

### Anforderungen an eine zeitgemäße Funktionalbeleuchtung

Nachfolgend werden die grundlegenden Eigenschaften an eine zeitgemäße Funktionalbeleuchtung dargestellt. Diese Aspekte sollen als Handlungsempfehlung, Leitfaden und Checkliste für Neu- und Umbaumaßnahmen dienen. Neben den grundsätzlichen Anforderungen an Energieeffizienz, oder den Einsatz einer modernen Optik, die in allen Bereichen einzuhalten sind, werden für einzelne Straßenkategorien und Stadträume differenzierte und aufeinander abgestimmte Lösungsansätze vorgeschlagen (Lichtpunkthöhe, Leuchtendesign etc.).

#### Checkliste Funktionalbeleuchtung Kalkar

- 1. Nachhaltigkeit: Optimierung der Wirtschaftlichkeit und Steigerung der Energieeffizienz**  
Die Steigerung der Energieeffizienz durch Umrüstung auf LED-Leuchtmittel zieht neben einer Verringerung der Betriebskosten auch eine CO<sub>2</sub> Einsparung nach sich. Darüberhinaus werden auch die Wartungskosten minimiert. Um zukünftig eine weitere Reduktion der Betriebskosten herbeizuführen, ist die konsequente Verlängerung der Wartungszyklen durch den Einsatz von LED-Leuchtmittel und Leuchtengehäuse hoher Schutzart ausschlaggebend.
- 2. Verbesserung der Lichttechnik**  
Zukünftig nur der Einsatz von gerichtetem Licht
  - zum Schutz der Flora und nachtaktiven Fauna
  - zur Reduktion der Lichtverschmutzung und des Sky glows
  - zur Minimierung der Blendung
  - zur Minimierung des unerwünschten Lichteintrags in angrenzende Gebäude
- 3. Optimierung der Lichtfarbe**  
Umstellung von Natriumdampfleuchtmitteln auf LED-Leuchtmittel mit einer hohen Farbwiedergabe und einer warmweißen Lichtfarbe (2.700K bis 3.000K). Insbesondere in historisch bedeutsamen Stadtstrukturen ist eine hohe Farbwiedergabe und eine adäquate Lichtfarbe von besonderer Relevanz.
- 4. Etablierung einer Leuchtenfamilie**  
Neuanschaffungen anhand eines klar definierten Leuchtenkataloges auswählen.
- 5. Realisierung des Lichtmasterplans**  
Um die Umstellung der zuvor genannten Punkte zeitlich zu forcieren, empfiehlt es sich, neben der Prüfung von Fördermöglichkeiten im Haushalt der Stadt ein Budget zur qualitativen Verbesserung der Funktionalbeleuchtung vorzusehen.
- 6. Integrierte Betrachtung der einzelnen Lichtarten**  
Um die Wirkung des Lichtplans weiter zu optimieren, ist eine zusammenfassende Betrachtung der einzelnen Lichtarten (Funktionalbeleuchtung, Akzentlicht und kommerzielles Licht) erforderlich, um ihre positiven und negativen Wechselwirkungen nachhaltig steuern zu können.



Eine weitere Betrachtungsweise definiert die drei Lichtarten als

Licht zum Sehen - Licht zum Hinsehen - Licht zum Ansehen

Wendet man diese Definitionen auf den städtischen Raum an, so ergibt sich auch hier die notwendige Schlussfolgerung, dass sich nur durch ein sorgfältig aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel dieser Lichtarten ein gesamtstädtisch stimmiges Erscheinungsbild abbilden lässt.

Licht zum Sehen - Straßenlicht



Licht zum Hinsehen - Raumlicht



Licht zum Ansehen - Architekturlicht



# 04 KONZEPT

## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHÄRISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Anforderungen an eine zeitgemäße Funktionalbeleuchtung

#### Gestaltungsmöglichkeiten durch Einsparpotentiale

Die Aktivierung von Energieeinsparpotenzialen und der Einsatz von gerichtetem Licht bei der Funktionalbeleuchtung ermöglichen erst den umweltverträglichen Einsatz einer Akzentbeleuchtung. Wird beispielsweise die Umgebung durch einen massiven Streulichteintrag der Funktionalbeleuchtung unbeabsichtigt mitbeleuchtet, sind bei der Akzentbeleuchtung sowie beim Schaufenster- und Werbelicht wesentlich höhere Helligkeitsniveaus erforderlich, was sich wiederum auf die Leistungsaufnahme auswirkt.

Ein gegenseitiges „Hochschaukeln“ der Leuchtdichteniveaus untereinander ist die Folge, wenn keinerlei Regelungen getroffen werden. Ziel muss ein ausgewogener nächtlicher Wahrnehmungsraum sein.

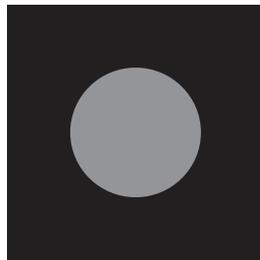
#### Einfluß der Umgebungshelligkeit auf die Helligkeitswahrnehmung



Hoher Streulichtanteil



Mittlerer Streulichtanteil



Geringer Streulichtanteil

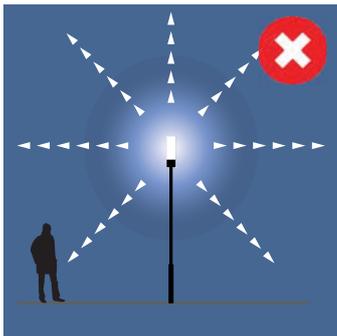
Der Kreis in der Mitte besitzt immer die gleiche Helligkeit, wird jedoch bei Abbildung (3) wesentlich deutlicher wahrgenommen.

