten bereits geführt und grobe Abschätzungen über mögliche Energieeinsparungen durchgeführt werden. Zudem ist eine Aufnahme der bisherigen Beleuchtung durch Ort, Leistung und Zustand erfolgt.

Die unterschiedlichen Interessengruppen erschweren die Projektdurchführung, da alle Gruppen bei der Projektdurchführung einbezogen werden sollen. Bei einer ersten Vorstellung des Vorhabens im Stadtrat gab es bereits Widerstände seitens verschiedener Parteien. Diesen unerwarteten Schwierigkeiten soll mithilfe verschiedener Bereiche und Instrumente des Change Managements begegnet werden. Durch diverse Instrumente des Informationsmanagements und Partizipationsmanagements sowie Promotenmanagements soll ein Konzept entwickelt werden, das Widerstände bereits vor dem Projektstart abbaut und die erfolgreiche Projektdurchführung unterstützt. Das Projekt wurde in einem zweiten Durchlauf bereits dem Kulturausschuss der Stadt Goslar vorgestellt. Vertreter des Beratungsunternehmens HarzOptics erläuterten in einer kurzen Präsentation für die Beleuchtungsplanung das Vorhaben und den Arbeitsplan und stellten die ersten Schritte des Change Management Konzeptes dar, um die Akzeptanz für das Projekt herzustellen. Die Möglichkeit, sich aktiv an dem Projekt zu beteiligen

erregte dabei großes Interesse im Rat und das Beleuchtungsplanungsprojekt wurde am Ende der Sitzung durch eine Abstimmung unterstützt.

Das Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ soll einen weiteren Schritt bei der Umsetzung des „Masterplans Licht 2025“ für Goslar darstellen. Die Stadt Goslar steht wie viele andere Kommunen vor der Herausforderung, in Zeiten begrenzter finanzieller Ressourcen in allen denkbaren Bereichen der kommunalen Selbstverwaltung zur Konsolidierung des Haushalts nachhaltige Einsparungen und Kostenreduzierungen vorzunehmen. Im Bereich kommunaler Infrastruktur sind Aufwandsreduzierungen oftmals nur durch entsprechende Investitionen in den Austausch oder zur Ertüchtigung vorhandener Technikausstattung zu erzielen. Die Stadt Goslar unterliegt zudem den Vorgaben des mit dem Land Niedersachsen geschlossenen Zukunftsvertrages, der den Handlungsspielraum maßgeblich einschränkt. Aus diesem Grund bedarf es einer realistischen und zeitlich weitreichenden Planung, um im Rahmen der tatsächlichen finanziellen Möglichkeiten zu einer monetär spürbaren und auch sichtbaren Verbesserung der Beleuchtungssituation in der Stadt Goslar zu kommen. Ein weiterer perspektivischer Aspekt ist die planerische Gestaltung und die damit verbundene Frage „Wie soll die Beleuchtung von Straßen, Wegen, Plätzen und Gebäuden in der Stadt Goslar zukünftig aussehen?“ So können zum Beispiel das Erscheinungsbild von Denkmälern im Rahmen des Weltkulturerbes, Plätzen und Objekten durch eine angepasste Beleuchtung aufgewertet und in Szene gesetzt werden. Jedoch ist vordringlich die Verkehrssicherheit, die Wirtschaftlichkeit und die Umweltfreundlichkeit in den Fokus zu rücken. Der „Masterplans Licht 2025“indexMasterplan verfolgt den Ansatz, alle Aspekte zu erfassen und soll ein Leitbild für die „Inszenierung“ der Stadt Goslar mit Licht – in erster Linie funktional, aber auch gestalterisch – geben.

1.2 Vorgehensweise und Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Durchführung und Planung eines Praxisprojektes zur Umsetzung eines Beleuchtungskonzeptes. Im Rahmen dieser Arbeit soll sowohl der theoretische Hintergrund bei der Durchführung und Planung des Konzeptes, als auch die vorläufigen Ergebnisse des Praxisprojektes vorgestellt werden. Theoriegeleitet wurde dabei ein Change Management Konzept erarbeitet, das projektbegleitend bei der Umsetzung des entworfenen Beleuchtungskonzeptes durchgeführt werden und diese

unterstützen soll, um Widerstände bei der Implementierung des Beleuchtungskonzeptes zu vermeiden. Zu diesem Zweck erfolgt die Fokussierung auf einige Teilbereiche sowie Instrumente des Change Managements, welche im Rahmen der Konzeptplanung verwendet werden.

Das Buch ist in die Bereiche Einleitung, Hauptteil und Schluss gegliedert. In Kapitel 1, der Einleitung, wird die Aufgabenstellung und Zielsetzung, sowie die Vorgehensweise und Abgrenzung vorgestellt. Der Hauptteil dieser Arbeit ist in die Bereiche Beleuchtungskonzept sowie Change Management eingeteilt. In Kapitel 2 werden die theoretischen Grundlagen bei der Lichtplanung erläutert, wie Grundlagen der Photometrie, verschiedene Methoden zur Lichtplanung, aktuelle Entwicklungen der Lichtplanung, gestalterische Aspekte des Lichtes sowie wahrnehmungspsychologische Grundlagen der Lichttechnik. Zudem wird ein von der Autorin entwickelter Leitfaden bei der Lichtplanung von Gebäuden vorgestellt. Kapitel 3 umfasst eine Vorstellung des Praxisprojektes. Dabei werden die Anforderungen an das zu erstellende Lichtkonzept aufgezeigt, sowie die Vorgehensweise bei der Erstellung und die Ergebnisse der Illumination. Im darauffolgenden Kapitel 4 beginnt der zweite Part des Hauptteiles, das Change Management. Dabei werden zuerst die unterschiedlichen Herangehensweisen des Change Managements im privatwirtschaftlichen sowie öffentlichen Bereich analysiert. Im zweiten Schritt erfolgt die Vorstellung der im Projekt verwendeten Change Management Bereiche, sowie eine Vorstellung des im Konzept genutzten 8-Stufen-Modells von John P. Kotter. Kapitel 5 beschreibt die theoriegeleitete Anwendung der vorgestellten Bereiche und Modelle. Dabei werden die verwendeten Instrumente vorgestellt, Interessengruppen im Beleuchtungsprojekt, sowie eine Analyse möglicher Widerstände im Praxisprojekt. Zudem werden kritische Erfolgsfaktoren und ein in Anlehnung an Kotter und Jenewein entwickeltes 6-Phasen-Modell zur Konzepterstellung sowie ein Change Management Konzept zur Vorhabenplanung beschrieben. Den Abschluss der Arbeit bildet Kapitel 6 mit einer Diskussion der Ergebnisse, welche eine Betrachtung des Change Managements als Erfolgsfaktor im Projektmanagement, die Vorstellung einiger Herausforderungen während der Projektdurchführung und die Zusammenfassung sowie den Ausblick in Kapitel 7 enthält.





2 Beleuchtungskonzept - Relighting

2.1 Internationales Einheitensystem (SI)

1999 verlor die NASA 125 Millionen Dollar durch den Verlust eines Satelliten. Der Satellit „Mars Climate Orbiter“ trat im September 1999 in die Marsumlaufbahn ein und sollte der erste interplanetare Wettersatellit werden und als Relaisstation für den Funkkontakt mit der Erde dienen. Bei dem Eintritt in die Marsumlaufbahn scheiterte die Mission und führte zu einem Totalverlust für die NASA. Spätere Untersuchungen ergaben, dass der Grund für die gescheiterte Mission eine Verwechslung des metrischen Systems und der englischen Maßeinheiten durch die Herstellerfirma war. Die Herstellerfirma konstruierte den Satelliten auf Basis von englischen Maßeinheiten, das die Eingabe in „pound force“ forderte. Das Navigationsteam verwendete für die Steuerbefehle jedoch das international übliche metrische System mit der Eingabe in „Newton“. Da 1 Newton circa 0,225 pound force entspricht, ergab sich eine Diskrepanz zwischen den eingegebenen Steuerbefehlen und den tatsächlich erfolgten Manövern um den Faktor 4,45. Durch diese Fehler trat der „Mars Climate Orbiter“ 170 Kilometer tiefer als geplant in den Marsorbit ein und wurde zerstört. (Vgl. [Gla03], S. 7 f.)

Dieses Beispiel zeigt die Auswirkungen bei der Rechnung mit verschiedenen Maßeinheiten – 40 Jahre, nachdem weltweit die auf dem metrischen System beruhenden SI-Einheiten eingeführt wurden. 1954 nahm die 10. Generalkonferenz der Organe der Meterkonvention den Vorschlag zur Einführung eines internationalen Einheitensystems mit sechs SI-Basiseinheiten an. Das Ziel dieses einheitlichen Einheitensystems war die starke Vereinfachung der Kommunikation und Rechnung weltweit. Alle Einheiten, welche nicht zu den SI-Basiseinheiten gehören, sind mit den Basiseinheiten ausschließlich über Multiplikation und Division verbunden und eliminieren damit die Notwendigkeit von Umrechnungsfaktoren. 1954 wurden die SI-Basiseinheiten Länge (Meter), Masse (Kilogramm), Zeit (Sekunde), elektrische Stromstärke (Ampere), thermodynamische Temperatur (Kelvin) und die Lichtstärke (Candela) aufgenommen. Die SI-Einheit für die Stoffmenge (Mol) folgte 1971. Die Beziehungen zwischen den SI-Basiseinheiten können verflochten sein, wie beispielsweise bei der Definition der SI-Basiseinheit Candela, in die Länge, Zeit und die Masse eingehen (siehe Abbildung 2.1). (Vgl. [Bun07], S. 3 ff.)

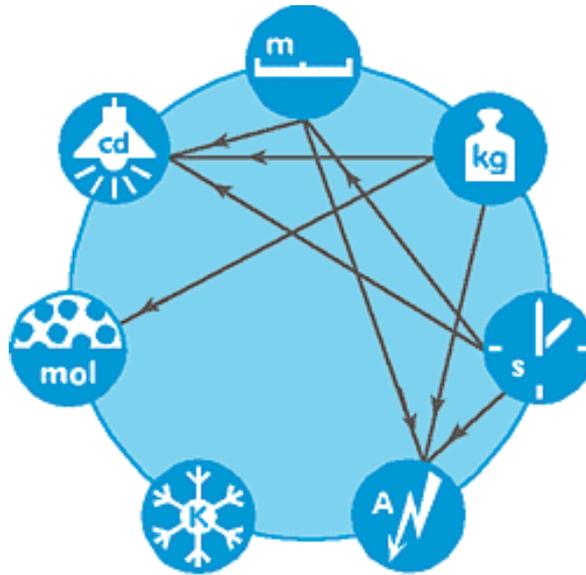


Abbildung 2.1: Beziehung zwischen SI-Basiseinheiten ([AutoTec16])

2.2 Photometrische Grundlagen

Grundvoraussetzung für eine qualitative Lichtplanung und die richtige Auswahl der benötigten Technik ist ein Verständnis über relevante photometrische Grundlagen und Größen (vgl.[Wit14], S. 50). Zu den wichtigsten physikalischen Basisgrößen der Lichttechnik zählen (vgl.[Wit14], S. 50):

1. Beleuchtungsstärke
2. Lichtstrom
3. Lichtstärke
4. Leuchtdichte
5. Lichtfarbe
6. Farbwiedergabe

2.2.1 Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke (E) ist definiert als der Quotient aus Lichtstrom (ϕ) und der davon beleuchteten Fläche A (siehe Gleichung 2.1) und beschreibt neben der Leuchtdichte die am häufigsten verwendete Größe in der Lichtplanung. Die Beleuchtungsstärke wird in der Einheit Lux (lx) angegeben. (Vgl. [Wit14], S. 73)

$$E = \frac{\phi}{A} \quad (2.1)$$

wobei gilt:

- E - Beleuchtungsstärke in lx
- ϕ - Lichtstrom in lm
- A - beleuchtetes Flächenelement in m^2

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux angegeben und stellt die Gesamtheit des auf eine Fläche auftreffenden Lichtes dar - aus Primärlichtquellen und Sekundärlichtquellen. Unterschieden wird zudem zwischen der vertikalen (E_v) und der horizontalen Beleuchtungsstärke (E_h). Die Messpunkte der Beleuchtungsstärke liegen bei der Messung jeweils parallel zu der zu bemessenden Fläche. In die Messwerte der Beleuchtungsstärke gehen direkte sowie indirekte Abstrahlungen, beispielsweise durch Reflektionen, mit ein. Die Gleichung 2.1 kann beliebig nach ϕ umgestellt werden (siehe Gleichung 2.2). (Vgl. [Wit14], S. 74)

$$\phi = E \cdot A \quad (2.2)$$

wobei gilt:

- E - Beleuchtungsstärke in lx
- ϕ - Lichtstrom in lx
- A - beleuchtetes Flächenelement in m^2

Die dabei entstandene Gleichung gibt beispielsweise Aufschluss darüber, wie viele Leuchten eingeplant werden müssen, um einen bestimmten Lichtstrom bei einer notwendigen und vorgegebenen Beleuchtungsstärke zu erhalten. Soll zum Beispiel eine

Fläche von 100 m^2 mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx beleuchtet werden, so werden dazu 50.000 Lumen benötigt (siehe Gleichung 2.3). (Vgl.[Wit14], S. 75)

$$\phi = E \cdot A = 500 \text{ lx} * 100 \text{ m}^2 = 50.000 \text{ Lumen} \quad (2.3)$$

wobei gilt:

- E - Beleuchtungsstärke in lx
- ϕ - Lichtstrom in lx
- A - beleuchtetes Flächenelement in m^2

Eine Leuchte in der engeren Auswahl könnte beispielsweise einen Lichtstrom von 2.000 Lumen erzielen, was bedeutet, um eine Fläche von 100 m^2 mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx ausstatten zu können, könnten 25 Leuchten mit einem Lichtstrom von jeweils 2.000 Lumen verwendet werden. Tabelle 2.1 stellt einige Messwerte für Beleuchtungsstärken dar ([Ris08], S. 28).

| Beispiel | Beleuchtungsstärke |
|-----------------------|----------------------|
| Wolkenloser Sommertag | 100.000 lx |
| Trüber Sommertag | 20.000 lx |
| Trüber Wintertag | 400 lx |
| Bürobeleuchtung | 500 lx |
| Vollmondnacht | $0,3 \text{ lx}$ |
| Sternennacht | $0,01 \text{ lx}$ |

Tabelle 2.1: Beispiele der Beleuchtungsstärke

Die Messung der Beleuchtungsstärke erfolgt mit einem Luxmeter. Die grafische Darstellung der Beleuchtungsstärke in einer Simulation oder einem Lageplan kann mittels Falschfarbendarstellung oder Isoliniendiagrammen erfolgen. Die Falschfarbendarstellung stellt verschiedene Beleuchtungsstärken anhand einer Farbskala übersichtlich dar. Die Farbskala kann dabei beliebigen, verschiedenen Beleuchtungsstärken zugewiesen werden (siehe Abbildung 2.2). (Vgl. [Wit14], S. 75 ff.)

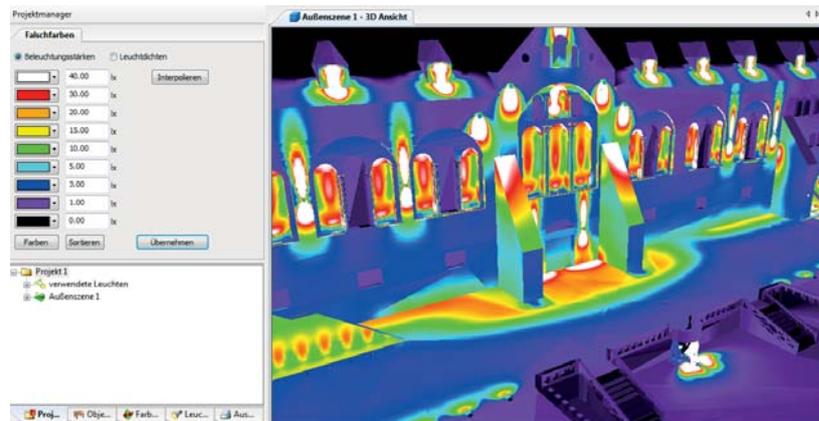


Abbildung 2.2: Falschfarbendarstellung der Kaiserpfalz (eigene Darstellung)

Isolinien Darstellungen kennzeichnen Bereiche gleicher Beleuchtungsstärken durch verbundene Isoluxlinien. Diese Darstellungsmöglichkeiten können einen ersten, schnellen Überblick über die Verteilung der Beleuchtungsstärke bei einem geplanten Objekt liefern.

2.2.2 Lichtstrom

Der Lichtstrom ist die von einer Lichtquelle ausgehende Strahlungsleistung in der Einheit Lumen (lm), welche für den Menschen sichtbar ist. Der Lichtstrom (ϕ) ist neben der Beleuchtungsstärke die bedeutendste lichttechnische Grundgröße und lässt sich mittels eines Goniophotometer (siehe Abbildung 2.3) oder einer Ulbrichtkugel messen. (Vgl. [Wit14], S. 57 ff.)

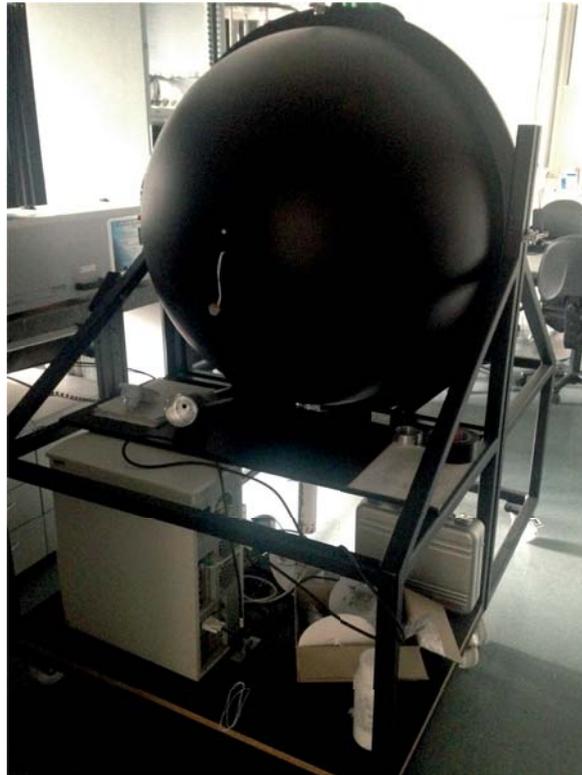


Abbildung 2.3: Messgeräte im Photonic Communications Lab der Hochschule Harz

Zu unterscheiden sind im Zusammenhang mit dem ausgehenden Lichtstrom einer Lichtquelle der Begriff „Leuchte“ und „Lampe“. Eine „Lampe“ beschreibt lediglich ein Leuchtmittel, wohingegen eine „Leuchte“ eine Lampe darstellt, die in einer Form bereits verbaut ist. Dies geschieht beispielsweise in einem metallischen Gehäuse, durch Reflektoren und Spiegelraster oder andere Gehäuse. Der gemessene Lichtstrom unterscheidet sich demnach zwischen Leuchten und Lampen, da Reflektoren und Gehäuse das Messbild des Lichtstroms beeinflussen und sollte aus diesem Grund immer sehr genau deklariert werden. Der Lichtstrom stellt in Form von nutzbarem Licht nur einen Teil der Gesamtstrahlung einer Lichtquelle dar. Manche Leuchtmittel senden zudem infrarotes Licht aus, welches als Wärmestrahlung abgegeben wird und damit kein nutzbares Licht für die Menschen darstellt. Gleiches gilt für kurzwellige elektromagnetische Strahlung wie UV-Strahlen. Durch den Lichtstrom lässt sich die Lichtausbeute berechnen. (Vgl. [Wit14], S. 57 ff.)

Die Lichtausbeute wird über den Quotienten aus Lichtstrom und elektrischer Leistung nach folgender Gleichung berechnet ([Wei01], S. 15):

$$\text{Lichtausbeute} = \frac{\phi/\text{lm}}{p/\text{W}} = \eta \quad (2.4)$$

wobei gilt:

- ϕ - Ausgesandter Lichtstrom in lm
- p - elektrische Leistung in Watt

Die Lichtausbeute ermöglicht Aussagen über den Wirkungsgrad einer Lichtquelle und stellt damit einen wertvollen Bewertungsmaßstab einer Strahlungsquelle dar. Zugleich ist darauf zu achten, dass der Phasenwinkel größer als 92% ist, um die Scheinleistung zu verringern. (Vgl. [Wei01], S. 15 ff.)

2.2.3 Lichtstärke

Die Lichtstärke (I) steht ebenfalls im direkten Zusammenhang mit dem Lichtstrom und beschreibt das Maß für die Lichtausstrahlung in eine bestimmte Richtung (vgl. [Wit14], S. 67). Die Lichtstärke wird in Candela (cd) angegeben und nach folgender Formel berechnet ([Wei01], S. 17):

$$I = \frac{\phi}{\Omega} \quad (2.5)$$

wobei gilt:

- I - Lichtstärke
- ϕ - Ausgesandter Lichtstrom in lm
- Ω - Raumwinkel

Da die Berechnung der Lichtstärke über den Raumwinkel berechnet wird, wird deutlich, dass diese eine richtungsabhängige Größe beschreibt, da der Raumwinkel eine bestimmte Lage im Raum hat. Durch die Abhängigkeit vom Raumwinkel ergibt sich eine weitere abstraktere Bezeichnung zur besseren Vorstellung für die Lichtstärke, die

für richtungsabhängiges Licht verwendet wird: der Lichtstrahl. (Vgl. [Wit14], S. 67)
Zur Berechnung der Lichtstärke wird im ersten Schritt der Raumwinkel nach folgender Gleichung berechnet ([Gal04], S. 21):

$$\Omega = \frac{A}{r^2} \quad (2.6)$$

wobei gilt:

- Ω - Raumwinkel
- A - Grundfläche des Kreiskegels (Kegelsegmentoberfläche)
- r^2 - Seitenlänge des Kreiskegels

Der Raumwinkel wird in der Einheit Steradian (sr) angegeben und beschreibt das Maß für die Größe eines kegelförmigen Raumes, der von den Lichtstrahlen einer Lichtquelle eingeschlossen wird und an dessen Spitze sich eine Lichtquelle befindet (vgl. [Wit14], S. 50 f.).

2.2.4 Leuchtdichte

Die Leuchtdichte (L) (siehe Abbildung 2.4) wird in der Einheit Candela/ m^2 angegeben und ist vor allem wahrnehmungspsychologisch von Bedeutung (vgl. [Wit14], S. 96). „Die Leuchtdichte ist die einzige photometrische Größe, die vom Auge direkt wahrgenommen wird“ ([Wit14], S. 96). Die Leuchtdichte steht für den optisch-visuellen Helligkeitseindruck von Lichtquellen oder beleuchteten sowie selbstleuchtenden Flächen. Die Leuchtdichte errechnet sich nach folgender Formel ([Wei01], S. 18):

$$L = \frac{I}{A_p} \quad (2.7)$$

wobei gilt:

- L - Leuchtdichte
- I - Lichtstärke/ cd
- A_p - gesehene Fläche/ m^2

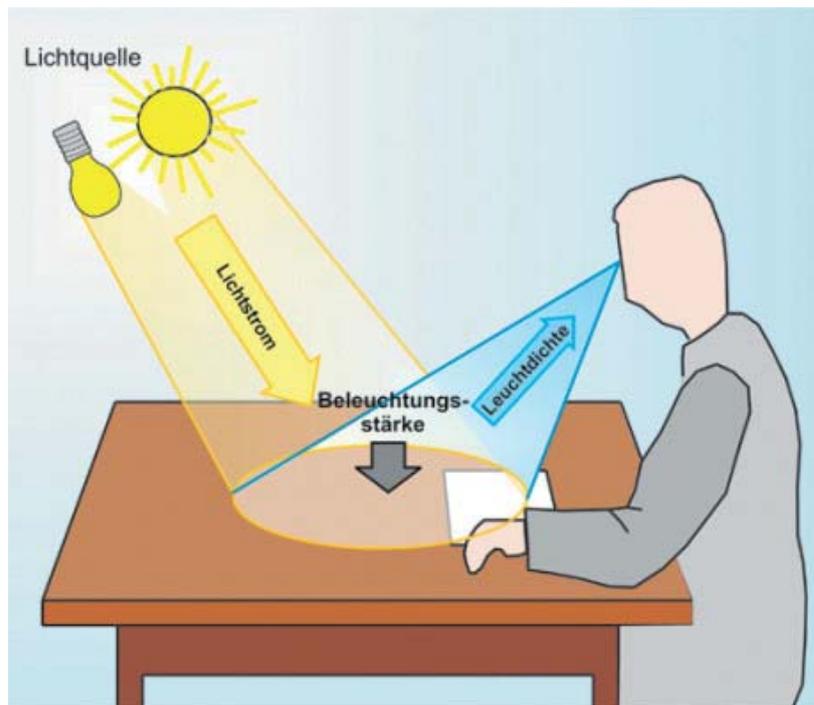


Abbildung 2.4: Darstellung Leuchtdichte [Baunetz Wissen]

2.2.5 Lichtfarbe

Vom Spektrum des Lichts ist es möglich, auf die Temperatur der Lichtquelle zu schließen, denn die Lichtfarbe steht im direkten Zusammenhang mit der Lichttemperatur und damit der Lichtfarbe auf der Kelvin-Skala. Paradox erscheint es, dass blaues „kaltes“ Licht im hohen Temperaturbereich liegt, wohingegen „warmes“ Licht auf der Temperaturskala kalt erscheint. In der Realität erscheint große Hitze jedoch nicht orange, grün oder rot wie im Feuer oder bei Lava, sondern blau bzw. weiß strahlend (siehe Abbildung 2.5). (Vgl. [Wit14], S. 105 ff.)

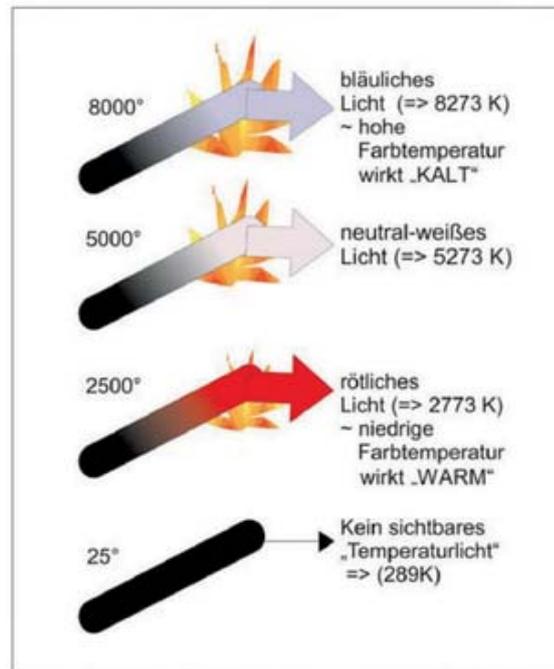


Abbildung 2.5: Emittiertes „Temperaturlicht“ [Wit14]

Der wichtigste Temperaturstrahler im Alltag ist die Sonne. Auf der Oberfläche weist die Sonne eine Temperatur von rund 5.778 Kelvin auf. Das mittlere Tageslicht auf der Erde weist eine Farbtemperatur von 5.000 Kelvin auf - wonach die Normlichtart D 50 (Daylight 50) festgelegt wurde (siehe Abbildung 2.6). Als warmes Licht wird eine Lichtfarbe von unter 3.000 Kelvin bezeichnet. Auf der Temperaturskala liegt diese Temperatur zwar deutlich unter dem mit 10.000 Kelvin wärmeren blau, wird von Menschen aber als wärmer und komfortabler wahrgenommen. Dieser scheinbare Widerspruch ist vermutlich evolutionär auf die erste Form des Kunstlichtes zurückzuführen, das Menschen kennenlernten - das Feuer. Es ist untrennbar mit Wärme verbunden, Temperaturen im blauen beziehungsweise weißen Bereich konnten kaum realisiert werden - das visuelle System des Menschen hat sich bei rötlichen Lichtfarben an Wärme gewöhnt, obwohl diese eine geringere Wärmeintensität aufweisen, als weißes Licht. (Vgl. [Wit14], S. 108 ff.)

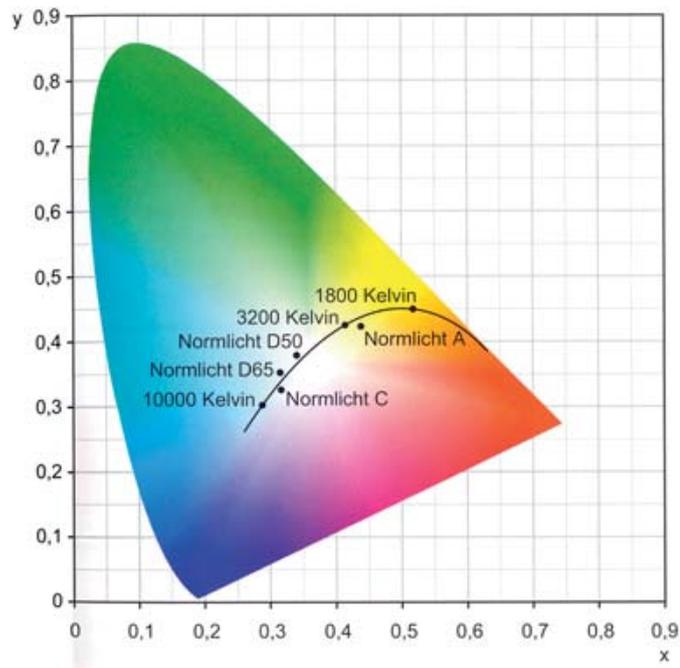


Abbildung 2.6: Normlichtarten entlang der Planckschen Kurve [Popperschule16]

2.2.6 Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe beschreibt den Farbeindruck beleuchteter Gegenstände im reflektierten Licht wie beispielsweise den Farbeindruck der Haut bei Nacht, unter Kunstlichteinfluss. Je besser die Lichtquelle die tatsächliche Farbe widerspiegelt, wie sie beispielsweise bei Tageslicht wahrgenommen wird, desto besser ist die Farbwiedergabe zu bewerten. Die Farbwiedergabe wird in der Einheit Ra angegeben und liegt im Bereich zwischen 0 und 100. Je höher der Wert ist, desto besser ist die Farbwiedergabe der Lichtquelle. Die Ra-Werte können dabei auch in Farbwiedergabestufen eingeteilt werden. (Vgl. [Eck96], S. 20 ff.)

Tabelle 2.2 illustriert verschiedene Farbwiedergabestufen und Werte anhand einiger beispielhafter Leuchtmittel (vgl.[Eck96], S. 21).

| Farbwiedergabestufe | Ra | Leuchtmittel |
|---------------------|----------|---------------------------------|
| 1A | 90 - 100 | LED/ H4-Lampe |
| 1A | 90 - 100 | Glühlampe |
| 1B | 80 - 89 | Halogenmetaldampflampe |
| 2A | 70 - 79 | Leuchtstofflampe |
| 3 | 40 - 59 | Quecksilberdampf-Hochdrucklampe |
| 4 | 20 - 39 | Natriumdampf-Hochdrucklampe |

Tabelle 2.2: Farbwiedergabe verschiedener Leuchtmittel

Eine Natriumdampf-Hochdrucklampe besitzt eine durchschnittliche Farbwiedergabe von 20 Ra, während eine LED eine Farbwiedergabe von circa 95 Ra besitzt. Abbildung 2.7 zeigt eine Gegenüberstellung beider Leuchtmittel im Farbwiedergabeindex und illustriert die schlechten Werte der Farbwiedergabestufe 4 gegenüber Klasse 1A. Die linke Seite illustriert die Farbwiedergabe einer Natriumdampf-Hochdrucklampe, wohingegen die rechte Seite die Farbwiedergabe eines LED-Leuchtmittels widerspiegelt.



Abbildung 2.7: Farbwiedergabe im Vergleich [LED Solar Lampe]

2.3 Methoden zur Lichtplanung

Für die Planung eines Beleuchtungskonzeptes gibt es verschiedene Vorgehensweisen. Die Planung erfolgt dabei entweder durch komplexe handschriftliche Berechnungen lichttechnischer Werte oder mithilfe von Lichtplanungssoftware. Bei der Planung durch die Verwendung von Software berechnet das Programm bereits im Hintergrund alle re-

levanten Werte wie die Beleuchtungsstärke, die Lichtverteilung, den Upward Light Ratio (ULR), den Lichtstrom, die Leuchtdichte und den Energieverbrauch. Wird bei der Planung auf die Unterstützung von Software verzichtet, ist es für eine fundierte Lichtplanung notwendig, diese Werte selbstständig zu ermitteln. Neben der Berechnung der Werte müssen dabei auch relevante Normen einbezogen werden. Grundsätzlich ist zwischen der Sanierung und der Neuanlage eines Beleuchtungssystems zu unterscheiden. (Vgl. [GB06], S. 25 ff.)

2.3.1 Sanierung eines Beleuchtungssystems

Bei der Sanierung eines Beleuchtungssystems besteht im Unterschied zu einer Neuanlage eines Systems die Möglichkeit, vorhandene Technik zu nutzen und lediglich einen Leuchtmittel- oder einen Lampenaustausch vorzunehmen. Im Idealfall ist es möglich, ein vorhandenes Beleuchtungssystem durch Substitut-Leuchtmittel zu optimieren und das gesamte System auf diesem Weg zu sanieren. Im ersten Schritt sollte eine Aufnahme des IST-Zustandes vorgenommen werden. (Vgl. [Sch], S. 92 ff.) Dabei wird genau erfasst, welche Leuchten und Leuchtmittel verwendet werden. Zudem sollten in diesem Schritt auch die Räumlichkeiten ausgemessen und lichttechnische Werte, wie die Beleuchtungsstärke mit einem Luxmeter gemessen werden. Nachfolgend sollten Anforderungen an das Beleuchtungssystem mit dem Auftraggeber abgeklärt werden. Falls beispielsweise eine starke Unterbeleuchtung vorliegt, sollte bei der Auswahl der Substitute auf eine entsprechend höhere Leistung geachtet werden. Im Schritt der Anforderungsaufnahme sollten zusätzlich die entsprechenden DIN mit einbezogen werden, um eine normgerechte Ausleuchtung zu gewährleisten. Nach der Aufnahme des IST-Zustandes werden die passenden Substitut-Leuchtmittel und gegebenenfalls ergänzende Technik, wie zusätzliche Lampen oder Netzteile ausgewählt. Methodisch kann dies durch unterstützende Software oder Berechnungen und Vergleiche handschriftlich realisiert werden. Durch diese Berechnungen soll gewährleistet werden, dass mit den Substituten die erforderliche Beleuchtungsstärke vorliegt und die Lichtverteilung den Anforderungen einer Akzentuierung oder homogenen, flächigen Ausleuchtung entspricht. (Vgl. [GB06], S. 25 ff.) Zusammenfassend werden bei der Sanierung eines Beleuchtungssystems folgende Methoden angewendet:

1. Aufnahme des IST-Zustandes
2. Messung relevanter Werte und Größen

3. Recherche möglicher Substitute
4. Berechnungen photometrischer Werte - handschriftlich oder mithilfe von Software
5. Gegebenenfalls Bemusterung oder Test der ausgewählten Leuchten und Leuchtmittel

2.3.2 Neuanlage eines Beleuchtungssystems

Bei der Planung der Neuanlage eines Beleuchtungssystems werden die gleichen Methoden angewendet wie bei der Sanierung eines Beleuchtungssystems. Hierbei besteht allerdings nicht oder nur sehr eingeschränkt die Möglichkeit, vorhandene Technik zu nutzen und auszutauschen. Es existieren keine bereits erstellten Lichtkonzepte oder Berechnungen, auf die zurückgegriffen und aufgebaut werden könnte. Aus diesem Grund und aus Gründen der besseren Visualisierungsmöglichkeit für den Auftraggeber, ist es empfehlenswert, bei einer Neuanlage eines Beleuchtungssystems mit entsprechender Software zu arbeiten. Zur Unterstützung können ebenfalls handschriftliche Berechnungen durchgeführt werden und Messungen der verwendeten Technik zur Verifizierung der Herstellerangaben. Die Darstellung des geplanten Konzeptes wird allerdings idealerweise mit einer Lichtplanungssoftware vorgenommen. Hierbei ist es möglich eine quantitative Analyse sowie eine anspruchsvolle Simulation durchzuführen. (Vgl. [GB06] S. 25 ff. und vgl. [DIAL16]).

2.4 Aktuelle Entwicklungen der Lichtplanung

2.4.1 Dark-Sky Association

Die International Dark-Sky Association (IDA) wurde 1988 in den USA gegründet und widmet sich dem Ziel Lichtverschmutzung zu bekämpfen (vgl. [Uhl10], S. 19). Lichtverschmutzung beschreibt die Aufhellung des Nachthimmels durch künstliches Licht. Künstliches Licht, welches verwendet wird, um Straßen oder Gebäude zu beleuchten, streut meist einen Teil des Lichtes in die Atmosphäre ab und bewirkt damit in Form von Lichtsmog einen künstlich aufgehellten Nachthimmel. (Vgl. [Fal+11], S. 1) Ein besonders problematisches Beispiel sind Lichtquellen, die direkt in den Himmel abstrahlen, wie die oft verwendeten Skybeamer, die Lichtkegel meist zu Werbezwecken abstrahlen (siehe Abbildung 2.8) (vgl. [Rei14] S. 13).



Abbildung 2.8: Lichtverschmutzer: Skybeamer in Wernigerode [Sternwarte St. Andreasberg]

Eine künstliche Aufhellung des Nachthimmels hat dabei verschiedene Konsequenzen (vgl. [Jes13], S. 13 ff.):

1. Energieverschwendung
2. Störung des Ökosystems und der Wildtiere
3. Gefährdung der menschlichen Gesundheit
4. Verlust der Nacht - kaum sichtbare Sterne

Energieverschwendung: Beleuchtung, welche in die Atmosphäre abstrahlt, statt auf das zu illuminierende Objekt zu strahlen, ist Verschwendung von Energie und Geld und umweltschädigend. Durch gezielte, gerichtete und abgeschirmte Beleuchtung, die nicht unnötig in den Nachthimmel abstrahlt, können Einsparungen in Unterhaltungskosten und im Energieverbrauch realisiert werden. (Vgl. [Dav09], S. 37) Mithilfe einer angepassten und gut geplanten Beleuchtung bleibt die Illuminationsqualität dabei gleich

oder wird noch verbessert. Eine Möglichkeit, Licht ökonomisch und ökologisch sinnvoll einzusetzen, ist die Beleuchtung mit gerichtetem und energiesparendem Licht mittels LED-Leuchtmitteln. Dabei sollte jedoch aus Tierschutzgründen auf kalt-weiße LEDs mit hohem Blauanteil verzichtet werden und warm-weiße LEDs bis 2.700 Kelvin bevorzugt werden (siehe dazu lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen 2.6). (Vgl. [Fal+11], S. 1 ff.)

Störung des Ökosystems und der Wildtiere: Seit dem Anbeginn der Zeit orientieren sich alle Lebewesen am natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus. Kommt dieser Rhythmus durcheinander, gefährdet dies die Basis der Nahrungskette aller Lebewesen und hat Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem. (Vgl. [Cha05], S. 65 ff. und vgl. [Jes13], S. 13 ff.) In der Tierwelt hat der aufgehellte Nachthimmel Auswirkungen auf die Nahrungssuche, Wanderungsbewegungen und das Paarungsverhalten (vgl. [Nel07], S. 6 ff. und vgl. [Wal08], S. 1 ff. und vgl. [Ric04], S. 191 ff.). Vor allem nachtaktive Tiere leiden unter der erhellten Nacht. Raubtiere nutzen das Licht um zu jagen, während Beutetiere die Dunkelheit benötigen, um sich zu verstecken. Durch den gestörten Rhythmus kommt das Ökosystem durcheinander, tagaktive Tiere könnten die Nacht zum Jagen nutzen und zu Fressfeinden der nachtaktiven Tiere werden. (Vgl. [Nel07], S. 6 f.) Auch die Zugvögel werden durch die Lichtverschmutzung in ihrem Wanderungsverhalten beeinflusst. Zugvögel, die bei Nacht fliegen oder jagen, nutzen das Sternen- und das Mondlicht, um zu navigieren. Hell erleuchtete Städte und Gebäude beeinflussen ihren Kurs und erschweren die Navigation der Vögel, so dass diese Umwege fliegen müssen. Jedes Jahr sterben Millionen von Vögeln, in dem sie mit unnötig hell erleuchteten Gebäuden und Türmen kollidieren. (Vgl. [Wal08], S. 1 f. und vgl. [Tan13], S. 283 ff. und vgl. [Hau13], S. 61 ff.) Neben den Vögeln werden auch Insekten von künstlichem Licht angezogen - insbesondere von Licht, das einen hohen Blauanteil aufweist (vgl. [Wal08], S. 2 und vgl. [Kle04], S. 20).

Ein weiterer Aspekt ist die Beeinflussung des Paarungsverhaltens der Tiere. Frösche beispielsweise üben ihr Balzverhalten nachts aus - eine helle Nacht beeinflusst ihr natürliches Verhalten in einer unvorhersehbaren Weise (vgl. [Ric04], S. 194). Nicht nur Pflanzen, Vögel und Insekten werden in ihrem Verhalten gestört, auch Meereslebewesen wie Meeresschildkröten leiden unter dem Lichtsmog. Schildkröten, die frisch geschlüpft sind, machen sich unmittelbar nach dem Schlüpfen auf den Weg zum Meer.

Dabei orientieren sie sich am helleren Horizont über dem Meer - ihr Wanderungsverhalten zieht sie in Richtung der hellsten Stelle in ihrer Umgebung. Eine erhellte Nacht kann sie dabei vom Weg zum Meer abbringen und in die falsche Richtung führen. Auf diese Weise sterben alleine in Florida jedes Jahr Millionen Schlüpflinge. (Vgl. [Coz10], S. 100 f. und vgl. [Wal08], S. 1 und vgl. [Kle04], S. 26)

Gefährdung der menschlichen Gesundheit: Lichtverschmutzung hat nicht nur Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere, sondern auch auf die menschliche Gesundheit. Obwohl auf diesem Feld längst nicht alle Folgen und Auswirkungen geklärt sind, ist es bereits erwiesen, dass künstliches Licht bei Nacht direkten Einfluss auf den Hormonhaushalt des Menschen hat. Eines dieser Hormone ist das in Verbindung mit Lichtverschmutzung häufig genannte Hormon Melatonin. (Vgl. [Fal+11], S. 1 ff.) Melatonin dient im Körper dazu, den Wach-Schlaf-Rhythmus zu steuern und soll einen erholsamen Schlaf bewirken - aus diesem Grund trägt es den Beinamen Schlaf-Hormon. Melatonin wirkt im Körper zudem Krebszellen-suppressiv, anti-oxidativ und positiv auf das Immunsystem. Die Synthese des Hormons findet nachts bei Dunkelheit statt, da diese durch den Lichteinfall auf der Netzhaut des Auges gesteuert wird. Wird der Mensch in der Nacht künstlichem Licht ausgesetzt, so wird die körpereigene Produktion des Melatonins gehemmt. Eine gestörte Melatoninproduktion kann zu Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Gereiztheit und Leistungsminderung führen. (Vgl. [Els99], S. 5 ff.) Da Melatonin zudem anti-oxidativ wirkt, das bedeutet, es werden im Blut freie Radikale, die zu Krebs führen können direkt abgefangen, gibt es inzwischen verschiedene Studien über den Zusammenhang zwischen hormonsensitiven Tumoren, wie Brustkrebs (vgl. [Cos+06]), Prostatakrebs (vgl. [Klo+11] S. 76 ff.) und dem Melatoninspiegel. Je höher der Blauanteil des Lichtes, dem der schlafende Mensch ausgesetzt ist, desto negativer ist die Wirkung auf die Melatoninproduktion. (Vgl. [Klo+09], S. 108 ff. und vgl. [Klo+10], S. 2059 ff.)

Verlust der Nacht - kaum sichtbare Sterne: Über die Hälfte aller Europäer können die Milchstraße nachts nicht mehr mit dem bloßen Augen sehen (vgl. [Elv01], S. 689 ff.). Vielen Menschen ist nicht einmal bewusst, dass die Milchstraße von der Erde aus gesehen werden könnte - im Fall einer nicht künstlich aufgehellten Nacht. Das Betrachten der Sterne und des Nachthimmels gehört zu den ältesten Kulturgütern der Menschheit. Viele Astronomen haben sich längst in die entlegensten Gegenden

der Welt zurückgezogen, um weiterhin den Kosmos in einer natürlich dunklen Nacht beobachten zu können. In vielen Großstädten ist es aufgrund des künstlichen Lichts und der noch kilometerweit strahlenden Dunstglocke schon heute kaum noch möglich Sterne und Sternbilder zu sehen. (Vgl. [Moo01], S. 46 ff.) Abbildung 2.9 zeigt die Beleuchtung einer Stadt in den USA vor und während eines Stromausfalles 2003.