#### Blendung

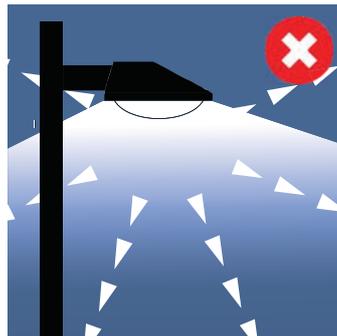
Als negativ zu bewerten ist die Blendung der vorhandenen Leuchten, da weitestgehend freistrahkende Lichtquellen oder Leuchten ohne optisches System verwendet werden. Eine damit verbundene verminderte Objekterkennung schränkt die Verkehrssicherheit ein.

#### Lichtlenkung

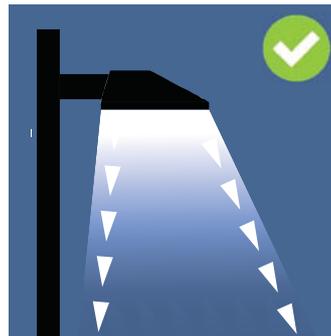
Die Begrenzung der Lichtemission in den oberen Halbraum muss zur Vermeidung von Lichtverschmutzung beim Einsatz neuer Leuchten definiert sein. Die Verteilung des Lichtstroms einer Leuchte im oberen Halbraum wird mit dem Wert „Upper Light Output Ratio“= ULOR beschrieben. Niedrige Messwerte werden dabei nur erzielt, wenn die Leuchte eine horizontale Glasabdeckung besitzt und damit eine seitliche, bzw. nach oben gerichtete Abstrahlung vermieden wird. Durch die gezielte Lenkung von Licht werden ausschließlich die gewünschten Bereiche angestrahlt. Blendung und Lichtverschmutzung können vermieden werden.



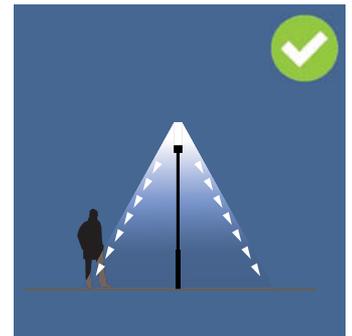
Aufsatzleuchte ohne Lichtlenkung



Mastleuchte ohne Lichtlenkung



Mastleuchte mit Lichtlenkung



Aufsatzleuchte mit Lichtlenkung

## Zielvorstellung Lichtfarben Funktionalbeleuchtung in Kalkar

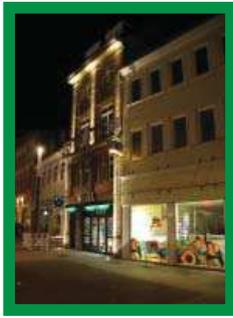
Der Mensch erlebt seine Umwelt nicht nur als Hell und Dunkel, Licht und Schatten, sondern auch durch Farben. Die Lichtfarbe ist die Farberscheinung des Lichtes. Jedes von einer Lichtquelle abgestrahlte Licht besitzt eine Eigenfarbe (Lichtfarbe), sie wird bestimmt durch die Farbtemperatur in Kelvin (K).

Lichtfarbe	Farbtemperatur	Erscheinung	Assoziation
Warmweiß (ww)	< 3.300K / ~2.700K	weiß-gelblich	warm, gemütlich
Neutralweiß (nw)	3.300K - 5.300K / ~4.000K	weiß	sachlich, neutral
Kaltweiß (kw)	> 5.300K / ~6.500K	bläulich	kalt

## Beispiele für die Wirkung der Lichtfarbe



orangene Lichtfarbe  
(ca. 2.000K)



warmweiße Lichtfarbe  
(ca. 2.700K - 3.000K)



neutralweiße Lichtfarbe  
(ca. 4.000K)

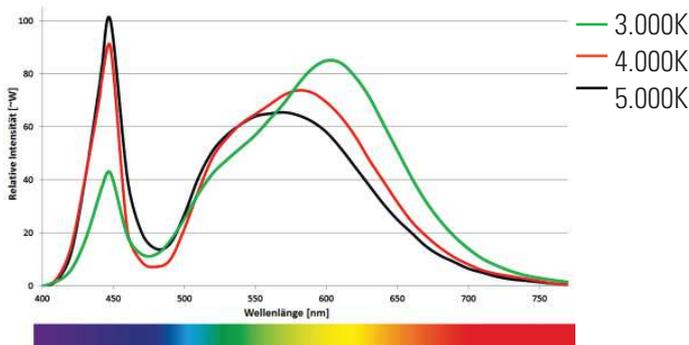


kaltweiße Lichtfarbe  
(ca. 6.000K)

Die Lichtfarbe für die Funktionalbeleuchtung soll bei Neuanlagen in der Stadt 3.000K entsprechen, also einer warmweißen LED-Lichtfarbe. In diesem Spektrum werden Farben farbecht und sehr gut wiedergegeben, besonders im Bereich des Dämmerungssehens. Gleichzeitig vermittelt diese Lichtfarbe eine ruhige Stimmung und schafft eine stimmungs-volle Atmosphäre.