Abbildung 2.9: Darstellung Lichtverschmutzung [Dark Sky]

Die Dark-Sky Association ist mit Partnerorganisationen global vertreten (vgl. [Uhl10], S. 19). Die deutsche Partnerorganisation stellt Dark Sky dar, eine Fachgruppe, die aus der Vereinigung der Sternfreunde gegründet wurde (vgl. [Dark Sky Association]). Die Dark Sky Organisationen der Welt versuchen stetig Maßnahmen zum Schutz der Nacht zu ergreifen. Neben der Aufklärung und Beratung liegt ein großer Erfolg in der Gründung von Sterneparks (Dark Sky Places) und Sternenlicht-Reservaten in speziellen Lichtschutzgebieten. In Deutschland existieren derzeit zwei anerkannte Lichtschutzgebiete und mindestens drei befinden sich in Planung - darunter auch der Sternepark in St. Andreasberg. (Vgl. [Hä13], S. 173 ff.)

Um den Lichtsmog bereits bei der Lichtplanung zu minimieren, bestehen verschiedene Lösungsansätze (vgl. [Dav09], S. 36 ff. und vgl. [Kle04], S. 36 ff. und vgl. [Fal+11]):

1. Möglichst warmes Licht verwenden (<3.000 Kelvin) mit geringem Blauanteil
2. Seitliche Abstrahlung der Leuchte und damit Blendung vermeiden
3. Eine angemessene Leuchtstärke verwenden und Überbeleuchtung vermeiden

4. Verwendung von Licht nur im Bedarfsfall - im Idealfall mit dem Einsatz von Bewegungsmeldern oder Zeitschaltungen
5. Leuchtmittel und Leuchten mit guter Lichtlenkung planen und nur die gewünschte Fläche beleuchten
6. Voll abgeschirmte Leuchtkörper mit flachem Glas verwenden statt gewölbtem
7. Vermeidung von Licht, das über den Horizont gestrahlt wird
8. Keine Verwendung von nach oben gerichteten Leuchten, wie Bodenleuchten (Upward lights) oder Kugelleuchten ohne Abschirmung
9. Warmweiße LED-Beleuchtung bei der Planung verwenden, um gut lenkbares und gerichtetes Licht sicherzustellen.

2.4.2 LED-Technologie in der Gebäudebeleuchtung

Zur Beleuchtung im Innen- und Außenbereich geht die Entwicklung deutlich in die Richtung der LED Technologie. LEDs vereinen dabei ökonomische und ökologische Vorteile. Neben dem viel geringeren Stromverbrauch unterscheiden sich LEDs von Leuchtmitteln wie Natriumdampf, Metalldampf und Kompaktleuchtstoffröhren vor allem durch die hohe Lebensdauer, ihr breites Farbspektrum sowie den sehr guten Farbwiedergabeindex. (Vgl. [The10], S.16 ff.)

LED-Technologie bietet zudem die Möglichkeit, die Lichtfarbe im RGB-Bereich zu steuern. Dadurch eröffnen sich für den Lichtplaner zahlreiche Möglichkeiten für ein kreatives, farbiges Lichtkonzept, welches nicht nur Farbtemperaturen des Lichts einschließen kann, sondern den kompletten Farbkreis. Im Außenbereich ermöglicht es die LED-Technologie durch das stark gerichtete Licht und den Einsatz warmweißer LEDs mit geringem Blauanteil einfacher eine Dark Sky konforme Beleuchtung umzusetzen und gewünschte Flächen können somit gezielter und gerichteter beleuchtet werden. (Vgl. [Eis13], S. 53 ff.) Durch das Farbspektrum leistet LED-Licht zudem einen wertvollen Beitrag zum Umweltschutz, da Insekten und Nachtschwärmer weniger stark angezogen werden (vgl. [Son13], S. 21 ff.). Im Innenbereich besitzt LED-Technologie neben den bereits genannten Vorteilen zudem den Vorzug, ein sehr schonendes Licht

aus konservatorischer Sicht darzustellen. Weiße LEDs weisen keinen signifikanten UV-Anteil im Farbspektrum auf und eignen sich aus diesem Grund besonders für die Beleuchtung von Gemälden und Kunstschätzen. (Vgl. [Wei10]) Leuchtmittel mit deutlich höherem UV-Anteil wirken sich auf die Gemäldefarben und die Patina aus und schädigen die unbezahlbaren Kunstgegenstände wie „Die Ernte“ von Vincent van Gogh (siehe Abbildung 2.10). Nach einer Studie der American Chemical Society schadet das schädliche UV-Licht der von van Gogh oft verwendeten Farbe „Chromgelb“ und bewirkt eine Nachdunkelung der Farbe bis zu einer bräunlichen Verfärbung. (Vgl. [Mon+13], S. 860 ff.)

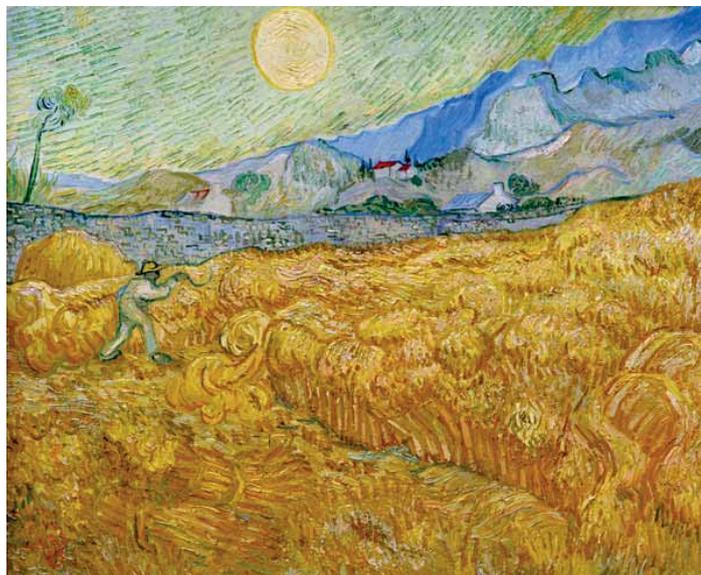


Abbildung 2.10: Die Ernte von Vincent van Gogh [Kunstkopie]

Die nachfolgende Tabelle 2.3 zeigt das Schädigungspotenzial verschiedener Leuchtmittel im Vergleich. Die LED weist dabei das mit Abstand geringste Schädigungspotenzial mit 0,86 bei einer Farbtemperatur von 3.200 Kelvin auf. (Vgl. [Wei10]).

| Farbtemperatur | Schädigungspotenzial | Lampen (Beispiele) |
|----------------|----------------------|------------------------|
| 3200°K | 0.86 | LED |
| 3000°K | 1.04 | Wolfram Halogen |
| 4000°K | 1.37 | Kalt weißes Neonlicht |
| 5000°K | 1.71 | Sonnen- und Tageslicht |
| 6000°K | 2.01 | Taghelles Neonlicht |

Tabelle 2.3: Schädigungspotential nach Farbtemperatur

Der Wert des geringen Schädigungspotenzials der LED ist auf den niedrigen blauen Strahlungsanteil der LED zurückzuführen, sowie auf den nicht signifikanten UV-Strahlungsanteil. Das American Institute for Conservation of Historic and Artistic Work empfiehlt den Einsatz von LED-Beleuchtung für sensible Kunstgegenstände. (Vgl. [Wei10]) Abschließend kann festgehalten werden, dass die LED-Technologie sich von den meisten herkömmlichen Leuchtmitteln unterscheidet. Die sehr gute Farbwiedergabe von über 90 Ra ist sowohl in der Außen- als auch in der Innenbeleuchtung von Bedeutung.

2.4.3 Human Centric Lighting

Der Begriff Human Centric Lighting (HCL) beschreibt eine auf den Menschen gerichtete angepasste Beleuchtung. Die Beleuchtung soll dabei gezielt auf die Bedürfnisse der Menschen ausgerichtet sein. Im Kern dieses Ansatzes steht das Konzept der tageslichtgesteuerten „gesunden“ Beleuchtung. (Vgl. [hcl]) Wie bereits in Kapitel 2.4.1 Dark-Sky Association erläutert, hat künstliche Beleuchtung Einfluss auf die Natur und den Menschen. Wird der Mensch nachts künstlicher Beleuchtung ausgesetzt, beeinflusst dies den Hormonhaushalt - speziell die Melatoninproduktion im menschlichen Körper. HCL verfolgt den Ansatz, dem Menschen eine gesunde an den natürlichen Farbverlauf des Tageslichts angepasste künstliche Beleuchtung zu bieten. Dabei werden spezielle Leuchten verwendet, die sich entsprechend der Farbtemperatur des Tageslichts anpassen. Die künstliche Leuchte besitzt dabei einen vergleichbaren Spektralbereich wie es für den Menschen durch natürliches Tageslicht sichtbar ist (siehe Abbildung 2.11). (Vgl. [hcl])



Abbildung 2.11: Vergleich des Spektralbereichs [hcl]

Die tageslichtabhängige Lichtsteuerung soll das Wohlbefinden steigern und die Produktivität erhöhen sowie die Gesundheit des Menschen durch eine Stärkung des Immunsystems unterstützen (vgl. [hcl]). Diese Vision wird dadurch verfolgt, dass das circadiane System des Menschen durch das Kunstlicht durcheinandergebracht wird (vgl. [Pau03], S. 588 ff.). Das circadiane System beschreibt den tageszeitlichen Rhythmus, der sich evolutionär entwickelt hat (vgl. [Bro11], S. 1).

Hohe Blauanteile im Licht aktivieren und wirken beim Menschen positiv auf die Produktivität und gegen die Müdigkeit (vgl. [Bro11], S. 4) - entsprechend einem Tageslicht von circa 6.500 Kelvin. Die Abenddämmerung hingegen weist ein entspannendes Licht im warmweißen Bereich von circa 2.700 Kelvin auf (vgl. [hcl]). Sobald sich der Tag dem Ende zuneigt, beginnt die Melatoninproduktion und der Mensch kommt zur Ruhe. HCL-Leuchten unterstützen diesen natürlichen Zyklus und bilden das Spektrum nach (siehe Abbildung 2.12).



Abbildung 2.12: Lichttemperaturentwicklung des Tages [hcl]

Speziell bei Schichtarbeitern ist die Problematik des schädigenden Kunstlichtes bedenklich, da der Tag-Nacht-Rhythmus durch das meist andauernde kaltweiße Licht den Körper entgegen des natürlichen Rhythmus immer auf dem Level höchster Aktivität hält. Eine HCL-Beleuchtung kann hier förderlich sein. Aktivierendes Licht hilft dabei, Arbeitsaufgaben zuverlässig auszuführen und Fehler zu vermeiden. Gegen Schichtende sollte entsprechend dem Rhythmus entspannendes Licht verwendet werden - idealerweise gegen Abend. (Vgl. [Nel07], S. 1 ff.) Im Zusammenhang mit HCL kann jedoch auch die Befürchtung der Manipulation des Menschen erhoben werden. Eine künstliche Steuerung des menschlichen Tag-Nacht-Rhythmus könnte Argwohn und Widerstand bei vielen Menschen wecken. Hier kann nach Ansicht der Autorin eine Aufklärung mit Hilfe von Informations- und Kommunikationsmanagement und ein verantwortungsvoller Umgang mit den Beleuchtungssystemen dem Widerstand der Betroffenen vorbeugen (siehe Kapitel 4.2 Ausgewählte Bereiche des Change Managements).

2.5 Licht zum Sehen und Gestalten

Nach den Gesetzen der Physik existiert Dunkelheit nicht. Sie stellt lediglich das Fehlen von Licht dar. Licht kann gemessen werden, Dunkelheit nicht. Doch auch Licht ist nicht sichtbar. Erst wenn Licht auf ein Material trifft und von dort in unser Auge reflektiert wird, ist das Material sichtbar. (Vgl. [Wit14]) Das Licht als solches kann jedoch nicht gesehen werden. „Licht an sich ist nicht sichtbar, Licht macht sichtbar.“ ([Wit14] S. 21)

Die visuelle Wahrnehmung beruht daher nur auf der Interaktion von Licht und Materialien. Der Mensch kann dabei nur elektromagnetische Strahlung der Wellenlänge zwischen 380nm und 780nm wahrnehmen (siehe Abbildung 2.13). (Vgl. [Wit14], S. 23) Die spektralen „Fenster“ durch die Lebewesen Licht wahrnehmen sind dabei in ihren Bereichen sehr unterschiedlich (siehe Abbildung 2.14).



Abbildung 2.13: Sichtbare Bereiche elektromagnetischer Strahlung für den Menschen [Wit14]

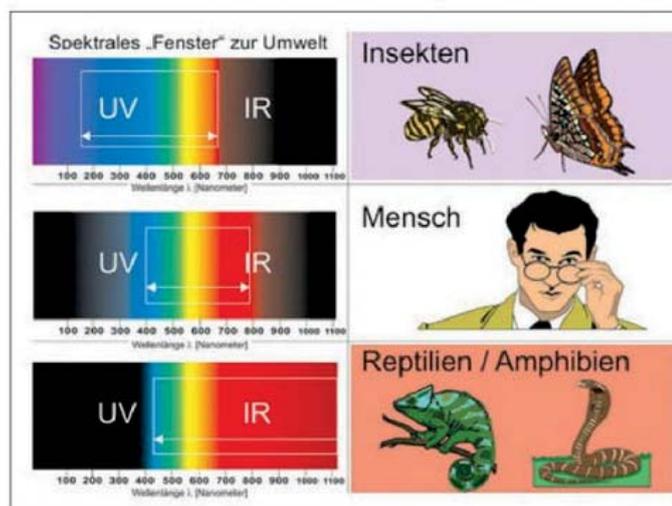


Abbildung 2.14: Spektrale Bandbereiche für verschiedene Lebensformen [Wit14]

Insekten nehmen vor allem blaues, kurzwelliges Licht wahr, Reptilien und Amphibien hingegen eher langwelliges Infrarotlicht. Das Licht der unterschiedlichen Wellenlängen wird vom Menschen nicht als „gleich hell“ bewertet. (Vgl. [Wit14], S. 24 ff.). Abbildung 2.15 beschreibt die Bewertung der Helligkeit unterschiedlicher Wellenlängen durch die Sehzellen des Auges: die Lambda-Kurve ($V(\lambda)$ -Kurve).

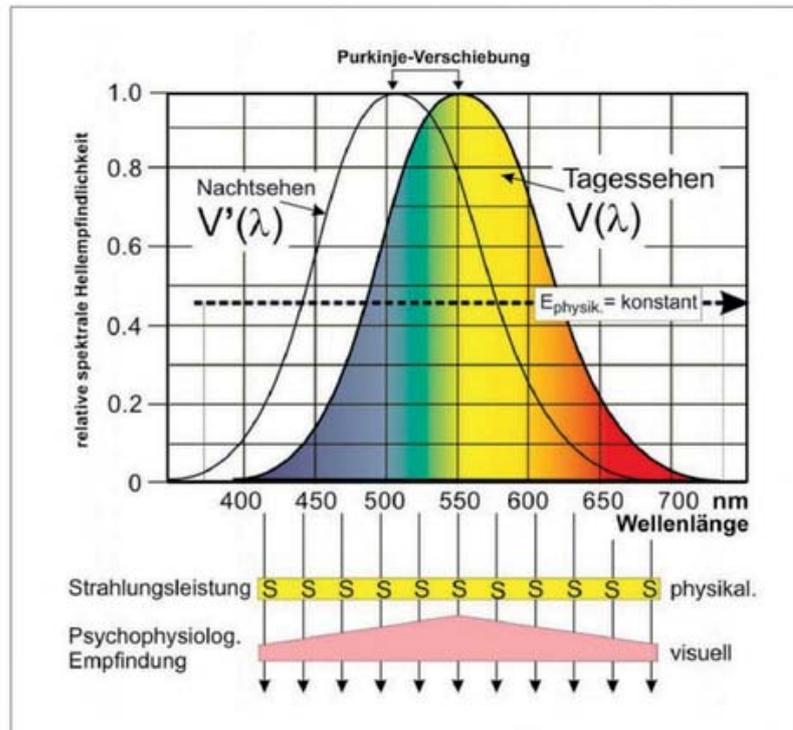


Abbildung 2.15: $V(\lambda)$ -Kurve [Wit14]

„Die von einer Quelle über alle Wellenlängen und in alle Richtungen ausgestrahlte Leistung wird physikalisch als Strahlungsfluss definiert.“ ([Wit14] S. 38). Der Teil des Strahlungsflusses, der aus einer beliebigen Richtung in das menschliche Auge eindringt, vermittelt den Eindruck einer bestimmten Helligkeit der Strahlungsquelle. Die Helligkeit ergibt sich dementsprechend aus einer Wechselwirkung zwischen der aussendenden Strahlungsquelle beziehungsweise der reflektierenden Fläche und dessen Objekteigenschaften und dem Sehapparat des Beobachters. (Vgl. [Wit14], S. 38 ff.)

Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen und damit unterschiedlicher Farben, erscheinen dem menschlichen Auge nicht gleich hell, obwohl sie physikalisch betrachtet den gleichen Strahlungsfluss aufweisen. Nach Abbildung 2.15 wird Licht mit der Wellen-

länge von 555nm (Farbe: gelb-grün) als am hellsten empfunden. (Vgl. [Wit14], S. 38 ff. und vgl. [Rus12], S. 48 ff.) Das spektrale Helligkeitsempfinden des Auges sinkt, je weiter nach oben oder unten der Wellenlängenbereich abweicht, um schließlich bei 380nm (blau) beziehungsweise 780nm (rot) den Wert Null zu erreichen. Die $V(\lambda)$ -Kurve beschreibt die Helligkeitsempfindlichkeit des Auges in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes - am Tage. Das Tagessehen (photopische Sehen) unterscheidet sich von dem Nachtsehen (skotopisches Sehen) des Menschen. Dies wird in Abbildung 2.15 dargestellt durch die $V'(\lambda)$ -Kurve. Das maximale Helligkeitsempfinden liegt nachts bei 507nm und verschiebt sich in den blauen Bereich. (Vgl. [Wit14], S. 38 ff. und vgl. [Rus12], S. 21, 40 f.)

Nicht nur Menschen und Tiere nehmen Licht unterschiedlich wahr, auch Pflanzen haben besondere Anforderungen an passende Beleuchtung. Pflanzen „empfinden“ Licht der Wellenlänge von 450nm und 650nm als besonders hell und benötigen in den meisten Fällen nicht das gelb-grüne Licht des für Menschen sichtbaren Spektrums, sondern Licht mit hohem Blau- bzw. Rotanteil zur Durchführung der Fotosynthese. Die Wellenlänge im gelb-grünen Bereich wird von den Blättern der Pflanzen reflektiert. Licht, das Menschen als besonders hell empfinden, wird von Pflanzen im Allgemeinen als dunkel angesehen und ist damit für ihr Wachstum nutzlos. (Vgl. [Wit14], S. 41 ff.).

Durch die unterschiedlichen Wahrnehmungen von Licht, Helligkeit und Farben durch alle Lebewesen ergeben sich nach Ansicht der Autorin viele Gestaltungsspielräume und Herausforderungen für den Lichtplaner. Eine Lichtplanung für ein Wohnhaus unterscheidet sich von der Planung eines Gewächshauses, einer Industriehalle oder einer Tierfarm beziehungsweise eines Zoos in vielfältiger Weise. Ein grundlegendes Verständnis einiger lichttechnischer Grundlagen und Begriffe ist dabei eine wichtige Voraussetzung für eine gelungenes Beleuchtungskonzept.

2.6 Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen

„Die Sinne trügen nicht, aber das Urteil trügt.“ - Johann Wolfgang von Goethe

Die Wahrnehmung besteht aus den zusammengesetzten Worten „wahr“ und „nehmen“ und beschreibt damit nicht per se die Realität, sondern das, welches der Mensch aus dieser in seinem Kopf konstruiert. Etwas, das über die eigenen Sinne aufgenommen wird, wird für wahr gehalten. Die Wahrnehmung kann dabei auch eine nur scheinbare Wahrheit sein und bedeutet nicht zwangsläufig, dass die objektive Wahrheit und Realität erkannt wird. (Vgl. [Wit14], S. 270 ff.).

Ein bekanntes Beispiel über die Irreführung der Wahrnehmung ist in Abbildung 2.16 dargestellt.

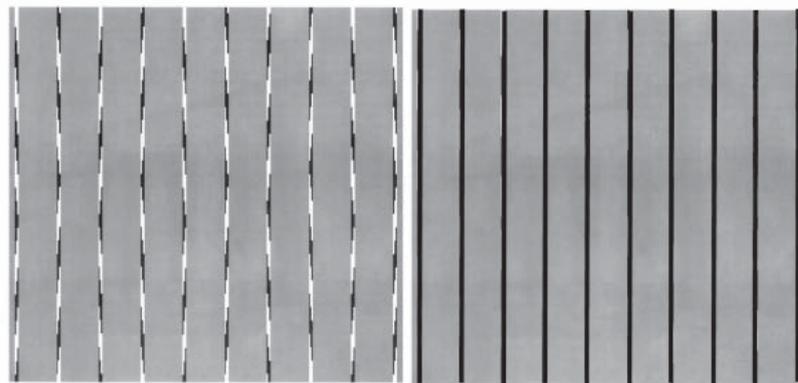


Abbildung 2.16: Täuschung der Wahrnehmung - verbogene Stäbe [Wit14]

Trotz besseren Wissens, kann sich der Eindruck nicht entziehen, dass die Stäbe im linken Bild verbogen sind. Tatsächlich sind diese jedoch exakt senkrecht parallel - die optische Täuschung entsteht durch die Reizkonstellation. Selbst mit diesem Wissen lässt sich das menschliche Gehirn in seiner Fehlinterpretation nicht täuschen. (Vgl. [Wit14], S. 272 ff.)

Die Wahrnehmung hängt zudem von dem Reizkontext des wahrgenommenen Objektes ab. Die menschliche Wahrnehmung ist auch bei der Lichtplanung von entscheidender Bedeutung. Erscheint ein Gebäude groß, breit, klein, schmal, seriös, behaglich, bedeutend oder modern - all dies ist auch das Werk einer wahrgenommenen Beleuchtung

des entsprechenden Objektes. Licht kann Räume optisch höher oder größer erscheinen lassen oder eine bedrückende, beengende Atmosphäre kreieren. (Vgl. [Rus12], S. 18, 19, 89 ff.)

Insbesondere im perspektivischen Kontext ist die bewusste Auswahl von Leuchten und Leuchtmitteln entscheidend. Abbildung 2.17 zeigt eine optische Täuschung, welche in einen perspektivischen Kontext eingebettet ist. Das Gehirn nimmt die Striche als unterschiedlich lang wahr - tatsächlich sind sie jedoch exakt gleich lang. (Vgl. [Wit14], S. 282)

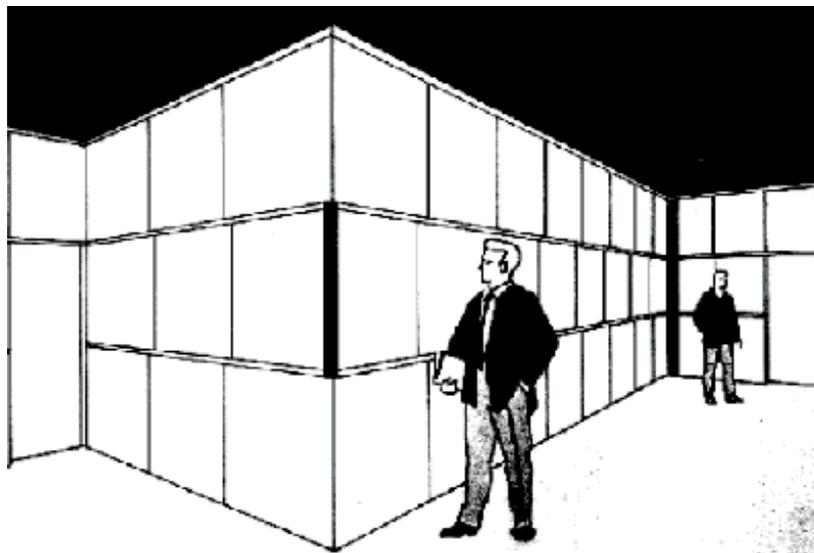


Abbildung 2.17: Perspektivische Täuschung der Wahrnehmung [Optische Illusionen]

Nicht nur die perspektivische Interpretation, auch das Helligkeitsempfinden hängt vom Reizkontext ab. Die folgenden zwei Abbildungen 2.18 und 2.19 demonstrieren Beispiele dafür, wie dargestellte Beleuchtungsverhältnisse die interpretative Wahrnehmung stören. (Vgl. [Wit14], S. 283) Abbildung 2.18: Das graue Rechteck besitzt auf beiden Bildern die gleiche Leuchtdichte - die gleiche Helligkeit. Durch die schwarzen Striche im linken Bild erscheint das Grau jedoch im Vergleich zum rechten Bild wesentlich dunkler.

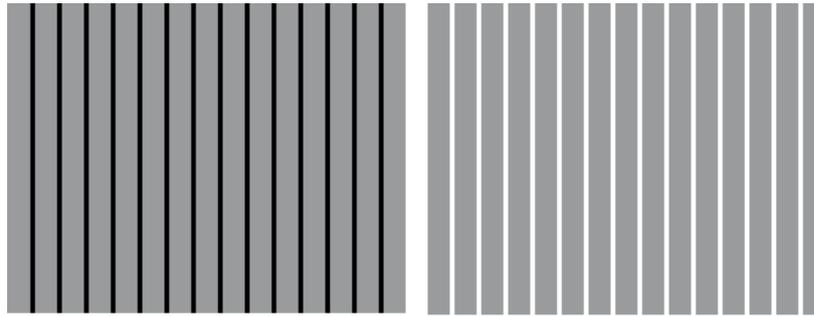


Abbildung 2.18: Täuschung des Helligkeitsempfindens - Weißanteil [Wit14]

Abbildung 2.19: Beide Quadrate, die durch A und B markiert sind, besitzen die gleiche Leuchtdichte - physikalisch gesehen sind sie exakt gleich hell. Wahrnehmungspsychologisch beeinflusst der Licht-Schatten-Kontext die Wahrnehmung und lässt beide Punkte unterschiedlich hell erscheinen. Diese Beispiele zeigen deutlich: „Wahrnehmung ist ein gestaltend-interpretativer Vorgang.“ ([Wit14], S. 283)

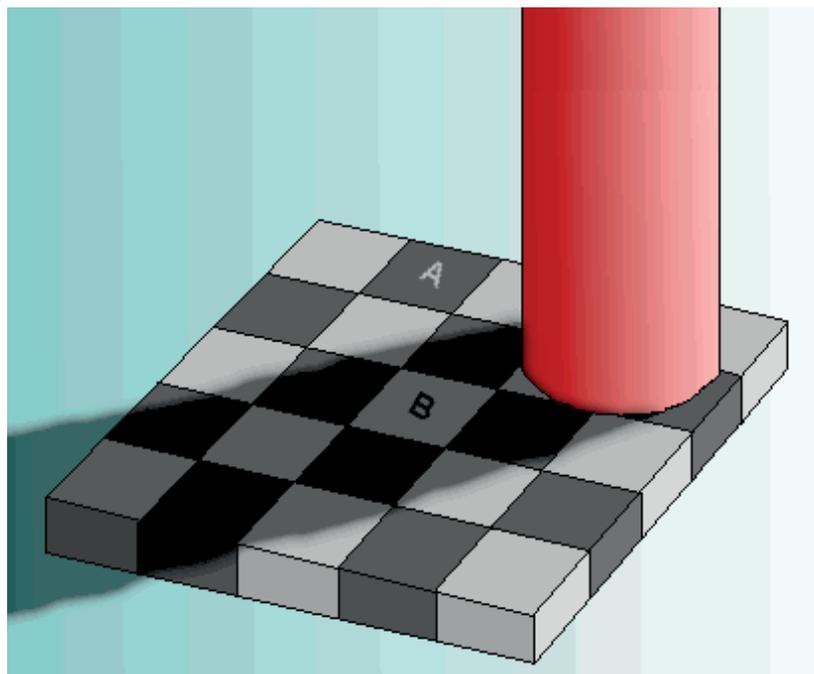


Abbildung 2.19: Täuschung des Helligkeitsempfindens - Schachbrett [Wit14]

Die Wahrnehmung von Räumen und Objekten kann gezielt beeinflusst werden. Verschiedene Lichtfarben bewirken beispielsweise eine unterschiedliche Raumwirkung. (Vgl. [Rus12], S. 19) Abbildung 2.20 zeigt verschiedene Nutzungsmöglichkeiten eines

Raumes bei unterschiedlicher Farbtemperatur des Lichtes. Da Licht mit hohem Blauanteil positiv auf Konzentration und Produktivität des Menschen wirkt (vgl. [Bro11], S. 4), ist kälteres Licht zwar am Arbeitsplatz empfehlenswert, wirkt jedoch weniger behaglich. Im Gastronomiebereich ist kaltes Licht, wie auf der rechten Seite der Abbildung 2.20 zu sehen, nicht empfehlenswert, hier sollten warme Lichtfarben für die Beleuchtungsplanung verwendet werden.



Abbildung 2.20: Unterschiedliche Lichtfarben in einem Raum [Paulmann]

2.7 Leitfaden zur Lichtplanung für Gebäude

Bei der Erstellung eines Lichtkonzeptes sind im Planungsprozess einige Strukturen und Abläufe zu beachten. Der erste Schritt der Lichtplanung ist die Festlegung der Ziele des Konzeptes. Hierbei steht die Frage im Mittelpunkt, ob die Lichtplanung als quantitative Lichtplanung einzustufen ist oder als qualitative Planung. (Vgl. [Zei07], S. 713 ff.)

Die quantitative Lichtplanung bezieht sich auf die physiologische Sicht der menschlichen Wahrnehmung. Diese Art von Lichtplanung stützt sich auf Normen und Richtlinien. Die Werte der Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und Wirtschaftlichkeit des geplanten Lichtkonzeptes werden vorrangig betrachtet. Die qualitative Lichtplanung richtet sich hingegen stark an der psychologischen Wirkung des Lichts auf den Menschen aus. (Vgl. [Zei07], S. 713 ff.)

Das Medium Licht bietet viele Möglichkeiten, die Psychologie und die Wahrnehmung des Menschen zu beeinflussen. Eine flächendeckende Ausleuchtung einer Fassade beispielsweise, die durch Fluter angestrahlt wird, bewirkt den Eindruck von Sicherheit, Wohlbefinden und Bestätigung. Die Möglichkeit, alle Informationen zugleich verarbeiten zu können, ohne das Gefühl zu haben, dass ein Teil der Fassade im Schatten liegt und damit nicht sichtbar und unvorhersehbar erscheint, beruhigt die Psyche. (Vgl. [Rus12], S. 90 ff.) Für die Beleuchtung einer Arztpraxis ist diese Eigenschaft - vor allem im Innenraum - passend. Bei einigen Objekten der Lichtplanung sollen jedoch gezielt Emotionen wie Neugierde und Überraschung genutzt werden. Der Blick des Betrachters soll geleitet und gelenkt werden - er befindet sich in einem Wechselspiel aus Licht und Schatten - um eine angestrebte Wirkung zu erzielen (siehe Abbildung 2.21). (Vgl. [Rus12], S. 81, 102, 106)



Abbildung 2.21: Akzentbeleuchtung [ERCO]

Das Werkzeug zur Lenkung der Wahrnehmung ist eine gezielte Beleuchtung, die mit Lichtfarben, Kontrasten, Größen und Lichtstärken arbeitet, um eine entsprechende Wirkung zu erzielen. Dabei wird die menschliche Wahrnehmung oft getäuscht und in eine gewünschte Richtung gelenkt. Ein Beispiel dazu ist die menschliche Wahrnehmung von Geschwindigkeit. Regelmäßig wiederkehrende Strukturen, wie Markierungen oder Lichter an der Tunnelwand oder an der Straßenseite werden von Autofahrern als

Geschwindigkeitsindikatoren erkannt. Besteht zwischen den genannten Markierungen eine Invarianz in Form von kleiner werdenden Abständen, dann wirkt diese Invarianz der Markierung wie eine optische Bremse. Der Autofahrer bekommt den Eindruck, dass er - auch bei gleichbleibender Geschwindigkeit - immer schneller wird und drosselt aus diesem Gefühl des optischen Zwangs heraus sein Tempo. (Vgl. [Wit14], S. 300 f.)

Die qualitative Lichtplanung ist deutlich komplexer als die quantitative Lichtplanung und wird von Menschen subjektiv unterschiedlich wahrgenommen. Aus diesem Grund ist es von essenzieller Bedeutung im ersten Schritt einer Planung für Gebäude zu prüfen und zu klären, welche Ziele das Lichtkonzept erfüllen soll. (Vgl. [Zei07])

- Stehen ökonomische Aspekte im Mittelpunkt?
- Welche Wirkung soll erzielt werden?
- Sollen unterschiedliche Lichtfarben verwendet werden?
- Ist eine flächige, homogene Beleuchtung gewünscht oder eine Akzentbeleuchtung?
- Besteht Visualisierungsbedarf durch eine Simulation?
- Welche Technik/ Verkabelung existiert bereits?
- Wie hoch ist das zur Verfügung stehende Budget für Planung und Umsetzung?

Dies stellt eine kleine Auswahl der Fragen dar, die erfahrungsgemäß am Anfang einer Lichtplanung gestellt werden müssen. Selbstverständlich kann zu Beginn des Projektes nicht jede Frage geklärt werden, viele Fragen und Herausforderungen ergeben sich zudem erst im Projektverlauf. Aus diesem Grund ist es notwendig, den ständigen Informationsfluss mit dem Auftraggeber aufrechtzuerhalten und auch Teilergebnisse zu besprechen. Anforderungen und Wünsche an das Beleuchtungskonzept, die sich in der Besprechung mit den Auftraggebern ergeben, sollten immer schriftlich festgehalten werden und nochmals von allen Parteien bestätigt werden, um spätere Missverständnisse zu vermeiden.

Nach der Abklärung der Ziele des Lichtkonzeptes muss in einem zweiten Schritt die vorhandene Technik aufgenommen und analysiert werden (vgl. [Zei07]). In diesem Schritt sollte das vorhandene Beleuchtungskonzept genau untersucht werden, um bei der Lichtplanung darauf aufzubauen, eventuelle Mängel aufzuzeigen und eine spätere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zwischen altem und neuen Lichtkonzept erstellen zu können.

Darüber hinaus sollten in einem dritten Schritt auf einem Lageplan die Leuchtstandorte verzeichnet werden, um im neuen Konzept entsprechende Kabel und Stromzüge nutzen zu können. Dieser Schritt entfällt bei der Planung einer Beleuchtungsneuanlage und wird nur bei der Sanierung eines Beleuchtungssystems durchgeführt.

Schritt vier bei der Planung gilt sowohl für die Sanierung, als auch für die Neuanlage eines Beleuchtungssystems: die Vermessung des Objektes. Im Idealfall liegen bereits genaue Pläne des zu beleuchtenden Objektes vor. In diesem Fall entfällt dieser Schritt. Bei alttümlichen Gebäuden ist dies allerdings selten, so dass bestimmte Maße des Gebäudes aufgenommen werden müssen. Wichtige Maße sind die Höhe, Breite und Länge des Gebäudes, Lage und Größe der Fenster, Türen und eventueller Treppen oder Vorplätze und Wege.

Nachdem das Ziel des Konzeptes geklärt und die Art der Beleuchtung identifiziert ist, sowie die bereits vorhandene Technik und notwendige Maßangaben aufgenommen und analysiert sind, erfolgt anschließend die Konzepterstellung. In diesem fünften Schritt wird das Konzept nach einer oder mehreren verschiedenen Methoden erstellt. Die zuverlässigste Methode bietet die Erstellung des Entwurfs eines Beleuchtungssystems mittels entsprechender Software dar. Ebenfalls möglich ist die Entwurfserstellung mittels komplexer, handschriftlicher Berechnungen. Im ersten Schritt sollte jedoch ein „mental lighting“ erfolgen. Dabei werden auf einer „Lichtmappe“ erste Ideen für die Licht- und Leuchtenverteilung eingezeichnet und so ein erstes Konzept erstellt. Eine „Lichtmappe“ kann einen Grundriss des zu beleuchtenden Objektes darstellen oder einen Lageplan, auf dem grob eingezeichnet wird, wie die Beleuchtung im Objekt realisiert werden könnte um die gewünschten Effekte zu kreieren. (Vgl. [Rus12], S. 94 ff.) Im weiteren Verlauf kann mit der von Sage Russell vorgestellten 5-Schichten-Technik die Beleuchtung im Objekt realisiert werden. Dabei wird die Beleuchtung in verschiedenen Schichten sukzessive geplant (siehe dazu Kapitel 3.3 Planung und Entwicklung

des Lichtkonzeptes). Anschließend können Berechnungen oder Simulationen der „Lichtmappe“ durchgeführt werden. Nachfolgend wird die Konzepterstellung mithilfe von Lichtplanungssoftware vorgestellt.

Derzeit erhältlich sind verschiedene Lichtplanungssoftwaretypen, dessen Bandbreite von schnellen quantitativen Analysen, bis zu anspruchsvollen Simulationen reicht.

Bekanntere Programme sind (vgl. [ERCO]):

1. DIALux
2. Relux
3. Autodesk
4. Radiance

Bei DIALux und Relux handelt es sich um Freeware Programme, welche auch für den kommerziellen Gebrauch zugelassen sind. Unabhängig davon, welches Programm zur Planung genutzt wird, beinhaltet der erste Schritt die Modellerstellung. Dabei wird das zu beleuchtende Objekt, mittels zusätzlicher Software oder direkt in der Lichtplanungssoftware so realistisch und detailgetreu wie möglich rekonstruiert. Dieser Schritt nimmt erfahrungsgemäß die meiste Zeit in Anspruch. Im Anschluss können nach den vorher festgelegten Anforderungen die neuen Leuchten und Leuchtmittel ausgewählt und in die Simulation eingefügt werden. Innerhalb der Lichtplanungssoftware können danach wertvolle Informationen über die Beleuchtungsstärke, den Upward Light Ratio, die Lichtverteilung und Lichtwirkung ausgegeben und gewonnen werden. DIALux erstellt dazu eine umfangreiche Ausgabe zur Projektdokumentation im PDF-Format. Ebenfalls ausgegeben werden kann eine Leuchtenstückliste, ein Leuchtenlageplan sowie eine Energiebewertung nach DIN V 18599 und EN 15193, welche für die Erstellung eines Energieausweises benötigt wird. Eine weitere wichtige Funktion der Lichtplanungssoftware ist die 3D-Visualisierung des Modells, das beispielsweise nach dem Radiosity und dem Raytracing-Verfahren fotorealistische Simulationsergebnisse der Beleuchtung zur Verfügung stellt. (Vgl. [DIAL16]) Mit der Modellerstellung, der Auswahl der Leuchten und der Simulation der Beleuchtung im Modell ist der fünfte Schritt zur Lichtkonzepterstellung abgeschlossen.

Schritt 6 beinhaltet die Vorstellung des Konzeptes vor dem Kunden. Erfahrungsgemäß fördert die Darstellung der 3D-Simulation des zu beleuchtenden Objektes das Verständnis der künftigen Projektergebnisse wirkt sich damit positiv auf die Zufriedenheit des Kunden aus. In diesem Schritt kann ausgewertet werden, wie klar und genau die Ziele zu Beginn der Planung aufgenommen und analysiert sowie anschließend umgesetzt wurden. Die 3D-Simulation zeigt dem Kunden sofort die Stärken und Schwachstellen des Konzeptes. Wurden seine Wünsche bei der Simulation und Planung nicht entsprechend umgesetzt oder sogar übertroffen, ist es notwendig im Konzept nachzuarbeiten und Verbesserungen vorzunehmen. Aus diesem Grund schließt sich gegebenenfalls Schritt 7, der Nacharbeit und folgenden Abgabe des Konzeptes in Schritt 8 an Schritt 6 an.

In Schritt 7 sollen Verbesserungen am Modell vorgenommen werden, die bei der Vorstellung deutlich geworden sind. Oftmals ändern sich die Vorstellungen und Wünsche eines Kunden zudem, sobald er das Konzept bildlich vor sich sieht. Aus diesem Grund kann eine Nachbesserung zwar selten vermieden werden, ihr jedoch vorgebeugt werden, durch eine klare Auftrags- und Zieldefinition in Schritt eins und ein eindeutiges Angebot für die Konzepterstellung.

Wurden Nachbesserungen durchgeführt und die Vorstellungen und Wünsche des Kunden erfüllt, folgt in Schritt 8 die Übergabe des Konzeptes und der Abschluss des Planungsprozesses und des Projektes. Im Hinblick auf Folgeprojekte kann im letzten Schritt zudem die weitere technische Begleitung in einem neuen Projekt angeboten werden.



3 Praxisbeispiel - Relighting Kaiserpfalz

3.1 Vorstellung der Kaiserpfalz Goslar

Die Kaiserpfalz Goslar (siehe Abbildung 3.1) wurde zwischen den Jahren 1040 und 1050 unter Heinrich III. errichtet und gehört seit 1992 gemeinsam mit der Altstadt Goslar zum UNESCO Weltkulturerbe. Bereits kurz nach dem Jahr 1000 begann Kaiser Heinrich II. aus dem Silber, das aus der Mine im Rammelsberg gewonnen wurde, in Goslar eine Pfalz zu erbauen. Heinrich III. lies die Kaiserpfalz zwischen 1040 und 1050 ausbauen. Seinerzeit war das 54 Meter lange Kaiserhaus das längste weltliche Gebäude. Im Laufe der nächsten Jahrhunderte wurde die Pfalz weiter aus- und umgebaut. Im Obergeschoss befindet sich ein sieben Meter hoher Thronsaal, der dem Kaiser und seinem Gefolge vorbehalten war und daran angrenzend befindet sich - über einen Arkadengang verbunden - die Ulrichskapelle. In dieser Kapelle befindet sich bis heute das Grab Heinrichs III. und in einer achteckigen vergoldeten Kapsel das Herz Heinrichs in einem Sarkophag. (Vgl. [NDR]).

Im 13. Jahrhundert verlor die Kaiserpfalz an politischer Bedeutung und viele Gebäude wurden 1289 bei einem Brand zerstört. In den nächsten Jahrhunderten diente die Kaiserpfalz ebenfalls zeitweise als Lagerhaus und die Kapelle als Gefängnis. Ende des 19. Jahrhunderts gab die Stadt die Restaurierung der Kaiserpfalz in Auftrag. Im Kaisersaal entstanden monumentale Wandgemälde, welche Szenen aus der deutschen Geschichte sowie Sagen und Märchen wie die Dornröschen Geschichte abbilden. Die Reiterstandbilder auf dem Vorplatz der Pfalz, welche Kaiser Friedrich Barbarossa und Wilhelm I. abbilden, vervollständigen die Pfalz seit 1900. (Vgl. [NDR])



Abbildung 3.1: Kaiserpfalz Goslar [foto]

3.2 Anforderungen an das Lichtkonzept „Kaiserpfalz“

Die Beleuchtungsplanung „Relighting Kaiserpfalz“ stellt eine Lichtplanung einer Neuanlage in Kombination mit einer Beleuchtungssanierung dar. Der Außenbereich der Kaiserpfalz Goslar sowie der Vorplatz der Pfalz sollen als Neuanlage geplant werden, in Bereichen des Innenraumes wurde jedoch lediglich eine Sanierung geplant. Im Rahmen des Konzeptes sollen folgende Bereiche der Kaiserpfalz neu beleuchtet werden:

1. Die Fassade der Kaiserpfalz
2. Der Vorplatz sowie Wege und Zufahrtsstraße der Kaiserpfalz
3. Der Pfalzsaal
4. Der Museumsbereich (Gewölbe)
5. Der Eingangsbereich (Foyer)
6. Der Keller
7. Das Treppenhaus
8. Die Kapelle
9. Die Bundesweihestätte
10. Die Durchgangsräume und Flure

Die Anforderungen an das Lichtkonzept sind dabei zahlreich. Für die Stadt Goslar soll ein „Masterplan Licht 2025“ eingeführt werden und die Beleuchtung der Kaiserpfalz soll sich zum einen sinnvoll in das Gesamtbild der Stadtbeleuchtung integrieren und zum anderen einen zweiten Schritt und - nach dem Austausch der Straßenbeleuchtung durch LED-Leuchten in der Kernstadt Goslar - Meilenstein innerhalb des Konzeptes darstellen. Die neue Beleuchtung soll dabei ästhetische Ansprüche erfüllen und auch ökonomisch Stromeinsparungen bewirken. Zudem soll im Bereich der Fassadenbeleuchtung eine Farbsteuerung möglich sein, um eine Eventbeleuchtung zu ermöglichen. Momentan wird die Kaiserpfalz flächig von Strahlern ausgeleuchtet (siehe Abbildung 3.2).



Abbildung 3.2: Kaiserpfalz Goslar bei Nacht [Castlewelt]

Im neuen Beleuchtungskonzept soll eine Akzentbeleuchtung installiert werden, die bewusst und gezielt architektonische Besonderheiten herausarbeitet und in Szene setzt. Der Vorplatz der Kaiserpfalz ist derzeit bis auf den Weg, der zur Pfalz führt, nicht beleuchtet. Eine Beleuchtung, welche die Besonderheiten und Statuen des Vorplatzes mit einbezieht, ist Teil des Beleuchtungskonzeptes.

Im Innenbereich der Kaiserpfalz, der den Keller, den Museumsbereich, das Foyer, das Treppenhaus sowie die Durchgangsräume und die Flure umfasst, steht der Leuchtmittelaustausch beziehungsweise die Energieeinsparung im Mittelpunkt. Für den Pfalzsaal sowie die Kapelle soll eine neue Beleuchtungsplanung im Konzept integriert werden. Der Pfalzsaal soll im Rahmen des Lichtkonzeptes für verschiedene Nutzungsmöglichkeiten ausgeleuchtet werden. Der Saal dient dabei als Konferenz- und Tagungsraum, als Ausstellungsraum für Exponate, als Museum, als Veranstaltungsort für Preisverleihungen und für Konzerte sowie verschiedene illustre Veranstaltungen.

Für sämtliche Nutzungsmöglichkeiten muss dabei ein Beleuchtungssystem geplant werden, das allen gerecht wird, diese vereint und entsprechende Freiräume bei der Lichtsteuerung liefert. Die Kapelle soll im Rahmen des neuen Konzeptes ebenfalls neu beleuchtet werden. Es sollen gezielt Besonderheiten wie der Sarkophag und die Kreuzgewölbe herausgearbeitet werden sowie der Blick in den Turm illuminiert wer-

den. Nachfolgende Übersicht stellt die Anforderungen an das Konzept im Allgemeinen und an die unterschiedlichen Räume nochmals übersichtlich dar:

Allgemeine Anforderungen:

- Energiesparende Leuchtmittel
- Langlebige Leuchten, die möglichst wartungsarm sind
- Akzentbeleuchtung (keine Flächenausleuchtung)
- Sofern möglich, Nutzung bereits bestehender Technik
- Angemessene Beleuchtung für eine elegante Illumination der Kaiserpfalz
- Unauffällige Leuchten, möglichst unsichtbar an der Kaiserpfalz angebracht
- Warmweiße Lichtfarbe (über 3.000 Kelvin)
- Verringerung von Lichtsmog
- Vandalismussichere Beleuchtung

Anforderungen im Außenbereich:

- Beleuchtung der Empore, der Reiterstandbilder und der Löwenstatuen
- Fokus der Beleuchtung soll auf das Hauptgebäude gerichtet sein
- Farbveränderbare Beleuchtung
- Dezente Beleuchtung der Giebelfenster

Anforderungen im Bereich Fassade:

- Akzentbeleuchtung der Fassade - speziell der Fensterbögen um den Blick des Besuchers zu lenken
- Betonung der architektonischen Besonderheiten wie der Außentreppe, Säulen, Stützen, Rundbögen, Eingängen und der Kapelle sowie den Giebeln
- Farbveränderbare Leuchten zur Farbsteuerung bei speziellen Leuchten im Fensterbereich

- Fokus auf das Hauptgebäude

Anforderungen bei den Wegen und der Zufahrtsstraße:

- Normgerechte Beleuchtung der Zufahrtsstraße nach DIN 13201
- Orientierungslichter durch Richtleuchten am Boden für die Besucherlenkung
- Erhöhung der Grundbeleuchtung auf dem Weg vor der Kaiserpfalz

Anforderungen im Pfalzsaal:

- Erhöhung der Grundbeleuchtung
- Ausleuchtung der Bühne mit zusätzlichen variablen Leuchten
- Gute Ausleuchtung der Wandgemälde
- Leuchtmittelsubstitute im Bereich der Fenstergemälde
- Beleuchtung der Decke und Balkenkonstruktion
- Schonende Beleuchtung der Wandgemälde
- Beleuchtungsplanung ohne Stehleuchten
- Akzentuierung des Gewölbes über der Bühne

Anforderungen in der Kapelle:

- Strahler zur Beleuchtung des Sarkophags
- Indirekte Beleuchtung des Gewölbes
- Beleuchtung der Treppe
- Farbveränderbare Beleuchtung des Dachbereichs
- Lenkung der Besucheraufmerksamkeit auf den Sarkophag

Anforderungen im Eingangsbereich, im Gewölbe, im Keller, auf den Fluren, in den Durchgangsräume und im Treppenhaus:

- Sanierung des vorhandenen Beleuchtungssystems durch energiesparende Substitute unter Verwendung vorhandener Technik und Verkabelung

Anforderungen in der Bundesweihstätte:

- Zusätzliche Pendelleuchten, um die Grundbeleuchtung zu erhöhen
- Austausch der vorhandenen Leuchten und Ersatz durch neue Leuchten

3.3 Planung und Entwicklung des Lichtkonzeptes

Analog zu Kapitel 2.7 „Leitfaden zur Lichtplanung für Gebäude“ wurde das Lichtkonzept für die Kaiserpfalz in acht Schritten durchgeführt. Es handelt sich bei der Planung um eine qualitative Lichtplanung mit Ausrichtung auf einer psychologischen Wirkung. Im ersten Schritt der Planung wurden die Ziele des Konzeptes festgelegt. Zu diesem Zweck gab es verschiedene Vorbesprechungen mit Vertretern der politischen Fraktionen, dem Oberbürgermeister sowie dem Vorsitzenden des Fachdienstes Kultureinrichtungen und dem Kulturausschuss. Die Stadt Goslar fungiert dabei als Auftraggeber des Konzeptes. Im Rahmen der Besprechungen wurden Ziele und Anforderungen an die neue Illumination festgelegt (siehe Kapitel 3.2 Anforderungen an das Lichtkonzept „Kaiserpfalz“). Die Vision des neuen Konzeptes ist es, die Beleuchtung der Kaiserpfalz als einen der ersten großen Schritte des „Masterplans Licht 2025“ umzusetzen und ein Modellkonzept zur Beleuchtung für weitere relevante Objekte zu liefern. Die konkreten Ziele des Konzeptes sind eine visuelle Aufwertung der Kaiserpfalz, eine bedeutende Kosteneinsparung sowie eine umweltfreundlichere Beleuchtung. Im weiteren Verlauf des Projektes wurde die vorhandene Technik der Kaiserpfalz aufgenommen und analysiert (siehe Anhang 7.2). Die Aufnahme erfolgte durch Begehung, Messung und Fotodokumentation, sowie der handschriftlichen Aufnahme aller relevanten Daten im Januar 2016. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurde der Leuchtenort vermerkt und diente als Bezeichnung. Zudem wurden die Leuchten und die Leuchtmittel inklusive aller Daten wie Hersteller, Stückzahl und Leistung aufgenommen. Im dritten Schritt erfolgte die Verzeichnung der Leuchtenstandorte auf einem Lageplan. Der dritte Schritt wurde durchgeführt, da das Lichtkonzept eine Kombination aus Neuanlage und Sanierung darstellt und eine Vorgabe des Auftraggebers besagte, alte Technik wie Verkabelung, Auslässe und Anschlüsse - falls möglich - weiterhin zu nutzen. Im vierten Schritt wurde die Kaiserpfalz vermessen. Dies stellt einen wichtigen Meilenstein für nachfolgende lichttechnische Berechnungen und Entwicklungen des Lichtkonzeptes wie das „mental lighting“ dar (vgl. [Rus12], S. 94 ff.). Im Rahmen der Vermessungen wurden die Daten des Außenbereichs der Kaiserpfalz mit einem Laser-Entfernungsmesser

aufgenommen, sowie auch Daten im Innenbereich wie Raumhöhe und Raumbreiten. Dieser Schritt ist bei der Lichtplanung unter Umständen nicht notwendig, falls der Grundriss digital in Form einer .dwg oder .dxf Datei vorliegt. Liegt der Grundriss in einem der beiden Dateiformate vor, kann eine einfache Simulation über entsprechende Simulationssoftware durchgeführt werden. Nach der Aufnahme aller relevanten Anforderungen an das Konzept sowie der notwendigen Daten, erfolgte im nächsten Schritt 5, die Erstellung des Konzeptes. Das Konzept wurde mittels „mental lighting“, mithilfe von Lichtplanungssoftware und einem Programm zur Modellerstellung geplant. Für die Erstellung des Modells wurde die 3-D Modell-Software Sketch-Up verwendet. Die Lichtplanung erfolgte unter Verwendung des dort erstellten Modells in DIALux. Abbildung 3.3 bis 3.4 beschreibt die sukzessive Erstellung des 3-D Modells in Sketch-Up.

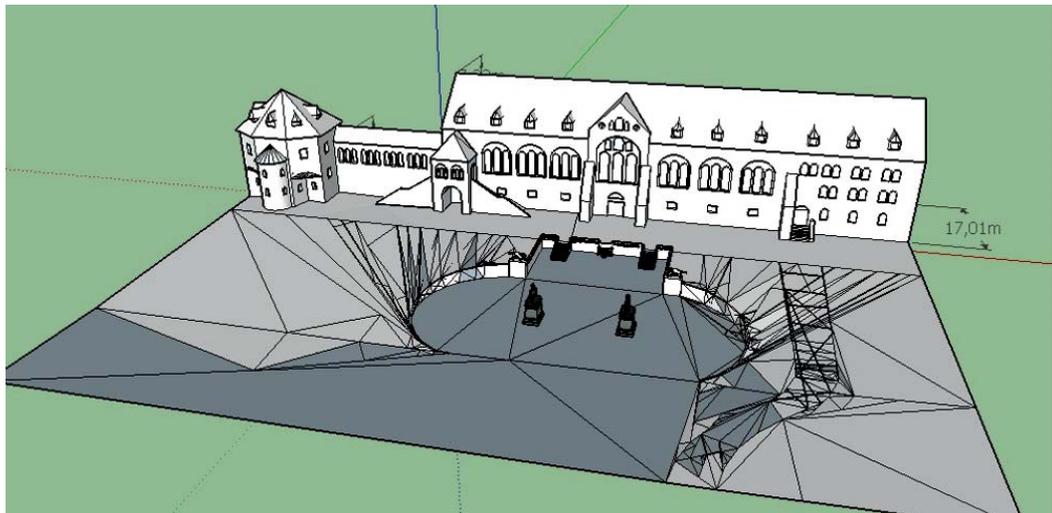


Abbildung 3.3: Sketch-Up Modell der Kaiserpfalz Schritt 1



Abbildung 3.4: Sketch-Up Modell der Kaiserpfalz

Über die Exportfunktion konnte das Modell erfolgreich in DIALux importiert und im Anschluss die lichttechnischen Berechnungen durchgeführt werden. Durch das „mental lighting“ im Bauplan wurde bereits eine erste Idee über die Licht und Lampenverteilung entwickelt. In diesem Schritt wurde die Auswahl der Leuchten und Leuchtenstandorte über die 5-Schichten-Technik durchgeführt. Im Rahmen des in Auftrag gegebenen Lichtkonzeptes sollte die Außenansicht mit dem Vorplatz der Pfalz, sowie der Pfalzsaal simuliert werden. Im Rahmen der von Sage Russell in seinem Buch „The architecture of light“ ([Rus12], S. 29 ff.) vorgestellten 5-Schichten-Technik wurde bei der Außenansicht im ersten Teil die Schicht 1: „Beleuchtung um ein Erlebnis zu gestalten“ implementiert. Zu diesem Zweck sollen Ziele kreiert und Wege beleuchtet werden, um Fluss und Bewegung des Lichts zu gestalten. Das Ziel ist es den Blick und die Aufmerksamkeit des Betrachters zu lenken und zu fokussieren. Beleuchtet werden Flächen und Objekte, bei denen gewünscht wird, dass der Betrachter sie beachtet und sich darauf zubewegt. Dunkel und damit nicht beleuchtet bleiben Dinge, auf die keine besondere Aufmerksamkeit gelenkt werden soll. Basierend auf diesem simplen Grundsatz sollen Ziele und Wege beleuchtet werden, wie das Ende einer Halle, Eingänge, die weit entfernte Wand eines Raumes oder Tische in einem Versammlungsraum. Der Mensch soll zum Licht gezogen werden. Auf diesem Weg wird ein Lichtblick entwickelt und durch den Einsatz verschiedener Beleuchtungsstärken eine visuelle Hierarchie implementiert. Die erste Schicht der Lichtplanung bewirkt bereits eine intuitive selbstgesteuerte Führung und

einen logischen Fluss durch das Licht. Im Beleuchtungskonzept der Kaiserpfalz wird Schicht 1 im Außenbereich durch die richtungsweisende Bodenbeleuchtung der Wege realisiert, sowie durch die Eingangsbeleuchtung (siehe Abbildung 3.5).



Abbildung 3.5: Bodenbeleuchtung der Kaiserpfalz

In Schicht 2 der Lichtplanung wird das Ziel verfolgt Licht hinzuzufügen, um Stimmung und Ambiente zu definieren. Hier wird die Intensität des Lichts, die Farbtemperatur und die Art der Lichtverteilung, direkt oder indirekt, festgelegt. Als erstes wird die Stimmung festgelegt, die das Lichtkonzept kreieren soll, um nachfolgend die Art und Weise zu definieren, die diese Stimmung unterstützen können. In dieser Schicht werden die ersten wichtigen Entscheidungen im Konzept getroffen - das Ambiente im Lichtkonzept ist ausschlaggebend für die Wirkung des zu beleuchtenden Objektes. Es kann über die genannten drei Kriterien leicht gesteuert werden:

- Intensität
- Lichttemperatur
- Textur

Sollen in einem Raum oder bei Objekten unterschiedliche Stimmungen kreiert werden, ist es sinnvoll, einen Stimmungsplan anzulegen, ähnlich dem Lichtplan beim „mental lighting“, um zu definieren, wo welches Ambiente unterstützt werden soll. Schicht 2 eröffnet die Möglichkeit ein Ambiente zu kreieren, das gemütlich, rau und harsch oder

blendend und überwältigend wirkt. Diese Schicht ermöglicht es dem Lichtplaner, die Kernqualitäten des Lichtes festzulegen und wichtige Entscheidungen über den Zweck der beleuchteten Bereiche festzulegen.

Im Außenbereich der Kaiserpfalz soll eine positive Stimmung und ein anmutiges, elegantes, anziehendes und würdevolles Ambiente kreiert werden. Zu diesem Zweck wurden Leuchten ausgewählt, die eine mittlere Beleuchtungsstärke aufweisen und dimmbar sind. Bei voller Beleuchtung ist die Beleuchtungsintensität eher hell als gedimmt. Die Lichtfarbe der verwendeten Leuchten entspricht einer Farbtemperatur von 3.000 Kelvin - es wird warmweißes Licht genutzt. Im Bereich der Fenster, der Kapelle und Außentreppe werden RGB Leuchten verwendet, da diese Leuchtenart farbveränderbar ist. Die Textur des Lichtes ist hauptsächlich indirekt. Durch diese Kombination soll eine möglichst große Auswahl bei der Kreation verschiedener Ambiente ermöglicht werden - je nach Wunsch des Auftraggebers und Schaltung der Leuchten. Der Fokus liegt allerdings auf einer eleganten, dezenten Akzentbeleuchtung mit möglichst unsichtbaren Leuchtkörpern und einem warmen Licht, das nicht hart oder blendend wirkt. Die Beleuchtung soll das Objekt in den Mittelpunkt stellen und folgt dem Designleitsatz „Form folgt Funktion“. Abbildung 3.6 zeigt eine mögliche alternative Steuerung der Beleuchtung, welche im Beleuchtungskonzept integriert ist. Zu speziellen Anlässen soll die Kaiserpfalz die Möglichkeit erhalten, Anteilnahme auszudrücken, wie es bereits nach den Terroranschlägen in Frankreich durch Lichtschläuche kurzfristig improvisiert wurde. Im Lichtkonzept wurde diese Beleuchtungsvariante eingeplant und soll durch eine komplette Dimmung der Fassadenbeleuchtung ein trauerndes Ambiente kreieren, das die Trikolore oder beliebige andere Farbkombinationen in den Fokus rückt.



Abbildung 3.6: Trikolore-Beleuchtung

Selbstverständlich kann diese Steuerung auch zu freudigen Anlässen verwendet werden. Seit einigen Jahren wird auf dem Vorplatz vor der Kaiserpfalz zu jeder Fußball Europa- und Weltmeisterschaft ein Public Viewing veranstaltet. Bei diesen Länderspielen kann eine entsprechende Beflagung durch die Fensterbeleuchtung der Kaiserpfalz realisiert werden. Eine weitere Möglichkeit der Steuerung des Ambiente ist eine Lichtinstallation oder Steuerung des geplanten Lichtkonzeptes zur geplanten Illuminale in Goslar. Zusammenfassend wird im Lichtkonzept kein einzelnes Ambiente festgelegt, sondern die Auswahl zwischen verschiedenen Atmosphären ermöglicht. Die Auswahl der Leuchten ermöglicht eine variable, situationsabhängige Steuerung der Beleuchtung. Die Grundbeleuchtung soll allerdings den erhabenen, bedeutenden Charakter der Kaiserpfalz elegant unterstützen und nicht davon ablenken oder blenden.

Schicht 3 umfasst die Beleuchtung und Akzentuierung einzelner Objekte. In dieser Schicht soll Licht auf interessante Objekte gerichtet werden, alleine zu dem Zweck, diese noch mehr in den Fokus zu rücken. Die phototropische Natur des Menschen, die bewirkt, dass Menschen vom Licht angezogen werden (vgl. [Rus12], S. 30) kann genutzt werden, um dessen Aufmerksamkeit und Bewegung auf sich zu ziehen und visuelle Aufmerksamkeit zu erregen. Durch eine logische und hierarchisch beleuchtete Art verschiedener Objekte wird eine Logik kreiert, die dem Betrachter diktiert, wie die Augen über die beleuchtete Fläche wandern. Diese Lenkung der Aufmerksamkeit

über Licht ermuntert den Betrachter, eine Umgebung in einer speziellen Reihenfolge wahrzunehmen und gibt ihm Zeit, mit dem Design zu interagieren. Bei der Akzentuierung der Objekte ist zudem eine Entscheidung darüber zu treffen, worauf der Fokus gelegt werden soll. Soll eine Textur betont werden, empfiehlt es sich, eine Beleuchtung mit direktem/ gerichtetem Licht zu wählen. Falls die Textur versteckt werden soll, bietet sich eine diffuse Lichtquelle an, welche das Licht in viele Richtungen streut. (Vgl. [Rus12], S. 33 f.) Im Außenbereich der Kaiserpfalz wurde die Akzentbeleuchtung eingesetzt, um die beiden Reiterstandbilder auf dem Vorplatz, die Löwenstandbilder, sowie die sitzenden Löwen unter der Empore zu beleuchten (siehe Abbildung 3.7).

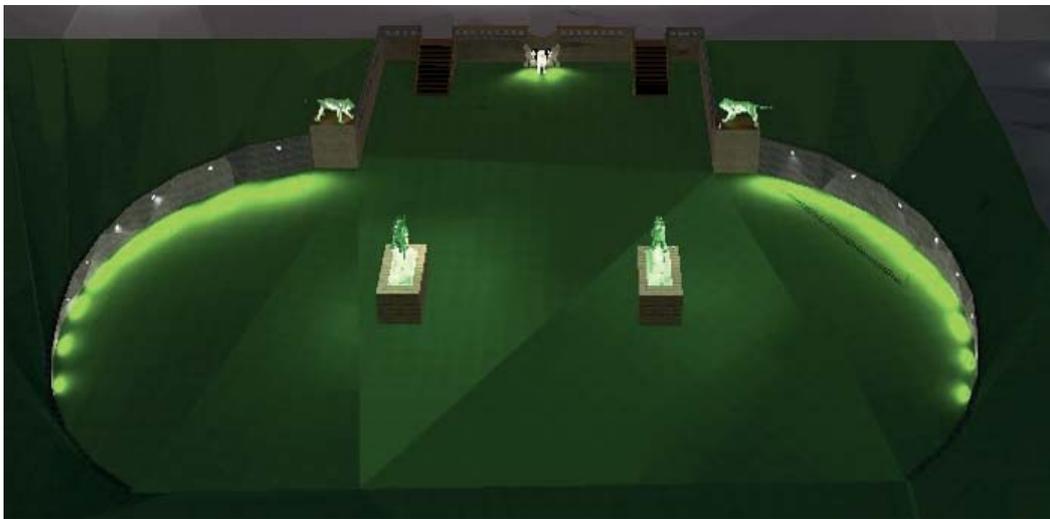


Abbildung 3.7: Objektbeleuchtung der Kaiserpfalz

Schicht 4 der Lichtplanung soll Licht integrieren welches die Architektur und Formen betont und unterstützt. In dieser Schicht wird angestrebt, architektonische Besonderheiten hervorzuheben und es soll grundlegend festgelegt werden, wie ein großflächiger Raum wahrgenommen wird. Objekte können durch entsprechende Beleuchtung weit entfernt oder räumlich nah erscheinen. Dabei ist es möglich Räume großräumig und weit ausladend oder einengend und intim erscheinen zu lassen. Möglichkeiten hierzu sind beispielsweise Licht an die Decke strahlen zu lassen, um die Höhe eines Raumes zu betonen, Licht an die Wand strahlen zu lassen, um Raumgrenzen aufzuzeigen oder sie bewusst im Dunkeln zu lassen, um die Wahrnehmung der Beschränkung zu eliminieren. Diese Schicht wurde im Außenbereich des Konzeptes integriert, indem verschiedene Leuchten eingesetzt werden. Auf dem Vorplatz wurde eine nach unten gerichtete Beleuchtung, welche in der Mauer eingelassen ist gewählt, um die Lage

und Wölbung der altertümlichen Mauer zu betonen und hervorzuheben. Im Bereich der Fassade werden Säulen und Rundbögen der Fenster durch nach oben gerichtete Leuchten hervorgehoben. Die Außentreppe und Fensterwölbungen der Ulrichskapelle werden mit nach oben abstrahlenden RGB-Leuchten beleuchtet, um den Effekt der indirekten Beleuchtung zu nutzen und Dimensionen nach oben auslaufend weiter und größer erscheinen zu lassen. Im Bereich der Stützmauern des Kaiserhauses werden nach unten gerichtete Strahler verwendet, die eine Krone nachzeichnen sollen. Das Nachzeichnen der Kaiserkrone ist Teil des Lichtkonzeptes im Bereich „Storytelling“ (siehe Kapitel 3.4 Illumination der Kaiserpfalz und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung). Der Arkadengang, der das Kaiserhaus mit der Ulrichskapelle verbindet, wird lediglich zwischen den Fenstern beleuchtet, um den Blick vom Kaiserhaus zur Kapelle zu lenken. Der Fokus des Betrachters soll im Konzept klar auf das Kaiserhaus gelenkt werden. Speziell betont werden zudem die Gaubenfenster, die sich auf dem Dach der Pfalz und der Kapelle befinden. Hier erfolgt eine nach unten gerichtete, indirekte Beleuchtung, um den Blick nach unten zu rücken - auf Kaiserhaus und Kapelle. Die letzte zu implementierende Schicht ist die Beleuchtung für Arbeitsaufgaben. Diese Schicht dient nur dazu, eine Beleuchtung zu integrieren, die für Sehaufgaben bei der Arbeit oder in Lobbies, beispielsweise um Zeitung zu lesen, benötigt wird. Diese Grundbeleuchtung ist im Arbeitsbereich, im Büro, in der Industrie oder andernorts durch Normen und Richtlinien vorgegeben. Beispielsweise beschreibt die DIN EN 12464 -1 die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Innenraum. Da diese Schicht mit allen vorangegangenen Schichten interagiert und von ihnen beeinflusst wird, ist es sinnvoll, diese als letzte zu implementieren. Die Beleuchtung zur Sicherstellung einer ausreichenden Grundbeleuchtung ist allerdings nur eine von fünf Schichten und sollte nicht als erste geplant oder vorgezogen werden. Jede Schicht weist eine wichtige Komponente auf und nur eine ausgewogene Kombination ermöglicht eine wertvolle und dynamische Beleuchtung. Im Bereich der Außenbeleuchtung der Kaiserpfalz wurden ebenfalls Normen herangezogen, um eine ausreichende Beleuchtung der Zufahrtsstraße sicherzustellen. Aus diesem Grund wird diese Straße zusätzlich zu der Richtbeleuchtung auf dem Boden von vier Straßenleuchten beleuchtet. Die Up&Downlights der Fassadenbeleuchtung fungieren zudem neben der Betonung der Fassade als Grundbeleuchtung des Vorplatzes der Kaiserpfalz, um den Besuchern Sicherheit und sichere Wege zu gewährleisten. Das Prinzip der 5-Schichten-Planung wurde neben dem Außenbereich ebenfalls im Pfalzsaal der Kaiserpfalz angewendet.

Mit der Simulation und der lichttechnischen Berechnung ist der fünfte Schritt der Lichtkonzepterstellung abgeschlossen. Nachdem das Konzept vorläufig abgeschlossen wurde, folgte eine Vorstellung des Konzeptes vor dem Kunden in Schritt sechs. Die Vorstellung des Konzeptes erfolgte im Rahmen einer Powerpoint Präsentation vor einem kleinen Kreis der Auftraggeber. Das Konzept wurde dabei sehr positiv aufgenommen. Es gab allerdings Bedenken bezüglich der zu farbenfrohen Beleuchtung und die bis zu dem Zeitpunkt fehlende Beleuchtung der Zufahrtsstraße. Die Bedenken über die RGB-Beleuchtung der Fenster offenbart die unterschiedlichen subjektiven Wahrnehmungen und Präferenzen. Nach einer Erläuterung, dass die Fensterbeleuchtung auch schlicht weiß eingestellt werden kann und die bunte Beleuchtung nur für spezielle Events eingeplant ist, konnten diese Bedenken schnell zerstreut werden. In Schritt sieben erfolgte die Nachbesserung des Beleuchtungskonzeptes durch die Integration der Zufahrtsstraße in die Ausarbeitung sowie die Umstellung der Fensterbeleuchtung auf warmweiß in der Darstellung der Simulation. Nachdem die Änderungen vorgenommen worden sind, erfolgte eine nochmalige Vorstellung vor dem Kulturausschuss und damit die Abgabe des ersten Beleuchtungskonzeptes in Schritt 8. Der Kulturausschuss reagierte sehr positiv auf das Beleuchtungskonzept und stimmte für eine zeitnahe Umsetzung und eine weitere technische Begleitung und Beratung durch das Projektteam von HarzOptics. Dadurch konnte nach Abschluss des Beleuchtungskonzeptes erfolgreich ein Folgeauftrag realisiert werden.

3.4 Illumination der Kaiserpfalz und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Illumination der Kaiserpfalz folgte nach einer ausführlichen Analysephase und Bestandsaufnahme, woraus ein umfangreiches Beleuchtungskonzept entstand. Das Ergebnis des Lichtkonzeptes wird in Abbildung 3.8 und Abbildung 3.9 dargestellt.

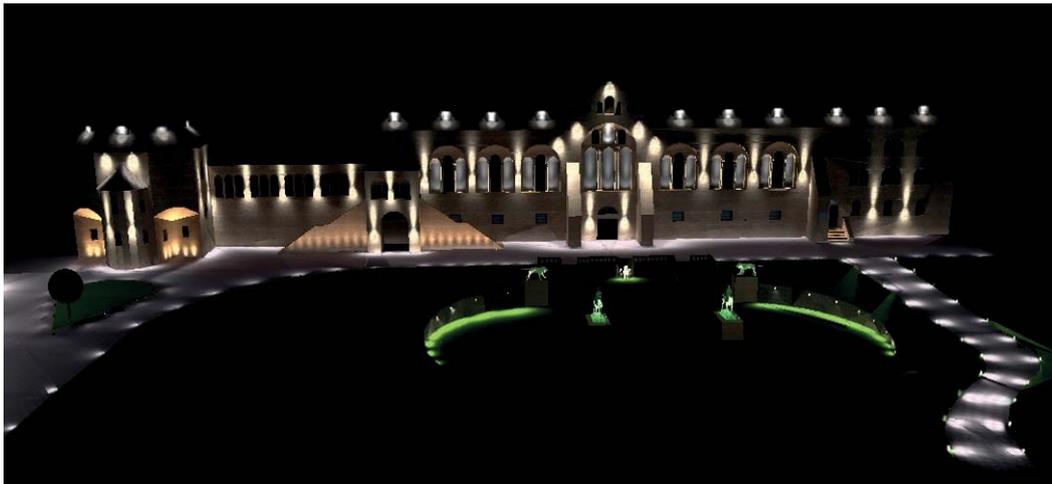


Abbildung 3.8: Simulation der Illumination Kaiserpfalz



Abbildung 3.9: Simulation der Illumination Kaiserpfalz - Seitenansicht

Abbildung 3.10 beschreibt die Außenansicht der Kaiserpfalz und den Vorplatz sowie die Zufahrtsstraße. Abbildung 3.11 stellt die Simulation des Pfalzsaales dar.



Abbildung 3.10: Außenansicht der Simulation Kaiserpfalz

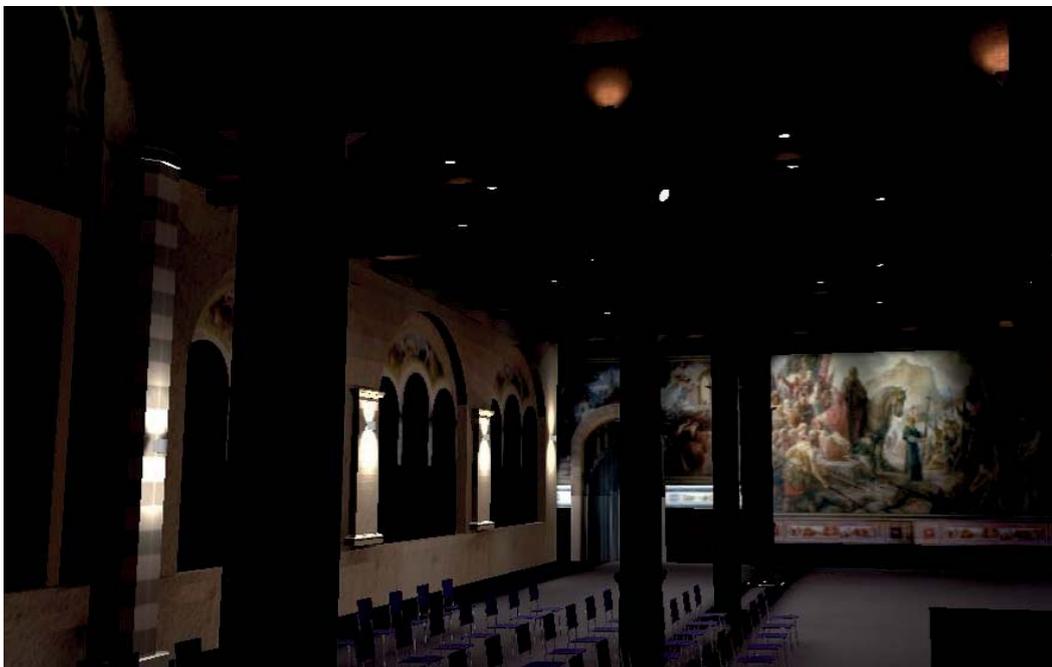


Abbildung 3.11: Simulation des Pfalzsaales

Das Lichtkonzept diene dabei der visuellen Aufwertung des Bauwerkes und hebt gezielt architektonische Besonderheiten hervor. Ein weiterer Ansatz des Konzeptes ist die Idee des „Storytelling mit Licht“. Verschiedene speziell ausgewählte Leuchten und Beleuchtungsvarianten gehen dabei auf die besondere Geschichte der Pfalz ein. Das Kaiserhaus wird durch eine Lichtkrone als Symbol für den ehemaligen Thronsaal in den Fokus der Beleuchtung gerückt und die RGB-Beleuchtung der Ulrichskapelle ermöglicht durch eine rote Farbsteuerung das Aufzeigen der Tatsache, dass hier noch immer das Herz von Heinrich III aufbewahrt wird. Auch die Beleuchtung der Reiterstandbilder, die in der deutschen Geschichte eine bedeutende Rolle gespielt haben, sind Teil des „Storytelling“ im Beleuchtungskonzept. Im Unterschied zum Kaiserhaus werden hier Leuchten verwendet, die geringfügig kälteres Lichts ausstrahlen, um anzudeuten, dass die Standbilder erst später zur Kaiserpfalz hinzukamen und damit „neuer“ sind. Im Rahmen des Konzeptes wurde neben einer Beleuchtungsplanung und Simulation auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einem groben Kostenplan zur Umsetzung des Beleuchtungskonzeptes erstellt. Bei der groben Kostenabschätzung sind neben dem Preis der geplanten Leuchten ebenfalls die Kosten für die Verkabelung, Technik und Steuerung sowie die Installationskosten und die weitere technische Beratung zu berücksichtigen. Für die Installationskosten durch den Elektriker wird ein Kalkulationsabschlag von 30% der Leuchtenkosten berechnet.

Eine Liste der Leuchten, die im Außenbereich sowie im Pfalzsaal im Konzept geplant sind, ist dem Anhang (7.1) zu entnehmen. Zuzüglich dazu werden noch Leuchten eingepplant, die als Substitute verwendet werden, sowie Leuchten für die Kapelle, die noch nicht simuliert wurde. Im Innenbereich des Eingangsbereichs und im Museumsbereich mit den Gewölben werden dabei Substitute verwendet. Die dort bisher verwendeten Leuchtmittel sind Halospots von Osram mit einem Lichtstrom von 150 Lumen und einer Leistung von 20 Watt. Insgesamt sollen die 353 Halospots durch das Substitut LED Superstar von Osram ersetzt werden. Die LED Superstar hat eine Leistung von 3 Watt und einen Lichtstrom von 184 Lumen. Durch den Austausch der Halospots werden insgesamt 6.000 Watt eingespart. Das Lichtbild beider Lampen ist auf Abbildung 3.12, Abbildung 3.13 und Abbildung 3.14 abgebildet. Abbildung 3.12 stellt die Lichtverteilung des bisher verwendeten Halospots und das Substitut LED Superstar dar.



(a) Darstellung Lichtbild Halospot

(b) Darstellung Lichtbild LED Superstar

Abbildung 3.12: Darstellung des Lichtbildes Halospot (links) und LED Superstar (rechts)

In Abbildung 3.13 sind Halospot und LED Substitut gemeinsam in einem Bild abgebildet.



Abbildung 3.13: Darstellung Leuchten im Vergleich

Es wird deutlich, dass das im Verbrauch deutlich unter dem bisherigen Leuchtmittel liegende Substitut eine vergleichbare Lichtverteilung mit der gleichen Beleuchtungsstärke liefert. Der Austausch kann nach dieser Bemusterung vorgenommen werden ohne das Lichtbild zu beeinflussen. Das Beibehalten des Lichtkonzeptes im Gewölbe ist ein besonderer Wunsch des Auftraggebers. Durch den Austausch der Halogenleuchten kann der Verbrauch stark gesenkt werden. Zum Zweck der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde eine Kalkulation der Verbrauchsgegenüberstellung der Energie der alten Beleuchtung und des neuen Konzeptes vorgenommen. Dabei gelten folgende Grundannahmen:

1. Betriebsstunden der Beleuchtung pro Jahr: 4.000 Stunden
2. Kosten pro kWh: 0,17 Euro

Abbildung 3.14 und 3.15 zeigen den Verbrauch der Beleuchtung in der Gegenüberstellung. Bei einem Strompreis von 0,17 Euro/ kWh ergeben sich dabei Kosten für die Energie in der Kaiserpfalz von 0,87 Euro pro Stunde beziehungsweise 4,33 Euro bei dem IST-Zustand der Beleuchtung (siehe Abbildung 3.14). Jährlich liegt der Energiekostenwert dementsprechend bei ca. 3.480 Euro im neuen Lichtkonzept beziehungsweise 17.320 Euro bei der IST-Beleuchtung.

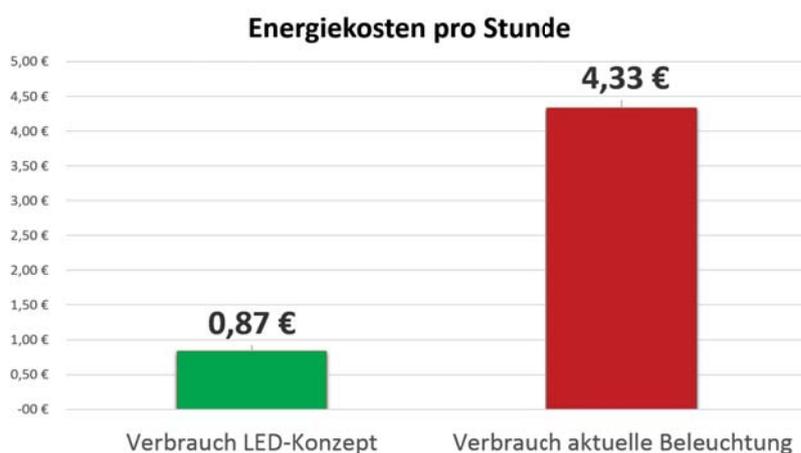


Abbildung 3.14: Energiekosten der Beleuchtung im Vergleich zwischen IST-Beleuchtung und neuem Konzept

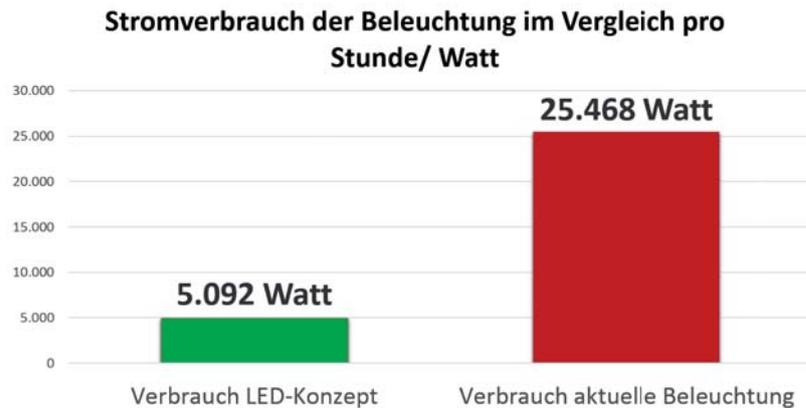


Abbildung 3.15: Verbrauch im Vergleich zwischen IST-Beleuchtung und neuem SOLL-Konzept

Das Lichtkonzept spart demnach trotz erhöhter Beleuchtung und deutlich mehr Leuchten viel Energie und Geld ein. Die Energieeinsparung von 20.376 Watt pro Jahr (siehe Abbildung 3.15) entspricht einer CO₂ Einsparung von 12,23 Tonnen pro Jahr [Prima Klima16].

Die Wartungs- und Anschaffungskosten bleiben bei der Betrachtung unberücksichtigt. Bei der bisherigen Beleuchtung ist der Wartungsaufwand sehr hoch, da eine Halogenleuchte eine durchschnittliche Lebensdauer von 1.000 Stunden besitzt und aus diesem Grund viermal im Jahr ausgetauscht werden muss. LED-Leuchtmittel besitzen im Durchschnitt eine Lebensdauer von 50.000 Stunden und müssen dementsprechend bei einer jährlichen Laufzeit von 4000 Stunden alle zwölf Jahre ausgetauscht werden. Allerdings müssen nach Ablauf der Lebensdauer nicht nur die LED-Leuchtmittel, sondern in den meisten Fällen die gesamte Lampe ausgetauscht werden. Aus Gründen der Kühlung sind die LEDs bei einem Großteil der Leuchten fest verbaut und sind nicht austauschbar. Zu bemerken ist dabei, dass für die Leuchten Listenpreise berechnet werden und bei der Bestellung Rabatte zu erwarten sind. Das Beleuchtungskonzept wurde nach der Abstimmung im Ratsausschuss für Kultur und Stadtgeschichte auch durch den Finanzausschuss der Stadt Goslar bewilligt und befindet sich nach dem Zeitplan ab Anfang 2017 in der Umsetzungsphase. Bis Ende 2016 soll das Konzept fertiggestellt werden und die Umsetzung bis Ende 2018 abgeschlossen sein.





4 Ausgewählte Methoden des Change Management

4.1 Change Management im privatwirtschaftlichen und im öffentlichen Sektor

Ursprünglich wurde Change Management im privatwirtschaftlichen Bereich entwickelt, wird darüber hinaus zwischenzeitlich aber auch im öffentlichen Sektor wie der öffentlichen Verwaltung eingesetzt. Zu unterscheiden sind dabei die Ziele der privatwirtschaftlichen Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung. Während bei privatwirtschaftlichen Unternehmen die Gewinnorientierung die oberste Handlungslogik bildet, strebt die öffentliche Verwaltung nach Legitimitätszielen und richtet diese gemeinwohlorientiert nach dem gesetzlichen beziehungsweise politischen Auftrag aus. Change Management-Konzepte für den öffentlichen Sektor sollten bei einem Methodentransfer aus der Privatwirtschaft dabei entsprechende unterschiedliche Voraussetzungen und Ziele berücksichtigen. (Vgl. [BMI09], S.6 f.) Ein 1:1 Transfer aus der Privatwirtschaft ist zu vermeiden, da eine tiefgehende Beschäftigung und Auseinandersetzung mit der System- oder Organisationswirklichkeit durchgeführt werden muss. Der privatwirtschaftliche- und der öffentliche Bereich besitzen unterschiedliche Strukturen und Rahmenbedingungen. Ein großer Unterschied liegt beispielsweise bei dem internen und externen Veränderungsdruck. Im Bereich des öffentlichen Dienstes wirkt der exogene Veränderungsdruck aufgrund der besonderen Rahmenbedingungen des öffentlichen Dienstes und des fehlenden Wettbewerbs oftmals nicht stark genug, um einen langfristigen und erfolgreichen Veränderungsprozess anzuschieben. (Vgl. [SW07], S. 56 ff.)

Bei dem vorliegenden Projekt, für das ein Change Management-Konzept erarbeitet werden soll, handelt es sich um ein Projekt des öffentlichen Sektors. Es stellt allerdings kein Veränderungsprojekt der Verwaltung dar, es sollen keine Reformen innerhalb der Verwaltung angestoßen werden. Vielmehr handelt es sich um ein Projekt, das von der Politik, dem Stadtrat, angestoßen wird und die Öffentlichkeit betrifft. Dies bedeutet, unter Berücksichtigung der besonderen System- und Organisationswirklichkeit der öffentlichen Verwaltung, wird ein Change Management Projekt parallel zur Durchführung des Projektes betrieben, welches eine Art Hybridmodell des Change Managements im öffentlichen Sektor und des Change Managements im privatwirtschaftlichen Sektor betrifft. Die Politik und Verwaltung steht während des Projektes für den Bereich „öffentlicher Sektor“, während die Einwohner und der Fachbeirat ge-

wissermaßen als Mitarbeiter im Unternehmen „Stadt Goslar“ gesehen werden. Das Ziel des „Unternehmens“ ist es dabei, durch eine möglichst hohe Anzahl an Besuchern der Kaiserpfalz eine Gewinnmaximierung zu erzielen. In diesem Sinne sollte ein Veränderungsmanagement Konzept erstellt werden, welches die entsprechenden Gebiete verknüpft und alle Interessengruppen berücksichtigt.

4.2 Ausgewählte Bereiche des Change Managements

Für die erfolgreiche Umsetzung von Change Management Projekten sind verschiedene Teilbereiche zu berücksichtigen. Die Wechselwirkungen der einzelnen Bereiche sind im MOEW-Modell (Modell der modernen Organisationsentwicklung) dargestellt (siehe Abbildung 4.1). (Vgl. [Kau10], S. 16) Für das Kaiserpfalzprojekt liegt der Fokus insbesondere auf den Bereichen des Informationsmanagements, des Partizipationsmanagements und des Promotorenmanagements.

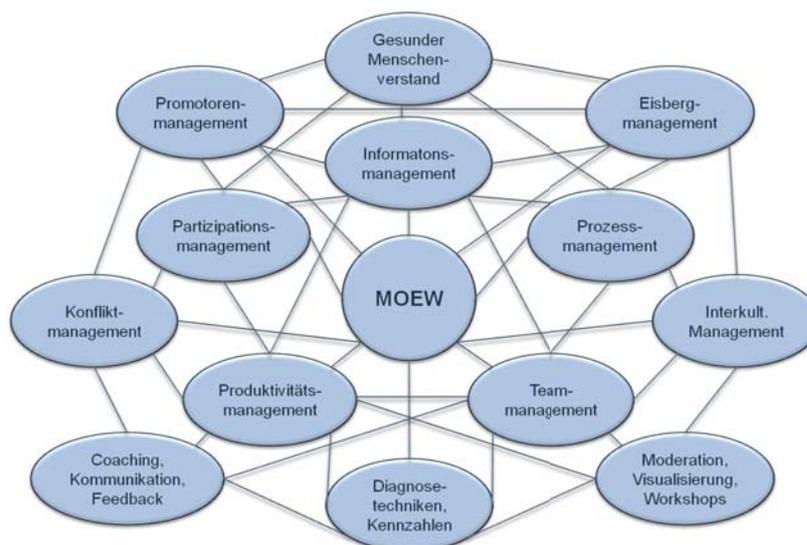


Abbildung 4.1: Bereiche moderner Organisationsentwicklung (MOEW-Modell)[Kau10]

Die Bereiche sollten dabei nicht als alleinstehend betrachtet werden. Im Veränderungsmanagement findet stets eine Reihe von verschiedenen Instrumenten und Methoden Anwendung. So kann ein erfolgreiches Partizipationsmanagement beispielsweise nicht ohne das Informationsmanagement durchgeführt werden. Das interkulturelle Management steht in engem Zusammenhang mit dem Eisbergmanagement und über das Promotorenmanagement auch mit dem Konfliktmanagement (siehe Abbildung 4.1) (weiterführend in: [Kau10]). Ein erfolgreiches Veränderungsmanagement erfordert eine ausgewogene Kombination verschiedener Methoden. Jedes Projekt zeichnet sich durch individuelle Charakteristika aus, ein Standardplan für jedes Unternehmen oder jede Branche existiert nicht. Dies wird in der Praxis oft vernachlässigt – wie bereits in der Einführung erwähnt, scheitern rund 40% bis 70% aller Veränderungsvorhaben im Unternehmen. (Vgl. [Ame15], S. 3). Zur Konzepterstellung für das hier vorliegende Projekt liegt der Fokus vor allem auf den Bereichen des Partizipationsmanagements, des Promotorenmanagements und des Informationsmanagements, welche über den gesamten Veränderungsprozess hinweg durchgeführt werden (siehe Abbildung 4.2). Das Ziel des Projektes ist es, alle Interessengruppen jederzeit über die Projektinhalte und das Vorgehen innerhalb des Projektes zu informieren sowie die Gruppen im Rahmen einer Partizipation in die Projektdurchführung einzubinden, um einen möglichst reibungslosen Übergang der IST-Situation in die SOLL-Situation zu ermöglichen. Zudem sollen verschiedene Promotoren genutzt werden, um die Veränderung zu unterstützen.