### Zusätzliche Info: Verringerung des Insektensterbens durch Einsatz von LED-Leuchten

Nachtaktive Insekten sind besonders empfänglich für Licht im und blauem und UV-Spektralbereich. Insbesondere kurzwelliges Licht gilt für Schmetterlinge, aber auch viele andere Insektengruppen als besonders attraktiv. LEDs mit warmweißer Farbtemperatur erwiesen sich als die ökologisch verträglichste Variante, da dort der geringste Insektenanflug zu beobachten war. Weshalb die LEDs im Vergleich zu anderen als ökologisch einigermaßen verträglich eingestuft Leuchtmitteln wie NAV in Summe signifikant weniger Insekten anlocken ist daher noch ungeklärt. (Quelle: Studie ‚Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten‘, Prof. Eisenbeis, 2001)



Spektrale Verteilung von LED-Lichtquellen in unterschiedlicher Farbtemperatur / Quelle: Irs



# 04 KONZEPT

## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Optimierung der Wirtschaftlichkeit

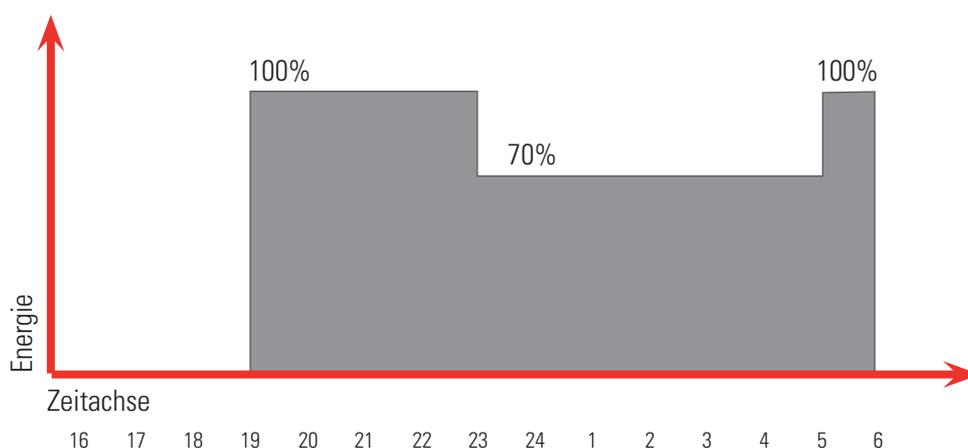
Das Licht der neuen Leuchten kann zum Beispiel zwischen 23.00 - 05.00 Uhr um bzw. auf 70% heruntergedimmt werden, um die Energiekosten zu senken und gleichzeitig das Sicherheitsgefühl nicht zu beeinträchtigen. Die LED-Technik der Leuchten ermöglicht ein stufenloses Reduzieren der Intensität mit einer entsprechenden Energieeinsparung. Daher sollte diese Möglichkeit genutzt werden, um in den späten Nachtstunden das Lichtniveau gezielt herabzusetzen.

#### Geplante Schaltung: Halbnachtschaltung (Nachtabsenkung)

18% Energieersparnis angenommen

Schaltprofil abh. von Jahreszeit (beispielhafte Darstellung):

- Schaltzeit 01: von 19 bis 23 Uhr (4 Stunden): 100%
- Schaltzeit 02: von 23 bis 05 Uhr (6 Stunden): 70%
- Schaltzeit 03: von 05 bis 06 Uhr (1 Stunde): 100%



### Steuerungssysteme

Lichtmanagement- oder Telemanagementsysteme sind Systeme zur Steuerung einer Beleuchtungsanlage. Grundvoraussetzung für den Einsatz ist eine gute Dimmbarkeit des Leuchtmittels, welche bei LED-Leuchten gegeben ist. Neben den Funktionen des Leuchtenmanagements können darüber hinaus zahlreiche weitere Aspekte über ein Steuerungssystem abgerufen und bedient werden.

Zuerst sollte der Bedarf definiert werden um dann in Abhängigkeit der Randbedingungen eine Entscheidung zu dem passenden Produkt treffen zu können. Eine Auswahl der zur Zeit verfügbaren Komponenten und Möglichkeiten findet sich im nebenstehenden Ablaufschema.

## Ablaufschema Entscheidungsprozess Steuerungssysteme öffentliche Beleuchtung

## Möglichkeiten der Steuerungssysteme -&gt; Bedarfsanalyse



## Leuchtenmanagement

- Bedarfsgerechter Lichteinsatz
- Energie- und Kosteneinsparung durch Abspielen von Dimmpprofilen
- Statusinformationen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit



## Sensorik

- Ermittlung Verkehrsdaten
- Parkplatzauslastung
- Verkehrsstörungen
- Ermittlung Umweltdaten
- Ermittlung Personenfrequenzen zur Erstellung von ‚Heatmaps‘



## Anwendung

- Benutzerschnittstelle Betreiber
- Benutzerschnittstelle öffentlich
- Mobile Endgeräte
- Darstellung Daten in Echtzeiterfassung über Drittanbieter



Schema Funknetzsystem



Beispielbild Heatmap



Beispiel Oberfläche Datennutzung

## Randbedingungen



- Geländeform
- Topologie
- Lizenzmodelle

## Systemauswahl



- Abdeckung der Mindestanforderungen
- Vorh. Softwareschnittstellen
- Systementscheid

# 04 KONZEPT

## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

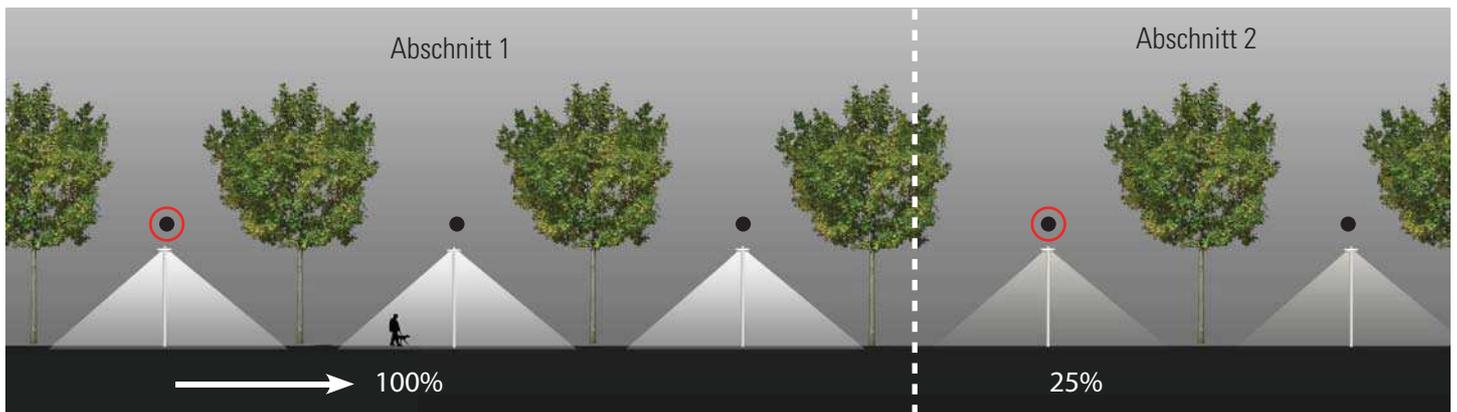
### Optimierung der Wirtschaftlichkeit

#### Licht nach Bedarf

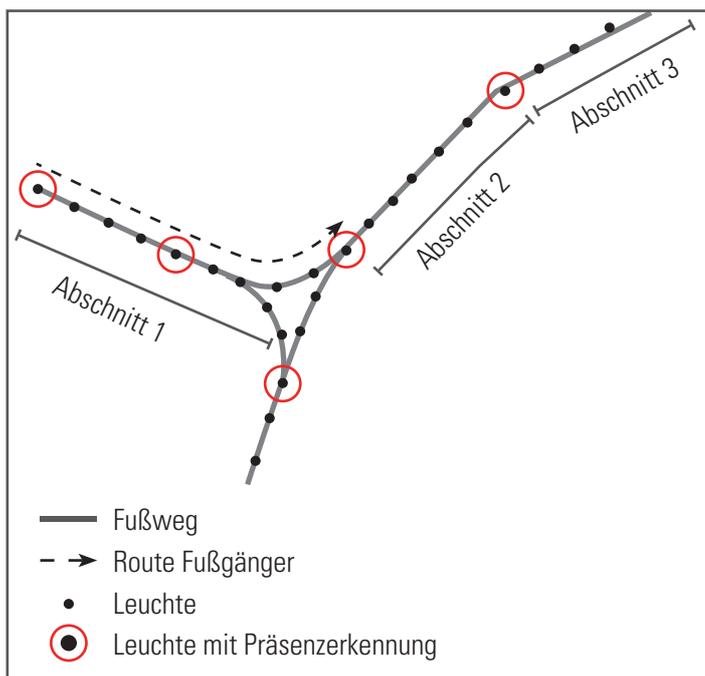
Für die weniger stark frequentierten Bereiche, d.h. die Parktaschen innerhalb der Wohngebiete, die großen Parkplätze außerhalb des Plangebietes sowie die Sport- und Freizeitstrecke in der ehemaligen Graben- und Wallzone, empfiehlt sich die Integration einer Präsenzerkennung.

Insbesondere ökologische Gesichtspunkte sind in diesem Zusammenhang ausschlaggebend. Der Lichteintrag in sensible Grünstrukturen kann auf diese Weise auf ein Mindestmaß begrenzt werden, was sich wiederum positiv auf Flora und Fauna auswirkt. Gleichzeitig führt es zu einer Steigerung der Energieeffizienz und dadurch letztendlich auch einer spürbaren Reduktion der Betriebskosten.

Die Vorteile der LED-Technologie können voll ausgenutzt werden, da diese jederzeit dimmbar sind und keine Verzögerung beim Ein- und Ausschalten aufweisen. Kombiniert mit sehr langen Lebensdauern führt es zu einem minimierten Wartungsaufwand und der damit einhergehenden weiteren Reduktion der Betriebskosten. Es besteht allerdings ein erhöhter Investitionsaufwand aufgrund der zusätzlich zu installierenden Sensorik.