4.2.1 Partizipationsmanagement

Im Kern dieses Ansatzes steht das Motto „Betroffene zu Beteiligten machen“. Um die Betroffenen für das Projekt zu gewinnen und Akzeptanz zu schaffen, ist es essenziell, sie aktiv an der Gestaltung teilhaben zu lassen. Indem die betroffenen Personen das Projekt selbst mitgestalten, können sie sich eher damit identifizieren. Wichtig hierbei ist es, bereits zu Beginn des Projektes zu kommunizieren, wie weit sich der Mitgestaltungsspielraum erstreckt. Partizipationsversprechen, die nicht eingehalten werden rufen Ablehnung und Widerstand gegenüber dem Projekt hervor. Partizipationswerkzeuge sind dabei beispielsweise Interviews und Mitarbeiterbefragungen, Workshops, Besprechungen, Ideenmanagement oder Qualitätszirkel. Besonders Meinungsbildner und informelle Führer sollten innerhalb des Partizipationsmanagement eingebunden werden. (Vgl. [Kau10], S. 20)

4.2.2 Promotorenmanagement

Dieser Ansatz beschreibt die Annahme, dass Veränderungsprozesse oftmals nur dann erfolgreich umgesetzt werden können, wenn Schlüsselfiguren das Projekt als Promotoren unterstützen. Dies ist notwendig, da menschliche Barrieren wie Trägheit, Desinteresse oder Wissensdefizite oftmals die Veränderungsprozesse erschweren. Um dies zu vermeiden, ist es notwendig, in ein Change Management Projekt zumindest einen Machtpromotoren und idealerweise mehrere Fachpromotoren einzubinden. Machtpromotoren beschreiben Personen, die aufgrund ihrer hierarchischen Stellung dazu in der Lage sind, Willensbarrieren zu durchbrechen. Geeignete Machtpromotoren sind aus diesem Grund im privatwirtschaftlichen Bereich im oberen Management angesiedelt oder im öffentlichen Sektor an der Spitze der Politik. Fähigkeitsbarrieren werden hingegen durch den Fachpromotor beseitigt. Der Fachpromotor sollte über ein umfangreiches Fachwissen verfügen und in der Lage sein, andere dazu zu bewegen, sein Wissen zu nutzen. Als Bindeglied zwischen dem Machtpromotor und den Fachpromotor fungiert der Prozesspromotor. Er hat die Aufgabe, zwischen beiden Promotoren zu vermitteln. Der Prozesspromotor sollte über die Fähigkeit verfügen, soziale und informelle Aspekte des Unternehmens/der Organisation kennen und nutzen zu können wie die Unternehmenskultur oder die Führungskultur. Es ist dabei auch möglich, dass verschiedene Promotorenrollen von der gleichen Person ausgeübt werden. (Vgl. [Kau10], S. 21 ff.)

4.2.3 Informationsmanagement

Kommunikation und Informationsmanagement sind die zentralen Themen des Change Managements. Um Neugier und Ängsten der Betroffenen zu begegnen, ist eine glaubwürdige und ehrliche Informationspolitik Grundvoraussetzung. Diese kann Ängste und damit Widerstände beseitigen um die Unterstützung der Betroffenen sichern. Die Kommunikation im Veränderungsprozess soll dabei sowohl informieren, als auch motivieren. Es steht das Prinzip im Mittelpunkt: wo Klarheit herrscht, gibt es keinen Raum für Gerüchte und Mutmaßungen. Aus diesem Grund muss das Informationsmanagement mit einer angemessenen Informationsdichte den gesamten Prozess des Veränderungsprojektes hindurch sorgfältig durchgeführt werden. Im privatwirtschaftlichen Bereich gilt: Hat der Betroffene eher aus der Presse, als über die organisationsinternen Kanäle von der geplanten Veränderung und den Auswirkungen erfahren, hat das Informations-

management versagt. (Vgl. [BMI09], S. 27 f.) Wie bereits erläutert liegt im öffentlichen Sektor und insbesondere im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ eine besondere Situation vor, die eine Kommunikation über die Presse und das Internet ebenso einbindet, wie eine Kommunikation über das Intranet und interne Kanäle der Politik. Nur auf diesem Weg ist es möglich, alle Interessengruppen in das Informationsmanagement einzubinden.

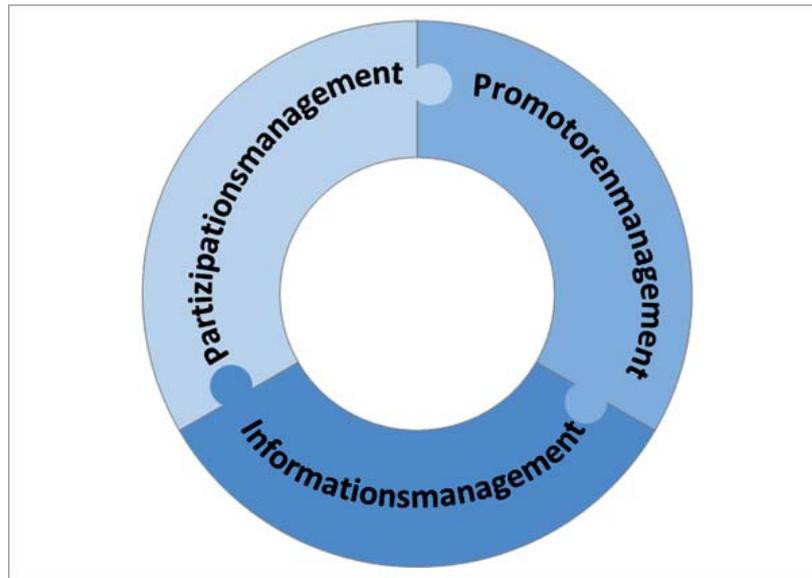


Abbildung 4.2: Stellschrauben des Change Management Konzeptes „Relighting Kaiserpfalz“ (eigene Darstellung)

4.3 8-Stufen-Modell von John P. Kotter

John P. Kotter stellt in seinem Buch „Leading Change“ eine Reihe von Gründen vor, die Veränderungsvorhaben scheitern lassen können. Wichtige Veränderungen lassen sich nicht einfach umsetzen, da beispielsweise die Unternehmenskultur nur auf das Unternehmen selbst fokussiert ist und externe Einflüsse unberücksichtigt lässt. Andere Gründe sind beispielsweise eine langsame Bürokratie im Unternehmen, einschränkende Politik, ein niedriges Vertrauenslevel, fehlende Teamarbeit, arrogante Einstellungen der Mitarbeiter und Führungsebene, fehlende Führung im mittleren Management oder der generellen menschlichen Angst vor dem Unbekannten. (Vgl. [Kot96], S. 3 ff.) Um diesen acht fundamentalen Fehlern bei der Durchführung eines Change Management Projektes zu begegnen, entwickelte John P. Kotter das heute weitverbreitete

und genutzte 8-Stufen-Modell um wichtige Veränderungen zu implementieren (siehe Abbildung 4.3).

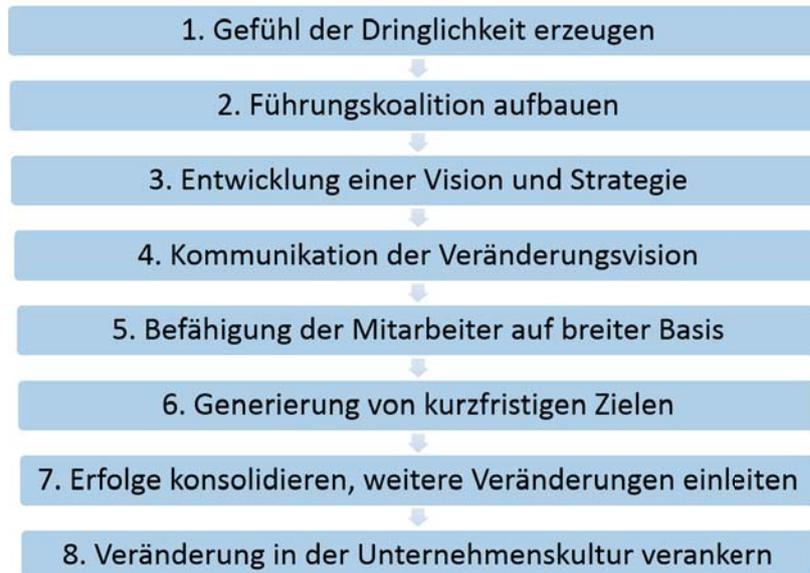


Abbildung 4.3: 8-Stufen-Modell von John P. Kotter ([Kot96])

Bei der Anwendung des 8-Stufen-Modells ist es wichtig, die Schritte sequenziell durchzuführen. Oftmals werden die Schritte 1 bis 4 vernachlässigt und direkt zu Schritt 5, 6 und 7 übergegangen. Ein Fehler, der ein Scheitern des Change Management Projektes mit hoher Wahrscheinlichkeit nach sich ziehen wird, denn die Aufwärm- bzw. Auftauphase (Schritt 1 bis 4) ist essenziell für ein Veränderungsprojekt. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Im ersten Schritt des 8-Stufen-Modells soll ein Gefühl der Dringlichkeit erweckt werden. Ein großes Problem bei der Umsetzung von Veränderungen und dabei, das Bewusstsein einer vorhandenen Problematik zu schärfen, liegt in der Selbstgefälligkeit vieler Mitarbeiter, Manager und Unternehmenskulturen. Die große Herausforderung zu Beginn des Change Management Prozesses besteht darin, die Gründe für die übersteigerte Selbstwahrnehmung aufzudecken und im Anschluss vorliegende Probleme offenzulegen und die Dringlichkeit einer Veränderung zu verdeutlichen. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) Folgende Gründe werden von John P. Kotter benannt, die zu Selbstgefälligkeit innerhalb eines Unternehmens führen können (vgl. [Kot96], S. 40):

- Die Abwesenheit einer wichtigen und sichtbaren Krise
- Zu viele sichtbare Ressourcen
- Niedriger durchschnittlicher Leistungsstandard
- Organisationsstrukturen, welche die Mitarbeiter auf niedrigere funktionale Ziele fokussiert
- Internes Messsystem, das sich auf die falschen Leistungskennzahlen fokussiert
- Die menschliche Natur, welche Verleugnung bevorzugt - vor allem in Stresssituationen
- Ein Fehlen ausreichender Leistungsfeedbacks von externen Quellen
- Eine Kultur, die Botschafter mit schlechten Nachrichten bestraft und Konfrontationen vermeidet
- Zu viel Schönreden der oberen Managementebene

In einer idealen Unternehmenskultur werden Probleme offen angesprochen, ohne Furcht vor negativen Folgen. Alle Mitarbeiter und das Management sind stets bestrebt sich zu verbessern, zu entwickeln und sind Innovationen gegenüber aufgeschlossen - ein Auge ist dabei auf die Entwicklung des Marktes und der Konkurrenz gerichtet. Diese Vorstellung ist im Unternehmen leider oftmals Utopie und beschreibt die Schwierigkeit, einen Veränderungsprozess wirksam in Gang zu setzen. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Der erste Schritt des 8-Stufen-Modells nach Kotter soll Probleme verdeutlichen, eine mögliche oder unausweichliche Zukunft, die sich aus dem Problem ergibt aufzeigen und so das Gefühl der Dringlichkeit in allen vom Change Management Prozess betroffenen Mitarbeitern auslösen. Um das Bewusstsein der Dringlichkeit zu wecken und zu verstärken, können verschiedene Instrumente genutzt werden, wie beispielsweise das Senden relevanter Kundenzufriedenheitsdaten an alle Mitarbeiter - speziell Informationen, die Schwächen im Vergleich zu Konkurrenten aufzeigen. Eine weitere Möglichkeit, um die Dringlichkeit einer Veränderung zu unterstreichen, besteht darin, ehrliche Diskussionen und Kommunikation der Probleme zu fördern, denen das Unternehmen gegenüber steht oder Leistungskennziffern wie Umsatz, Wirtschaftlichkeit oder Kundenzufriedenheit höher anzusetzen, so dass diese bei einer Ausführung des

Tagesgeschäftes ohne zusätzliche Anstrengungen nicht erreicht werden können. Eine besonders schnelle Möglichkeit allen Mitarbeitern im Unternehmen das Vorhandensein einer Krise aufzuzeigen, ist es, einen finanziellen Verlust des Unternehmens zuzulassen und Jahresabschlusszahlen in den direkten Vergleich zu Konkurrenten zu stellen. Solange nicht die meisten Manager eines Unternehmens davon überzeugt sind, dass der Status Quo inakzeptabel ist, werden Fortschritte in Veränderungsprozessen schwer realisierbar sein. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Schritt zwei im Prozess nach Kotter beinhaltet den Aufbau einer starken Führungscoalition. Da bedeutende Entwicklungen schwer umzusetzen sind, ist es notwendig, eine starke Koalition aufzubauen, um den Veränderungsprozess durchzuführen, zu leiten und nachhaltig zu implementieren. In jedem Change Management Projekt wird eine starke Führungscoalition benötigt, welche die richtige Zusammensetzung hat, der die Mitarbeiter und Manager vertrauen und die gemeinsame Ziele teilen. Zu Beginn eines Veränderungsprozesses ist es essenziell, dass eine solche Koalition aufgestellt und mit entsprechenden Befugnissen ausgestattet wird, um die Veränderung voranzutreiben und Entscheidungen treffen zu können. Eine Haupteigenschaft, die das Komitee besitzen muss, ist Glaubwürdigkeit und Vertrauen im Team. Die Koalition sollte ein gemeinsames Ziel verfolgen und gemeinsam daran arbeiten. Besitzt die Führungscoalition keine oder nicht ausreichend viel Glaubwürdigkeit wird der Veränderungsprozess nur schwer durchführbar. Um die Veränderung zu unterstützen und an der Vision mitzuarbeiten, muss ein Grundvertrauen in die Fähigkeit der Führung vorhanden sein, sowie in die Ernsthaftigkeit und Notwendigkeit des Vorhabens der Veränderung. Innerhalb der Koalition ist es zudem notwendig, dass Mitglieder an die Veränderung glauben und gemeinsam an der Umsetzung arbeiten. Wird dem Veränderungsprojekt schon innerhalb der Führungscoalition nur eine geringe Aussicht auf Erfolg zugewiesen, bricht die Koalition schnell zusammen und verliert das Interesse an einer ernsthaften Verfolgung des Veränderungsvorhabens. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, bei der Auswahl der Führungscoalition sorgfältig vorzugehen und diese auch weiterführend im Projekt zu unterstützen. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) Kotter definiert vier Schlüsselcharakteristika bei der Auswahl der richtigen Koalitionsmitglieder (vgl. [Kot96], S. 35 ff.):

1. **Machtbefugnisse:** Sind genug Schlüsselfiguren in der Führungscoalition? Als Schlüsselfiguren werden Manager aus dem oberen Management definiert. Es soll-

ten so viele Schlüsselfiguren wie möglich mit in die Koalition integriert werden, damit Manager, die nicht Bestandteil der Führungskoalition sind, das Veränderungsvorhaben nicht blockieren können.

2. **Expertise:** Um eine vielseitige Diskussion aus verschiedenen Standpunkten führen zu können, sollten Mitarbeiter aus verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Arbeitserfahrung und Nationalität aufgenommen werden.
3. **Glaubwürdigkeit:** Gibt es in der Führungskoalition genug Mitglieder mit gutem Ruf? Dies ist notwendig, damit die Äußerungen der Koalition ernst genommen werden und andere Mitarbeiter der Führungskoalition vertrauen.
4. **Leadership:** In der Führungskoalition sollten ausreichend bereits erprobte Anführer vorhanden sein, um den Veränderungsprozess anzutreiben und in die richtige Richtung zu lenken.

Eine Eigenschaft, die alle Mitglieder der Koalition besitzen müssen, ist die Fähigkeit im Team zu arbeiten. Eine Führungskoalition, die effektiv und erfolgreich im Team zusammenarbeitet, kann mehr Informationen in einer höheren Geschwindigkeit bearbeiten und dadurch die Implementierung neuer Ansätze schneller vorantreiben. (vgl. [Kot96], S. 35 ff.) Bei der Zusammenstellung der Koalition sollte darauf geachtet werden, dass zwei Typen von Individuen in keinem Fall in die Koalition aufgenommen werden (vgl. [Kot96], S. 59 f.):

1. Menschen mit zu großem Ego und fehlendem Bewusstsein über eigene Limitation und Schwächen, da sie nur schwer eigene Interessen aufgeben können, um für das Unternehmen ein größeres Ziel zu erreichen.
2. Menschen, die Missvertrauen innerhalb der Gruppe kreieren und den Team Zusammenhalt beeinträchtigen und so die Führungskoalition schwächen.

Ein weiteres wichtiges Element neben der Teamarbeit, das die Mitglieder der Koalition verbinden sollte, ist das Streben nach einem gemeinsamen Ziel. Eine Koalition, die Vertrauen, Teamwork und ein gemeinsames Ziel teilt, ist ein starker Treiber bei Veränderungsprozessen und ist vor allem bei langen und komplexen Projekten unverzichtbar. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Schritt drei im 8-Stufen-Modell stellt die Entwicklung einer Vision und Strategie dar. Am Anfang einer jeden größeren Veränderung und Entwicklung steht eine Vision, ein Ziel für die Zukunft, auf welche die Strategie und das operative Geschäft des Unternehmens ausgerichtet wird. Die Vision malt ein Bild der Zukunft und erläutert implizit oder explizit, warum Menschen danach streben sollten, diese Zukunft zu verwirklichen. Folgend aufgelistet werden einige Visionen internationaler Unternehmen vorgestellt:

„Der Logistikkonzern für die Welt.“ - DHL ([DHL16])

„Ein Computer auf jedem Schreibtisch und in jedem Zuhause.“ - Microsoft 1975 ([Rot14], S. 90)

„Stell dir eine Welt vor, in der jeder einzelne Mensch freien Anteil an der Gesamtheit des Wissens hat. Das ist unser Ziel.“ - Wikipedia ([Wikipedia16])

„Einen besseren Alltag für die vielen Menschen schaffen.“ - Ikea ([Ikea16])

Diese Beispiele zeigen einige gelungene Unternehmensvisionen. Ein Appell an die Vorstellungskraft und die Aussicht, Teil von etwas unfassbar gewaltigem zu sein oder die Vorstellung, die Leben der Mitmenschen positiv zu beeinflussen - eine gute Vision ist vorstellbar und begehrenswert und kreiert emotionales Commitment gegenüber dem Unternehmen und der gemeinsamen Vision. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Im Change Management ist eine Vision bedeutend, da sie die generelle Richtung vorgibt, in die der Veränderungsprozess gehen soll. Sie motiviert Menschen in die richtige Richtung zu handeln und sie ermöglicht eine Koordination der Aktionen verschiedener Menschen und Abteilungen. Eine Veränderung bringt Menschen und Mitarbeiter aus ihrer Komfortzone. Arbeiten mit weniger Ressourcen, das Erlernen neuer Fähigkeiten und die Gefahr des Arbeitsplatzverlustes - eine gute Vision kann helfen, diesen natürlichen Widerwillen zu überwinden und die oft gravierenden Veränderungen zu legitimieren. Weiterhin werden Betroffene für die Zukunft motiviert. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) Kotter definiert sechs Charakteristika einer effektiven Vision (vgl. [Kot96], S. 72):

1. vorstellbar
2. begehrenswert
3. umsetzbar
4. fokussiert
5. flexibel
6. kommunizierbar

Bei der Formulierung einer Vision sollte auf eine ungenaue Auflistung positiver Werte verzichtet werden, die Vision sollte nicht zu lang sein und auf die Definition finanzieller Ziele als leitende Vision sollte ebenfalls verzichtet werden. Bei der Entwicklung einer guten Vision, die viel Zeit in Anspruch nehmen kann, ist sowohl der Kopf, als auch das Herz beteiligt. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) „Eine ineffektive Vision ist schlimmer, als überhaupt keine Vision.“ ([Kot96], S. 83)

Die **vierte Stufe** des Prozesses ist die Kommunikation der Vision der Veränderung. Die Vision sollte so formuliert sein, dass sie allgemein verständlich und nicht übermäßig lang ist. Je klarer und einfacher die Vision formuliert ist, desto weniger Zeit wird die effektive Kommunikation in Anspruch nehmen. Eine Vision soll die Vorstellungskraft ansprechen und enthält aus diesem Grund im Idealfall eine Metapher, eine Analogie oder ein Beispiel. Sie sollte oft wiederholt und in vielen verschiedenen Foren kommuniziert werden. Zudem lebt eine Vision davon, dass sie nicht nur oft und klar kommuniziert wird, sondern Führungspersonen bei der Ausführung der Vision mit gutem Beispiel vorangehen und eine Vorbildfunktion einnehmen. Bei der Kommunikation der Vision gilt zudem, dass eine Zwei-Wege-Kommunikation wertvoller ist, als eine top-down Kommunikation. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Schritt fünf des Prozesses beinhaltet die Befähigung der Mitarbeiter auf breiter Basis und ihre Unterstützung auf dem Weg zu mehr Leistungsstärke und Befugnissen. Für bedeutende Veränderungen bedarf es der Unterstützung vieler Menschen. Um zu gewährleisten, dass diese Unterstützung gewährt wird, müssen die Mitarbeiter im Rahmen ihrer Position, ihrer Machtbefugnisse und Fähigkeiten dazu im Stande sein. Die Stufen 1 bis 4 des Prozesses wirken bereits unterstützend für die Stärkung und

Befähigung der Mitarbeiter, es gibt jedoch noch immer zahlreiche Barrieren zu berücksichtigen, welche die Mitarbeiter davon abhalten können zu handeln. Das Ziel der fünften Stufe ist es, so viele dieser Barrieren zu beseitigen wie möglich und den Weg für die Veränderung zu ebnen. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Barrieren können dabei strukturelle Blockaden innerhalb der Organisationen sein, fehlende Fähigkeiten der Mitarbeiter, ein System, das nicht auf die Vision angepasst ist oder störende Vorgesetzte, die der Veränderung gegensteuern. Strukturelle Barrieren innerhalb der Organisation werden beispielsweise durch hohe Bürokratie, eine komplexe Weisungskette oder einen komplizierten funktionalen Aufbau innerhalb des Unternehmens erzeugt. Dies kann die Kommunikation und das Handeln der Mitarbeiter verlangsamen und beeinträchtigen und es führt zu einem steigenden Frustrationslevel. Eine weitere Barriere stellen fehlende oder ungenügende Fähigkeiten dar. Diese Blockaden müssen entfernt werden, um den Mitarbeitern die Chance zu geben, aktiv am Veränderungsprozess mitzuarbeiten. Viele Manager sind es gewohnt, Entscheidungen selbst zu treffen. Die Mitarbeiter darin zu unterstützen, eigenverantwortlich zu handeln und selbstständig Entscheidungen zu treffen, stellt für sie eine Herausforderung dar und einen Lernprozess. Zum Abbau dieser Barriere ist es ratsam Trainings, Workshops und Weiterbildungen durchzuführen, um technische Fähigkeiten, soziale Kompetenzen und Einstellungen sowie Haltungen zu optimieren. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Die **sechste Stufe** des Prozesses handelt von der Generierung kurzfristiger Gewinne - Quick Wins. Wichtige Veränderungen kosten unter Umständen viel Zeit und Mühe. Um zu zeigen, dass die Mühe nicht umsonst war und die Veränderungen eine positive Wirkung haben, brauchen vor allem Zweifler am Projekt konkrete Beweise, dass das Veränderungsvorhaben sich durchsetzt und positive Ergebnisse liefert. Diese Ergebnisse müssen sichtbar und unmissverständlich sein. Gute Kurzzeitgewinne sind zudem klar verknüpft mit dem Veränderungsprozess. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) Quick Wins sollen nach Kotter folgende Ziele erfüllen (vgl. [Kot96], S. 123):

1. Einen Beweis darstellen, dass sich der Aufwand lohnt
2. Positives Feedback für die Change Manager liefern, um die Motivation zu steigern
3. Helfen die Vision und Strategie zu verfeinern

4. Zynismus und eigennützigem Widerständlern entgegenwirken
5. Die Manager weiterhin vom Vorhaben zu überzeugen
6. Einen Impuls geben und dadurch Unterstützer gewinnen

Der letzte Punkt soll neuen Antrieb für den Veränderungsprozess liefern und aktiv neue Unterstützer gewinnen und nochmals Energie bündeln, um Stufe sieben erfolgreich angehen zu können, da für diesen Schritt viel Energie benötigt wird. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Stufe sieben soll Erfolge konsolidieren und weitere Veränderungen einleiten. In dieser Stufe sollen die Ergebnisse der Veränderung nochmals analysiert und weitere Veränderungsvorhaben eingeleitet werden. Diese siebte Stufe stellt noch nicht das finale Ergebnis des Projektes dar. Geht das Momentum durch das Feiern von frühzeitigen Siegen verloren, kann ein Rückfall beim Projekt entstehen und Erfolge verloren gehen. Der Veränderungsprozess ist hier noch nicht abgeschlossen und die Dringlichkeit und der Impuls müssen auch über die siebte Stufe weiter aufrecht erhalten werden. In dieser Stufe sollen weitere Veränderungen realisiert werden. Durch die Motivation der kurzfristigen Ziele können weitere Veränderungsvorhaben eingeleitet und größere Projekte realisiert werden. Ein weiterer wichtiger Schritt, der in dieser Phase beachtet werden sollte, ist die Reduktion von nicht notwendigen Abhängigkeiten. Um den Wandel zu vereinfachen, sollten Manager überflüssige Abhängigkeiten identifizieren und eliminieren. In einem System mit vielen Abhängigkeiten untereinander wird eine Veränderung mit zunehmender Anzahl der Verbindungen komplexer, da um ein Element zu verändern, viele weitere Elemente ebenfalls geändert werden müssen. Abbildung 4.4 stellt dieses Prinzip dar: Links in der Darstellung ist ein System mit unabhängigen Elementen abgebildet, bei dem das Element B leicht bewegt werden kann. Rechts hingegen ist ein System mit vielen Abhängigkeiten dargestellt. Um das Element B zu verändern, kann es notwendig sein, alle anderen Elemente ebenfalls zu verändern. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

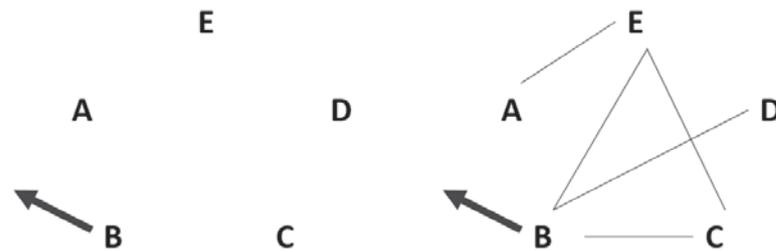


Abbildung 4.4: Auswirkung von Interdependenzen in Anlehnung an Kotter (vgl. [Kot96])

In Unternehmen und Organisationen gibt es in vielen Fällen Abhängigkeiten und Verbindungen, die historisch gewachsen sind und in der Realität nicht benötigt werden oder redundant sind. Diese Interdependenzen sollten eliminiert werden, um Prozesse zu vereinfachen, Bürokratie zu verringern und weitere Veränderungsvorhaben zu ermöglichen. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)

Der finale Schritt - **Stufe acht** - des Modells beinhaltet die Verankerung der neuen Ansätze in der Unternehmenskultur. „Oberflächliche Wurzeln müssen ständig gegossen werden.“ ([Kot96], S. 147) In dieser Stufe sollen Veränderungen, die erzielt wurden, dauerhaft in der Kultur verankert werden, um langfristige Erfolge zu sichern. Je tiefer die Veränderung in der Kultur verwurzelt ist, desto besser kann langfristig vermieden werden, dass ein Rückfall in alte Verhaltensmuster erfolgt. In diesem letzten Schritt kann ebenfalls eine Kulturveränderung erfolgen. Nachdem das Handeln der Menschen verändert wurde und diese Veränderung Vorteile offenbart und nachdem das neue Handeln mit der Leistungsverbesserung verknüpft wird, kann die Kultur davon beeinflusst werden. Eine tatsächliche Veränderung starker Normen und Richtlinien geschieht am Ende eines Veränderungsprozesses und beeinflusst die Unternehmenskultur nachhaltig. Ist die angestrebte Veränderung konsistent mit der Kultur des Unternehmens, dann stellt die Veränderung eine Herausforderung dar. Ist die Veränderung nicht konsistent mit der Kultur, dann ist die Herausforderung ungemein größer. In diesem Fall sollte die Veränderung tief in der Kultur verwurzelt und inkonsistente Teile eliminiert werden. Eine Kultur zu verändern ist aufgrund der Unsichtbarkeit schwierig und stellt bei vielen Veränderungen den Grund für ein auf die lange Sicht gescheitertes Projekt dar. Um eine Veränderung in der Kultur zu verankern, sollte deutlich gemacht werden, dass die neuen Ansätze effizient und den alten Methoden überlegen sind. Zudem kann es



notwendig sein, sich von Schlüsselfiguren, welche jede Veränderung resolut blockieren, zu trennen. Je besser die Unternehmenskultur analysiert und verstanden wird, desto erfolgreicher kann diese verändert werden. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.)



5 Ausgewählte Methoden und Vorgehensweise des Change Managements im Praxisprojekt

5.1 Veränderungsdiagnose

Jede Veränderungsmaßnahme unterscheidet sich voneinander, aber dennoch steht am Anfang einer jeden Veränderung ein Auslöser. Diese Auslöser im öffentlichen Bereich sind entweder eine Form von politischen Vorgaben, wie etwa eine geänderte Gesetzeslage oder eine Vorgabe der Hausleitung, geänderte Rahmenbedingungen, wie rechtliche Änderungen, eine eigeninitiierte Veränderung durch technische Innovation oder eine Optimierung von Geschäftsprozessen. Der Auslöser des Projektes „Relighting Kaiserpfalz“ ist eine eigeninitiierte Veränderung um Image, Wirkung und Energiekosten der Stadt zu optimieren, welche durch die technische Entwicklung der LED-Beleuchtung ermöglicht wird. Bevor ein konkreter Vorgehensplan für den Veränderungsprozess entwickelt werden kann, sollte eine Veränderungsdiagnose vorgenommen werden, um eine Vorabanalyse zu ermöglichen. Bei der Diagnose einer Veränderung wird die Ausgangslage und das Ziel der Veränderung einer Abteilung, Behörde oder Organisation betrachtet. (Vgl. [BMI09], S. 11 ff.) Im Praxisprojekt „Relighting Kaiserpfalz“ stehen dabei folgende Fragen im Fokus der Veränderungsanalyse (vgl. [BMI09], S. 11 ff.):

1. Was ist das Ziel der Veränderung?
2. Welche Interessengruppen sind betroffen?
3. Wie viele Menschen sind betroffen?
4. In welcher Weise sind die Menschen betroffen?
5. Welche rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen müssen beachtet werden?
6. Ist der Wandel mit einer übergeordneten Strategie und Vision verknüpft?
7. Gibt es Interessensinterdependenzen?
8. Mit welchen Widerständen ist zu rechnen?
9. Welche Einwirkungsmöglichkeiten auf das Veränderungsziel gibt es?
10. Welche zeitlichen Vorgaben sind zu berücksichtigen?
11. Welche Ressourcen stehen zur Verfügung?
12. Wer organisiert die Veränderung?

Eine Veränderungsdiagnose gibt im Projekt Aufschluss darüber, ob sich eine Veränderung lohnt oder überhaupt durchführbar ist. Eine Diagnose sowie Festlegung konkreter Veränderungsphasen im Projekt ermöglicht eine Planung und Steuerung des Veränderungsprojektes. Die Kenntnis über die verschiedenen Phasen eines Veränderungsprojektes ermöglichen eine entsprechende Planung des Ablaufs sowie den gezielten Einsatz phasentypischer und hilfreicher Werkzeuge und eine Steuerung erfolgskritischer Faktoren sowie Berücksichtigung von aufkommenden Widerständen. (Vgl. [BMI09], S. 9 f.) Im Praxisprojekt wurde eine Veränderungsdiagnose durchgeführt, die bereits vorgestellten Fragen analysiert und mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Das Ziel des Change Management Projektes ist es, eine neue Beleuchtung der Kaiserpfalz Goslar mit minimalen Widerständen aus der Politik und der Öffentlichkeit zu implementieren. Die Beleuchtung der Kaiserpfalz dient dabei als Best-Practice und soll die Implementierung des „Masterplans Licht 2025“ für Goslar einleiten. Interessengruppen, die vom Projekt betroffen sind, werden durch den Stadtrat und den Ratsausschuss für Kultur und Stadtgeschichte (Sounding Board), den Fachbeirat, der Öffentlichkeit (Einwohner Goslars) und den Mitarbeitern der Kaiserpfalz dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Interessengruppen befindet sich in Kapitel 5.4 Interessengruppen im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“.

Die Frage, wie viele Menschen betroffen sind, wird im vorliegenden Projekt weit gefasst. Auf der einen Seite sind die Beschäftigten in der Kaiserpfalz von der Veränderung betroffen, wie das Verkaufspersonal, die Museumsführer und der Facility Manager. Jedoch ist die Anzahl der an der Kaiserpfalz beschäftigten Menschen sehr gering. Die Kaiserpfalz steht im Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit und aus diesem Grund werden nicht nur die Mitarbeiter von einer sichtbaren Veränderung wie der neuen Beleuchtung betroffen sein, sondern alle Einwohner.

Die verschiedenen Interessengruppen sind unterschiedlich betroffen. Der Facility Manager wird beispielsweise zu Beginn Projektumsetzungsphase einen höheren Arbeitsaufwand durch den Austausch der Beleuchtung und höheren Koordinationsaufwand bei Absprachen mit dem Elektriker haben. Auf der anderen Seite wird sich sein Arbeitsaufwand nach dem Austausch bedeutend verringern, da die geplante LED-Beleuchtung nicht wie die momentan verwendete Beleuchtung alle 1.000 Stunden, sondern nur alle

25.000 bis 50.000 Stunden ausgetauscht werden muss. Bei einer jährlichen Brenndauer von 4.000 Stunden bedeutet dies, bei der IST-Beleuchtung wäre ein Austausch viermal im Jahr notwendig. Die Beleuchtung des neuen Konzeptes muss im Schnitt alle neun Jahre gewechselt werden. Das Verkaufs- sowie das Museumspersonal wird in erster Linie von den Bauarbeiten betroffen sein und von der neu installierten Beleuchtung, welche die Räume anders ausleuchtet. Letzteres gilt ebenfalls für die Einwohner der Stadt Goslar und die Touristen. Die neue Beleuchtung wird das Stadtbild der Stadt Goslar verändern und so Auswirkungen auf alle Bewohner und Touristen haben. Selbstverständlich müssen auch die finanziellen Ressourcen, die für die neue Beleuchtung verwendet werden, als Auswirkung aufgeführt werden. 300.000 Euro sind im Haushalt für die Umsetzung des neuen Lichtkonzeptes geplant. Diese Gelder könnten anderweitig verwendet werden und haben so Auswirkungen auf die Einwohner, Beschäftigten und die Politiker.

Rechtliche und politische Rahmenbedingungen müssen dahingehend berücksichtigt werden, dass das Konzept und die Mittelfreigabe erst verschiedene Gremien durchlaufen muss und ein positives Abstimmungsergebnis erzielt. Zudem muss es eine Ausschreibung für Installation und verwendeter Technik geben, bevor das Konzept umgesetzt werden kann. Nachdem die Mittel im Haushalt eingeplant und freigegeben sind, kann die Umsetzung des Projektes beginnen.

Der Wandel ist mit verschiedenen übergeordneten Zielen, Strategien und Visionen verknüpft. Die Vision „Masterplan Licht 2025“ beeinflusst den Wandel dabei stark und wird auf der anderen Seite vom Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ als Pilotprojekt beeinflusst.

Eine weitere übergeordnete Strategie ist zudem die der finanziellen Einsparung. Die Kommunen sind dazu angehalten, Geld zu sparen und eine ökonomische Beleuchtung kann dieses Ziel unterstützen. Ein weiteres Ziel ist die Imageverbesserung der Stadt Goslar und die darauf aufbauende Verbesserung der Wirtschaftslage durch den Tourismus. Eine Veränderung der Kaiserpfalz als Weltkulturerbe der Stadt Goslar bewirkt umfangreiche Auswirkungen auf verschiedene Bereiche in der Stadt Goslar wie beispielsweise auf die Strategie und das Marketing bei dem Marketingverein Goslar und der Kaufmannsgilde in Goslar. Im Projekt liegt eine positive Interessen-Interdependenz

vor. Ziel, Vision und Strategie bewegen sich in die gleiche Richtung und führen zur Kooperation der Parteien.

Im Projektverlauf können einige Widerstände auftreten. Ein wichtiger Faktor ist die Freigabe des Konzeptes durch den Denkmalschutz. Hier kann Widerstand durch die Vertreter des Denkmalschutzes aufkommen und muss entsprechend eingeplant werden. Ebenfalls ist ein Widerstand bei den Einwohnern Goslars einzukalkulieren, sowie bei verschiedenen Vertretern der Parteien im Stadtrat und im Sounding Board. Eine ausführliche Analyse möglicher Widerstände wird in Kapitel 5.6 Analyse möglicher Widerstände beschrieben.

Mögliche Einwirkungen auf das Veränderungsziel sind unüberwindbare Widerstände seitens der Politik, des Denkmalschutzes und der Öffentlichkeit sowie fehlende finanzielle Mittel. Die Politik hat verschiedene Einwirkungsmöglichkeiten als Auftraggeber des Konzeptes was Inhalt und zeitliche Umsetzung betrifft. Ebenso hat das Projektteam Einfluss auf das Veränderungsziel bei der Planung und Erstellung des Veränderungszieles sowie bei der Durchführung des Projektes. Zeitliche Vorgaben gibt es im Projekt für die Bestandsanalyse, die Konzepterstellung sowie für die Umsetzung des Beleuchtungskonzeptes und des begleitenden Change Managements. Nach dem Zeitplan soll die Konzepterstellung bis Ende 2016 abgeschlossen sein und das Konzept bis Ende 2018 implementiert sein.

Für das Projekt stehen sowohl personelle als auch finanzielle Ressourcen in begrenztem Umfang zur Verfügung. Personelle Ressourcen werden seitens des Projektteams gestellt sowie begrenzt durch den Auftraggeber für den Fachbeirat, das Sounding Board und die Unterstützung durch den Facility Manager. Finanzielle Ressourcen wurden bereits im Haushalt eingeplant und nach der Kostenkalkulation des Projektteams in Höhe von 300.000 Euro freigegeben. Die Veränderung wird durch das Projektteam organisiert und geplant. Der Projektleiter stellt im Praxisprojekt ebenfalls den Change Manager dar.

5.2 6-Phasen-Prozess in Anlehnung an Kotter und Jenewein

Zur Umsetzung des projektbegleitenden Veränderungsmanagements soll ein 6-Phasen-Prozess in Anlehnung an Kotters 8-Stufen-Modell (vgl. [Kot96], S. 33 ff.) und die Abwandlung von Jenewein (vgl. [Jen08]) das Projekt unterstützen. Dabei sollen sechs Phasen, welche aufeinander aufbauen, umgesetzt werden (siehe Abbildung 5.1). In jeder Phase gibt es konkrete Werkzeuge, welche den erfolgreichen Abschluss jeder Phase ermöglichen. Diese Instrumente basieren auf den bereits vorgestellten Bereichen des Change Managements. Gegenüber dem 8-Stufen-Modell von John P. Kotter, ist im 6-Phasen-Prozess Stufe 3 und 4 zusammengefasst, da die grundlegende Vision bereits vorliegt und lediglich ausformuliert und kommuniziert werden soll. Schritt 8 aus Kotters Modell entfällt ebenfalls, da das Projekt einen zeitlich befristeten Charakter aufweist und die Veränderung projektbezogen ist.

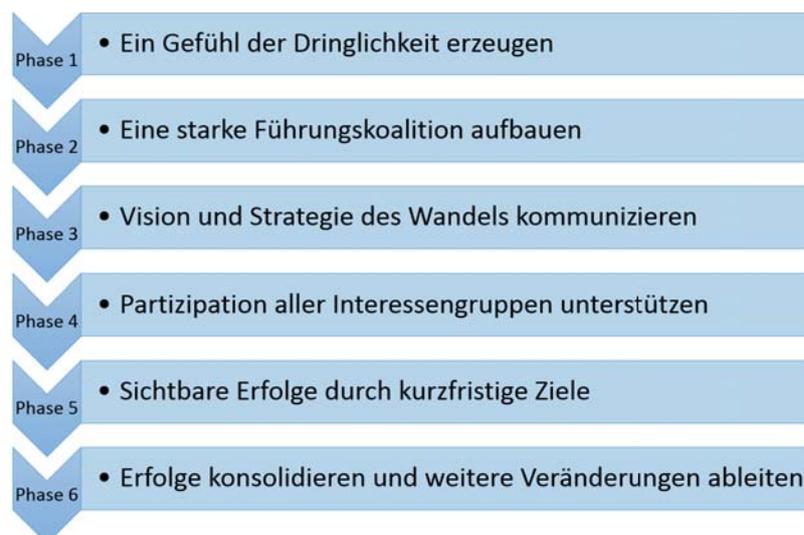


Abbildung 5.1: 6-Phasen des Change Management Konzeptes „Relighting Kaiserpfalz“ entwickelt nach Kotter; Jenewein ([Kot96] und [Jen08])

In **Phase 1** wird ein Gefühl der Dringlichkeit erzeugt. Zu Beginn eines jeden Wandels muss eine umfassende Analyse stehen. In dieser Phase sollen Probleme und unbequeme Wahrheiten offen angesprochen und immer wieder die Notwendigkeit des Wandels aufgezeigt werden. Das Ziel der Phase ist es zu erreichen, dass die Mehr-

heit der von dem Projekt betroffenen Personen hinter der angestrebten Veränderung steht und diese aktiv unterstützt. Ein Risiko stellt in dieser Phase die Selbstgefälligkeit durch Erfolge, welche in der Vergangenheit erzielt wurden und unkoordinierter Aktionismus dar. (Vgl. [Kot96], S. 35 ff.) In dieser Phase werden vor allem Werkzeuge des Informationsmanagements und der Analyse genutzt wie die Betroffenheitsanalyse, die Analyse der Ausgangslage und die Analyse zukünftiger Entwicklungen durch Szenariotechniken (vgl. [BMI09], S. 8, 17).

Bei dem Projekt „Neubeleuchtung der Kaiserpfalz Goslar“ befindet sich diese Phase bereits kurz vor dem Abschluss. Durch Analysen des IST-Zustandes konnte anhand konkreter Zahlen das Einsparpotenzial beziehungsweise die momentane Verschwendung der Kosten für die Beleuchtung aufgedeckt und dem Stadtrat sowie Kulturausschuss vermittelt werden. Bei der Projektpräsentation vor dem Kulturausschuss stand die folgende Botschaft im Mittelpunkt: „Jede Verzögerung für die Freigabe des Projektes kostet die Stadt alleine für die Beleuchtung der Kaiserpfalz rund 45 Euro am Tag“. Nach positiver Abstimmung des Kulturausschuss steht das Projekt momentan kurz vor der Startphase.

Phase 2 dient dazu, eine starke Führungskoalition für die Umsetzung des Veränderungsprojektes aufzubauen. Für das Veränderungsprojekt muss in dieser Phase ein Team nominiert werden, das fachlich und menschlich über alle Zweifel erhaben ist. Hierbei ist es wichtig lediglich Teammitglieder auszuwählen, bei denen eine uneingeschränkte Unterstützung und Überzeugung von den Projektzielen vorliegt. In dieser Phase ist es besonders wichtig eine gemeinsame Zielsetzung und Zielverfolgung der Führungskoalition sowie ein gegenseitiges Vertrauen innerhalb der Koalition sicherzustellen. Die Führungskoalition muss glaubwürdig sein und über entsprechende Sachkenntnisse verfügen (siehe dazu 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter). Hier soll neben dem Informationsmanagement auch das Partizipationsmanagement genutzt werden. In dieser Phase wird der Fachbeirat (Interessengruppe 2) nach strategischer Auswahl berufen. Es sollen gemeinsame Ziele in Workshops festgelegt und der Projektverlauf verfeinert werden.

In **Phase 3** sollen die Vision und Strategie des Wandels formuliert und kommuniziert werden. Hier soll der geplanten Veränderung frühzeitig eine eindeutige Richtung

gegeben werden. Die entwickelte Vision sollte sowohl eine Ziel- als auch eine Verhaltenskomponente enthalten (siehe dazu 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter). Zu der Vision muss im Folgeschritt eine passende Strategie zur Umsetzung entwickelt werden. Dazu sollten alle Interessengruppen in den Prozess der Strategiefindung integriert werden. Nach der Entwicklung der Vision und der dazugehörigen Strategie sollte jeder zur Verfügung stehenden Kanal und jede Gelegenheit genutzt werden, um Vision und Strategie zu kommunizieren. Hier werden wie in Phase 2 die Instrumente des Informations- und Partizipationsmanagements gleichermaßen genutzt. Die Vision und Strategie zur Umsetzung dieser sollen gemeinsam mit dem Fachbeirat in einem Workshop erarbeitet werden. Nach der Entwicklung einer gemeinsamen Vision und Strategie für die Beleuchtungsumrüstung der Stadt Goslar, welche im Rahmen des „Masterplans Licht 2025“ für Goslar bereits in den ersten Ansätzen vorliegt, sollen diese kommuniziert werden. Dies geschieht durch interne Informationsveranstaltungen, externe Öffentlichkeitsarbeit und durch persönliche Kontakte. Dazu werden verschiedene Informationskanäle wie das Intranet, Internet, die Zeitung und öffentliche Informationsveranstaltungen genutzt. (Vgl. [BMI09], S. 6 ff.)

Phase 4 beinhaltet die Unterstützung der Eigendynamik und Handlungsfreiheit. Hier sollen alle Interessengruppen zu neuen Ideen, Initiativen und zur Risikoübernahme ermutigt werden. Bei allen Bemühungen innerhalb des Projektes ist es wichtig, die Inhalte und nicht Personen in den Vordergrund zu stellen (siehe dazu 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter). In diesem Abschnitt des Projektes steht das Partizipationsmanagement im Vordergrund. Alle Betroffenen des Projektes sollen zur aktiven Teilnahme angeregt werden und Ideen und Anregungen in das Projekt mit einbezogen werden. Zu diesem Zweck sollen besonders die Einwohner ermutigt werden ihre Ideen und Meinungen zu dem Projekt zu kommunizieren und über Beleuchtungsvarianten abzustimmen, um das finale Konzept mitzugestalten. Dies soll anhand einer Informations- und Ideensammlung auf einer Projektwebsite über das Internet geschehen und durch eine Abstimmung im fortgeschrittenen Projektverlauf. Die Abstimmung soll dabei auf der Projektwebsite vorgenommen werden, durch die regionale Tageszeitschrift sowie über Social Media. Zudem soll die Abstimmung durch Aufsteller in der Kaiserpassage, einem zentralen Einkaufscenter in Goslar, vorgenommen werden. In der Kaiserpassage befinden sich Bildschirme, auf denen die verschiedenen Simulationen der Beleuchtungsvarianten in DIALux gezeigt und die Einwohner mit beiliegenden

Umfragen zur Meinungsabfrage motiviert werden sollen. Es ist zudem denkbar, weitere Umfragen in Goslars Geschäften durchzuführen. Dabei kann die Kaufmannsgilde Goslar, welche in den Fachbeirat berufen werden soll, unterstützend wirken.

Sichtbare Erfolge durch kurzfristige Ziele zu gewinnen, beschreibt den Inhalt der **Phase 5**. Von Beginn des Projektes an sollten wichtige Meilensteine des Veränderungsprojektes kommuniziert und bei Erreichung auch veröffentlicht werden. Es sollten im Projekt möglichst früh Erfolge generiert und verbesserte Leistung und Erfolge öffentlich sichtbar gemacht und gefeiert werden. Der Fokus dieser Phase liegt darauf, das Bewusstsein für die Dringlichkeit des Projektes aufrecht zu erhalten. Zudem erhöhen kurzfristige Erfolge die Wahrscheinlichkeit auf einen positiven Gesamtabschluss des Veränderungsprojektes (siehe dazu 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter). Hier wird neben dem Informationsmanagement das Instrument „Quick Wins“ verwendet. „Quick Wins“ sollten bestenfalls im gesamten Projektverlauf erfolgen und strategisch kommuniziert werden, um aufzuzeigen, dass schnell sichtbare Verbesserungen erfolgt sind. Dazu soll im Beleuchtungsprojekt die Planung der Beleuchtung auf die Umsetzung angepasst werden. Statt das gesamte Gebäude zu planen wird das neue Beleuchtungskonzept in Teilabschnitten geplant und direkt nach der Planung umgesetzt, um schnelle Erfolge zu feiern. Beispielsweise sollte zuerst der geplante Austausch durch LED Substitute im Erdgeschoss durchgeführt werden. Im Anschluss kann die Außenbeleuchtung der Kaiserpfalz geplant und modernisiert werden, um eine nach außen sichtbare, schnelle Verbesserung zu erzielen und zu zeigen. Zwischenerfolge halten die Motivation und Begeisterung für das Projekt langfristig auf einem höheren Level.

In der letzten Stufe des Prozesses, **Phase 6**, sollen Erfolge konsolidiert und weitere Veränderungen abgeleitet werden. Hier werden die Ergebnisse des Veränderungsprozesses ausgewertet und als Basis für kontinuierliche Verbesserungen genutzt. Die Datenauswertung soll hinsichtlich weiterer möglicher Veränderungsprojekte erfolgen (siehe dazu 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter). Im Rahmen des konzipierten „Masterplans Licht 2025“ zur kompletten Beleuchtungsumrüstung der Stadt Goslar können in dieser Phase weitere Schritte zur Umsetzung des „Masterplans Licht 2025“ eingeleitet werden und die Erfahrungen aus dem abgeschlossenen Veränderungsprojekt „Relighting Kaiserpfalz“ evaluiert und genutzt werden.

5.3 Verwendete Instrumente des Change Managements

Während der Umsetzung des Change Management Konzeptes sollen verschiedene Werkzeuge zur Unterstützung des 6-Phasen-Prozesses genutzt werden. Instrumente des Informationsmanagements (vgl. [BMI09], S. 27 ff.):

- Interne Informationsveranstaltungen
- Externe Öffentlichkeitsarbeit
- Nutzung verschiedener Informationskanäle
- Persönliche Kontakte

Instrumente des Partizipationsmanagement:

- Qualitätszirkel
- Umfragen/Befragung
- Ideenmanagement

Weitere Instrumente:

- Quick Wins
- Best Practice
- Projektwebsite
- Sounding Board

Interne Informationsveranstaltungen:

Interne Informationsveranstaltungen dienen dazu, den Kreis der Betroffenen zu informieren und eine Partizipation, beispielsweise durch eine Diskussionsrunde zu ermöglichen. Das geplante und gezielte Verbreiten von ausgewählten Information ist Teil des Informationsmanagements und soll Ängste, welche aus Unkenntnis resultieren, abbauen und Widerständen begegnen. Der Dialog setzt ausreichende Informationen voraus und sollte genutzt werden, sobald der erforderliche Informationsstand erreicht ist. (Vgl. [BMI09], S. 27 ff.) Im Rahmen des Relighting Projektes wurden bereits interne Informationsveranstaltungen genutzt, um einen Dialog mit Promotoren zu führen und Unterstützer sowie die Zustimmung des Kulturausschusses zu gewinnen.

Externe Öffentlichkeitsarbeit:

Ein wesentliches Instrument sind externe Kommunikationsmaßnahmen wie Veröffentlichungen oder Auftritte der Projektleitung in denen Informationen an die Betroffenen nach außen gegeben werden, um die Akzeptanz zu steigern. Informationen sollten jedoch in jedem Fall zuerst intern kommuniziert werden bevor sie extern zugänglich gemacht werden. Erfahren Betroffene von aktuellen Entwicklungen und wichtigen Informationen zum Stand der Veränderungsmaßnahmen über „Dritte“, kann dies zu Widerstand und Ablehnung im Projekt führen. (Vgl. [BMI09], S. 27 ff.) Im Praxisprojekt wurde die externe Öffentlichkeitsarbeit berücksichtigt und erste Veröffentlichungen in der regionalen Tageszeitschrift und im Internet bereits bewusst gesteuert und eingesetzt.

Nutzung verschiedener Informationskanäle:

Im Rahmen des Informationsmanagements sollten möglichst viele Möglichkeiten genutzt werden, um Informationen zu verbreiten. Dabei bieten sich verschiedene Informationskanäle, wie persönliche Gespräche, das Intranet, Veröffentlichungen oder Informationsveranstaltungen beziehungsweise Bekanntmachungen (mündlich und gedruckt) an. Eine konkrete Möglichkeit, die auch im Rahmen des Kaiserpfalzprojektes geplant ist, ist das Einrichten einer Projektwebsite, um Information schnell und gezielt zu verbreiten und einen Dialog zu ermöglichen. Jede Botschaft sollte über den passenden Kanal kommuniziert werden. Brisante Veränderungen und Informationen sollten beispielsweise mit Feingefühl über die richtigen Kanäle kommuniziert werden. Ebenfalls zu berücksichtigen ist der informelle Informationsaustausch der Betroffe-

nen - auch als „Flurfunk“ bezeichnet. (Vgl. [BMI09], S. 27 ff.) Bei dem informellen Austausch ist eine direkte Einflussnahme schwierig, kann aber durch die Gewinnung informeller Meinungsbildner für das Ziel des Projektes gesteuert werden (siehe Kapitel 4.2.1 Partizipationsmanagement). Im Praxisprojekt soll neben der Erstellung einer Projektwebsite die Regionalzeitung als Kanal genutzt werden, sowie Bekanntmachungen, Social Media, Informationsveranstaltungen und persönliche Kontakte.

Persönliche Kontakte:

Bei wichtigen Informationen ist die Distanziertheit vieler Kommunikationskanäle nicht das Mittel der Wahl. Wichtige Themen müssen persönlich kommuniziert werden. Dieser Kontakt ist vor allem zu Schlüsselpersonen im Projekt wichtig. Das direkte Gespräch kann helfen Betroffene zu überzeugen, Widerstände abzubauen und Blockaden zu verstehen und ihnen zu begegnen. Durch das persönliche Gespräch erfährt der Betroffene Wertschätzung und der Projektleiter die Möglichkeit bei berechtigten Einwänden regulierend in den Veränderungsprozess einzugreifen und einen Widerständler in einen Unterstützer des Projektes umzuwandeln. (Vgl. [BMI09], S. 27 ff.) Im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ ist ebenfalls eine persönliche Kontaktaufnahme mit Schlüsselfiguren geplant und konnte teilweise bereits realisiert werden, wie im Gespräch mit dem Oberbürgermeister, dem Fachdienstleiter der Kultureinrichtungen und Mitarbeitern der Kaiserpfalz, wie dem Facility Manager.

Ideenmanagement:

Ideenmanagement beschreibt das Setzen von Anreizen für die Vorschläge von Beschäftigten, die positive Innovationen und Veränderungen bewirken. Ein umfassendes Ideenmanagement kann eine veränderungsoffene und beteiligungsorientierte Verwaltungs- und Unternehmenskultur bewirken. (Vgl. [BMI09], S. 27-38) Im Rahmen des Praxisprojektes werden alle Interessengruppen als „Betroffene“ der Organisation „Stadt Goslar“ betrachtet und sollen in dem Rahmen durch verschiedene Möglichkeiten Ideen beisteuern und so die Veränderung unterstützen und aktiv mitgestalten. Ebenfalls sollen Mitarbeiterbefragungen bei den Mitarbeitern in der Kaiserpfalz durchgeführt werden.

Fachgruppe/ Fachbeirat:

Der Fachbeirat fungiert in ähnlicher Funktion wie ein Qualitätszirkel. Der Fachbeirat besteht aus Vertretern unterschiedlicher Bereiche wie der Politik, Akademikern, Unternehmern, Kaufleuten, Vertretern des Stadtmarketings sowie des Denkmalschutzes. Der Fachbeirat soll sich regelmäßig treffen, das Veränderungsprojekt unterstützen und als kontinuierliches Verbesserungsprojekt betrachtet werden, um zukünftige Veränderungen besser planen und steuern zu können. Das vorrangige Ziel des Fachbeirates ist die Artikulation auftretender Probleme beim Veränderungsprozess und die gemeinsame Erarbeitung von Lösungswegen. Der Fachbeirat ermöglicht eine Einbindung des Stadtrates und der Fachgruppe und soll Ideen zum Projekt sowie kritische Punkte sammeln und analysieren.

Umfrage/ Befragung:

Um die Interessengruppe „Einwohner Goslars“ in das Projekt einzubinden, ist ein Wettbewerb für eine Teilbeleuchtung der Kaiserpfalz geplant. Bei diesem Wettbewerb sollen Schüler und Einwohner einen kleinen Bereich des Beleuchtungskonzeptes selbst erstellen, ausarbeiten und diesen Vorschlag innerhalb eines Wettbewerbs einreichen. Bei der Ausarbeitung handelt es sich um einen kleinen Ausschnitt des Beleuchtungskonzeptes, um die Beleuchtung des Erzbrocken vor der Kaiserpfalz. In der Stadt Goslar sind zehn Erzbrocken vor zehn Attraktionen in Goslar aufgestellt, um die Verbindung der Stadt Goslar mit dem Bergbau darzustellen (siehe Abbildung 5.2). Ein Vorschlag des Wettbewerbs unter dem Titel „Wir beleuchten Goslar“ ist die Beleuchtungsplanung des Erzbrockens vor der Kaiserpfalz von den Einwohnern Goslars und die anschließende Abstimmung und Umfrage über verschiedene Kanäle wie die Zeitung, die Projektwebsite oder Social Media wie Facebook, um das beliebteste Konzept für die Beleuchtung zu küren. Auf diesem Weg soll eine aktive Einbindung in Verbindung mit dem Ideenmanagement der Interessengruppe „Einwohner“ realisiert werden.



Abbildung 5.2: Erzbrocken vor der Kaiserpfalz ([Wikimedia16])

Quick Wins:

Quick Wins beschreiben die in Kapitel 4.3 Das 8-Stufen-Modell von John P. Kotter erläuterten kurzfristigen Ziele. Quick Wins dienen dazu, die Akzeptanz eines Veränderungsprojektes vor allem bei einem längeren Projektverlauf zu sichern und beschreiben Teilerfolge auf dem Weg zum Veränderungsziel. Im Projektverlauf sollte die Realisierung der Quick Wins gut verteilt werden, um in regelmäßigen Abständen die Motivation hochzuhalten und Erfolge sichtbar zu machen. Ein kurzfristiges Ziel im Praxisprojekt ist im Rahmen der Beleuchtungsplanung die schnellstmögliche Umsetzung der Außenbeleuchtung der Kaiserpfalz, sowie der Leuchtmittelaustausch im Erdgeschoss durch LED Substitute.

Best-Practice:

Best-Practice beschreibt die Orientierung an besonders erfolgreichen Erfahrungen oder Vorgehensweisen in einem vergleichbaren Bereich. Best-Practice dient dazu, konkret Einfluss auf die zu schaffenden Strukturen und Prozesse anhand des Vorbildes zu nehmen und gibt ein Beispiel für die Betroffenen. (Vgl. [BMI09], S. 27 ff.) Durch Best-Practice können Vorteile von vergleichbaren Veränderungsprojekten deutlich gemacht werden und Widerstände und Ängste verringert werden. Im Praxisprojekt wird das Projekt „Neubeleuchtung des Welfenschlosses Herzberg“ als Best-Practice genutzt und nach erfolgreicher Durchführung soll das Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ im Rahmen des „Masterplan Licht 2025“ selbst als Best-Practice Projekt dienen.

Projektwebsite:

Eine Projektwebsite dient dazu, die vom Projekt betroffenen Personen mit Untersuchungsberichten, einem Porträt der Projektgruppe und Zwischenergebnissen sowie dem weiteren geplanten Vorgehen zu informieren. Für das Praxisprojekt soll ebenfalls eine Projektwebsite eingerichtet werden, um Informationen schnell verfügbar zu machen, einen Dialog mit den Betroffenen führen zu können und vor allem die Interessengruppe „Einwohner“ einzubeziehen und zu informieren. Abbildung 5.3 zeigt den Aufbau einer möglichen Projektwebsite.



Abbildung 5.3: Mögliche Informationshomepage (eigene Darstellung)

Sounding Board: Das Sounding Board ist eine Feedback-Gruppe, die dazu dient, wichtigen Stakeholdern Gehör zu verschaffen, ohne das Projektteam unnötig zu vergrößern. Im Sounding Board befinden sich Räte, Meinungsbildner oder vom Projekt betroffene Personen und Mitarbeiter, die zwar nicht am ersten Ansatz mitarbeiten, jedoch Feedback zu Projektergebnissen geben. Die Mitglieder haben eine beratende Funktion. (Vgl. [Ste14], S. 134) Im Kaiserpfalzprojekt wird das Sounding Board durch den Ratsausschuss für Kultur und Stadtgeschichte gebildet und der Fachbeirat ist ebenfalls beschränkt involviert.

5.4 Interessengruppen im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“

Das Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ steht im Interesse verschiedener Gruppen. Konkret ergeben sich im Projekt vier Interessengruppen, die in das Konzept eingebunden werden sollen:

1. Der Stadtrat (Politiker)
2. Der Fachbeirat zur Umsetzung des Projektes
3. Die Einwohner Goslars (Öffentlichkeit)
4. Die Mitarbeiter in der Kaiserpfalz

Aus der Einbeziehung aller Interessengruppen ergibt sich die Herausforderung im Konzept. Es ist notwendig, alle vier Gruppen im Konzept einzubinden und dadurch eine erfolgreiche Projektumsetzung zu ermöglichen. Der Stadtrat fungiert als Auftraggeber, der Fachbeirat zur Umsetzung des Projektes ist direkter Beteiligter im Projektteam und plant die Beleuchtungsumrüstung gemeinsam mit dem Beratungsteam von HarzOptics. Die Einwohner als dritte Gruppe sollen im gesamten Projektverlauf eingebunden werden und so für das Veränderungsprojekt gewonnen werden.

Der Fachbeirat besteht aus Vertretern der Hochschule Harz, des Denkmalschutzes, einem Vertreter der Kaufmannsgilde Goslar, einem Vertreter des Marketingclubs Goslar sowie einem Vertreter des Energieversorgungsunternehmens Goslar und einem Vertreter des Kulturausschusses der Stadt Goslar. Gemeinsam soll der Fachbeirat das Beratungsteam HarzOptics mit Fachwissen und langjährigen Erfahrungen unterstützen und eigene Ideen und Wünsche einbringen.

Die Einwohner bilden die dritte Interessengruppe. Vergleichbar mit den Mitarbeitern eines Unternehmens sollen die Einwohner im Rahmen des Projektes als Betroffene zu Beteiligten gemacht werden. Das Ziel des Konzeptes ist es, die Unterstützung und Akzeptanz der Einwohner zu gewinnen. Hierbei ist zu bemerken, dass eine Projektdurchführung einer Beleuchtungsumrüstung mit Einbindung der Einwohner eine Neuheit darstellt. Im Standardvorgehen beschließt der Stadtrat ein Projekt. Dieses Projekt

wird durchgeführt und die Einwohner müssen das Ergebnis - ob sie damit einverstanden sind oder nicht – akzeptieren. Oftmals erfolgt die Resonanz der Einwohner erst in der Presse, durch Petitionen oder spätestens bei der nächsten politischen Wahl. Ein bekanntes Beispiel für ein solches Standardvorgehen kann bei dem Projekt „Stuttgart 21“ beobachtet werden.

Im Rahmen des hier vorgestellten Konzeptes soll die Unterstützung der Einwohner bereits zu Beginn des Projektes sichergestellt und durch verschiedene Verfahren sollen die Meinungen und Interessen der Einwohner im Projektverlauf aufgenommen, berücksichtigt und in das Konzept eingebunden werden.

Die vierte Interessengruppe stellen die Mitarbeiter in der Kaiserpfalz dar. Diese sollen wie die Einwohner der Stadt Goslar durch Informationsmanagement und Partizipation als aktive Unterstützer für das Projekt gewonnen werden. Die Mitarbeiter der Kaiserpfalz beinhalten den Facility Manager, das Verkaufspersonal, sowie die Museumsführer.

5.5 Kritische Erfolgsfaktoren

Change Management im Projekt soll zielgerichtet dazu genutzt werden, dass Betroffene und Führungspersonen für einen Veränderungsprozess gewonnen werden und die Veränderung unterstützen. Im Praxisprojekt „Relighting Kaiserpfalz“ soll dies vor allem durch Kommunikation, Partizipation und Promotorenmanagement realisiert werden. Als kritische Erfolgsfaktoren ergeben sich daraus im Praxisprojekt nach Abbildung 5.4:

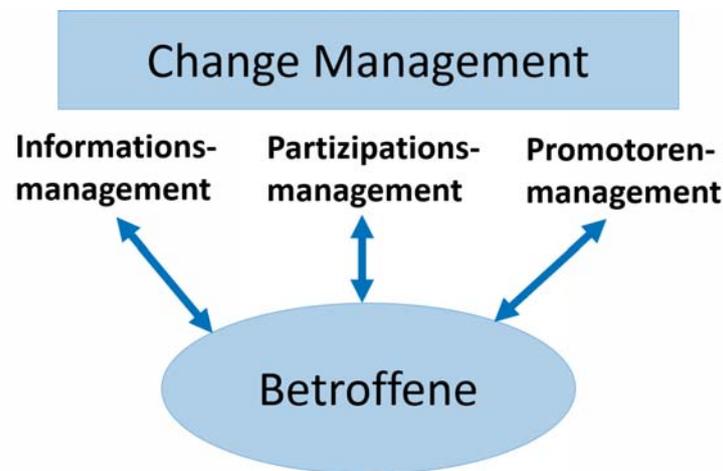


Abbildung 5.4: Ausgewählte kritische Erfolgsfaktoren im Projekt (eigene Darstellung)

Ein wichtiges Mittel um Betroffene für das Veränderungsprojekt zu gewinnen und aktiv einzubinden, sie zu Beteiligten zu machen, ist das Partizipationsmanagement (siehe Kapitel 4.2 Bereiche des Change Management). Für die Durchführung von Partizipation stehen eine Vielzahl von Instrumenten zur Verfügung. Ein kritischer Faktor bei der Durchführung von Partizipation ist das Einhalten der Partizipationsversprechen. Partizipationsversprechen, die nicht eingehalten oder umgesetzt werden, rufen Widerstand und Ablehnung dem Projekt gegenüber hervor. (Vgl. [BMI09], S. 23) Ein weiterer kritischer Faktor ist die Fortführung der Partizipation. Partizipationsmanagement sollte das gesamte Projekt hindurch fortführend vorgenommen werden. Eine kontinuierliche Partizipation kann beispielsweise durch Ideenmanagement oder Fachgruppentreffen vorgenommen werden und dabei helfen, Umsetzungsprobleme sowie Widerstände frühzeitig aufzudecken. (Vgl. [BMI09], S. 23)

Im Praxisprojekt soll ebenfalls ein Partizipationsmanagement mit verschiedenen Instrumenten durchgeführt werden. Die Partizipation soll dabei in allen Interessensgruppen durchgeführt werden und über Interviews mit Mitarbeitern und Betroffenen hinausgehen. Befragungen in dieser Art wurden bereits im ersten Schritt der Konzepterstellung der Bestandsanalyse sowie der Veränderungsdiagnose durchgeführt um Erwartungen an das Projekt sowie die Ziele des Projektes zu erläutern und aufkommende Ängste zu eliminieren. Es wurde beispielsweise ein Gespräch mit einem Mitarbeiter der Stadt geführt, indem deutlich wurde, dass dieser einem neuen Beleuchtungskonzept kritisch gegenübersteht, da der neu hinzukommende Arbeitsaufwand nach seiner

Vermutung sehr umfangreich sein würde. In diesem Gespräch wurden daraufhin vom Projektteam die Vorteile der LED-Technologie im Konzept beschrieben, wonach sich der Arbeitsaufwand nach dem Austausch durch den viel geringeren Austausch- und Wartungsaufwand tatsächlich verringern würde und das selbstverständlich ein auf diese Systeme spezialisierter Elektriker den Austausch vornehmen würde und die betroffenen Mitarbeiter bei der Bedienung entsprechend einweisen würde. Der Mitarbeiter der Stadt zeigte sich darüber sehr erfreut und brachte im weiteren Gespräch verschiedene Wünsche und wertvolle Gestaltungsideen für das Beleuchtungskonzept ein, die im finalen Konzept mit eingearbeitet wurden. Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass Ängsten und Widerständen im Projekt durch entsprechendes Informationsmanagement frühzeitig begegnet werden muss und Partizipation als Gelegenheit der Mitgestaltung im gesamten Projekt und bei allen Betroffenen Interesse und Commitment dem Projekt gegenüber schaffen und fördern kann.

Partizipationsinstrumente sollen für alle Interessengruppen angewendet werden. Die Interessengruppen „Mitarbeiter in der Kaiserpfalz“ sollen durch Mitarbeiterbefragungen im Rahmen des Ideenmanagements eingebunden werden. Die Gruppe Fachbeirat und das Sounding Board soll gemeinsam das Konzept besprechen und analysieren, um Problematiken und Denkfehler zu erkennen und Verbesserungen vorzunehmen sowie die Veränderungen als Vertreter verschiedener Fachgruppen und Parteien nach außen zu vertreten und Ihre Unterstützung zu zeigen. Das Bündeln verschiedener Fachkompetenzen soll eine vielfältige Diskussion und die Betrachtung des Veränderungsprojektes aus verschiedenen Blickwinkeln ermöglichen. Zudem vereint der Fachbeirat verschiedene Vertreter der Politik, des Denkmalschutzes und der unabhängigen Energieberater sowie dem Energielieferanten der Region als Sponsoren des Projektes und eröffnet so die Möglichkeit, das Konzept aktiv mitzugestalten und bei Bedarf zu verändern und beugt Widerstand auf diesem Wege vor. Bei der Besetzung des Fachbeirates sollen zudem informelle Meinungsführer mit eingebunden werden. Der Stadtrat und die Politik werden durch Vertreter im Fachbeirat repräsentiert und sollen über das Ideenmanagement und die Mitgestaltung im Rat eingebunden werden. Die Interessensgruppe der Einwohner und der Öffentlichkeit soll über einen Wettbewerb „Wir beleuchten Goslar“ aktiv am Konzept teilhaben und einen Teilbereich mitgestalten. Die Abstimmung der besten eingereichten Ideen soll über die Projektwebsite, die Zeitung sowie Social Media erfolgen. Die aktive Mitgestaltung soll positives Interesse am Projekt wecken sowie Commitment generieren.

Ein weiterer Bereich des Managements, welcher im Projekt genutzt werden soll, ist das Informationsmanagement. Informationsmanagement beschreibt dabei im Praxisprojekt die einseitige Informationsvermittlung sowie die beidseitige Kommunikation und soll im Folgenden als Kombination beider Methoden verstanden werden (vgl. [Kau10], S. 24). Das Informations- und Kommunikationsmanagement dient der Überzeugung der Betroffenen von der Notwendigkeit eines Veränderungsvorhabens und soll ebenfalls motivieren. Viele Ängste und Widerstände einer Veränderung gegenüber entstehen aus Unwissenheit vor einer ungewissen Zukunft und Folgen sowie Auswirkung der geplanten Veränderung. Eine glaubhafte Kommunikationsstrategie kann diesen Widerständen entgegenwirken und Ängste vor dem Unbekannten ausräumen. (Vgl. [BMI09], S. 23 f.) Im Veränderungsprozess sollte das Informationsmanagement ebenso wie das Partizipationsmanagement kontinuierlich eingesetzt werden. Die Konzentration des Informationsmanagement und der Kommunikationsstrategie soll im Praxisprojekt verstärkt auf den Hintergründen, den Auslösern und Vorteilen sowie dem Umfang des Konzeptes liegen, um Verständnis und Motivation bei allen Interessengruppen zu erzeugen. Ein kritischer Faktor beim Informationsmanagement ist eine angemessene Informationsdichte, die individuell auf jeden Veränderungsprozess und jede Phase des Veränderungsprojektes abgestimmt werden muss. Einen weiteren kritischen Faktor beschreibt die Glaubwürdigkeit der Informationen. Widersprüchliche und zweifelhafte Informationen sind zu vermeiden, um die Glaubwürdigkeit nicht zu beeinträchtigen und das Vertrauen aufrecht zu erhalten. Der dritte Erfolgsfaktor des Praxisprojektes wird durch das Promotorenmanagement dargestellt. Die Führungskräfte und leitenden Vorsitzenden sowie Experten sollen als Macht-, Fach- und Prozesspromotor eine aktive Rolle im Veränderungsprozess einnehmen. Die Führungskräfte dienen als Bindeglied zu den Beschäftigten und müssen Veränderungen glaubwürdig an Mitarbeiter und Öffentlichkeit transportieren. Ein kritischer Faktor ist dabei die Angst vor Einfluss- und Prestigeverlust der Führungskräfte bei einem gescheiterten oder ungünstig verlaufenden Veränderungsvorhaben. Aus diesem Grund sind Promotoren durch die eigene Betroffenheit sowie die aktive Rolle, die sie einnehmen sollen doppelt belastet. Die Promotoren sollen für das Veränderungsvorhaben „werben“ und als Vorbild dienen. Sind Führungskräfte nicht vollständig von einem Veränderungsvorhaben überzeugt, wird das Vorhaben auch bei den Mitarbeitern mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen Zuspruch finden und nicht unterstützt werden. Aus diesem Grund ist eine

Unterstützung der Führungskräfte für eine erfolgreiche Projektumsetzung essenziell. (Vgl. [BMI09], S. 21) Im Praxisprojekt sollen ebenfalls Machtpromotoren, Fachpromotoren sowie Prozesspromotoren eingesetzt werden. Machtpromotoren werden dabei durch den Oberbürgermeister sowie den Fachdienstleiter Kultureinrichtungen dargestellt. Fachpromotoren und Prozesspromotoren werden durch den Projektleiter und gleichzeitigem Change Manager dargestellt.

5.6 Analyse möglicher Widerstände

Widerstände im Veränderungsvorhaben können während des gesamten Veränderungsprozesses auftreten und diesen stören oder gefährden. Das Auftreten von Widerständen gegen Veränderungen ist eine normale menschliche Reaktion und ist nicht in jedem Fall kontraproduktiv. Widerstände können auch positiv regulierend wirken und sollten als Chance zur Verbesserung von Veränderungsmaßnahmen angesehen werden. (Vgl. [BMI09], S. 24) Sie ermöglichen zudem eine kritische Reflexion des Veränderungsvorhabens [KG92], S.37). Bei dem Umgang mit Veränderungen sollte eher lösungsorientiert als problemorientiert agiert werden (vgl. [BMI09], S. 24).

Es können verschiedene Ursachen für aufkommende Widerstände verantwortlich sein wie beispielsweise die Angst vor Einfluss- und Prestigeverlust (vgl. [BMI09], S. 21), die Angst vor dem Arbeitsplatz- oder Einkommensverlust, die Angst vor neuen, unbekannteren Aufgaben und einer steigenden Arbeitsbelastung oder persönlichkeitspezifische Faktoren (vgl. [Suf81], S. 205 ff.). Generell unterscheidet Witte (vgl. [Wit73], S. 5 ff.) zwischen Fähigkeitsbarrieren und Willensbarrieren als Ursache für Widerstände. Im Veränderungsprozess ist es wichtig, mögliche Widerstände bereits im Vorfeld zu analysieren. Nach der Identifikation möglicher aufkommender Widerstände können geeignete Maßnahmen zur Überwindung der Widerstände generiert werden. Maßnahmen können dabei durch Kommunikation und Überzeugungsarbeit, durch Informationsmanagement und Partizipationsmanagement durchgeführt werden oder durch eine Leitungsentscheidung von einem Machtpromotor. Letzteres sollte nur als letzte mögliche Art und Weise verwendet werden Widerstand zu brechen, da dies negative Auswirkungen auf den Veränderungsprozess haben kann. (Vgl. [BMI09], S. 25) Viele Widerstände lassen sich schwer antizipieren, da sie erst im Laufe des Projektes auftreten. Zudem

können Widerstände entweder offen oder versteckt auftreten. Versteckte Widerstände, die nicht offen artikuliert werden, können das Projekt gefährden, da sie lange unentdeckt bleiben können. Das Fördern einer offenen Atmosphäre kann dazu dienen, dass Kritik und Widerstand gegenüber dem Veränderungsprozess offen kommuniziert wird. (Vgl. [BMI09], S. 25) Zudem sollten informelle Meinungsbildner für das Projekt gewonnen werden, um den „Flurfunk“ zu beeinflussen und Gerüchte möglichst zu vermeiden. Für das Veränderungsprojekt „Relighting Kaiserpfalz“ können folgende mögliche Widerstandsursachen antizipiert werden:

1. Ausschluss des Denkmalschutzes von der Entwicklung der strategischen Planung
2. Aktionsorientierte Abteilungen der Stadtverwaltung
3. Unzureichendes Wissen über die strategische Planung
4. Allgemeine Abneigung gegenüber Innovationen
5. Unzufriedenheit über die Verwendung der finanziellen Ressourcen
6. Abneigung gegen die Gestaltung des Beleuchtungskonzeptes

Aus diesen möglichen Widerstandsursachen lassen sich mögliche Auswirkung des Widerstands antizipieren: der Denkmalschutz weist das Konzept ab und erklärt es als mit dem Vorgaben des Denkmalschutzes zum Erhalt des Weltkulturerbes unvereinbar oder stellt hohe Auflagen zur Neugestaltung des Konzeptes.

Abteilungen der Stadtverwaltung, die sehr aktionsorientiert sind und aus diesem Grund unter Umständen zu planlosem Aktionismus neigen, könnte die lange Planungsphase des Projektes zu eigenmächtigen Aktionen bewegen als Widerstand gegen den Planungs- und Umsetzungszeitraum. Die Auswirkung könnte eine Störung des Konzeptes sein, falls eigenmächtig Leuchten ausgetauscht werden, die nicht zum Lichtkonzept gehören und dadurch gesamten Umsetzungsprozess verzögern. Eine mögliche positive Auswirkung dieser Form des Widerstands weist auf Versäumnisse im Veränderungsprozess hin, die Change Management Bereiche nicht im richtigen Umfang, mit den richtigen Reichweiten genutzt zu haben und zeigt Verbesserungspotential auf, da eine Kommunikation eines konkreten Zeitplanes diese Form des Widerstands unter Umständen abwenden könnte.

Widerstand kann dem Projekt gegenüber auch aufkommen, wenn unzureichendes Wissen über die strategische Planung vorliegt. Wird die Vision und das klare Ziel der Veränderung nicht richtig und ausreichend kommuniziert, kann das unzureichende Wissen über die strategische Planung im Projekt Auswirkungen auf das Veränderungsvorhaben zeigen. Mögliche Auswirkungen wären dabei das Unterminieren des Projektes durch Überzeugungsarbeit im Verborgenen von wichtigen Entscheidungsträgern, wie den Vertretern der Parteien oder des Oberbürgermeisters, die die Umsetzung des Projektes gefährden. Ebenfalls zu beachten ist die Auswirkung auf die Interessengruppe „Einwohner und Öffentlichkeit“ sowie „Mitarbeiter der Kaiserpfalz“. Fehlendes Verständnis für das Ziel des Veränderungsprojektes „Relighting Kaiserpfalz“, kann zu offenem oder verstecktem Protest gegen das Projekt führen und Widerständler in aufrechte Gegner verwandeln. Wie auch bei dem Widerstand durch aktionsorientierte Abteilungen, lassen sich hier im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsansatzes Schlüsse zur Verbesserung des Veränderungsvorhabens ziehen. Tritt Widerstand auf, kann dieser zu einer differenzierten und wertvollen Diskussion über die Sinnhaftigkeit des Vorhabens führen, welche Überzeugungskraft für das Veränderungsprojekt gewinnen könnte, die ohne eine Auseinandersetzung nicht generiert werden könnte.

Die Macht der Gewohnheit spielt eine bedeutende Rolle bei menschlichem Denken und Handeln. Einige Menschen besitzen eine scheinbare „Abneigung gegen alles Neue“. Hintergründe können sein, dass die Scheu vor Lernprozessen besteht, mangelndes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, Furcht vor Misserfolgen oder die Angst vor einer ungewissen Zukunft. Veränderungen - so wird befürchtet - bringen eine Einschränkung ihrer zukünftigen Möglichkeiten zur Bedürfnisbefriedigung mit sich - wie der Verlust von Einfluss. Eine Auswirkung durch diese Widerstandsursache im Praxisprojekt könnte ein offener Kampf gegen das neue Beleuchtungskonzept oder verborgener Widerstand und Unterminierung des Projektes sein.

Für die Umsetzung des Beleuchtungsprojektes werden insgesamt 300.000 Euro finanzielle Mittel benötigt. Eine mögliche Auswirkung des Widerstandes wegen der Unzufriedenheit der Verwendung der Ressourcen könnte innerhalb des Stadtrates und Sounding Boards eine Gegenstimme bei der Abstimmung für das Projekt bedeuten. Die Abstimmung im Ratsausschuss für Kultur und Stadtgeschichte (Sounding Board) ist wichtig, um das Projekt in den Finanzausschuss zur Beschließung weiterleiten zu

können. Nur bei einer Mehrheit an positiven Stimmen der Parteivertreter im Ratsausschuss für Kultur und Stadtgeschichte ist eine zeitnahe Umsetzung des Projektes realisierbar. Hier kann ein Widerstand dem Projekt gegenüber, sofern er in größerer Zahl auftritt, das Projekt direkt gefährden. Die Auswirkung wäre eine zeitlich verschobene Durchführung des Konzeptes oder gegebenenfalls eine Nichtdurchführung des gesamten Beleuchtungskonzeptes. Ebenfalls denkbar sind Proteste der Öffentlichkeit wegen der Verwendung der Gelder und eine dementsprechende negative Grundeinstellung gegenüber dem Projekt und öffentlicher Widerstand gegen die Durchführung.

Ein Lichtkonzept spiegelt neben wissenschaftlichen Normen und Richtlinien sowie Designempfehlungen immer auch den persönlichen Geschmack und die Attraktivitätsempfindung des Lichtsplaners wieder. Ein möglicher Widerstand im Projekt könnte eine persönliche Abneigung gegen die Gestaltung des Beleuchtungskonzeptes darstellen. Auswirkungen einer solchen Empfindung könnte ein öffentlicher Protest oder von konkurrierenden Lichtplanern möglicherweise ein Gegenkonzept zur Beleuchtung darstellen. Durch eine Vielzahl von Feedback-Gesprächen ist ein Widerstand seitens des Sounding Boards und des Stadtrates im Bezug auf die Gestaltung des Konzeptes im Allgemeinen nicht zu erwarten. Auch bei diesen Interessengruppen sollte jedoch ein Monitoring erfolgen, falls die Anzahl der Projektgegner steigt und Lippenbekenner sowie Abwartende und Gleichgültige im Projekt sich plötzlich gegen das Projekt wenden. Als Lippenbekenner werden Betroffene im Veränderungsprozess beschrieben, die das Ziel des Veränderungsprozesses nach außen hin unterstützen und als wichtig propagieren, jedoch folgen auf diese Worte keine Taten und es wird keine aktive Unterstützung geleistet. Gleichgültige und Abwartende im Projekt machen in Organisationen meist die Mehrheit aus. Diese Art der Betroffenen wartet im Veränderungsprozess erst einmal ab, ob das Projekt erfolgreich verläuft oder nicht und können im Verlaufe des Projektes als aktive Unterstützung für das Projekt gewonnen werden oder möglicherweise zu Widerstandskämpfern werden. (Vgl zu diesem Abschnitt [KG92], S. 39 f.)

Um aufkommendem, möglichen Widerstand zu begegnen, können verschiedene Maßnahmen angewendet werden, um gezielt reagieren zu können. Um Widerständen des Denkmalschutzes zu begegnen, wäre ein persönliches Gespräch mit den Vertretern des Denkmalschutzes empfehlenswert, um Wertschätzung zu signalisieren, Schwierigkeiten im Beleuchtungskonzept und mögliche Lösungswege zu besprechen und das Konzept

im Zweifelsfall entsprechend anzupassen. Um ungeplantem Aktionismus entgegenzuwirken, könnte als Maßnahme ein umfangreicheres Kommunikationsmanagement eingesetzt werden, welches den Zeitplan und die geplante Umsetzung mit allen beteiligten Abteilungen und Bereichen der Stadtverwaltung bespricht und einen konkreten Vorgehensplan vorstellt. Engagierte Aktionäre sollten für das Fachgremium gewonnen werden und die Energie dadurch sinnvoll genutzt werden.

Unzureichendes Wissen über strategische Planung kann mithilfe eines optimierten Informationsmanagements begegnet werden. Unter Umständen müssen Vision und Ziel des Veränderungsvorhabens öfter wiederholt werden oder verständlicher und glaubhafter kommuniziert werden. Widerstand ermöglicht immer auch eine kritische Reflexion des Veränderungsprozesses. Bei Unklarheit über die strategische Planung könnten die ersten Phasen des Veränderungsprozesses nicht effektiv genug durchgeführt worden sein und die verwendeten Instrumente des Change Managements müssen gegebenenfalls überdacht oder ausgeweitet werden. Im Praxisprojekt könnte bei einem solchen Widerstand eine interne oder öffentliche Informationsveranstaltung durchgeführt werden oder persönliche Gespräche geführt werden. Unter Umständen sollten zudem die ausgewählten Informationskanäle überdacht und angepasst werden.

Eine wirkungsvolle Maßnahme, um eine Abneigung gegen Innovationen und Veränderungen entgegenzuwirken, ist die klare Kommunikation darüber, welche Vorteile die Veränderung für die betroffene Person mit sich bringt. Eine grundsätzliche Abneigung gegen Veränderungen im Leben besitzt kaum ein Mensch - sonst würde die Presse häufiger von Menschen berichten, die einen Lottogewinn wegen der größeren Veränderung, der dieser in ihrem Leben bringen würde, ablehnen. (Vgl. [Kot96], S. 110) Diese Vorteile sollten erläutert und gegebenenfalls in einem persönlichen Gespräch besprochen werden, um Abneigungen gegen Veränderungen entgegen zu wirken. Eine Maßnahme bei Widerständen im Zusammenhang mit der Verwendung der finanziellen Ressourcen für das Projekt ist ein gezieltes Informationsmanagement, welches die Vorteile des Beleuchtungsprojektes wie beispielsweise die Amortisationszeit des Projektes oder die Vorteile für Umwelt und Stadtimage kommuniziert.

Eine Abneigung gegen das Beleuchtungskonzept kann mit umfangreichen Maßnahmen des Partizipationsmanagements begegnet werden. Betroffene sollen zu Beteilig-

ten gemacht werden - mithilfe des Ideenmanagements oder aktiver Teilnahme über den Fachbeirat des Beleuchtungsprojektes.