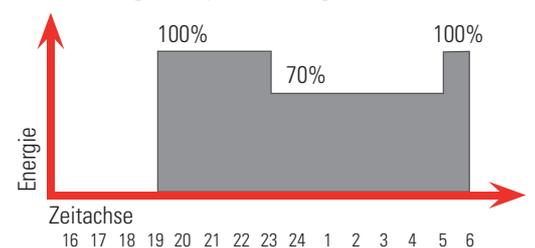


Beleuchtungsprinzip Leistungsreduzierung und Präsenzerkennung - Schema Ansicht

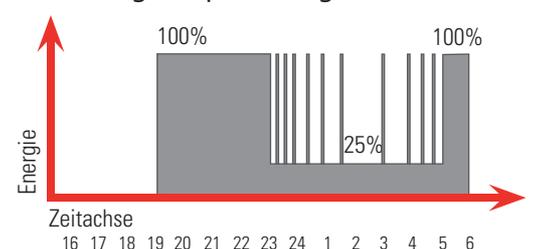


Prinzip Leistungsreduzierung und Präsenzerkennung - Schema Grundriss

#### Halbnacht Beleuchtung (Nachtabsenkung) 18% Energieersparnis angenommen



#### Beleuchtung mit Präsenzerkennung 40% Energieersparnis angenommen



## CO<sub>2</sub>-Minderung im Rahmen des Lichtmasterplans Kalkar

Im Rahmen des Lichtmasterplans ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte, die zu einer nachhaltigen Reduzierung der CO<sub>2</sub> Emissionen beitragen können. Rund 1 % des gesamten Stromverbrauchs Deutschlands entfallen auf die Straßenbeleuchtung, wobei der Durchschnittsverbrauch in einer Kommune 50 kWh pro Einwohner und Jahr beträgt. Detaillierte Untersuchungen ergeben einen jährlichen Stromverbrauch pro Straßenmeter zwischen 10 und 30 kWh und Gesamtkosten inkl. Wartung und Instandhaltung zwischen 8 und 20 Euro pro Einwohner und Jahr. Trotz dieser gering anmutenden Werte liegen die Einsparpotenziale zwischen 15% und 85 %.

		Bestand	Planung	
Lichtmasterplan Kalkar <b>Kesselstraße</b> <b>Beleuchtungsklasse P4</b> Anlieger- und Wohnstraßen		Philips Natrium-Dampf Hochdrucklampe SON (HSE) 70W	Philips Jargeau LED 47W	
Nennleistung Lampe	P <sub>L</sub>	W	70	47
Gesamtleistung Lampe	P <sub>G</sub>	W	88	47
Nutzlebensdauer der Lampe (B10)	T <sub>L</sub>	h	18.000	100.000
jährliche Betriebsdauer nicht reduzierte Leistung	t <sub>GN</sub>	h	1.645	1.645
jährliche Betriebsdauer reduzierte Leistung (Halbnachtschaltung 22h - 5h)	t <sub>HN</sub>	h	2.555	2.555
durchschnittlich auszuwechs. Lampen pro Jahr	n <sub>law</sub>	Stk	0,23	0,04
Kosten für Lampenwechsel (Material + Lohn + Entsorgung)	K <sub>law</sub>	€	60,00	150,00
<b>jährliche Lampenwechselkosten</b>	<b>K<sub>lawj</sub></b>	<b>€</b>	<b>14,00</b>	<b>6,30</b>
<b>Sonderkosten Instandhaltung pro Jahr</b>	<b>K<sub>ison</sub></b>	<b>€</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>
Gesamtleistung Leuchte nicht reduziert	S <sub>PG</sub>		88	47
Gesamtleistung Leuchte reduziert (i.d.R. 70%)	S <sub>PG</sub>		60	33
Stromverbrauch pro Jahr	W <sub>T</sub>	kWh	369,60	197,40
Kosten pro kWh	K <sub>kwh</sub>	€	0,18	0,18
<b>jährliche Energiekosten</b>	<b>K<sub>E</sub></b>	<b>€</b>	<b>66,53</b>	<b>35,53</b>
<b>jährliche Betriebskosten pro Leuchte ohne Kapitalkosten</b>	<b>K<sub>B</sub></b>	<b>€</b>	<b>95,53</b>	<b>41,83</b>
Anzahl Leuchten pro Strasse	n <sub>str</sub>		13,00	13,00
jährlicher Energieverbrauch pro Strasse in kWh	n <sub>kwh</sub>		4.805	2.566
<b>jährliche Betriebskosten pro Strasse</b>	<b>K<sub>kWh-str</sub></b>	<b>€</b>	<b>1.241,86</b>	<b>543,82</b>
			<b>100%</b>	<b>44%</b>

*Kosten für Leuchtenreinigung und Leuchteninstandsetzung sind nicht berücksichtigt.  
alle Kosten zzgl. MwSt.*

Betriebskostenvergleich Kesselstraße (siehe S. 33, 02 Analyse, 02.03 Funktionalbeleuchtung)

Grundlage der nachfolgenden Berechnung des Fallbeispiels ist der CO<sub>2</sub> Emissionsfaktor, welcher 2016 im Bundesdurchschnitt 527 Gramm CO<sub>2</sub> pro kWh betrug. (Quelle: Das Umweltbundesamt, FG I 2.5, Stand April 2017)

### Fallbeispiel Kesselstraße

Leistungsreduzierung von **369,60W auf 197,40W**

Ersparnis pro Leuchte und Jahr: 172,20W = ca. 0,091t CO<sub>2</sub>

Einsparpotenzial mittel

### Zusammenfassende Betrachtung

Prinzipiell erscheint in Teilbereichen ein Energieeinsparpotenzial vorhanden, auch wenn hier nur eine beispielhafte Berechnung im Rahmen des Lichtmasterplans aufgeführt werden kann. Die Beleuchtung mit integrierter Präsenzerkennung auf den Parkplätzen und in den Grünflächen weist das größte Einsparpotenzial auf. Die Straßenbeleuchtung der Anlieger- und Wohnstraßen sind schwerer zu quantifizieren und bietet teilweise nur geringe Einsparpotenziale, da wenig Lichtpunkte vorhanden sind. Weiterhin versprechen die Maßnahmen zur Leistungsreduzierung zusätzliche Einsparmöglichkeiten.