5.7 Change Management Konzeptvorschlag zur Vorhabenplanung

I. Vorüberlegung/ Planung der Veränderung

Aufgaben

- Konzepterstellung
- Veränderungsdiagnose
- Veränderungsstrategie (Ablaufplanung, Berücksichtigung von Widerständen)

Mögliche Widerstände und Risiken

- Unzureichendes Wissen über strategische Planung
- Ungesteuerter Aktionismus

Maßnahmen

- Interne Informationsveranstaltungen über die Notwendigkeit des Change Managements im Projekt
- Offenlegung der Strategie und Diskussion der Vorgehensplanung mit dem Sounding Board und der Stadtverwaltung im persönlichen Gespräch und durch Informationsveranstaltungen

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 1

Aufgabe für diese Phase

- Betroffene von Notwendigkeit des Wandels überzeugen und Bereitschaft wecken

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Notwendigkeit des Wandels aufzeigen
- Probleme offen ansprechen und aufzeigen
- Mehrheit der Betroffenen des Projektes für dieses gewinnen

Werkzeuge

- Szenariotechnik
- Kommunikationskonzept erstellen
- Partizipation durch Mitarbeiterbefragung
- Interne Informationsveranstaltungen
- Nutzung verschiedener Informationskanäle und persönliche Kontakte
- Nutzung von Best-Practice Vorgehensweisen
- Monitoring
- Externe Öffentlichkeitsarbeit

Mögliche Widerstände und Risiken

- Unkoordinierter Aktionismus
- Selbstgefälligkeit durch Erfolge
- Gefühl eines inakzeptablen Status-Quo kann nicht geweckt werden
- Mangelnde Unterstützung der Führungsebene

Maßnahmen

- Persönliche Gespräche
- Gezieltes Informationsmanagement

- Zahlen und Fakten zur Verdeutlichung der kritischen Lage ausarbeiten und vorstellen
- Vorteile des Ziels eines Change Managements und des Projektziels kommunizieren
- Promotorenmanagement nutzen
- Szenariotechnik eines worst case Szenarios generieren
- Beispiele anderer Städte und Landkreise mit bereits implementierten Lichtplänen vorstellen

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 2

Aufgabe für diese Phase

- Aufbau einer starken Führungskoalition

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Nominierung und Festlegung eines Leitungsteams für das Projekt nach strategischen Gesichtspunkten
- Vertrauen der Teammitglieder in der Koalition sicherstellen
- Gemeinsame Zielsetzung und Zielverfolgung der Koalition sicherstellen

Werkzeuge

- Persönliche Gespräche zur Auswahl der Mitglieder
- Informationsveranstaltung zur Gewinnung von überzeugten Unterstützern und strategische Auswahl der Kandidaten für die Führungskoalition
- Befragung über Interessen am Projekt von möglichen Kandidaten
- Gegebenenfalls Teambuilding-Maßnahmen

- Workshops zur gemeinsamen Zielfestlegung und Findung sowie Verfeinerung des Projektverlaufs

Mögliche Widerstände und Risiken

- Fehlendes Vertrauen innerhalb der Koalition
- Keine gemeinsame Zielverfolgung
- Falsche Auswahl der Koalitionsmitglieder, welche Misstrauen streuen und die Zielerreichung gefährden
- Unzureichendes Wissen über die strategische Planung

Maßnahmen

- Teambuilding-Maßnahmen
- Sorgfältige Auswahl der Mitglieder
- Persönlicher Kontakt, um die strategische Planung zu erläutern und gegebenenfalls abzuwandeln

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 3

Aufgabe für diese Phase

- Vision und Strategie kommunizieren

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Richtungsgebung für die geplante Veränderung soll erfolgen
- Vision soll Ziel- und Verhaltenskomponente enthalten
- Kommunikation an Betroffene, wie die Vision durch eine Strategie und entsprechende Handlungsweisen unterstützt werden kann
- Nutzung verschiedener Kanäle zur Kommunikation

- Motivation bei den Betroffenen und ein Verständnis für das größere Ziel wecken
- Eine klare Verhaltenskomponente der Betroffenen aufzeigen, welche visionskonform ist

Werkzeuge

- Interne und externe Informationsveranstaltungen
- Externe Öffentlichkeitsarbeit
- Persönliche Kontakte
- Nutzung verschiedener Informationskanäle
- Projektwebsite freigeben
- Quick Wins durch die Kommunikation der Vision generieren und publizieren

Mögliche Widerstände und Risiken

- Unzureichendes Wissen über die strategische Planung
- Zu wenig umfangreiche Kommunikation der Vision und Strategie
- Keine Wiederholung der Visionskommunikation
- Ungünstige Formulierung der Vision und der Strategie
- Vision ohne Strategie erstellt

Maßnahmen

- Gezieltes Informationsmanagement
- Informationsdichte erhöhen, Vision häufiger wiederholen
- Umformulierung der Vision

- Befragungen und persönliche Gespräche mit den Betroffenen durchführen
- Öffentliche Informationsveranstaltung durchführen

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 4

Aufgabe für diese Phase

- Partizipation aller Interessengruppen unterstützen

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Ermutigung aller Interessengruppen zur aktiven Teilnahme am Projekt und Aufzeigen von Möglichkeiten zur Teilnahme
- Durchführung von Fachbeiratssitzungen
- Wettbewerb zur Bürgerbeteiligung starten
- Ideenmanagement für alle Interessengruppen verstärkt durchführen
- Befragung der Mitarbeiter der Kaiserpfalz
- Beseitigung von Barrieren, welche eine Mitgestaltung des Projektes der Interessengruppen verhindern

Werkzeuge

- Ideenmanagement
- Fachbeirat
- Wettbewerb „Wir beleuchten Goslar“
- Umfragen/ Befragungen
- Projektwebsite aktualisieren
- Nutzung verschiedener Informationskanäle

- Persönliche Kontakte
- Trainings/ Workshops

Mögliche Widerstände und Risiken

- Barrieren, wie Fähigkeitsbarrieren oder strukturelle Barrieren wurden nicht beseitigt
- Unzufriedenheit über die Verwendung der finanziellen Ressourcen des Haushalts führt zu Widerstand
- Unzureichendes Wissen über die strategische Planung
- Nicht eingehaltene Partizipationsversprechen

Maßnahmen

- Sorgfältige Analyse der unnötigen Abhängigkeiten
- Aufzeigen der Vorteile des Projektes für die Gesamtheit sowie für den Einzelnen
- Gezieltes Informationsmanagement
- Öffentliche Informationsveranstaltung/ Bekanntmachung für nicht vollzogene Partizipationsversprechen
- Persönliche Gespräche

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 5

Aufgabe für diese Phase

- Sichtbare Erfolge durch Quick Wins erzielen und kommunizieren

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Motivation steigern und weiter hervorheben
- Dringlichkeit weiterhin aufrecht halten

- Sichtbarmachen von kurzfristigen Erfolgen und Zwischenzielen im Projekt, die direkt auf das Veränderungsvorhaben zurückzuführen sind
- Strategische Kommunikation der Quick Wins - Ergebnisse des Wettbewerbs sowie der Umsetzung eines Teilkonzeptes wie der Außenbeleuchtung

Werkzeuge

- Informationsveranstaltungen
- Externe Öffentlichkeitsarbeit
- Nutzung verschiedener Informationskanäle
- Projektwebsite aktualisieren
- Persönliche Kontakte

Mögliche Widerstände und Risiken

- Überhöhung der kurzfristigen Ziele bei der Kommunikation, so dass das Gefühl der Dringlichkeit erlischt, da das Ziel des Veränderungsprozesses scheinbar schon erreicht ist
- Zu viele kurzfristige Ziele könnten das Gefühl der Dringlichkeit verringern
- Abneigung gegen die Gestaltung des Lichtkonzeptes

Maßnahmen

- Klare Kommunikation, dass dies lediglich ein erster Schritt auf dem Weg zum großen Ziel darstellt
- Sorgfältige Planung wann und welche Quick Wins realisiert und kommuniziert werden
- Aufforderung zur Partizipation, um das Konzept mitgestalten zu können
- Öffentliche Informationsveranstaltung

I. Phasen des Veränderungsprozesses - PHASE 6

Aufgabe für diese Phase

- Erfolge konsolidieren und weitere Veränderungen ableiten

Konkrete Ziele für das Vorhaben:

- Vorgehensweise des Veränderungsprozesses evaluieren und im Rahmen des Wissensmanagements dokumentieren und kommunizieren/ veröffentlichen
- Weitere Veränderungen im Rahmen des „Masterplans Licht 2025“ für Goslar ableiten
- Reduzierung nicht notwendiger Interdependenzen zur Vereinfachung weiterer Veränderungsmaßnahmen
- Dringlichkeit weiterhin aufrecht halten

Werkzeuge

- Monitoring und Controlling zur Evaluation
- Externe Öffentlichkeitsarbeit
- Persönliche Kontakte
- Projektwebsite aktualisieren
- Umfragen/ Befragungen
- Wissensmanagement

Mögliche Widerstände und Risiken

- Momentum geht durch das Feiern von frühzeitigen Siegen verloren
- Dringlichkeit kann nicht aufrecht gehalten werden
- Zu viele nicht notwendige Interdependenzen, die nicht reduziert werden



Maßnahmen

- Den Weg aufzeigen, der noch bis zum großen Ziel vor allen Betroffenen liegt
- Promotorenmanagement nutzen, um weitere Veränderungen anzuschieben und nicht notwendige Interdependenzen offen zu legen und zu reduzieren





6 Diskussion der Ergebnisse

6.1 Change Management als Erfolgsfaktor im Projektmanagement

Projektauftragnehmer und Projektleiter sind darauf angewiesen, dass das angebotene Produkt dem Kundenwunsch entspricht. Ob die Software funktioniert oder das Produkt funktionstüchtig ist, macht dabei nur einen Teil des Projekterfolges aus. Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt setzen sich zusammen aus einem hochwertigen Produkt oder einer hochwertigen Dienstleistung, sowie der Akzeptanz und Annahme durch betroffene Mitarbeiter im Unternehmen oder betroffene Externe. Der Weg zur Akzeptanz, Annahme und unter Umständen aktiven Unterstützung eines Veränderungsvorhabens wird meistens von Widerständen und Ängsten begleitet, die eine Auswirkung auf das Veränderungsvorhaben aufweisen und dieses unter Umständen gefährden können. Werden Veränderungen unzureichend kommuniziert und nur von der Führungsebene diktiert, kann dies bei dem Betroffenen des Vorhabens Emotionen wie Angst, Frust, Abwehr und Ärger sowie Widerwillen auslösen. Im Unternehmen gibt es im Allgemeinen Mitarbeiter, die Veränderungen sehr positiv gegenüberstehen und Innovationen gegenüber aufgeschlossen sind - diese Mitarbeiter stellen Veränderer dar. Auf der anderen Seite stehen Mitarbeiter, die konservativ sind, ungern von bestehenden Konzepten abweichen und sich gegen Veränderungen sträuben - die Bewahrer. Im erfolgreichen Change Management Projekt müssen beide Anspruchsgruppen in das Konzept integriert und bei der Umsetzungsplanung einbezogen werden. Aufkommender Widerstand der Betroffenen hält Projektmanager und Führungskräfte oft davon ab, ein Vorhaben schnell und ohne hohen Aufwand durchzuführen. In der Folge können Maßnahmen zur Akzeptanzförderung, Überarbeitung des Vorgehensplans oder eine Überarbeitung der Inhalte die Zeitpläne für Projekte sowie Budgets überstrapazieren oder das Projekt scheitern lassen. (Vgl. [Ste14], S. 131 ff.)

Aktuelle Beispiele wie Stuttgart 21 verdeutlichen, dass die Gründe für gefährdete Projekte oftmals weder eine schlechte Projektplanung noch technische Probleme sind, sondern ein fehlendes Veränderungsmanagement beziehungsweise das Ausbleiben akzeptanzfördernder Maßnahmen. In einer Welt des ständigen Wandels und Fortschritts ist Change Management für eine erfolgreiche Projektdurchführung essenziell. Ein entsprechendes Konzept des Change Managements kann sowohl bei Veränderungen der Ablauf- oder Aufbauorganisation und Einführung neuer Prozesse und Strukturen un-

terstützend wirken, als auch bei dem Management international zusammenkommender Teams durch die Etablierung einer einheitlichen Projektkultur. Projekte benötigen personelle, finanzielle und materielle Ressourcen - mangelt es bei der Projektdurchführung an Unterstützung aus der Führungsebene und fehlender Akzeptanz für das Projekt, wird die Durchführung zu einer Herausforderung. Change Management dient dazu, Veränderungen zu steuern, zu planen und dadurch bewusst zu gestalten. Dies erfolgt mithilfe der bereits vorgestellten Bereiche und Werkzeuge des Change Management, welches einen integrativen Teil des Projektmanagements darstellen muss und die Erfolgsquote in Projekten deutlich steigern kann. (Vgl. [Ste14], S. 131 ff.) Im Projekt „Relighting Kaiserpfalz“ sollen ausgewählte Instrumente des Change Managements angewendet werden, um die Akzeptanz für die Neubeleuchtung zu fördern und eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes mit möglichst geringen Widerständen zu ermöglichen. Im Rahmen der bisherigen Planung und Erstellung des Lichtkonzeptes wurden bereits erste Widerstände deutlich. Ein Widerstand war dabei die Unzufriedenheit über die Verwendung der finanziellen Mittel zur Beleuchtung der Kaiserpfalz sowie Widerstand durch ungesteuerten Aktionismus des Goslarer Gebäude Managements. Der Widerstand über die Verwendung der monetären Mittel ergab sich bei der Abstimmung des Konzeptes im Kulturausschuss von einzelnen Parteimitgliedern. Diese Parteivertreter bevorzugten eine Investition der für die Beleuchtung benötigten Mittel in anderen Bereichen. Zudem erfolgte bereits ein nicht abgesprochener Austausch der Treppenbeleuchtung im Eingangsbereich der Kaiserpfalz durch das Goslarer Gebäude Management. Dieser ungesteuerte Aktionismus wirkt sich negativ auf das Beleuchtungskonzept aus, da Teilbereiche willkürlich ausgetauscht wurden und diese unter Umständen dem neuen Beleuchtungskonzept entgegenwirken. Neben den bereits aufgetretenen Widerständen müssen die zuvor vorgestellten Widerstände seitens der Öffentlichkeit durch die Einwohner Goslars antizipiert werden. Change Management kann diesen Widerständen begegnen und weiteren vorbeugen. Bei der ersten Vorstellung des Konzeptes im Kulturausschuss, in der Unzufriedenheit über die einzuplanenden finanziellen Mittel geäußert wurde, erfolgte eine Aufklärung der Vorteile der Veränderung und des Nutzens für die zukünftige Entwicklung der Stadt und der Wirtschaft. Zudem wurde erläutert, dass die Öffentlichkeit durch Partizipation und Informationsmanagement in das Projekt einbezogen werden soll und auch die Mitglieder des Kulturausschusses partizipieren sollen. Diese Vorstellung erregte großes Interesse. Einige Parteimitglieder zeigten sich sehr interessiert daran, Teil des Projektes sein zu

können und dieses aktiv mitgestalten zu können. Die Möglichkeit, aktiv am Konzept mitzuarbeiten und die Öffentlichkeit mit einzubeziehen, wurde offenbar als Mehrwert betrachtet. Bei den folgenden Stellungnahmen der Parteimitglieder vor der Abstimmung über die Projektdurchführung wurde die Möglichkeit der Partizipation und der möglichen positiven Auswirkung auf die Öffentlichkeit des begleitenden Change Managements vielfach hervorgehoben und betont.

Change Management kann ebenfalls ein Erfolgsfaktor im Praxisprojekt für eine verkürzte Projektlaufzeit, Kosten- und Zeiteinsparungen bei der Umsetzung des „Relighting Kaiserpfalz“ darstellen. Durch ein rechtzeitiges Gegensteuern bei Widerständen und ein geplantes Vorgehen bei aufkommendem Widerwillen, kann die Projektlaufzeit verkürzt und damit Kosten- und Zeiteinsparungen realisiert werden. Bei einem konsequent durchgeführten Change Management kann einer Überarbeitung des Vorgehensplans sowie der Inhalte und Zeitpläne im Projekt, die durch zusätzliche und ungeplante Instrumente der Akzeptanzförderung ausgelöst werden können, vorgebeugt werden. Die Begeisterung über die Partizipationsmöglichkeiten und die Versprechen über ein begleitendes Change Management Konzept stellen im Praxisprojekt ebenso einen Erfolgsfaktor, als auch einen Risikofaktor dar. Nicht eingehaltene Partizipationsversprechen können wie bereits im Kapitel 5.6 Analyse möglicher Widerstände erwähnt, zu Widerwillen und Widerständen dem Projekt gegenüber führen. Der folgende Abschnitt beschreibt Herausforderungen und Risiken im Projekt.

6.2 Herausforderungen und Risiken im Projekt

Im bisherigen Projektverlauf ergaben sich bereits verschiedene Herausforderungen bei der Beleuchtungsplanung sowie bei der Planung des Change Management Konzeptes. Bei der Erstellung des Beleuchtungskonzeptes mussten beispielsweise sämtliche Vermessungen per Hand vorgenommen werden, da keine Pläne zur Kaiserpfalz mit entsprechenden Daten vorliegen. Dies erschwerte die Planung und führte zu einer Verzögerung der Simulationserstellung. Zudem erschwerte die außergewöhnliche Architektur der Kaiserpfalz die Modellerstellung, da sämtliche Säulen, Treppen, Erker und Rundbögen im ersten Schritt in einer entsprechenden separaten Modellierungssoftware nachgebildet werden mussten, um diese anschließend in DIALux importieren zu können. Besondere Vorgaben zu dem Konzept grenzten ebenfalls die Auswahl der

Leuchten ein. Die Beleuchtung sollte möglichst unsichtbar an der Pfalz angebracht werden und vandalismussicher sowie möglichst ohne Eingriffe in die Substanz der Kaiserpfalz realisierbar sein. Diese Datenlage und besonderen Anforderungen stellen den Lichtplaner vor eine Herausforderung. Umfassende Vorarbeiten waren notwendig sowie eine umfangreiche Recherche zu passender Beleuchtung und die Erstellung einer sehr aufwändigen Simulation. Zur besseren Visualisierung wird im Rahmen des Beleuchtungskonzeptes ein Video der Simulation erstellt, welches die Beleuchtungsplanung in einem Rundflug innerhalb der Simulation darstellt und für eine bessere Atmosphäre mit Musik unterlegt ist. Die Erstellung des Videos war ebenfalls aufwändig, da eine Simulation wie bei der Kaiserpfalz eine Vielzahl an Kamerapunkten und Kameraeinstellungen benötigt, um einen Rundflug im Modell zu ermöglichen.

Im Bereich des Change Managements steht das Projektteam ebenfalls vor Herausforderungen. Im ersten Schritt des Projektes war es notwendig, die Vertreter des Stadtrates und Kulturausschusses von der Wichtigkeit eines begleitenden Change Managements zu überzeugen. Im Vorfeld erfolgten diesbezüglich bereits einzelne kritische Äußerungen. Das Change Management Konzept wurde im Projekt bis auf einzelne Maßnahmen des Informationsmanagements sowie des Partizipationsmanagements noch nicht realisiert. Der verzögerte Start des strukturierten Change Management Konzeptes, der erst mit dem Start der Umsetzung des Projektes nach der Konzepterstellung vom Auftraggeber freigegeben wurde und planmäßig projektbegleitend durchgeführt werden sollte, kann sich im Laufe des Projektes negativ auf die Umsetzung auswirken, da Widerständen beispielsweise nicht mehr rechtzeitig begegnet werden kann. Zudem besteht ein Risiko für die Projektdurchführung mit minimalem Widerstand, falls die bereits getätigten Partizipationsversprechen nicht eingehalten werden oder das begleitende Change Management Konzept nicht konsequent verfolgt und von der Führungsebene unterstützt wird.



7 Zusammenfassung und Ausblick

Wahrhaft siegt, wer nicht kämpft. So schrieb es Sun Tsu bereits etwa 600 v. Chr. in seinem Strategie-Ratgeber „Die Kunst des Krieges“. Bis heute besitzt diese Lektion Gültigkeit. Veränderungen fallen Menschen in allen Lebenslagen schwer. Wandel bedeutet Umstellung, Anpassung, Arbeit, Aufwand und vor allem Ungewissheit. Aus der Ungewissheit entwickelt sich die Angst und darauf folgt der Widerstand und Kampf gegen jede Veränderung. Widerstand und Kampf bedeutet Konflikte und unter Umständen muss ein aufwändiges Konfliktmanagement und Mediation betrieben werden. Im Falle der Eskalation hilft nur noch die Schadensbegrenzung. Die Abwärtsspirale beginnt bei dem Aufkommen des Widerstands gegen die Neuerung. In einem erfolgreichen Change Management Projekt ist es wichtig, Ängste und Widerstände der betroffenen Personen ernst zu nehmen und ihnen zu begegnen, bevor sie zu Konflikten führen und das Projekt damit gefährden.

Durch ein umfassendes Informationsmanagement kann der Widerstand vermieden werden, da der Betroffene keine Möglichkeit bekommt, sich durch Unwissenheit Schreckensszenarien auszumalen und dadurch Ängste zu wecken. Steht eine Veränderung für einen Menschen an, ist es wichtig, Informationen über die neue Lage zu gewinnen und den Grund für die notwendige Veränderung zu erfahren. Ist es ihm dazu noch möglich an der Veränderung mitzuwirken und sie aktiv zu gestalten, das bedeutet direkt Einfluss darauf zu nehmen, verliert die Veränderung schnell an Schrecken. Ungewissheit wird durch Klarheit ersetzt und Ängste durch Chancen. (Vgl. [KG92], S. 37 ff.) Eine erfolgreiche Veränderung im Unternehmen oder im öffentlichen Sektor kann durch ein konsequent verfolgtes projektbegleitendes Change Management ohne Konflikte erfolgreich abgeschlossen werden, wodurch die Ängste besiegt werden, ohne gekämpft zu haben.

Die vorliegende Arbeit stellte die Planung, Erstellung und Präsentation des neuen Beleuchtungskonzeptes für die Kaiserpfalz Goslar dar. Im Rahmen dieses Konzeptes wurden innovative, energiesparende und umweltschonende Technologien verwendet, um eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Beleuchtung der Kaiserpfalz zu gewährleisten. Dabei wurden verschiedene Auswirkungen aufgezeigt, die ein verantwortungsloser Umgang mit den Ressourcen Licht und Energie bewirken. Ein wichtiger Punkt, der in den kommenden Jahren an Relevanz gewinnen wird, ist die Lichtverschmutzung. Um der Lichtemission und damit Schäden für die Umwelt und den Menschen entgegenzuwirken, ist eine sorgfältige Lichtplanung notwendig. Wie eine Lichtplanung für Gebäude Schritt für Schritt durchgeführt werden kann wird in dieser Arbeit in der Theorie sowie anhand des Praxisprojektes vorgestellt. Die Umsetzung des „Relighting Kaiserpfalz“ ist ab 2017 geplant und soll bis Ende 2018 abgeschlossen sein. Im nächsten Schritt des Konzeptes soll eine Bemusterung der vorgeschlagenen Leuchten im Konzept vorgenommen werden und weitere Schritte des projektbegleitenden Change Managements durchgeführt werden.

Im Projekt sollen in der weiteren Entwicklungs- und Umsetzungsphase Instrumente und Methoden des Change Managements angewendet werden, welche ebenfalls in dieser Arbeit beschrieben wurden. Zudem ist bei der Projektumsetzung mit verschiedenen Widerständen zu rechnen, wie der Unwissenheit über strategische Planung, einer Unzufriedenheit der Verwendung der finanziellen Ressourcen seitens der Politik und der Einwohner sowie Widerstand seitens des Denkmalschutzes zur Umsetzung des Beleuchtungskonzeptes. Um diesen Widerständen möglichst im Vorfeld zu begegnen, wurden verschiedene Maßnahmen entwickelt, welche im Change Management Konzeptvorschlag zur Vorhabenplanung für das Praxisprojekt aufgeführt sind. Kritische Erfolgsfaktoren im Projekt bilden die verwendeten Bereiche des Change Managements, Informationsmanagement, Partizipationsmanagement sowie Promotorenmanagement, deren Anwendung sorgfältig geplant und durchgeführt werden muss, um aufkommenden Widerwillen und Widerstände dem Projekt und der Projektdurchführung gegenüber zu vermeiden. Im abschließenden Teil der Arbeit wurden die Ergebnisse diskutiert. Nach Ansicht der Autorin kann Change Management im Projekt bei richtiger Anwendung ein Erfolgsfaktor sein. Im Praxisprojekt sind bereits erste Widerstände sichtbar geworden - der erste Schritt zum Abbau bestand darin, den Auftraggeber von der Wichtigkeit eines projektbegleitenden Change Management zu überzeugen. Vor

allem bei älteren Managern und Führungspersonen sowie Politikern scheint das Verständnis über ein notwendiges Change Management gering zu sein, so dass im Vorfeld Überzeugungsarbeit notwendig ist. Dies stellt einen kritischen Faktor im Projekt dar, da fehlende Unterstützung aus der Führungsebene eine Durchführung der Change Management Maßnahmen erschwert. Der erste und vielleicht wichtigste Schritt bei der Durchführung eines Veränderungsvorhabens ist demnach nicht die Entscheidung über zu verwendende Instrumente und Bereiche des Change Managements, sondern ein Aufzeigen der Notwendigkeit eines begleitenden Change Managements. Dies geht über Schritt 1 aus John P. Kotters 8-Stufen-Modell, welches ebenfalls in dieser Arbeit beschrieben - und die Abwandlung dessen von Jenewein - genutzt wird, hinaus. Bevor ein Gefühl der Dringlichkeit der Veränderung geweckt wird, sollte im ersten Schritt ein Gefühl der Notwendigkeit zu der Verwendung von Change Managements geweckt werden. Nach Ansicht der Autorin kann Change Management in jedem Projekt, im Alltag, im Privatleben und auch bei kleinen Veränderungen genutzt werden und stellt einen Schlüsselfaktor zu mehr Erfolg bei der Arbeit und im Leben dar, der gegenwärtig noch stark unterschätzt wird.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben. Ganz besonders gilt dieser Dank Prof. Fischer-Hirchert und Prof. Kaune, die meine Arbeit und somit auch mich betreut haben. Kritisches Hinterfragen, konstruktive Kritik und moralische Unterstützung durfte ich dabei jedoch nicht nur von Prof. Fischer-Hirchert und Prof. Kaune erfahren, sondern auch von meinen Kollegen und meiner Familie.

Mein Dank gilt auch der „Liga der 4“, meinen vier Korrekturlesern und konstruktiven Kritikern. Speziell danken möchte ich dabei meiner Schwester, Mirjam Hoppstock, die in zahlreichen Stunden Korrektur gelesen hat und sich durch die ersten Fassungen dieser Arbeit gekämpft hat, um Rechtschreib- und Zeichenfehler auszumerzen und die Verweise und Quellenangaben an die richtige Stelle gerückt hat. Ebenfalls einen speziellen Dank möchte ich Kevin David Achilles aussprechen, der mich als Korrekturleser aber vor allem Motivator unterstützt hat. Am allermeisten jedoch gebührt mein Dank meinen Eltern, Bettina und Lothar Hoppstock, ohne die ich nicht dort wäre, wo ich heute bin. Sie unterstützten mich mein Leben lang und standen mir stets mit Rat und Tat zur Seite.

Danke das ihr so seid wie ihr seid!

Vielen Dank für die Geduld und Mühen.



Literatur

- [Ame15] Falko Ameln. *Organisationsberatung: Eine Einführung für Berater, Führungskräfte und Studierende*. Springer, 2015.
- [AutoTec16] *SI-Einheitensystem*. 2016. URL: http://www.autotec.ch/index.php?page=phy_SI-Einheiten (besucht am 15.07.2016).
- [BMI09] BMI. *Change Management: Anwendungshilfe zu Veränderungsprozessen in der öffentlichen Verwaltung*. Media Consulta Deutschland GmbH, 2009. URL: http://www.verwaltung-innovativ.de/SharedDocs/Publikationen/Presse_Archiv/20100224_anwendungshilfe_change_management.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- [Baunetz Wissen] *Baunetz Wissen*. URL: http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Tageslicht_Begriffe-ausder-Tageslichttechnik_167196.html?img=0&layout=galerie3 (besucht am 11.07.2016).
- [Bro11] Vivien Bromundt. *Licht stellt unsere innere Uhr – Zeitgeber und die Grundlagen der Chronobiologie*. Kompendiumsbeitrag im Tagungsband: Es werde Nacht... - Lichtverschmutzung, Biodiversität und Möglichkeiten zum Handeln, 2011.
- [Bun07] Physikalisch-Technische Bundesanstalt. »Das Internationale Einheitensystem (SI)«. In: *Amts- und Mitteilungsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig und Berlin* (2007), S. 1–39.
- [Castlewelt] *Castlewelt*. URL: http://www.castlewelt.com/uploads/tx_ifcatalog/3_Kaiserpfalz__winter_nachts.JPG (besucht am 11.07.2016).
- [Cha05] William R. Chaney. »Does Night Lighting Harm Trees?« In: *Turfgrass Trends* (2005), S. 65–69.

- [Cos+06] Samuel Cos u. a. »Exposure to light-at-night increases the growth of DMBA-induced mammary adenocarcinomas in rats«. In: *Cancer Letters* (2006), S. 266–271.
- [Coz10] Harriette Taylor; Jacque Cozens. »The effects of tourism, beachfront development and increased light pollution on nesting Loggerhead turtles *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) on Sal, Cape Verde Islands«. In: *Zoologia Caboverdiana* 1.2 (2010), S. 100–111.
- [DHL16] *Vision von DHL*. 2016. URL: <https://www.dhl.de/de/ueber-uns/unternehmensportrait/mission-und-vision.html> (besucht am 10.07.2016).
- [DIAL16] *Featurevergleich*. 2016. URL: <http://www.dial.de> (besucht am 10.07.2016).
- [Dark Sky Association] *Dark Sky Association*. URL: <http://darksky.org/light-pollution/> (besucht am 11.07.2016).
- [Dark Sky] *Dark Sky*. URL: <http://www.lichtverschmutzung.de/> (besucht am 11.07.2016).
- [Dav09] Christian Reinboth; Ulrich Fischer-Hirschert; Tim David. »Neues Licht für Städte und Kommunen: Wie LED-Technologie die Straßenbeleuchtung reformieren könnte«. In: *Optik & Photonik* 1 (2009), S. 36–39.
- [ERCO] *ERCO Light Scout Gestalten mit Licht*. URL: <http://www.ercocom.com> (besucht am 05.07.2016).
- [Eck96] Martin Eckert. *Außenbeleuchtung: Sicherheit und Effektivität*. Verlag moderne Industrie, 1996.
- [Eis13] Gerhard Eisenbeis. »Lichtverschmutzung und die Folgen für nachtaktive Insekten«. In: *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis*. Hrsg. von Martin Held; Franz Hölker; Beate Jesse. BMU-Druckerei, 2013, S. 53–56.
- [Els99] Tobias Fischer; Walter Wigger-Alberti; Peter Elsner. »Melatonin in der Dermatologie Experimentelle und klinische Aspekte«. In: *Der Hautarzt* 50.1 (1999), S. 5–11.
- [Elv01] Pierantonio Cinzano; Fabio Falchi; Christopher D. Elvidge. »The first world atlas of the artificial night sky brightness«. In: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 328 (2001), S. 689–707.

- [Fal+11] Fabio Falchi u. a. »Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility«. In: *Journal of Environmental Management* (2011), S. 1–9.
- [GB06] Ulrike Brandi; Christoph Geissmar-Brandi. *Licht für Städte: Ein Leitfaden zur Lichtplanung im urbanen Raum*. Birkhäuser, 2006.
- [Gal04] Dietrich Gall. *Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium*. Pflaum, 2004.
- [Gla03] Christian Glass. *Mars Climate Orbiter und Mars Polar Lander (Raumfahrt)*. 2003. URL: <http://formal.iti.kit.edu/~beckert/teaching/Seminar-Softwarefehler-SS03/Ausarbeitungen/glass.pdf> (besucht am 20.07.2016).
- [Hau13] Heiko Haupt. »Lichtverschmutzung und die Folgen für Zugvögel«. In: *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis*. Hrsg. von Martin Held; Franz Hölker; Beate Jesse. BMU-Druckerei, 2013, S. 61–64.
- [Hä13] Sabine Frank; Kordula Isermann; Andreas Hänel. »Sternenparks in Deutschland?«. In: *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis*. Hrsg. von Martin Held; Franz Hölker; Beate Jesse. BMU-Druckerei, 2013, S. 173–176.
- [Ikea16] *Vision von Ikea*. 2016. URL: http://www.ikea.com/ms/de_DE/this-is-ikea/about-the-ikea-group/index.html (besucht am 10.07.2016).
- [Jen08] Wolfgang Jenewein. »Das Klinsmann-Projekt«. In: *Harvard Business Manager* (2008), S. 16–28.
- [Jes13] Martin Held; Franz Hölker; Beate Jesse. »Schutz der Nacht – die andere Hälfte des Natur- und Landschaftsschutzes«. In: *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis*. Hrsg. von Martin Held; Franz Hölker; Beate Jesse. BMU-Druckerei, 2013, S. 13–16.
- [KG92] Camilla Krebsbach-Gnath. *Den Wandel in Unternehmen steuern*. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1992.

- [Kau10] Axel Kaune. »Moderne Organisationsentwicklung - ein Konzept zur mitarbeiterorientierten Gestaltung von Veränderungsprozessen«. In: *Change Management mit Organisationsentwicklung. Veränderungen erfolgreich durchsetzen*. Hrsg. von Axel Kaune. Erich Schmidt Verlag, 2010, S. 11–65.
- [Kle04] Madeleine Klein. »Lichtverschmutzung - eine neue Umweltproblematik«. Diplomarbeit. Fachhochschule Ludwigsburg, 2004.
- [Klo+09] Itai Kloog u. a. »Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men«. In: *Chronobiology International* 26.1 (2009), S. 108–125.
- [Klo+10] Itai Kloog u. a. »Nighttime light level co-distributes with breast cancer incidence worldwide«. In: *Cancer Causes Control* 21 (2010), S. 2059–2068.
- [Klo+11] Itai Kloog u. a. »Does the Modern Urbanized Sleeping Habitat Pose a Breast Cancer Risk?«. In: *Chronobiology International* 28.1 (2011), S. 76–80.
- [Kot96] John P. Kotter. *Leading Change*. HBS Press, 1996.
- [Kunstkopie] *Kunstkopie - Vincent van Gogh*. URL: <http://www.kunstkopie.de/a/vincent-van-gogh/weizenfeld-hinter-dem-hos-1.html> (besucht am 11.07.2016).
- [LED Solar Lampe] *LED Solar Lampe*. URL: <http://ledsolarlampe.de/led-trends-2014/> (besucht am 11.07.2016).
- [Lau05] Klaus Doppler; Christoph Lauterberg. *Change Management*. Campus Verlag GmbH, 2005.
- [Lau10] Thomas Lauer. *Change Management: Grundlagen und Erfolgsfaktoren*. Springer, 2010.
- [Mon+13] Letizia Monico u. a. »Degradation Process of Lead Chromate in Paintings by Vincent van Gogh Studied by Means of Spectromicroscopic Methods. 4. Artificial Aging of Model Samples of Co-Precipitates of Lead Chromate and Lead Sulfate«. In: *Analytical Chemistry* 85.2 (2013), S. 860–867.
- [Moo01] Chadwick A. Moore. »Visual Estimations of Night Sky Brightness«. In: *The George Wright FORUM* 18.4 (2001), S. 46–55.

- [NDR] *Zentrale der Macht: Die Kaiserpfalz in Goslar*. URL: http://www.ndr.de/ratgeber/reise/harz_suedniedersachsen/Zentrale-der-Macht-Die-Kaiserpfalz-in-Goslar,kaiserpfalz105.html (besucht am 11.07.2016).
- [Nel07] Kristen J. Navara; Randy J. Nelson. »Visual Estimations of Night Sky Brightness«. In: *Journal of Pineal Research* (2007), S. 1–10.
- [Optische Illusionen] *Optische Illusionen*. URL: <http://img.webme.com/pic/o/optischeillusionen/groessentaechung23.gif> (besucht am 11.07.2016).
- [Pau03] Stephen M. Pauley. »Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue«. In: *Medical Hypotheses* 63 (2003), S. 588–596.
- [Paulmann] *Paulmann*. URL: https://de.paulmann.com/media/image/thumbail/Paulmann_lichtfarbe_URail_System_v01_800x800.jpg (besucht am 11.07.2016).
- [Popperschule16] *Lichtquelle, Spektrum und Farbtemperatur*. 2016. URL: <http://work.popperschule.at/projekte/wahrnehmung/daten/index.php?id=120> (besucht am 15.07.2016).
- [Pos13] Rainer Niermeyer; Nadia G. Postall. *Mitarbeitermotivation in Veränderungsprozessen*. haufe, 2013.
- [Prima Klima16] *Prima Klima Rechner*. 2016. URL: <https://www.prima-klima-weltweit.de/co2/kompens-berechnen.php> (besucht am 15.07.2016).
- [Rei14] Christian Reinboth. »Die Eindämmung von Lichtverschmutzung - Eine Aufgabe für die öffentliche Verwaltung?« In: *Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule* 63.7 (2014), S. 12–13.
- [Ric04] Travis Longcore; Catherine Rich. »Ecological light pollution«. In: *Front Ecol Environ* 2.4 (2004), S. 191–198.
- [Ris08] Hans Rudolf Ris. *Beleuchtungstechnik für Praktiker*. AZ Verlag, 2008.
- [Rot14] Doris Rothauer. *Vision & Strategie: Strategisches Denken für kreative Köpfe*. Birkhäuser, 2014.

- [Rus12] Sage Russell. *The Architecture Of Light (2nd Edition): A textbook of procedures and practices for the Architect, Interior Designer and Lighting Designer*. Conceptnine, 2012.
- [SW07] Petra Speier-Werner. *Public Change Management: Erfolgreiche Implementierung neuer Steuerungsinstrumente im öffentlichen Sektor*. Deutscher Universitätsverlag, 2007.
- [Sch] Nicoletta Rehsöft; Frank Schneider. »Luzifers Erben: Kommunale Beleuchtungsplanung als neues Betätigungsfeld für die Stadtplanung«. Diplomarbeit.
- [Son13] Martin Soneira. *Auswirkungen auf die Insekten-Fauna durch die Umrüstung von Kugelleuchten auf LED-Beleuchtungen*. ARGE Ökologie, 2013.
- [Ste14] Christian Sterrer. *Das Geheimnis erfolgreicher Projekte*. Springer Gabler, 2014.
- [Sternwarte St. Andreasberg] *Sternwarte Sankt Andreasberg*. URL: <http://image.slidesharecdn.com/prsentationstatt-100410082155-phpapp01/95/kologische-kulturelle-und-konomische-konsequenzen-von-lichtverschmutzung-39-728.jpg?cb=1281318043> (besucht am 11.07.2016).
- [Suf81] Winfried Suffel. *Widerstand von Geschäftsbereichsleitern im Entwicklungsprozeß der strategischen Planung*. Harri Deutsch, 1981.
- [Tan13] Frederick R. Adler; Colby J. Tanner. *Urban Ecosystems Ecological Principles for the Built Environment*. Cambridge University Press, 2013.
- [The10] Johannes Thema. *Umwelt- und Ressourcenaspekte einer verstärkten Nutzung von Leuchtdioden (LED)*. 2010. URL: http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRess_AP14_4.pdf (besucht am 08.07.2016).
- [Uhl10] Thomas Posch; Anja Freyhoff; Thomas Uhlmann. *Das Ende der Nacht: Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen*. Wiley-VCH, 2010.
- [Wal08] Connie Walker. »A Silent Cry for Dark Skies«. In: *Universe in the Classroom* 74 (2008), S. 1–5. URL: <http://astrosociety.org/edu/publications/tnl/74/74.html> (besucht am 08.07.2016).

- [Wei01] Bruno Weis. *Grundlagen der Beleuchtungstechnik*. Licht und Beleuchtung, 2001.
- [Wei10] Steven Weintraub. *Comments regarding LEDs and the risk to light sensitive materials*. 2010. URL: <http://www.conservation-us.org/docs/default-source/resource-guides/download-comments-regarding-leds-and-risks-to-light-sensitive-materials-.pdf?sfvrsn=1> (besucht am 17.07.2016).
- [Wikimedia16] *Erzbrocken vor der Kaiserpfalz*. 2016. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Die_Goslarer_Kaiserpfalz._Ein_bearbeiteter_Erzbrocken_erinnert_an_die_Bergbaugeschichte.jpg (besucht am 10.07.2016).
- [Wikipedia16] *Vision von Wikipedia*. 2016. URL: [https://wikimediafoundation.org/wiki/Vision_\(de\)](https://wikimediafoundation.org/wiki/Vision_(de)) (besucht am 10.07.2016).
- [Wit14] Walter Witting. *Licht. Sehen. Gestalten. Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen für die Architekten und Lichtdesigner*. Birkhäuser, 2014.
- [Wit73] Eberhard Witte. *Organisation für Innovationsentscheidungen: das Promotoren-Modell*. Schwartz, 1973.
- [Zei07] Martin Reichrath; Peter Zeile. »Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes – Verwendung von 3D-Stadtmodellen als Grundlage zu fotorealistischen Simulationsmethoden im städtebaulichen Planungskontext«. In: *REAL CORP 007: To Plan is Not Enough: Proceedings of the 12th international conference on Urban Planning and Spatial Development in the Information Society*. Hrsg. von Manfred Schrenk; Vasily V. Popovich; Josef Benedikt. CORP, 2007, S. 713–722.
- [foto] *Fotocommunity*. URL: <http://img.fotocommunity.com/kaiserpfalz-in-goslar-i-f006eedc-10b9-4db1-a17f-36322c50ec2e.jpg?width=1000> (besucht am 10.07.2016).
- [hcl] *Human Centric Lighting*. URL: <http://humancentriclight.com/hcl/> (besucht am 11.07.2016).



Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------------------|--|
| bzw. | beziehungsweise |
| cd | Candela |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| DIN | Deutsche Industrienorm |
| EN | Europäische Norm |
| HCL | Human Centric Lighting |
| IDA | International Dark-Sky Association |
| K | Kelvin |
| LED | Light Emitting Diodes |
| lm | Lumen |
| lx | Lux |
| MOEW | Modell der modernen Organisationsentwicklung |
| nm | Nanometer |
| RGB | Rot, Grün und Blau |
| S. | Seite |
| ULR | Upward Light Ratio |
| UV | Ultraviolett |
| vgl. | vergleiche |



Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Beziehung zwischen SI-Basiseinheiten | 9 |
| 2.2 | Falschfarbendarstellung der Kaiserpfalz | 12 |
| 2.3 | Messgeräte im Photonic Communications Lab der Hochschule Harz . . | 13 |
| 2.4 | Darstellung Leuchtdichte | 16 |
| 2.5 | Emittiertes „Temperaturlicht“ | 17 |
| 2.6 | Normlichtarten entlang der Planckschen Kurve | 18 |
| 2.7 | Farbwiedergabe im Vergleich | 19 |
| 2.8 | Lichtverschmutzer: Skybeamer in Wernigerode | 22 |
| 2.9 | Darstellung Lichtverschmutzung | 25 |
| 2.10 | Die Ernte von Vincent van Gogh | 27 |
| 2.11 | Vergleich des Spektralbereichs | 29 |
| 2.12 | Lichttemperaturentwicklung des Tages | 30 |
| 2.13 | Sichtbare Bereiche elektromagnetischer Strahlung für den Menschen . . | 31 |
| 2.14 | Spektrale Bandbereiche für verschiedene Lebensformen | 31 |
| 2.15 | V(λ)-Kurve | 32 |
| 2.16 | Täuschung der Wahrnehmung - verbogene Stäbe | 34 |
| 2.17 | Perspektivische Täuschung der Wahrnehmung | 35 |
| 2.18 | Täuschung des Helligkeitsempfindens - Weißanteil | 36 |
| 2.19 | Täuschung des Helligkeitsempfindens - Schachbrett | 36 |
| 2.20 | Unterschiedliche Lichtfarben in einem Raum | 37 |
| 2.21 | Akzentbeleuchtung | 38 |
| | | |
| 3.1 | Kaiserpfalz Goslar | 45 |
| 3.2 | Kaiserpfalz Goslar bei Nacht | 47 |
| 3.3 | Sketch-Up Modell der Kaiserpfalz Schritt 1 | 51 |
| 3.4 | Sketch-Up Modell der Kaiserpfalz | 52 |
| 3.5 | Bodenbeleuchtung der Kaiserpfalz | 53 |
| 3.6 | Trikolore-Beleuchtung | 55 |
| 3.7 | Objektbeleuchtung der Kaiserpfalz | 56 |
| 3.8 | Simulation der Illumination Kaiserpfalz | 59 |
| 3.9 | Simulation der Illumination Kaiserpfalz - Seitenansicht | 59 |
| 3.10 | Außenansicht der Simulation Kaiserpfalz | 60 |
| 3.11 | Simulation des Pfalzsaales | 60 |
| 3.12 | Darstellung des Lichtbildes Halospot (links) und LED Superstar (rechts) | 62 |



| | | |
|------|---|----|
| 3.13 | Darstellung Leuchten im Vergleich | 62 |
| 3.14 | Energiekosten der Beleuchtung im Vergleich zwischen IST-Beleuchtung und neuem Konzept | 63 |
| 3.15 | Verbrauch im Vergleich zwischen IST-Beleuchtung und neuem SOLL- Konzept | 64 |
| 4.1 | Bereiche moderner Organisationsentwicklung (MOEW-Modell) | 68 |
| 4.2 | Stellschrauben des Change Management Konzeptes für das Projekt „Re- lighting Kaiserpfalz“ | 71 |
| 4.3 | 8-Stufen-Modell von John P. Kotter | 72 |
| 4.4 | Auswirkung von Interdependenzen in Anlehnung an Kotter | 80 |
| 5.1 | 6-Phasen des Change Management Konzeptes „Relighting Kaiserpfalz“ in Anlehnung an Kotter; Jenewein | 87 |
| 5.2 | Erzbrocken vor der Kaiserpfalz | 95 |
| 5.3 | Mögliche Informationshomepage (eigene Darstellung) | 96 |
| 5.4 | Ausgewählte kritische Erfolgsfaktoren im Projekt (eigene Darstellung) . | 99 |



Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Beispiele der Beleuchtungsstärke | 11 |
| 2.2 | Farbwiedergabe verschiedener Leuchtmittel | 19 |
| 2.3 | Schädigungspotential nach Farbtemperatur | 28 |



Stichwortverzeichnis

- Ängste, 99
- Ökosystem, 23
- öffentlich, 67
- 3D-Visualisierung, 41
- 6-Phasen-Prozess, 87
- 8-Stufen-Modell, 71, 125

- Akzentbeleuchtung, 47
- Akzeptanz, 3, 92
- akzeptanzfördernde, 119
- Ambiente, 53
- Anforderungen, 48
- anti-oxidativ, 24
- Astronomen, 24

- Basiseinheiten, 8
- Befragung, 94
- Beleuchtungskonzept, 4
- Beleuchtungsstärke, 9, 10
- Best Practice, 91
- Best-Practice, 95
- Betroffenheitsanalyse, 88
- Blauanteil, 29
- Brenndauer, 85

- Candela, 8
- Change, 4
- Change Management, 4, 67, 68, 82, 87, 91, 120, 125
- Change Management Konzept, 4
- circadian, 29
- circardiane System, 29
- CO₂, 64

- Dark-Sky, 21
- Dark-Sky Association, 21

- Daylight 50, 17
- Denkmalschutz, 97
- DIALux, 41, 51, 89
- DIN, 41
- DIN V 18599, 41

- Einheitensystem, 8
- Einsparung, 4
- Einwohner, 97
- elektrische Stromstärke, 8
- EN 15193, 41
- Erfolgsfaktor, 119
- Erfolgsfaktoren, 98
- Erzbrocken, 95
- Externe Öffentlichkeitsarbeit, 91

- Führungskoalition, 74
- Fachbeirat, 97, 100, 107
- Fachpromotor, 102
- Falschfarben, 11
- Falschfarbendarstellung, 11
- Farbwiedergabe, 9, 18, 28
- Farbwiedergabeindex, 26
- Fassadenbeleuchtung, 54
- Frustrationslevel, 78

- Gebäudebeleuchtung, 26
- Gesundheit, 24
- Grundannahmen, 63

- Halospot, 61
- HarzOptics, 3, 97
- HCR, 28
- Helligkeitsempfindlichkeit, 33
- Herausforderungen, 121
- Hochschule Harz, 97

- Hormon, 24
Hormonhaushalt, 28
Human Centric Lighting, 28
- Ideenmanagement, 91, 94
Illumination, 59
Immunsystem, 29
Informationskanäle, 91
Informationsmanagement, 3, 88, 90, 91, 101
Informationsmanagements, 68–70
Infrarotlicht, 32
Instrumente, 91
Interessengruppe, 88, 94
Interessengruppen, 97
Interessensgruppen, 3
Interessensinterdependenzen, 83
Internationales Einheitensystem, 8
Interne Informationsveranstaltungen, 91
Isolinien, 12
Isoliniendarstellung, 12
IST-Zustand, 3
- Jenewein, 87
- Kaiserpfalz, 3, 54
Kaiserpfalz Goslar, 45
Kelvin, 16
Kommunikation, 77
Kommunikationskanäle, 93
Kommunikationsmaßnahmen, 92
Kommunikationsmanagement, 101
Kontrast, 38
Konzeptvorschlag, 107
Kotter, 71, 87, 95
Krebszellen-suppressiv, 24
Kulturausschuss, 3
Kunst, 27
- Länge, 8
Lageplan, 40
Lambda-Kurve, 32, 33
Lebensdauer, 64
- LED, 26
LED Superstar, 61
LED Technologie, 26
LED-Beleuchtung, 3, 28
LED-Technologie, 26
Leitbild, 4
Leitfaden, 37
Leuchtdichte, 9, 15
Licht, 4
Lichtausbeute, 13
Lichtausstrahlung, 14
Lichtfarbe, 9, 16
Lichtinstallation, 55
Lichtkonzept, 3, 46, 63
Lichtmappe, 40
Lichtplanung, 19, 37, 50
Lichtplanungssoftware, 19, 41
Lichtschutzgebiet, 25
Lichtsmog, 21, 25
Lichtstärke, 9, 14
Lichtstrom, 9
Lichttemperatur, 16
Lichtverschmutzung, 23
Lippenbekenner, 105
- Maßeinheiten, 8
Mars Climate Orbiter, 8
Masse, 8
Masterplan, 4
Masterplan Licht, 4
Meinungsbildner, 93
Melatonin, 24, 28
Melatoninproduktion, 28
mental lighting, 40
Meterkonvention, 8
Methoden, 19
Milchstraße, 24
Mitarbeiter, 97
MOEW-Modell, 68
- Nachtsehen, 33
NASA, 8
Natriumdampf-Hochdrucklampe, 19

- Neuanlage, 21
Normlichtart, 17
Nutzungsmöglichkeiten, 47

Osram, 61

Partizipationsmanagement, 88, 89, 91, 93, 99, 101, 122
Partizipationsmanagements, 3, 68, 69
Persönliche Kontakte, 91
perspektivisch, 35
Pflanzen, 33
Photometrische Grundlagen, 9
photopisch, 33
phototropisch, 55
Pilotprojekt, 85
privatwirtschaftlich, 67
Projektwebsite, 91, 93, 96
Promotorenmanagement, 98, 101
Promotorenmanagements, 3, 68–70
Prozesspromotor, 101, 102
psychologische Wirkung, 50

Qualitätszirkel, 91
qualitative Lichtplanung, 39
quantitative Lichtplanung, 37
Quick Wins, 90, 91, 95

Ra, 18
Radiosity, 41
Raumwinkel, 14
Raytracing, 41
Reizkontext, 34
Relighting Kaiserpfalz, 4, 46, 50, 59, 82
Relux, 41
Reptilien, 32
RGB, 26, 54

Sanierung, 20
Schädigungspotenzial, 27
Sehapparat, 32
Sehzellen, 32
SI, 8
SI-Basiseinheiten, 8

Sketch-Up, 51
skotopisch, 33
Sky, 21
Skybeamer, 21
Social Media, 93
SOLL-Situation, 69
Sonne, 17
Sounding Board, 86, 91, 96
Spektralbereich, 28
Spektrale Bandbereiche, 31
Stadt Goslar, 3
Stadtrat, 3, 86, 97
Sternenpark, 25
Stoffmenge, 8
Storytelling, 61
Strahlungsquelle, 32
Strategie, 88
Stromausfall, 25
Substitut, 20, 61, 63
Szenariotechniken, 88

Tag-Nacht-Rythmus, 23
Tageslicht, 28
Tagessehen, 33
Temperaturskala, 16
Temperaturstrahler, 17
thermodynamische Temperatur, 8
Trikolore, 54

Ulbrichtkugel, 12
ULR, 20
Umfrage, 94
Umfragen, 91
Umsetzungsphase, 64
Umweltfreundlichkeit, 4
Upward Light Ratio, 20
UV-Strahlungsanteil, 28

Veränderungsdiagnose, 83
Veränderungsprozess, 67, 78, 93, 101, 102
verbogene Stäbe, 34
Verkehrssicherheit, 4
Vincent van Gogh, 27

Vision, 77, 88
Visualisierungsmöglichkeit, 21

Wahrnehmung, 31, 34
Wanderungsverhalten, 24
Weißanteil, 36
Wellenlänge, 31, 33
Weltkulturerbe, 45
Widerstände, 3, 5, 92, 102
Widerstand, 92, 104
Widerstandskämpfern, 105
Wildtiere, 23
Wirkungsgrad, 14
Wirtschaftlichkeit, 4, 37, 61, 64
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, 59

Zeit, 8
Zugvögel, 23
Zukunftsvertrag, 4



Anhang

7.1 Dokumentation Lichtgestaltung



Relighting Kaiserpfalz

Datum: 20.07.2016
Bearbeiter(in): Sabrina Hoppstock

HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Inhaltsverzeichnis

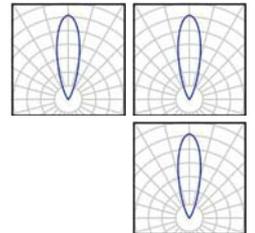
| | |
|---|----|
| Relighting Kaiserpfalz | |
| Projektdeckblatt | 1 |
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Leuchtenstückliste | 3 |
| HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares Glas, sym. | |
| Leuchtendatenblatt | 6 |
| WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, ... | |
| Leuchtendatenblatt | 7 |
| PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° | |
| Leuchtendatenblatt | 8 |
| TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED | |
| Leuchtendatenblatt | 9 |
| ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W | |
| Leuchtendatenblatt | 10 |
| LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide light LED | |
| Leuchtendatenblatt | 11 |
| ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter 1xLED 24W warm white | |
| Leuchtendatenblatt | 12 |
| ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte 1xLED 12W warm white | |
| Leuchtendatenblatt | 13 |
| ERCO 34359000 Lightscan Deckenfluter 1xLED 24W warm white | |
| Leuchtendatenblatt | 14 |
| ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED 6W warm white | |
| Leuchtendatenblatt | 15 |
| Außenszene 1 | |
| Planungsdaten | 16 |
| Leuchtenstückliste | 18 |
| Leuchten (Lageplan) | 21 |
| 3D Rendering | 23 |
| Falschfarben Rendering | 24 |

HarzOptics

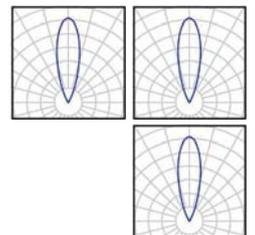
Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Relighting Kaiserpfalz / Leuchtenstückliste

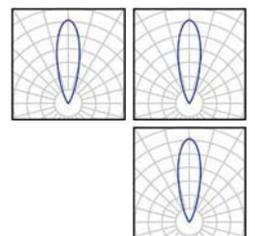
10 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



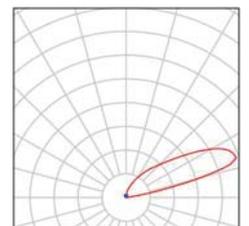
10 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



9 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



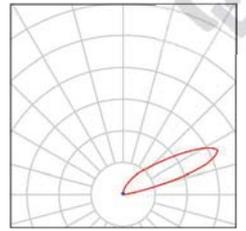
5 Stück ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter
 1xLED 24W warm white
 Artikel-Nr.: 33206000
 Lichtstrom (Leuchte): 1166 lm
 Lichtstrom (Lampen): 2520 lm
 Leuchtenleistung: 30.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E11
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 46
 Bestückung: 1 x LED 24W Warmweiß (Korrekturfaktor 1.000).



2 Stück ERCO 34359000 Lightscan Deckenfluter 1xLED
 24W warm white
 Artikel-Nr.: 34359000
 Lichtstrom (Leuchte): 1380 lm
 Lichtstrom (Lampen): 2520 lm
 Leuchtenleistung: 27.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E11



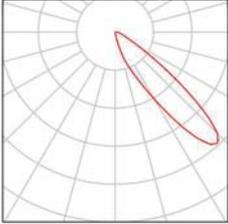
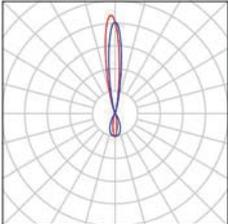
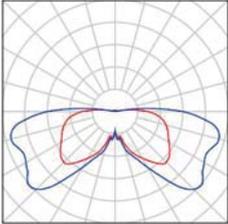
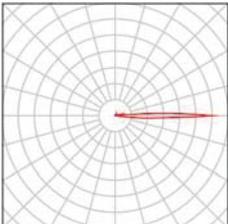
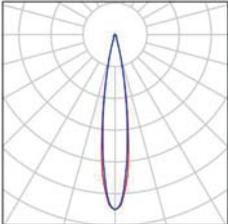
CIE Flux Code: 00 00 12 00 55
Bestückung: 1 x LED 24W Warmweiß
(Korrekturfaktor 1.000).



HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Relighting Kaiserpfalz / Leuchtenstückliste

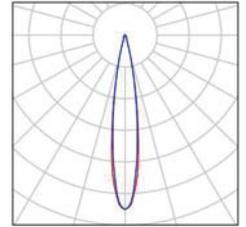
| | | | |
|----------|--|--|---|
| 23 Stück | <p>ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED 6W warm white Artikel-Nr.: 34703000 Lichtstrom (Leuchte): 332 lm Lichtstrom (Lampen): 630 lm Leuchtenleistung: 8.0 W Leuchtenklassifikation nach DIN: A30 CIE Flux Code: 31 88 98 100 53 Bestückung: 1 x LED 6W Warmweiß (Korrekturfaktor 1.000).</p> |  |  |
| 23 Stück | <p>ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte 1xLED 12W warm white Artikel-Nr.: 85110000 Lichtstrom (Leuchte): 961 lm Lichtstrom (Lampen): 1260 lm Leuchtenleistung: 15.0 W Leuchtenklassifikation nach DIN: C1 CIE Flux Code: 97 99 100 48 76 Bestückung: 1 x LED 12W Warmweiß (Korrekturfaktor 1.000).</p> |  |  |
| 4 Stück | <p>HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares Glas, sym. Artikel-Nr.: Lichtstrom (Leuchte): 2779 lm Lichtstrom (Lampen): 2780 lm Leuchtenleistung: 27.0 W Leuchtenklassifikation nach DIN: A11 CIE Flux Code: 18 47 76 93 99 Bestückung: 1 x LED cLED easy 700 3000K 700mA 27W (Korrekturfaktor 1.000).</p> | Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog. |  |
| 39 Stück | <p>LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide light LED Artikel-Nr.: UMK-60685-W40 Lichtstrom (Leuchte): 58 lm Lichtstrom (Lampen): 58 lm Leuchtenleistung: 6.0 W Leuchtenklassifikation nach DIN: C11 CIE Flux Code: 00 01 10 52 99 Bestückung: 1 x MK-60685-W30 (Korrekturfaktor 1.000).</p> |  |  |
| 26 Stück | <p>PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° Artikel-Nr.: 303428 Lichtstrom (Leuchte): 679 lm Lichtstrom (Lampen): 680 lm Leuchtenleistung: 18.0 W Leuchtenklassifikation nach DIN: A 0 CIE Flux Code: 87 97 100 100 100 Bestückung: 1 x S-OV PLUS 6L4K 25° + 3000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).</p> | Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog. |  |

HarzOptics

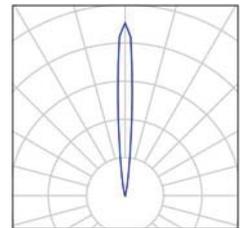
Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**Relighting Kaiserpfalz / Leuchtenstückliste**

5 Stück PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25°
 Artikel-Nr.: 303428
 Lichtstrom (Leuchte): 679 lm
 Lichtstrom (Lampen): 680 lm
 Leuchtenleistung: 18.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A 0
 CIE Flux Code: 87 97 100 100 100
 Bestückung: 1 x S-OV PLUS 6L4K 25°
 (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild
 entnehmen Sie bitte
 unserem
 Leuchtenkatalog.

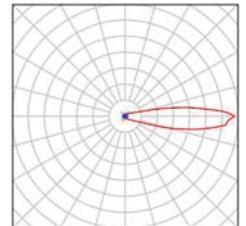


24 Stück TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED
 Artikel-Nr.: 1E1408+1E1545
 Lichtstrom (Leuchte): 51 lm
 Lichtstrom (Lampen): 70 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E10
 CIE Flux Code: 00 00 00 00 74
 Bestückung: 1 x 3 LED 3W 3W Cold White
 (Korrekturfaktor 1.000).



22 Stück WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120
 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, Inground
 Luminaires
 Artikel-Nr.: 185-2526
 Lichtstrom (Leuchte): 431 lm
 Lichtstrom (Lampen): 807 lm
 Leuchtenleistung: 8.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: C11
 CIE Flux Code: 02 07 25 53 54
 Bestückung: 6 x LED-6/6W/830 - 3000K
 (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild
 entnehmen Sie bitte
 unserem
 Leuchtenkatalog.



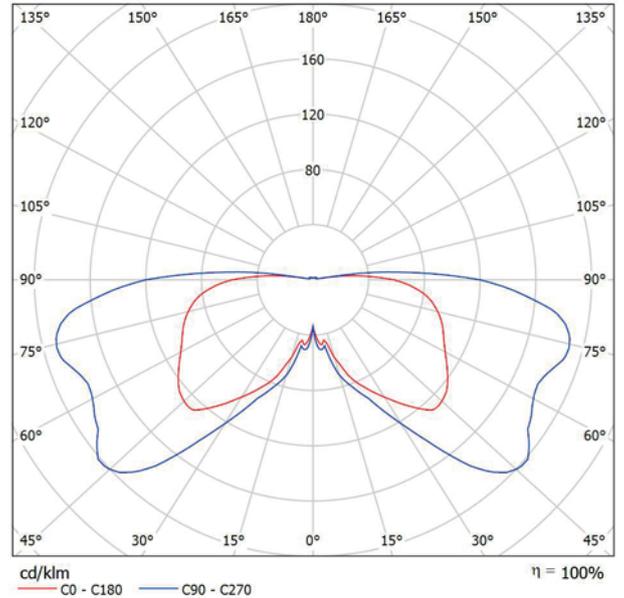
HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares Glas, sym. / Leuchtendatenblatt

Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A11
CIE Flux Code: 18 47 76 93 99

Lichtaustritt 1:

| Blendungsbewertung nach UGR | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------------|------|------|------|------|
| ρ | Decke | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ | Wände | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ | Boden | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Raumgröße | X Y | Blickrichtung quer zur Lampenachse | | | | | Blickrichtung längs zur Lampenachse | | | | |
| | | 2H | 2H | 42.6 | 44.3 | 43.0 | 44.7 | 45.1 | 42.4 | 44.1 | 42.8 |
| | 3H | 45.0 | 46.5 | 45.5 | 47.0 | 47.4 | 45.2 | 46.7 | 45.6 | 47.1 | 47.6 |
| | 4H | 46.2 | 47.6 | 46.7 | 48.1 | 48.6 | 46.6 | 48.1 | 47.1 | 48.5 | 49.0 |
| | 6H | 47.2 | 48.6 | 47.7 | 49.0 | 49.5 | 48.0 | 49.4 | 48.5 | 49.9 | 50.4 |
| | 8H | 47.6 | 48.9 | 48.1 | 49.4 | 49.9 | 48.6 | 50.0 | 49.1 | 50.4 | 50.9 |
| | 12H | 47.9 | 49.2 | 48.4 | 49.6 | 50.2 | 49.1 | 50.4 | 49.6 | 50.9 | 51.4 |
| 4H | 2H | 43.5 | 44.9 | 43.9 | 45.4 | 45.9 | 43.3 | 44.7 | 43.7 | 45.2 | 45.6 |
| | 3H | 46.3 | 47.6 | 46.8 | 48.0 | 48.6 | 45.9 | 47.2 | 46.4 | 47.7 | 48.2 |
| | 4H | 47.7 | 48.9 | 48.2 | 49.4 | 49.9 | 47.6 | 48.7 | 48.1 | 49.2 | 49.8 |
| | 6H | 49.0 | 50.1 | 49.5 | 50.6 | 51.2 | 49.2 | 50.3 | 49.7 | 50.8 | 51.4 |
| | 8H | 49.5 | 50.5 | 50.1 | 51.1 | 51.7 | 49.9 | 50.9 | 50.5 | 51.5 | 52.0 |
| | 12H | 49.9 | 50.9 | 50.5 | 51.4 | 52.0 | 50.5 | 51.5 | 51.1 | 52.0 | 52.6 |
| 8H | 4H | 48.3 | 49.3 | 48.8 | 49.8 | 50.4 | 48.1 | 49.1 | 48.7 | 49.7 | 50.3 |
| | 6H | 49.9 | 50.8 | 50.5 | 51.3 | 52.0 | 49.8 | 50.7 | 50.4 | 51.3 | 51.9 |
| | 8H | 50.6 | 51.4 | 51.2 | 52.0 | 52.6 | 50.7 | 51.4 | 51.3 | 52.0 | 52.7 |
| | 12H | 51.3 | 52.0 | 51.9 | 52.6 | 53.2 | 51.5 | 52.2 | 52.1 | 52.8 | 53.4 |
| 12H | 4H | 48.4 | 49.3 | 48.9 | 49.8 | 50.5 | 48.3 | 49.2 | 48.8 | 49.8 | 50.4 |
| | 6H | 50.1 | 50.9 | 50.7 | 51.4 | 52.1 | 50.0 | 50.8 | 50.6 | 51.4 | 52.1 |
| | 8H | 50.9 | 51.6 | 51.5 | 52.2 | 52.9 | 50.9 | 51.6 | 51.5 | 52.2 | 52.9 |
| Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +0.2 / -0.2 | | | | | +0.1 / -0.1 | | | | |
| S = 1.5H | | +0.4 / -0.5 | | | | | +0.2 / -0.2 | | | | |
| S = 2.0H | | +0.5 / -0.9 | | | | | +0.3 / -0.3 | | | | |
| Standardtabelle | | BK10 | | | | | BK11 | | | | |
| Korrektursummand | | 34.4 | | | | | 35.2 | | | | |
| Korrigierte Blendindizes bezogen auf 2780lm Gesamtlichtstrom | | | | | | | | | | | |

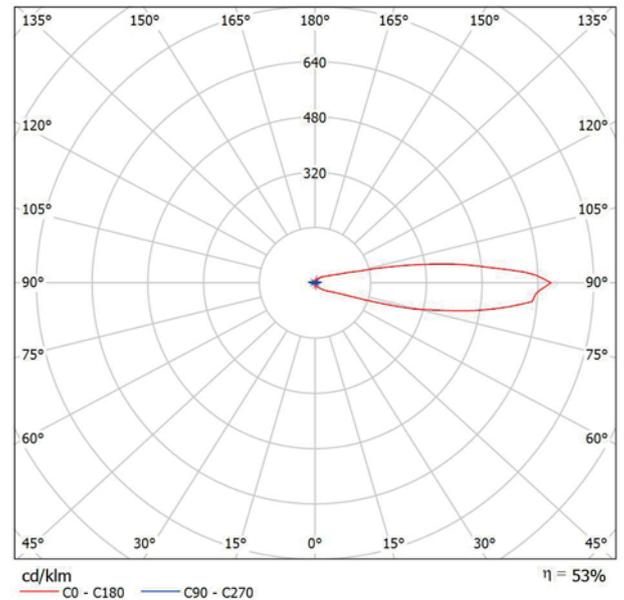
HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, Inground Luminaire / Leuchtdatenblatt

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem
Leuchtenkatalog.

Lichtaustritt 1:



Leuchtenklassifikation nach DIN: C11
CIE Flux Code: 02 07 25 53 54

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu
dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt
werden.

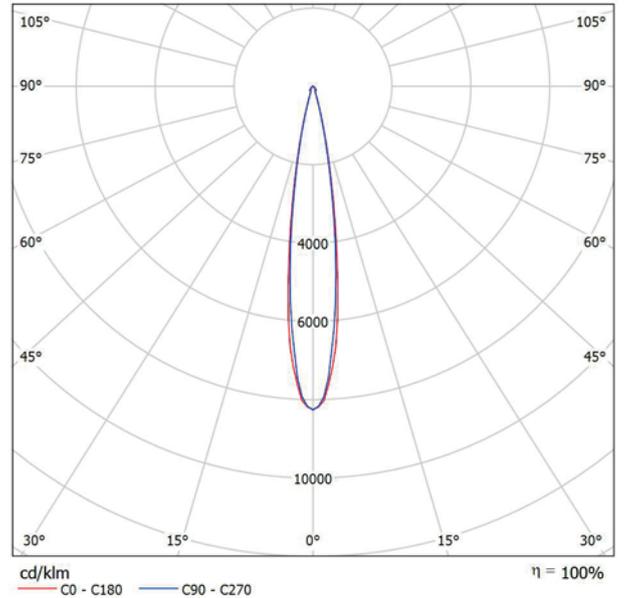
HarzOptics
 Dornbergsweg 2
 38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
 Telefon 03943 932501
 Fax
 e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° / Leuchtendatenblatt

Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A 0
 CIE Flux Code: 87 97 100 100 100

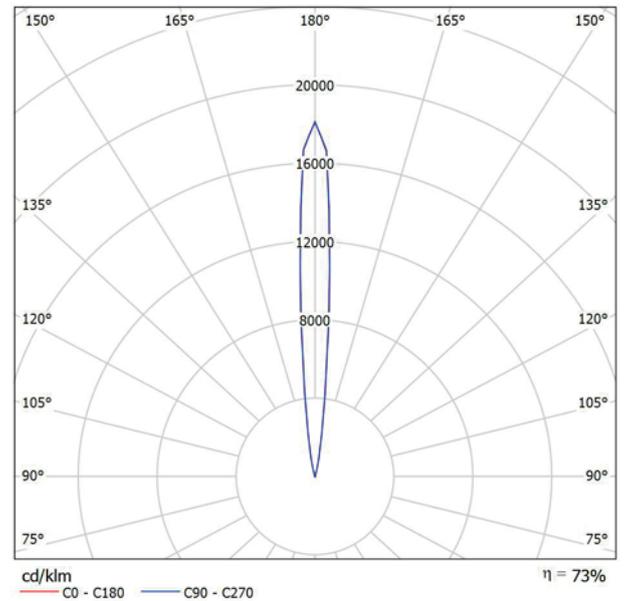
Lichtaustritt 1:

| Blendungsbewertung nach UGR | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------------|------|------|------|------|
| p | Decke | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| p | Wände | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| p | Boden | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Raumgröße | | Blickrichtung quer zur Lampenachse | | | | | Blickrichtung längs zur Lampenachse | | | | |
| X | Y | | | | | | | | | | |
| 2H | 2H | 11.6 | 12.4 | 11.8 | 12.6 | 12.8 | 15.1 | 15.9 | 15.4 | 16.1 | 16.3 |
| | 3H | 11.8 | 12.5 | 12.0 | 12.7 | 12.9 | 16.2 | 16.9 | 16.5 | 17.1 | 17.4 |
| | 4H | 11.8 | 12.5 | 12.1 | 12.7 | 13.0 | 16.5 | 17.2 | 16.8 | 17.4 | 17.7 |
| | 6H | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.7 | 13.0 | 16.6 | 17.3 | 17.0 | 17.5 | 17.8 |
| | 12H | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.8 | 13.1 | 16.7 | 17.3 | 17.0 | 17.5 | 17.8 |
| 4H | 2H | 12.2 | 12.9 | 12.5 | 13.1 | 13.4 | 15.2 | 15.9 | 15.5 | 16.2 | 16.4 |
| | 3H | 12.4 | 13.0 | 12.8 | 13.3 | 13.6 | 16.4 | 16.9 | 16.7 | 17.2 | 17.5 |
| | 4H | 12.5 | 13.0 | 12.8 | 13.3 | 13.6 | 16.7 | 17.2 | 17.1 | 17.5 | 17.9 |
| | 6H | 12.6 | 13.0 | 13.0 | 13.3 | 13.7 | 16.9 | 17.3 | 17.3 | 17.7 | 18.1 |
| | 12H | 12.6 | 13.0 | 13.0 | 13.4 | 13.8 | 16.9 | 17.3 | 17.3 | 17.7 | 18.1 |
| 8H | 4H | 12.5 | 12.9 | 12.9 | 13.3 | 13.7 | 16.6 | 17.0 | 17.1 | 17.4 | 17.8 |
| | 6H | 12.7 | 12.9 | 13.1 | 13.4 | 13.8 | 16.8 | 17.1 | 17.3 | 17.5 | 18.0 |
| | 8H | 12.7 | 13.0 | 13.2 | 13.4 | 13.9 | 16.8 | 17.1 | 17.3 | 17.5 | 18.0 |
| | 12H | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.4 | 13.9 | 16.8 | 17.0 | 17.3 | 17.5 | 18.0 |
| | 12H | 4H | 12.5 | 12.8 | 12.9 | 13.2 | 13.6 | 16.6 | 16.9 | 17.0 | 17.3 |
| 6H | | 12.6 | 12.9 | 13.1 | 13.3 | 13.8 | 16.8 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.9 |
| 8H | | 12.7 | 12.9 | 13.2 | 13.4 | 13.9 | 16.8 | 17.0 | 17.3 | 17.5 | 17.9 |
| Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +0.7 / -0.9 | | | | | +0.4 / -0.4 | | | | |
| S = 1.5H | | +1.4 / -2.2 | | | | | +0.8 / -1.1 | | | | |
| S = 2.0H | | +1.9 / -4.2 | | | | | +1.8 / -1.6 | | | | |
| Standardtabelle | | BK02 | | | | | BK03 | | | | |
| Korrektursummand | | -5.2 | | | | | -0.6 | | | | |
| Korrigierte Blendindizes bezogen auf 680lm Gesamtlichtstrom | | | | | | | | | | | |

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED / Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: E10
CIE Flux Code: 00 00 00 00 74

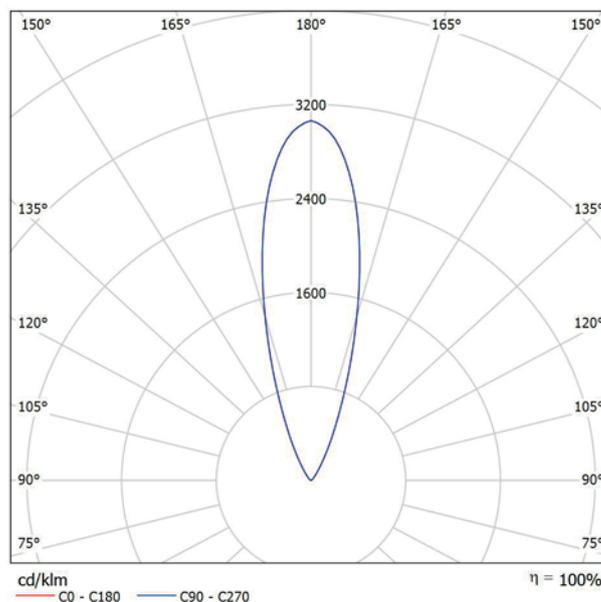
Inground projector for high emission LED cold white color. 30° adjustable lamp holder. Complete with electronic driver. Cable clamp PG 13,5 for cable Ø from 5 to 12mm. Projector's body must be completed with decorative ring. 90/240V - 50/60Hz. Source included. Projector's body must be completed with decorative ring.

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W / Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
CIE Flux Code: 00 00 12 00 100

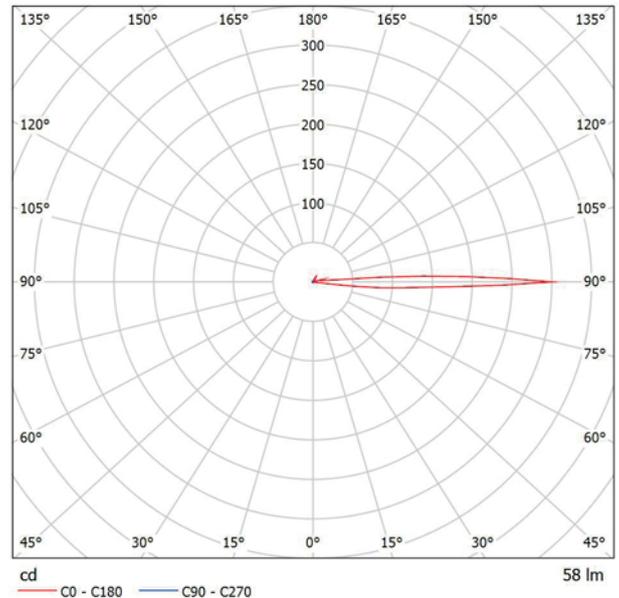
Die-cast aluminium body.
Die-cast aluminium ring.
Polyester powder paint resistant to corrosion, atmospheric conditions and salt spray fog.
Thermal-shock resistant and tempered safety glass.
Silicone rubber gaskets.
Double M16 cable gland for cascade connection.
Recessed installation box made of thermoplastic material with high mechanical resistance.
2000 Kg static load capacity.
Can be driven over at maximum speed 20 Km/h.
Stainless steel external screws.
It complies with the EN 60598-1 and EN 60598-2-13 Standards.
IP68, IK09.
Available in colours: 16, 21.

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide light LED / Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: C11
CIE Flux Code: 00 01 10 52 99

Inground uplight

A top range of inground uplights with stainless steel front frame, suitable illuminates shopping and pedestrian areas, parks, gardens and sculptures. Main characteristics are low glare. The LED luminaires have features such as long life, limited maintenance and constant lifetime performance. This product has a standard 'touchable glass' ideally suited for spaces used by the general public.

To ensure efficient drainage, gravel must be used to a depth of 450mm.(17")

and width of 300mm.(12") beneath the housing, and should also be placed around luminaire. Fasteners in grade 316 stainless steel. Durable silicone rubber gasket and clear glass lens. Body is treated with a chemical chromated protection before powder coating, ensuring high corrosion resistance.

Mask dia 218mm. is rated as class I for integral driver. Body and frame constructed in low copper content die-cast aluminum with high corrosion resistance. Power is provided through a single PG11 watertight cable gland. Two PG11 cable glands are available upon request. Pressure load 2 tons / 4500 lb is transferred by the housing to the foundation. Vehicles with pneumatic tires can drive over the luminaire but the speed must not exceed 10 km/h / 6 miles per hour. Recessing box in high density polyethylene is included.

Mask dia 218mm. is rated as class I for integral driver. Body and frame constructed in low copper content die-cast aluminum with high corrosion resistance. Power is provided through a single PG11 watertight cable gland. Two PG11 cable glands are available upon request. Pressure load 2 tons / 4500 lb is transferred by the housing to the foundation. Vehicles with pneumatic tires can drive over the luminaire but the speed must not exceed 10 km/h / 6 miles per hour. Recessing box in high density polyethylene is included.

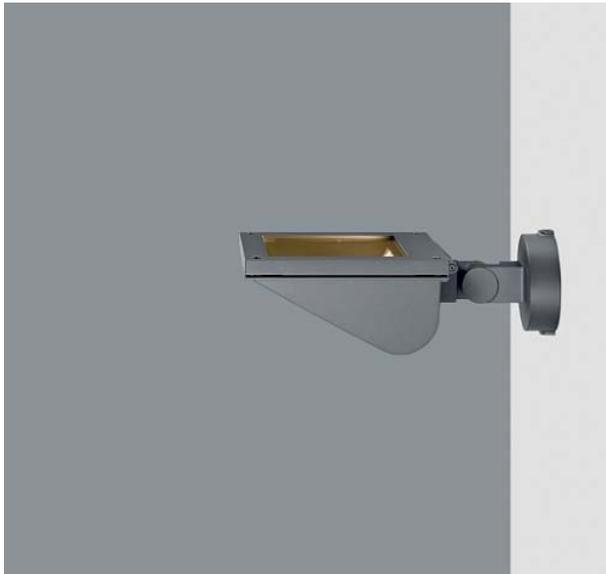
UMK-60685-W40

Lamp: 1X3 LED
Light output :107 lm
LED colour: 2700K
Power:6w.
Weight:10.8 lb.

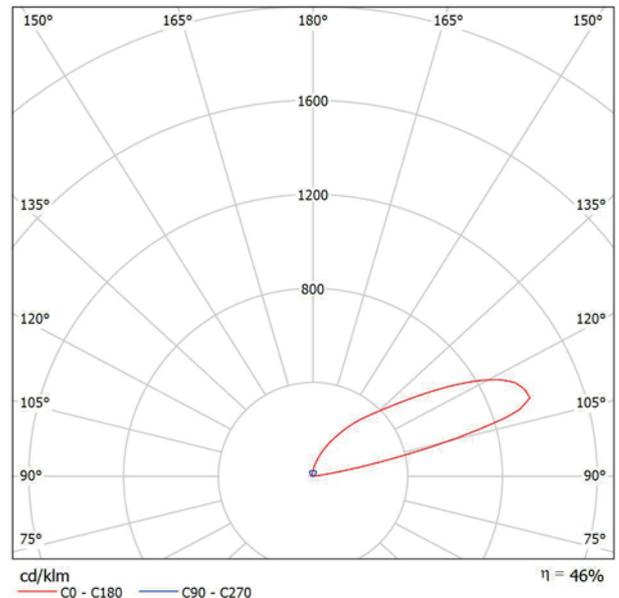
IP67 /EN 60598/CLASS III / CE / IK10

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter 1xLED 24W warm white /
Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: E11
CIE Flux Code: 00 00 12 00 46

33206.000
ERCO Parscoop Wand-/Deckenfluter
Graphit m
LED 24W 2520lm 3000K Warmweiß
Dimmbar
Version 4
Spherolitlinse tief strahlend
Gehäuse, Gelenk und Armatur: Korrosionsbeständiger Aluminiumguss, No-Rinse oberflächenbehandelt. 2fach pulverbeschichtet. Optimierte Oberfläche für reduzierte Schmutzablagerung. Gelenk mit innen liegender Leitungsführung, ±90° schwenkbar. Skalenscheibe: Korrosionsbeständiges Aluminium. Armatur 240° drehbar.
2 Leitungseinführungen. Durchverdrahtung möglich. 3polige Anschlussklemme. Elektronisches Betriebsgerät, dimmbar.
LED-Modul: Hochleistungs-LEDs auf Metallkern-Leiterplatte. SDCM<2. Ra>90. L80/B10 50000h. Kollimatoroptik aus optischem Polymer.
Verschraubter Abdeckrahmen mit Schutzglas: Korrosionsbeständiger Aluminiumguss, 2fach pulverbeschichtet.
Dimmen mit externen Dimmern (Phasenabschnitt) möglich.
Schutzart IP65: Staubdicht und geschützt gegen Strahlwasser.
Technische Daten
Leuchtenlichtstrom 1166lm
Anschlussleistung 30W
Lichtausbeute 39lm/W
Farbtoleranz SDCM< 2
Farbwiedergabeindex Ra> 90
Lichtstromerhalt L80/B10 50000h
LED failure rate 0,1% 50000h
Dimmbereich 20%-100%
Dimmmethode PWM
Energieeffizienzklasse EEI A+
Bezugsfläche für Windlasten 0,1m²
Länge 118mm
Breite 245mm
Höhe 388mm
Gewicht 3,70kg
ENEC10, VDE, EAC, CE, IP65

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

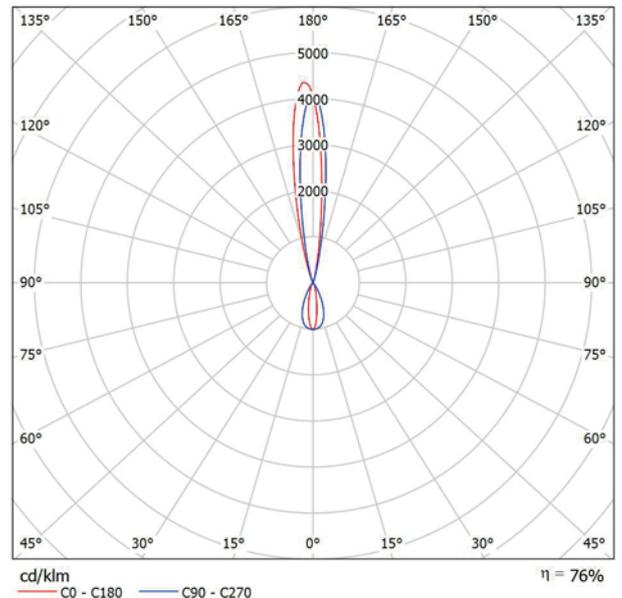
Bestandteile:

•2 x

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte 1xLED 12W warm white /
Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: C1
CIE Flux Code: 97 99 100 48 76

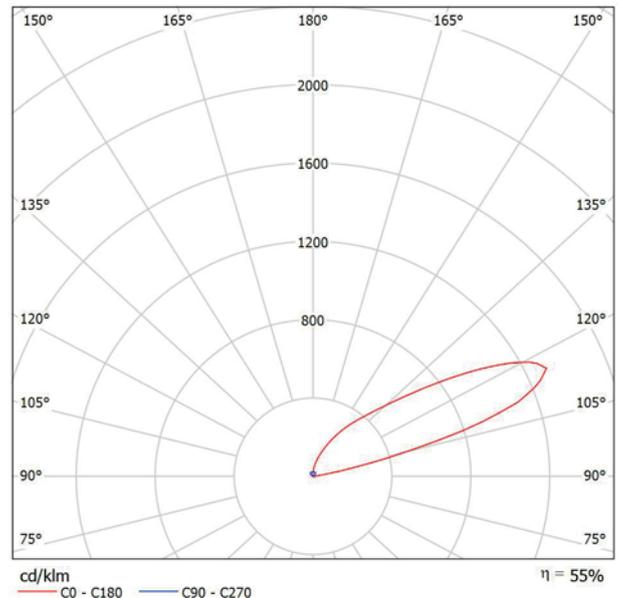
85110.000
ERCO Zylinder Fassadenleuchte
Größe 2 30°
Graphit m
LED 12W 1260lm 3000K Warmweiß
Schaltbar
Version 5
Spherolitlinse spot
Gehäuse: Korrosionsbeständiges Aluminiumprofil, No-Rinse
oberflächenbehandelt. 2fach pulverbeschichtet. Optimierte Oberfläche für
reduzierte Schmutzablagerung. Sicherungsschraube.
Abdeckungen und Wandarmatur: Korrosionsbeständiger Aluminiumguss.
Elektronisches Betriebsgerät. 2 Leitungseinführungen. Durchverdrahtung
möglich. 3polige Steckklemme.
LED-Modul: Hochleistungs-LEDs auf Metallkern-Leiterplatte. SDCM<2.
Ra>90. L80/B10 50000h. Kollimatoroptik aus optischem Polymer.
Lichtaustritt oben: Spherolitlinse spot. Oberseitiges entspiegeltes
Schutzglas.
Lichtaustritt unten: Reflektor: Aluminium, silber eloxiert, glänzend.
Spherolitlinse oval flood. Unterseitiges entspiegeltes Schutzglas.
Schutzart IP65: Staubdicht und geschützt gegen Strahlwasser.
Technische Daten
Leuchtenlichtstrom 961lm
Anschlussleistung 15W
Lichtausbeute 64lm/W
Farbtoleranz SDCM< 2
Farbwiedergabeindex Ra> 90
Lichtstromerhalt L80/B10 50000h
LED failure rate 0,1% 50000h
Energieeffizienzklasse EEI A+
Länge 145mm
Breite 95mm
Höhe 195mm
Gewicht 1,90kg
ENEC17, EAC, CE, IP65

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu
dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt
werden.

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**ERCO 3435900 Lightscan Deckenfluter 1xLED 24W warm white /
Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: E11
CIE Flux Code: 00 00 12 00 55

34359.000
ERCO Lightscan Deckenfluter
Graphit m
LED 24W 2520lm 3000K Warmweiß
Schaltbar
Version 3
Spherolitlinse tief strahlend
Gehäuse und Wandarmatur: Korrosionsbeständiger Aluminiumguss, No-Rinse oberflächenbehandelt. 2fach pulverbeschichtet. Optimierte Oberfläche für reduzierte Schmutzablagerung. Sicherungsschraube.
Elektronisches Betriebsgerät. 2 Leitungseinführungen. Durchverdrahtung möglich. 3polige Anschlussklemme.
LED-Modul: Hochleistungs-LEDs auf Metallkern-Leiterplatte. SDCM<2. Ra>90. L80/B10 50.000h. Kollimatoroptik aus optischem Polymer.
Verschraubter Abdeckrahmen mit Schutzglas: Aluminiumguss, schwarz pulverbeschichtet.
Schutzart IP65: Staubdicht und geschützt gegen Strahlwasser.