# 04 KONZEPT

## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Definition der Beleuchtungsniveaus

Die Beleuchtungsstärke oder die Leuchtdichte beschreiben das **Beleuchtungsniveau** auf der Straße, auf einem Platz oder Gehwegbereich. Das Beleuchtungsniveau beschreibt die auf einer Fläche auftreffende Lichtmenge. Die Leuchtdichte berücksichtigt auch die Reflexionseigenschaften der umgebenden Oberflächen (Asphalt, Pflasterbelag...).

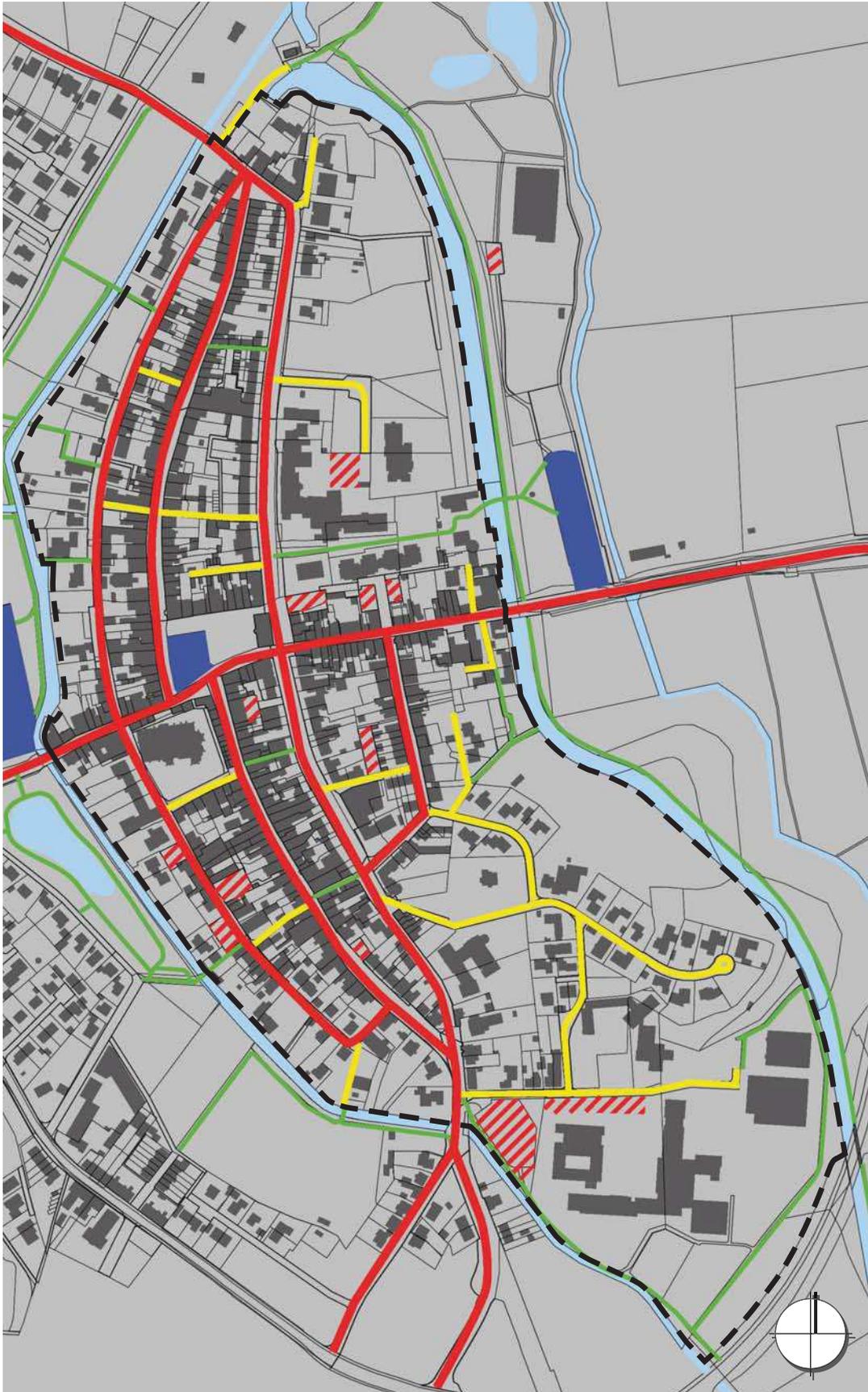
### Helligkeitsabstufung zwischen den Straßenkategorien

Die jeweiligen Straßenkategorien sind durch unterschiedliche Straßenbreiten und Ausbaustandards, die dem Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten Rechnung tragen, tagsüber voneinander zu unterscheiden: Anlieger- und Wohnstraßen mit unterschiedlich starker Frequentierung, Plätze und Fußwege. Ziel ist es, die Straßenkategorien auch abends durch unterschiedliche Beleuchtungsniveaus ablesbar zu machen.

Die gesamte Innenstadt von Kalkar ist als Tempo 30-Zone ausgewiesen. Gemäß DIN EN 13201 gehören somit alle Straßen des Plangebiets der Beleuchtungsklasse P („pedestrian“) an. Um die Innenstadt atmosphärisch und sicher zu beleuchten, empfiehlt es sich jedoch bessere Werte als die Mindestanforderungen gemäß Norm anzustreben, insbesondere zusätzliche Gütemerkmale wie Blendungsbegrenzung und Gesamtgleichmäßigkeiten aus Äquivalenzklassen. Während die Blendungsbegrenzung unmittelbare Auswirkungen auf den Sehkomfort hat, sorgen die Gesamtgleichmäßigkeiten für ein besseres Sicherheitsempfinden und eine besseren tatsächliche Sicherheit.

Der Lichtmasterplan Kalkar sieht eine Abstufung entsprechend der vorhandenen Ausbaustandards und somit der Beleuchtungsklasse vor. In der gültigen anzuwendenden DIN EN 13201-2 wird für die jeweilige Straßenkategorie in verschiedenen Abstufungen eine erforderliche **mittlere Beleuchtungsstärke** ( $E_m$ ) definiert. Durch Einordnung in eine entsprechende Beleuchtungsklasse nach DIN EN 13201-2 lässt sich das Ziel der abgestuften Helligkeitsniveaus, auch innerhalb einer Straßenkategorie, für die Stadt Kalkar erreichen.

	Straßenkategorie	Beleuchtungs- klasse	Mittlere Beleuch- tungsstärke $E_m$ in lx	Gesamtgleich- mäßigkeit $U_o$
	Anlieger- und Wohnstraßen	P3/P4	5,0-7,5lx	
	Anlieger- und Wohnstraßen	P4/P5	3,0-5,0lx	
	Parkplätze	C4	10,0lx	0,40
	Fußwege	P4/P5	3,0-5,0lx	



Plangebiet

Lageplan: Beleuchtungsniveaus

# 04 KONZEPT

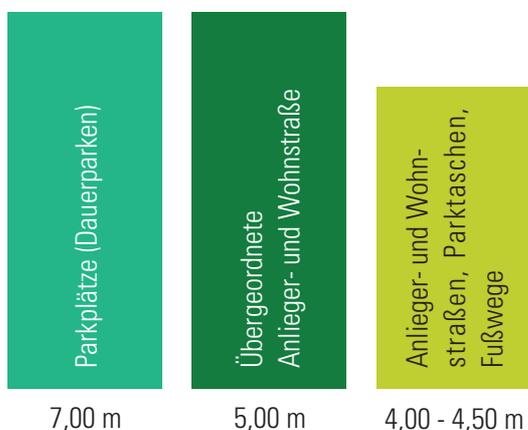
## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Definition der Lichtpunkthöhen

Die Lichtpunkthöhe beschreibt die Höhe, aus welcher das Licht vom Lichtpunkt = Leuchte auf die zu beleuchtende Fläche fällt. Meistens wird somit automatisch die Höhe des Lichtmastes benannt, es ist damit aber auch die Montagehöhe einer wandmontierten Leuchte oder einer Seilpendelleuchte definiert.

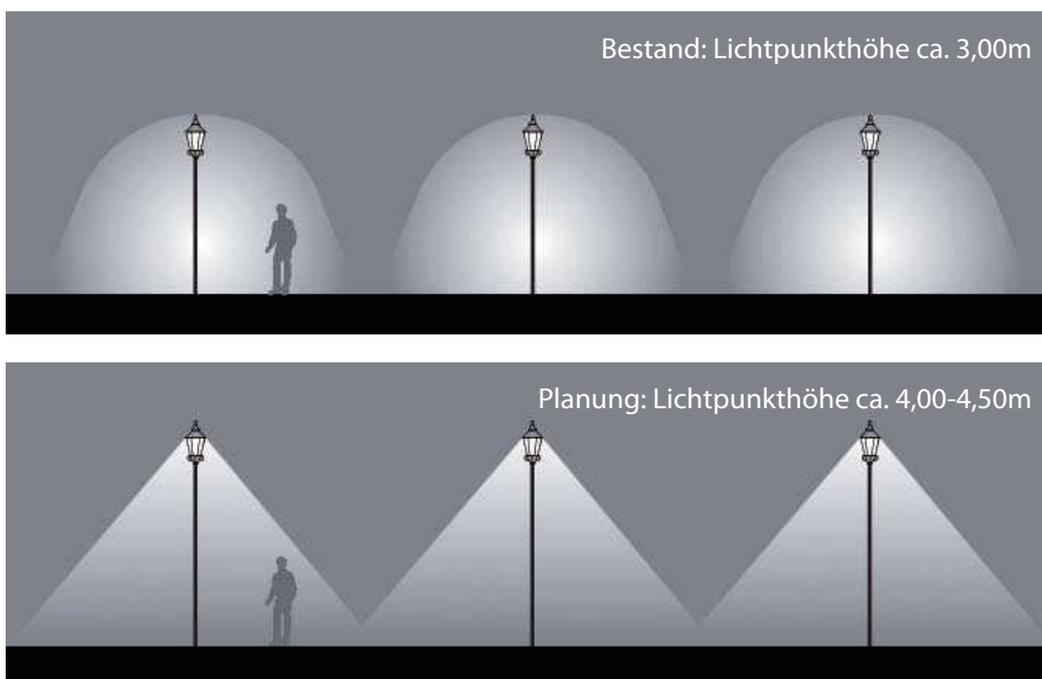
Die Ablesbarkeit der Stadträume und der Straßenkategorien und somit eine höhere Orientierung in den Abendstunden in der Stadt, wird auch durch eine Abstufung der Lichtpunkthöhen (LPH) erreicht. Auch tagsüber wirkt der Mast und die Leuchte als Stadtmöbel und trägt zur Ablesbarkeit und der Hierarchie des Stadtraumes bei.