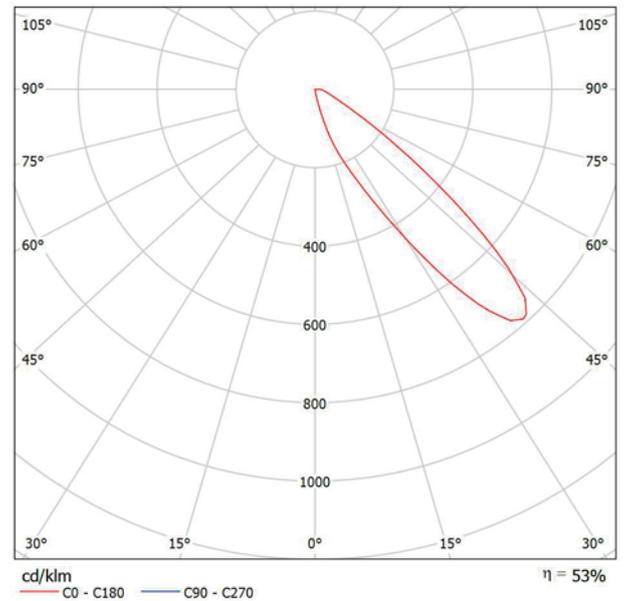
Technische Daten
Leuchtenlichtstrom 1380lm
Anschlussleistung 27W
Lichtausbeute 51lm/W
Farbtoleranz SDCM< 2
Farbwiedergabeindex Ra> 90
Lichtstromerhalt L80/B10 50000h
LED failure rate 0,1% 50000h
Energieeffizienzklasse EEI A+
Temperatur am Lichtaustritt 38°C
Gehäusetemperatur 36°C
Bezugsfläche für Windlasten 0,1m²
Länge 299mm
Breite 250mm
Höhe 99mm
Gewicht 6,40kg
ENEC05, EAC, CE, IP65

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED 6W warm white / Leuchtendatenblatt**

Lichtaustritt 1:

Leuchtenklassifikation nach DIN: A30
CIE Flux Code: 31 88 98 100 53

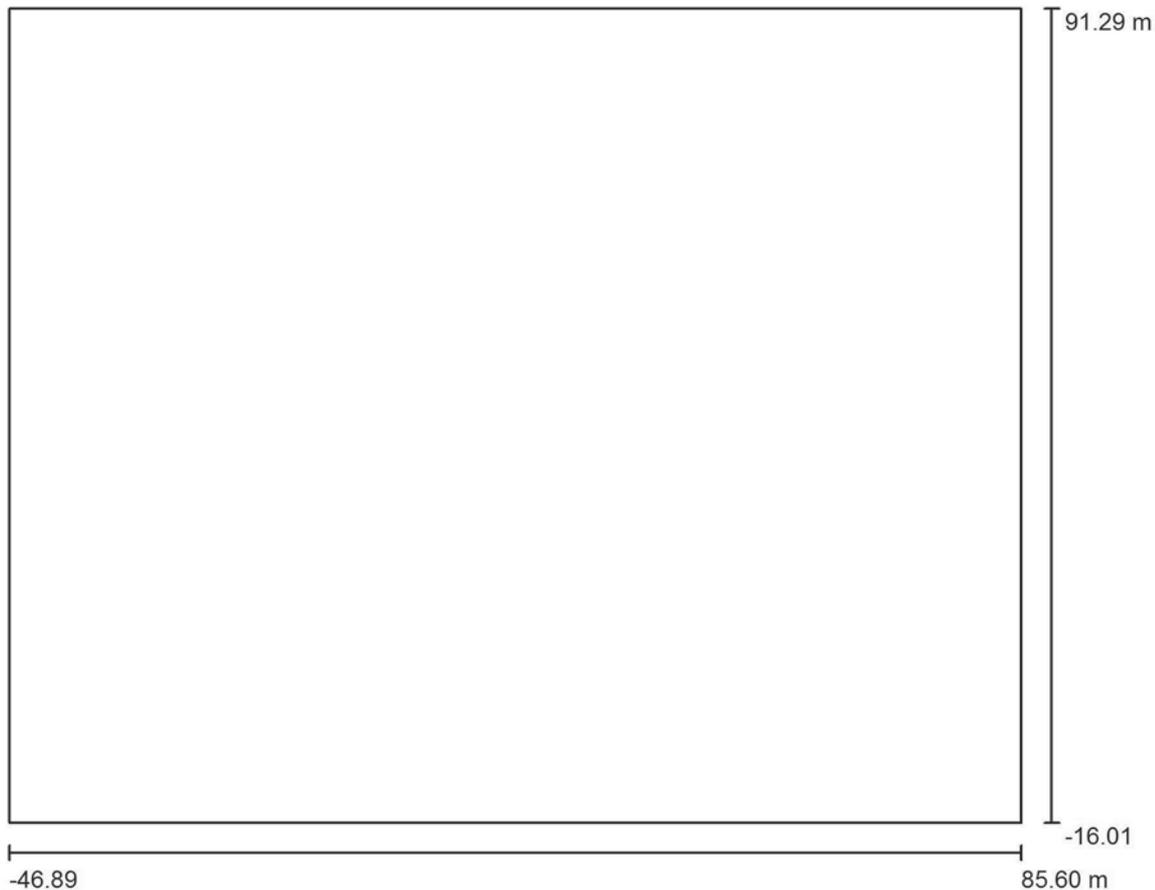
34703.000
ERCO Lightmark Bodenfluter
LED 6W 630lm 3000K Warmweiß
Schaltbar
Version 2
Bündiges Einbaudetail
Spherolitlinse breit strahlend
Gehäuse: Kunststoff, schwarz.
Einbaurahmen für Mauerwerk- und Hohlwandmontage: Edelstahl.
Montagewinkel: Metall, feuerverzinkt. Klemmbereich 1-30mm.
Elektronisches Betriebsgerät. Anschlussleitung 3x1mm², L 450mm.
LED-Modul: Hochleistungs-LEDs auf Metallkern-Leiterplatte. SDCM<2.
Ra>90. L80/B10 50000h. Kollimatoroptik aus optischem Polymer.
Abdeckung mit entspiegeltem Schutzglas: Korrosionsbeständiger Aluminiumguss, No-Rinse oberflächenbehandelt. Graphit m 2fach pulverbeschichtet.
Schutzart IP65: Staubdicht und geschützt gegen Strahlwasser.
Technische Daten
Leuchtenlichtstrom 332lm
Anschlussleistung 8W
Lichtausbeute 42lm/W
Farbtoleranz SDCM< 2
Farbwiedergabeindex Ra> 90
Lichtstromerhalt L80/B10 50000h
LED failure rate 0,1% 50000h
Energieeffizienzklasse EEI A+
Einbautiefe 95mm
Deckenausschnitt 178mmx178mm
Gewicht 2,26kg
ENEC05, CCC+S+E, EAC, CE, IP65

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Außenszene 1 / Planungsdaten



Wartungsfaktor: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 19.0%

Maßstab 1:995

Leuchten-Stückliste

| Nr. | Stück | Bezeichnung (Korrekturfaktor) | Φ (Leuchte) [lm] | Φ (Lampen) [lm] | P [W] |
|-----|-------|--|-----------------------|----------------------|-------|
| 1 | 10 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W (1.000) | 150 | 150 | 3.0 |
| 2 | 10 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W (1.000) | 150 | 150 | 3.0 |
| 3 | 9 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W (1.000) | 150 | 150 | 3.0 |
| 4 | 5 | ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter 1xLED 24W warm white (1.000) | 1166 | 2520 | 30.0 |
| 5 | 2 | ERCO 34359000 Lightscan Deckenfluter 1xLED 24W warm white (1.000) | 1380 | 2520 | 27.0 |

HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Außenszene 1 / Planungsdaten

Leuchten-Stückliste

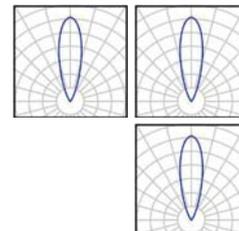
| Nr. | Stück | Bezeichnung (Korrekturfaktor) | Φ (Leuchte) [lm] | Φ (Lampen) [lm] | P [W] |
|-----|-------|---|-----------------------|----------------------|-------|
| 6 | 23 | ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED 6W warm white (1.000) | 332 | 630 | 8.0 |
| 7 | 23 | ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte 1xLED 12W warm white (1.000) | 961 | 1260 | 15.0 |
| 8 | 4 | HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares Glas, sym. (1.000) | 2779 | 2780 | 27.0 |
| 9 | 39 | LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide light LED (1.000) | 58 | 58 | 6.0 |
| 10 | 26 | PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° (1.000) | 679 | 680 | 18.0 |
| 11 | 5 | PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° (1.000) | 679 | 680 | 18.0 |
| 12 | 24 | TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED (1.000) | 51 | 70 | 3.0 |
| 13 | 22 | WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, Inground Luminares (1.000) | 431 | 807 | 8.0 |

Gesamt: 87812 Gesamt: 119352 1968.0

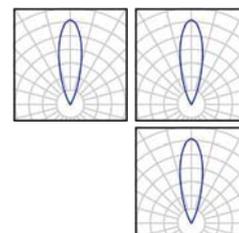
HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**Außenszene 1 / Leuchtenstückliste**

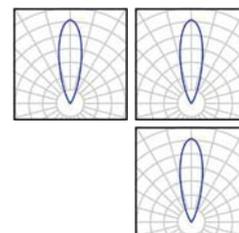
10 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2000 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



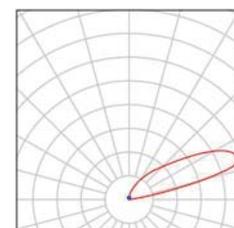
10 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2200 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



9 Stück ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W
 Artikel-Nr.: Z7741
 Lichtstrom (Leuchte): 150 lm
 Lichtstrom (Lampen): 150 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E14
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 100
 Bestückung: 1 x LED BLUE + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED GREEN + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000), 1 x LED RED + 2100 Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).



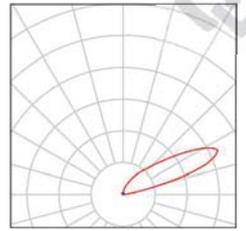
5 Stück ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter 1xLED 24W warm white
 Artikel-Nr.: 33206000
 Lichtstrom (Leuchte): 1166 lm
 Lichtstrom (Lampen): 2520 lm
 Leuchtenleistung: 30.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E11
 CIE Flux Code: 00 00 12 00 46
 Bestückung: 1 x LED 24W Warmweiß (Korrekturfaktor 1.000).



2 Stück ERCO 34359000 Lightscan Deckenfluter 1xLED 24W warm white
 Artikel-Nr.: 34359000
 Lichtstrom (Leuchte): 1380 lm
 Lichtstrom (Lampen): 2520 lm
 Leuchtenleistung: 27.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E11



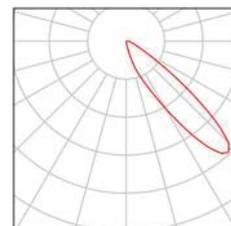
CIE Flux Code: 00 00 12 00 55
Bestückung: 1 x LED 24W Warmweiß
(Korrekturfaktor 1.000).



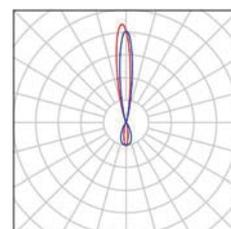
HarzOptics

Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**Außenszene 1 / Leuchtenstückliste**

23 Stück ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED
6W warm white
Artikel-Nr.: 34703000
Lichtstrom (Leuchte): 332 lm
Lichtstrom (Lampen): 630 lm
Leuchtenleistung: 8.0 W
Leuchtenklassifikation nach DIN: A30
CIE Flux Code: 31 88 98 100 53
Bestückung: 1 x LED 6W Warmweiß
(Korrekturfaktor 1.000).

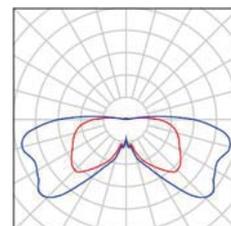


23 Stück ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte
1xLED 12W warm white
Artikel-Nr.: 85110000
Lichtstrom (Leuchte): 961 lm
Lichtstrom (Lampen): 1260 lm
Leuchtenleistung: 15.0 W
Leuchtenklassifikation nach DIN: C1
CIE Flux Code: 97 99 100 48 76
Bestückung: 1 x LED 12W Warmweiß
(Korrekturfaktor 1.000).

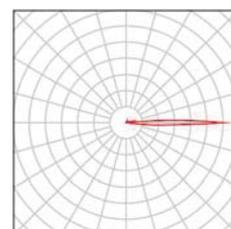


4 Stück HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares
Glas, sym.
Artikel-Nr.:
Lichtstrom (Leuchte): 2779 lm
Lichtstrom (Lampen): 2780 lm
Leuchtenleistung: 27.0 W
Leuchtenklassifikation nach DIN: A11
CIE Flux Code: 18 47 76 93 99
Bestückung: 1 x LED cLED easy 700 3000K
700mA 27W (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild
entnehmen Sie bitte
unserem
Leuchtenkatalog.

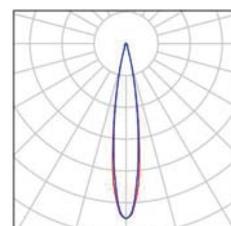


39 Stück LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide
light LED
Artikel-Nr.: UMK-60685-W40
Lichtstrom (Leuchte): 58 lm
Lichtstrom (Lampen): 58 lm
Leuchtenleistung: 6.0 W
Leuchtenklassifikation nach DIN: C11
CIE Flux Code: 00 01 10 52 99
Bestückung: 1 x MK-60685-W30 (Korrekturfaktor
1.000).



26 Stück PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25°
Artikel-Nr.: 303428
Lichtstrom (Leuchte): 679 lm
Lichtstrom (Lampen): 680 lm
Leuchtenleistung: 18.0 W
Leuchtenklassifikation nach DIN: A 0
CIE Flux Code: 87 97 100 100 100
Bestückung: 1 x S-OV PLUS 6L4K 25° + 3000
Kelvin (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild
entnehmen Sie bitte
unserem
Leuchtenkatalog.

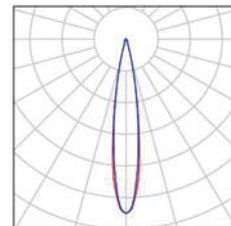


HarzOptics

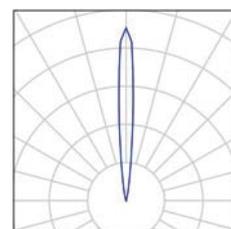
Dornbergsweg 2
38855 WernigerodeBearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de**Außenszene 1 / Leuchtenstückliste**

5 Stück PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25°
 Artikel-Nr.: 303428
 Lichtstrom (Leuchte): 679 lm
 Lichtstrom (Lampen): 680 lm
 Leuchtenleistung: 18.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A 0
 CIE Flux Code: 87 97 100 100 100
 Bestückung: 1 x S-OV PLUS 6L4K 25°
 (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild
 entnehmen Sie bitte
 unserem
 Leuchtenkatalog.

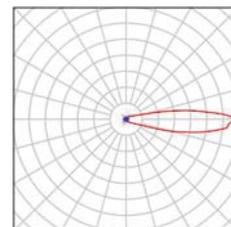


24 Stück TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED
 Artikel-Nr.: 1E1408+1E1545
 Lichtstrom (Leuchte): 51 lm
 Lichtstrom (Lampen): 70 lm
 Leuchtenleistung: 3.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: E10
 CIE Flux Code: 00 00 00 00 74
 Bestückung: 1 x 3 LED 3W 3W Cold White
 (Korrekturfaktor 1.000).



22 Stück WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120
 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, Inground
 Luminaires
 Artikel-Nr.: 185-2526
 Lichtstrom (Leuchte): 431 lm
 Lichtstrom (Lampen): 807 lm
 Leuchtenleistung: 8.0 W
 Leuchtenklassifikation nach DIN: C11
 CIE Flux Code: 02 07 25 53 54
 Bestückung: 6 x LED-6/6W/830 - 3000K
 (Korrekturfaktor 1.000).

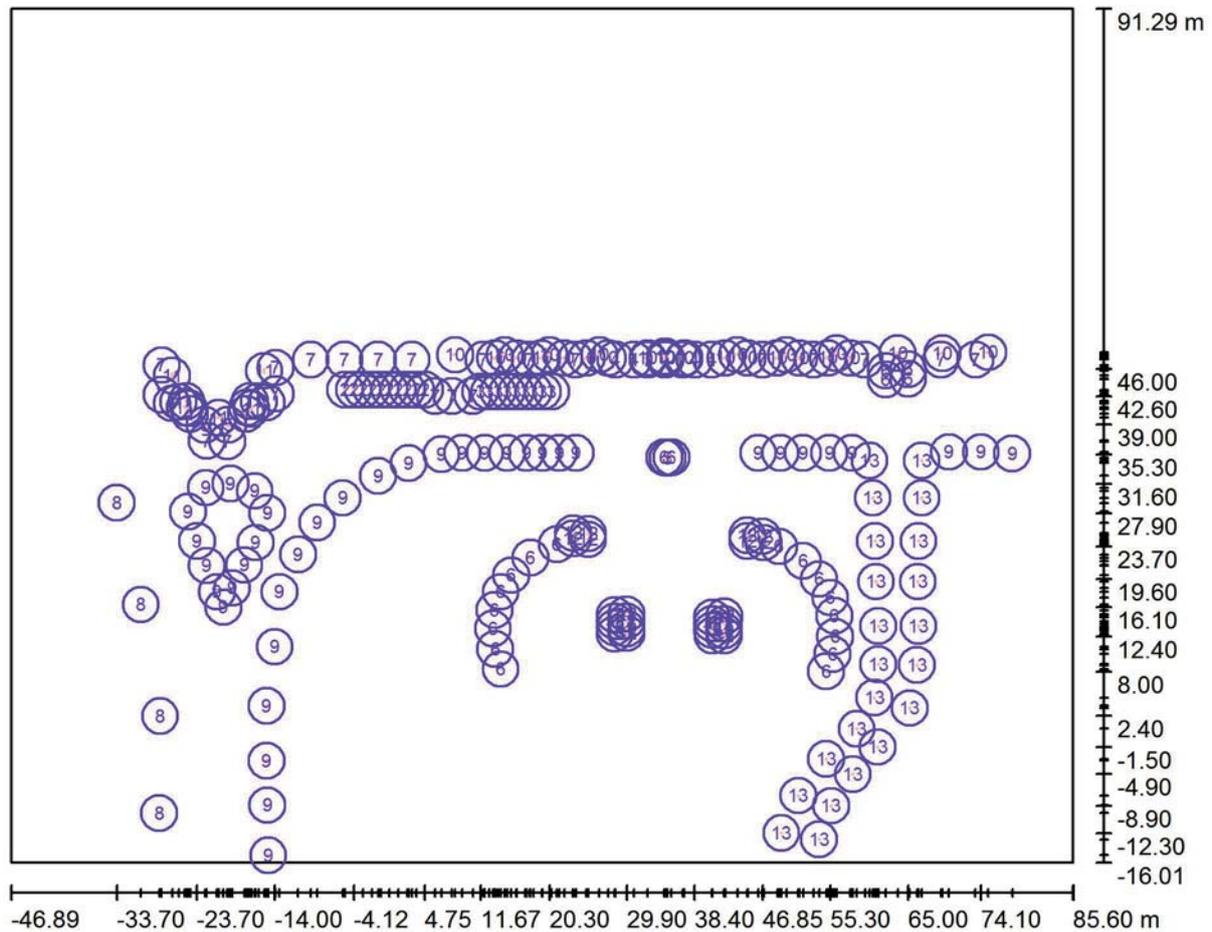
Ein Leuchtenbild
 entnehmen Sie bitte
 unserem
 Leuchtenkatalog.



HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Außenszene 1 / Leuchten (Lageplan)



Maßstab 1 : 948

Leuchten-Stückliste

| Nr. | Stück | Bezeichnung |
|-----|-------|--|
| 1 | 10 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W |
| 2 | 10 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W |
| 3 | 9 | ARCLUCE Z7741 INGROUND 110 - Medium - RGB - 3W |
| 4 | 5 | ERCO 33206000 Parscoop Wand-/Deckenfluter 1xLED 24W warm white |

HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

Außenszene 1 / Leuchten (Lageplan)

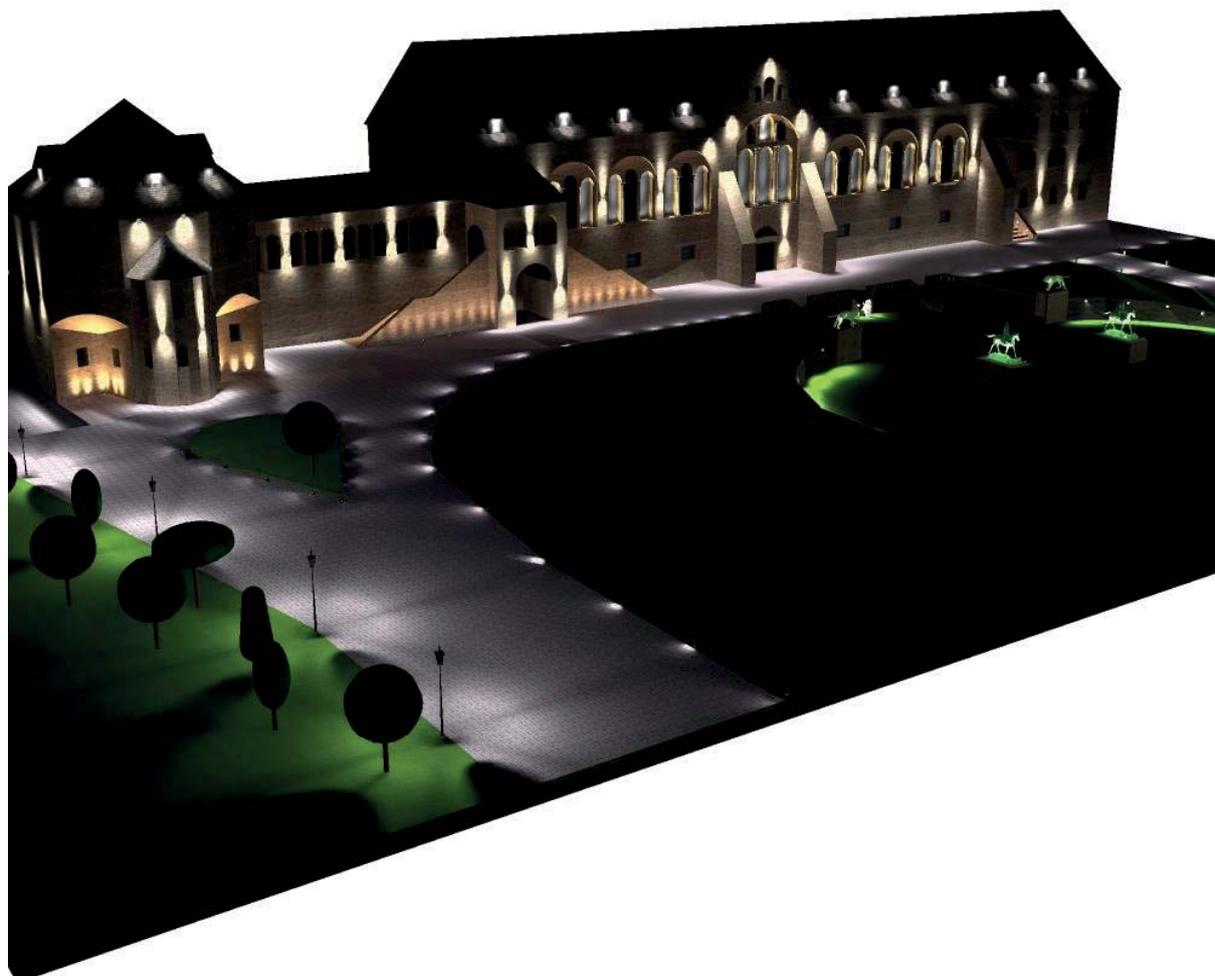
Leuchten-Stückliste

| Nr. | Stück | Bezeichnung |
|-----|-------|--|
| 5 | 2 | ERCO 34359000 Lightscan Deckenfluter 1xLED 24W warm white |
| 6 | 23 | ERCO 34703000 Lightmark Bodenfluter 1xLED 6W warm white |
| 7 | 23 | ERCO 85110000 Zylinder Fassadenleuchte 1xLED 12W warm white |
| 8 | 4 | HESS GmbH Licht + Form ALT BERLIN, klares Glas, sym. |
| 9 | 39 | LIGMAN UMK-60685-W40 Mask Inground guide light LED |
| 10 | 26 | PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° |
| 11 | 5 | PRISMA 303428 S-OV PLUS 480 6LED 4K 25° |
| 12 | 24 | TARGETTI 1E1408+1E1545 PHENIX LED |
| 13 | 22 | WE-EF;Eulumdat2 185-2526 01.EFC120 VA:IP67:LED-6/6W/3K;EFC120 LED, Inground Luminaires |

HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

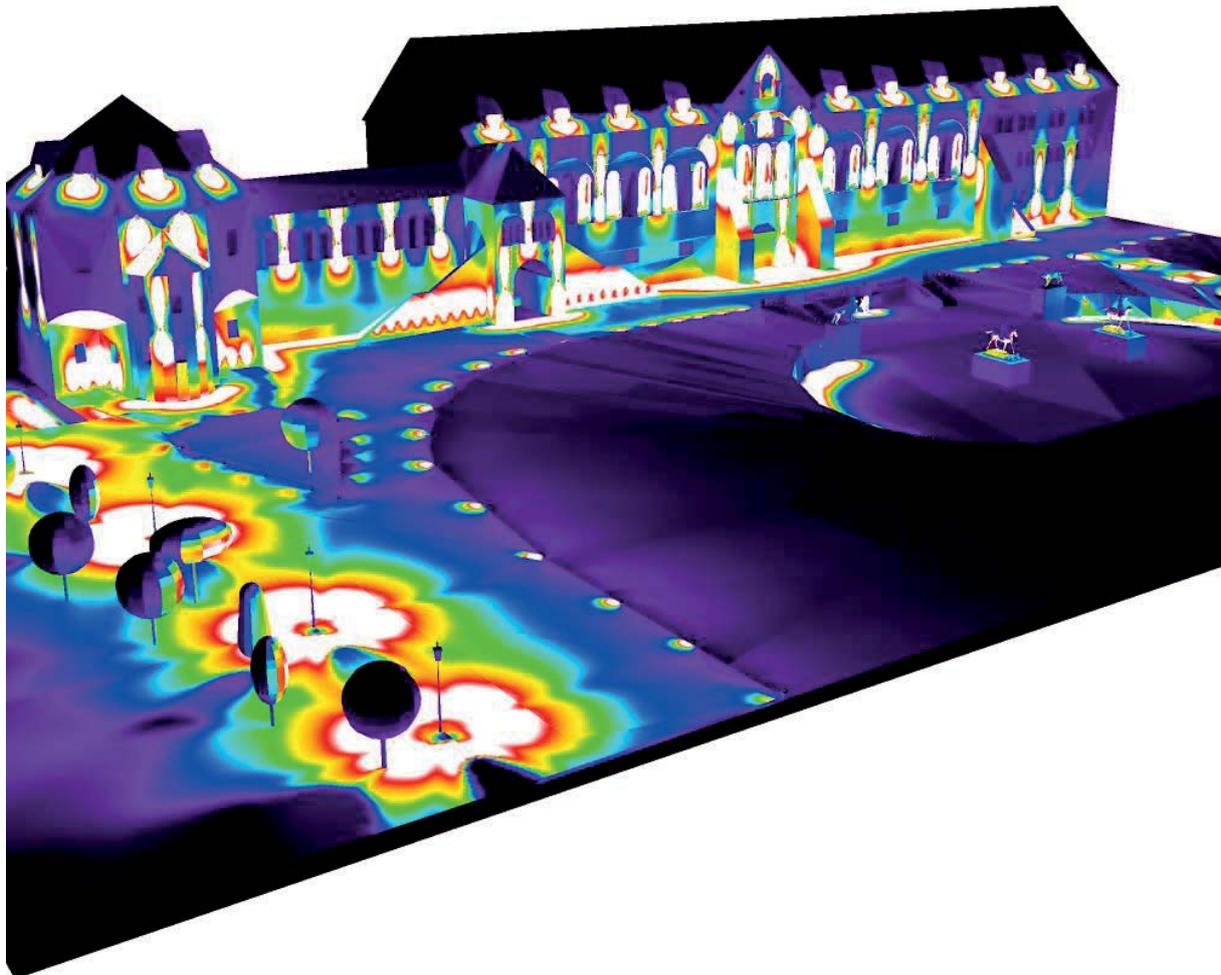
Außenszene 1 / 3D Rendering



HarzOptics
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Bearbeiter(in) Sabrina Hoppstock
Telefon 03943 932501
Fax
e-Mail Sabrina.Hoppstock@web.de

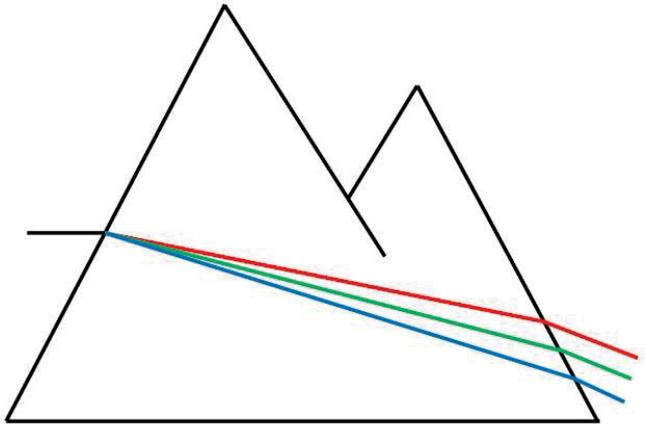
Außenszene 1 / Falschfarben Rendering



0 1 2 3 4 5 7 9 11 lx



7.2 Bestandsaufnahme



HarzOptics GmbH

HarzOptics GmbH

**Datenaufnahme der
Beleuchtungstechnik -
Kaiserpfalz**

HarzOptics GmbH
Dornbergsweg 2
38855 Wernigerode

Fon: 03943 935 615
Fax: 03943 935 616
info@harzoptics.de



Kurzbericht Beleuchtungstechnik Kaiserpfalz

Bestandsaufnahme der Beleuchtungstechnik

1. Auflistung der zu beleuchtenden Bereiche, der Wattage der bisherigen Beleuchtung sowie der Gesamtübersicht der Verbrauchsleistung

Die folgende Tabelle enthält eine Auflistung über die Etage und den Ort der Beleuchtungstechnik in der Kaiserpfalz, die Anzahl und die Art der verwendeten Leuchtmittel, den Hersteller und den Verbrauch pro Stück sowie den Verwendungszweck der Leuchte und den Verbrauch insgesamt nach Anzahl und Leuchtmittel in einer Leuchte. Teil der Bestandsaufnahme ist der Keller der Kaiserpfalz, das Erdgeschoss, die erste Etage, die zweite Etage sowie das Dach, das Treppenhaus und das Außengelände. Der Verbrauch in Watt gesamt bezieht sich dabei auf den Verbrauch der Leuchte pro Stunde, dies ergibt einen Gesamtverbrauch der Kaiserpfalz von 29.920 Watt pro Stunde (29,92 kW/h) unter der Annahme, dass alle Leuchten der Kaiserpfalz in Betrieb sind. Da dies nicht den Normalfall darstellt, wird in einer weiteren Rechnung unter Abschnitt 2 - Abschätzung der Energiekosten der bisherigen Beleuchtung zudem ein Szenario betrachtet, bei dem die Bühnenstrahler lediglich 192 Stunden jährlich brennen und die Beleuchtung der Nutzräume wie der Putzmittelraum, der Notstromraum, der Maschinenraum und die Garage insgesamt 365 Stunden jährlich in Betrieb ist.

| Etage | Ort | Anzahl | Leuchtmittel | Hersteller | Verbrauch in W je Leuchtmittel | Leuchte | Verbrauch in W gesamt |
|---------------|----------------|--------|------------------|------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Keller | | | | | | | |
| | Gang | 2 | Neonröhren | Osram | 8 | Notausgangsschild | 16 |
| | Aufzug | 8 | Halogen | Osram | 35 | Spot | 280 |
| | Toiletten | 16 | Halogen | Philips | 10 | Spots | 160 |
| | | 11 | Neonröhren | Osram | 58 | - | 638 |
| | Putzmittelraum | 1 | Neonröhre | Osram | 58 | - | 58 |
| | | 1 | Neonröhre | Osram | 58 | - | 58 |
| | Notstromraum | 2 | Neonröhre | Osram | 58 | - | 116 |
| | | 3 | Neonröhren | Osram | 58 | - | 174 |
| | | 3 | Neonröhren 55 cm | Osram | 24 | - | 72 |
| | Maschinenraum | 1 | Neonröhre 150 cm | Osram | 58 | - | 58 |



| Erdgeschoss | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|-----|-------------------------------|---------|----|--------------------------------|------|
| | Foyer Decke | 24 | Energiesparlampe Dulux D/E | Osram | 18 | Deckenbeleuchtung rund | 432 |
| | Foyer Empfang | 6 | Halogen | Osram | 20 | Spots | 120 |
| | Foyer Empfang | 5 | Halogen | Osram | 35 | Spots | 175 |
| | Foyer Decke | 55 | Halogen | Philips | 75 | Deckenbeleuchtung "Akzente" | 4125 |
| | Foyer Vitrine | 4 | Halogen | Osram | 35 | Spots | 140 |
| | Foyer Eingang/ Ausgang | 2 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 16 |
| | Museum Gewölbe1 Decke | 36 | Halospot | Osram | 20 | Spots an Seilspannung | 720 |
| | Gewölbe Eingang/ Ausgang | 2 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 16 |
| | Texttafel | 9 | Neonröhren (dünn) | Osram | 54 | Texttafelbeleuchtung | 486 |
| | Museum Gewölbe 2 Decke | 48 | Halospots | Osram | 20 | Spots an Seilspannung | 960 |
| | Texttafel | 2 | Neonröhren (dünn) | Osram | 54 | Texttafelbeleuchtung | 108 |
| | Heißluftheizung | 6 | Energiesparlampe | unklar | 18 | Spot | 108 |
| | Museum Gewölbe 3 Decke | 42 | Halospots | Osram | 20 | Spot | 840 |
| | Stuhl (Exponat) | 2 | Halogen Lichtschlauch | Osram | 75 | Lichtschlauch | 150 |
| | Museum Gewölbe 4 Wintersaal Decke | 54 | Halospots | Osram | 20 | Spot | 1080 |
| | Gewölbe Eingang/ Ausgang | 3 | Neonröhren | Osram | 8 | Notausgangsschild | 24 |
| | Museum Gewölbe 5 Decke | 54 | Halospots | Osram | 20 | Spot | 1080 |
| | Texttafel | 8 | Neonröhren (dünn) | Osram | 54 | Texttafelbeleuchtung | 432 |
| | Museum Gewölbe 6 Decke | 54 | Halospots | Osram | 20 | Spot | 1080 |
| | Texttafel | 10 | Neonröhren (dünn) | Osram | 54 | Texttafelbeleuchtung | 540 |
| | Gewölbe Eingang/ Ausgang | 1 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 8 |
| | Museum Gewölbe 7 Decke | 42 | Halospots | Osram | 20 | Spot | 840 |
| | Garage | 6 | Neonröhren | Osram | 58 | - | 348 |
| | Garage Eingang/ Ausgang | 1 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 8 |
| | Kapelle Boden | 2 | Neonröhren 100 cm | Osram | 58 | Boden | 116 |
| | Kapelle Bögen | 120 | Xenon | unklar | 5 | Bogenbeleuchtung | 600 |
| | Kapelle Eingang/Ausgang | 1 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 8 |



| 1. Obergeschoss | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|----|---------------------------------|---------|--------------|---------------------|------|
| | Saal Bühne/ Wand | 30 | Halogen | Osram | 35 | Spot | 1050 |
| | Saal Fensterfront | 30 | Energiesparlampe | Megaman | 22 | Stehlampe | 660 |
| | Saal Decke Bühne | 2 | Mischtlichtlampe HWL Mercury | Osram | 500 | Strahler | 1000 |
| | Saal Strahler Bühne | 4 | unklar | unklar | unklar (150) | Strahler (dimmbare) | 600 |
| | Saal Eingang/ Ausgang | 4 | Neonröhren | Osram | 8 | Notausgangsschild | 32 |
| | Raum vor dem Saal | 4 | Neonröhren 120 cm | Osram | 58 | Deckenbeleuchtung | 232 |
| | | 24 | Energiesparlampe Dulux D/E | Osram | 18 | Deckenbeleuchtung | 432 |
| | Eingang/ Ausgang | 2 | Neonröhren | Osram | 8 | Notausgangsschild | 16 |
| | Raum vor dem Saal 2 | 4 | Neonröhren 150 cm | Osram | 58 | Deckenbeleuchtung | 232 |
| | | 1 | Glühlampe | unklar | 100 | Deckenbeleuchtung | 100 |
| | BWS (Bundesweihstätte) | 3 | Energiesparlampe | unklar | 18 | Pendelleuchte | 54 |
| | | 2 | Neonröhren | Osram | 8 | Notausgangsschild | 16 |
| | Gang zur Kapelle | 1 | Neonröhre 100 cm | Osram | 58 | Stufenbeleuchtung | 58 |
| | | 1 | Halogen | unklar | 150 | Strahler | 150 |
| | Kapelle Boden | 4 | Neonröhren 150 cm | Osram | 58 | Boden | 232 |
| | Kapelle Ballustrade | 6 | Halospots | Osram | 35 | Spots | 210 |

| 2. Obergeschoss / Standesamt | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|----|-------------------------------|---------|----|---------------------------|-----|
| | Decke | 10 | Energiesparlampe Dulux D/E | Osram | 18 | Deckenbeleuchtung rund | 180 |
| | Büros | 13 | Neonröhren (dünn) | Osram | 54 | Pendelleuchte | 702 |
| | Decke | 2 | Energiesparlampe | Osram | 24 | Wandleuchten | 48 |
| | Decke | 16 | Energiesparlampe | Megaman | 5 | Kronleuchter Kerzen | 80 |
| | Decke | 4 | LED | | 3 | Spots auf Gemälde | 12 |
| | Aktenraum | 2 | Neonröhre 150 cm | Osram | 58 | - | 116 |
| | | 1 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 8 |

| Dachgeschoss | | | | | | | |
|--------------|------------------|----|----------------------|-------|----|-------------------|------|
| | Decke | 39 | Neonröhren 150 cm | Osram | 58 | Deckenbeleuchtung | 2262 |
| | Eingang/ Ausgang | 1 | Neonröhre | Osram | 8 | Notausgangsschild | 8 |

| Treppenhaus | | | | | | | |
|-------------|--------------|----|------------------|---------|----|-----------------|-----|
| | Wand/ Säulen | 24 | Energiesparlampe | Megaman | 24 | Wandbeleuchtung | 576 |

| Außengelände | | | | | | | |
|--------------|------------------------|----|-------------------------|--------|------|-----------------|---------------|
| | Gebäudeanstrahlung (1) | 2 | Natriumdampf | unklar | 1000 | Strahler | 2000 |
| | Gebäudeanstrahlung (2) | 2 | Natriumdampf | unklar | 500 | Strahler | 1000 |
| | Gebäudeanstrahlung (3) | 1 | Natriumdampf | unklar | 150 | Strahler | 150 |
| | Wegbeleuchtung | 17 | Metalllamp Powerball | Osram | 70 | Standleuchten | 1190 |
| | Treppe (Eingang) | 3 | Glühbirne | | 60 | Wandbeleuchtung | 180 |
| | Große Treppe (Saal) | 8 | Energiesparlampe | unklar | 18 | Wandbeleuchtung | 144 |
| | | | | | | Summe | 29.920 |

2. Abschätzung der Energiekosten der bisherigen Beleuchtungstechnik

Bei Verwendung der Bestandaufnahmedaten aus der Tabelle in Abschnitt 1 und unter den aufgeführten Rahmenbedingungen, ergibt sich ein abgeschätzter Gesamtverbrauch der Kaiserpfalz pro Stunde von 29,92 kW. Dies entspricht einem Betrag von 5,09 Euro pro Stunde und jährliche Energiekosten in Höhe von 20.345,60 Euro.

Rahmenbedingungen:

- Verbrauch pro Stunde: 29.920 Watt (29,92 kWh)
- Strompreis: 0,17 € /kWh
- Brenndauer pro Jahr: 4000 h

Bei einer reduzierten Brenndauer der Bühnenstrahler und Beleuchtung der Nutzräume ergeben sich jährliche Energiekosten in Höhe von 18.758,61 Euro jährlich, nach folgenden Annahmen:

- Brenndauer der Bühnenstrahler ca. 192 h/Jahr (zwei Events pro Monat, 8 Stunden Brenndauer pro Event)
- Brenndauer des Putzmittelraumes, des Maschinenraumes, des Notstromraumes sowie der Garage in Höhe von insgesamt 365 Stunden jährlich

Einen bedeutenden Faktor des Energieverbrauchs stellt die Beleuchtung des Außengeländes durch drei Masten mit insgesamt 5 Strahlern dar (siehe Abbildung 1-3). Bei einer durchschnittlichen Brenndauer von 10 Stunden täglich und damit einer Brenndauer von 3.650 Stunden jährlich, ergeben sich Energiekosten für die Außenbeleuchtung der Kaiserpfalz (ohne die Wegbeleuchtung) in Höhe von 1.954,58 Euro pro Jahr.



Abbildung 1: Außenbeleuchtung Mast



Abbildung 2: Außenbeleuchtung Mast 2



Abbildung 3: Außenbeleuchtung Mast 3

Ein weiterer großer Faktor wird durch die Deckenbeleuchtung im Foyer durch die Halogenspots von Philips gebildet, durch die Halospots in Gewölbe 1 - 7 im Erdgeschoss sowie durch Halogenspots im Kaisersaal zur Beleuchtung der Gemälde und die Bogenbeleuchtung in der Kapelle durch 120 Xenonspots. Die Spots bilden einen Gesamtverbrauch von 12.375 Watt pro Stunde und kosten damit pro Stunde 2,10 Euro und jährlich 8.415,00 Euro. Die beiden größten Kostenfaktoren der gegenwärtigen Beleuchtungstechnik weisen jedoch auch große Einsparpotenziale auf. Im folgenden Abschnitt 3 – Einsparpotenziale und Schlussempfehlung, wird dies kurz betrachtet und könnte in einem vollständigen Beleuchtungskonzept detailliert ausgearbeitet werden.

3. Einsparpotenziale und Schlussempfehlung

Herkömmliche Halogenspots, wie sie in der Kaiserpfalz verwendet werden, verbrauchen durchschnittlich 30 Watt. Ein vergleichbarer LED Spot verbraucht pro Stunde 3 – 5 Watt. Bei einem Ersatz der aufgeführten Spots (siehe Abschnitt 2), würden vergleichbare LED Spots (4 Watt) jährlich bei gleicher Brenndauer von 4.000 Stunden lediglich 2.140 Watt pro Stunde verbrauchen und damit jährliche Energiekosten in Höhe von 1.455,20 Euro verursachen (siehe Abbildung 4 und 5).

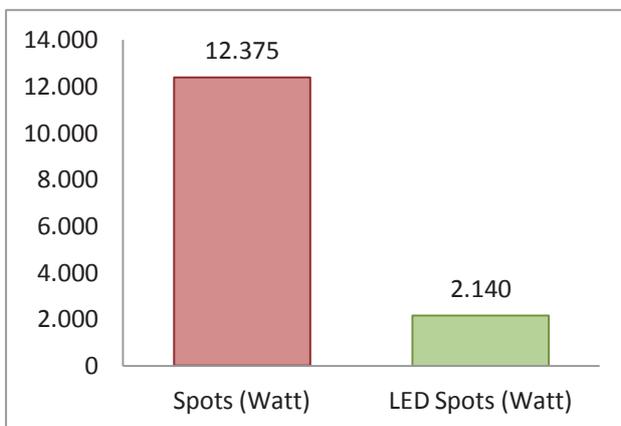


Abbildung 4: Vergleich Energieverbrauch

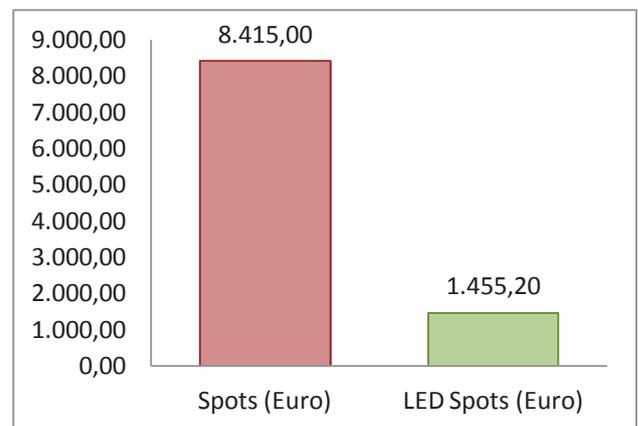


Abbildung 5: Vergleich Energiekosten



Im direkten Vergleich zu den derzeitigen Halogenspots in den Gewölben, dem Kaisersaal sowie dem Foyer und der Kapelle ergibt sich damit ein mögliches Einsparpotenzial bei einem Austausch der Spots durch LED Spots in Höhe von ca. 578, 27%.

Das gesamte Einsparpotenzial der Kaiserpfalz durch eine innovative Beleuchtung kann erst in einem detailliert ausgearbeiteten Lichtkonzept ermittelt werden, eine erste Abschätzung gibt jedoch bereits Aufschluss über das enorme Potenzial einer möglichen Energieeinsparung durch neue Beleuchtungstechnik wie der LED-Technik. Zudem ermöglicht ein neues Lichtkonzept eine gezielte und wirkungsvolle Beleuchtung besonderer Bereiche der Kaiserpfalz wie im Kaisersaal, in der Kapelle und in den Gewölben. Besonders im Kaisersaal kann eine LED Beleuchtung zu einer schonenderen Beleuchtung der Gemälde und Exponate beitragen. Studien zeigen, dass warmweiße LEDs ein geringeres Schädigungspotenzial für Exponate aufweisen als beispielsweise eine Halogenlampe mit UV-Filter.

Die Kaiserpfalz bietet eine Vielzahl von verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten, welche hohe Anforderungen an die Lichtplanung stellen. Es ist notwendig ein Lichtkonzept zu entwickeln, das die vielen verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Kaiserpfalz unterstützt. Bei Kongressen und Preisverleihungen ist eine andere Beleuchtung notwendig, als bei Kammermusikabenden, Festen wie beispielsweise dem Altstadtfest oder im Alltag für Besucher. Ein passendes Lichtkonzept muss verschiedene Möglichkeiten der Nutzung mit einbeziehen und für jedes Szenario eine passende Beleuchtung bieten und dies in einem Konzept vereinen.

4. Eintrag der Leuchten im Grundriss (als ⊗ gekennzeichnet)