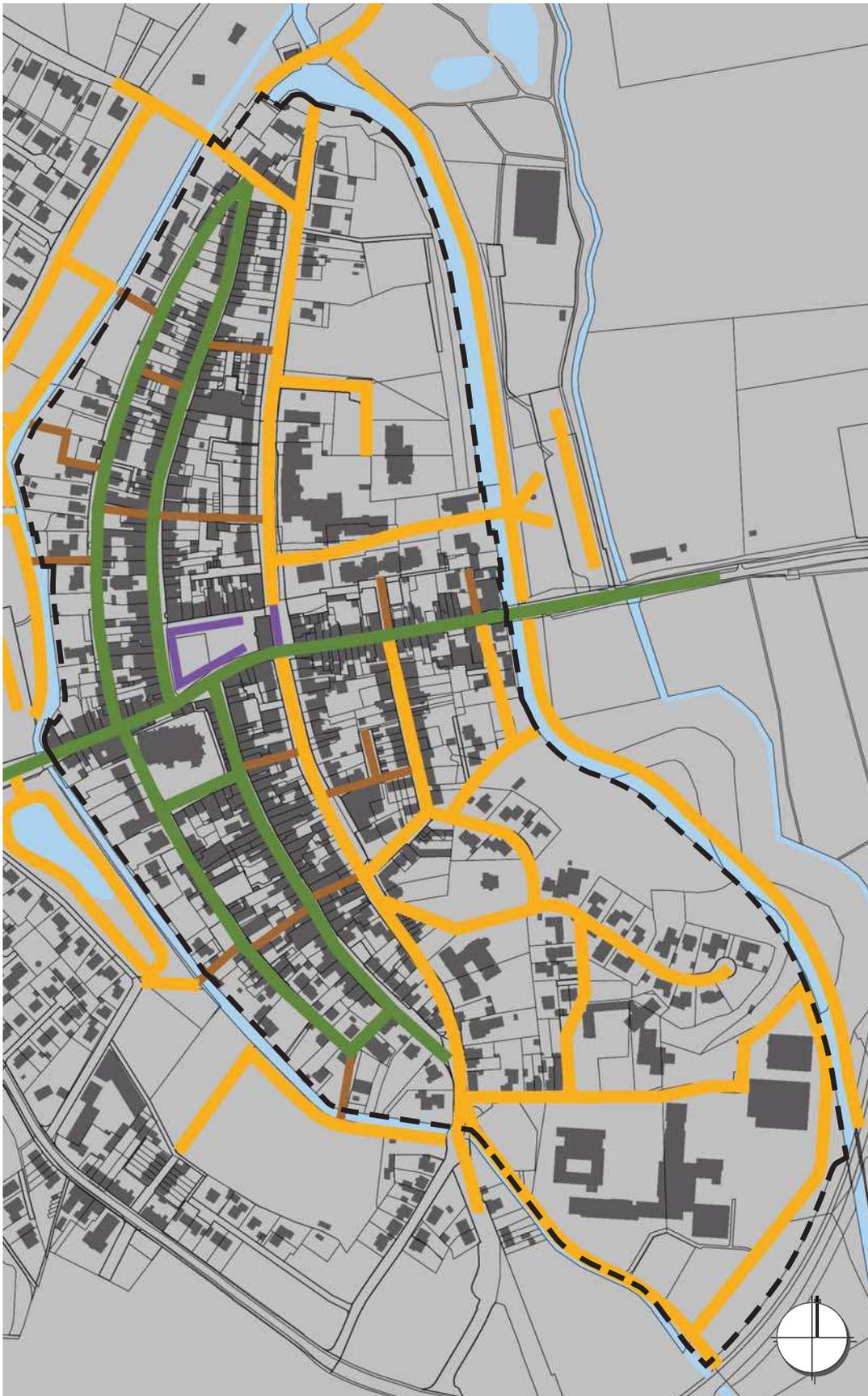
### Planung



### Lichtpunkthöhen und Gesamtgleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Ein mit entscheidender Faktor für die Akzeptanz und Qualität der Ausleuchtung des öffentlichen Raumes ist neben der Beleuchtungsstärke die Gesamtgleichmäßigkeit der Lichtverteilung. Diese ist definiert als der Quotient aus der minimalen und der mittleren Beleuchtungsstärke. Durch Erhöhung der Lichtpunkthöhe kann bei Beibehaltung der Lichtpunktabstände untereinander die Gleichmäßigkeit signifikant verbessert werden, da sich das Licht auf eine größere Fläche verteilt.





Plangebiet  
┌───┴───┐

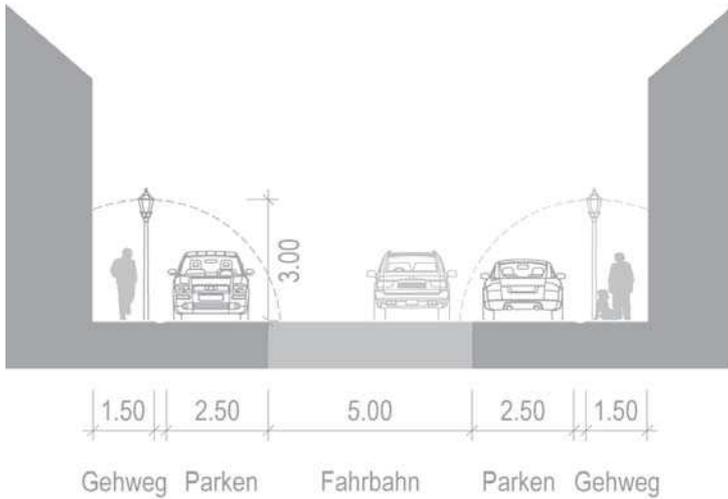
Lageplan: Lichtpunkthöhen

# 04 KONZEPT

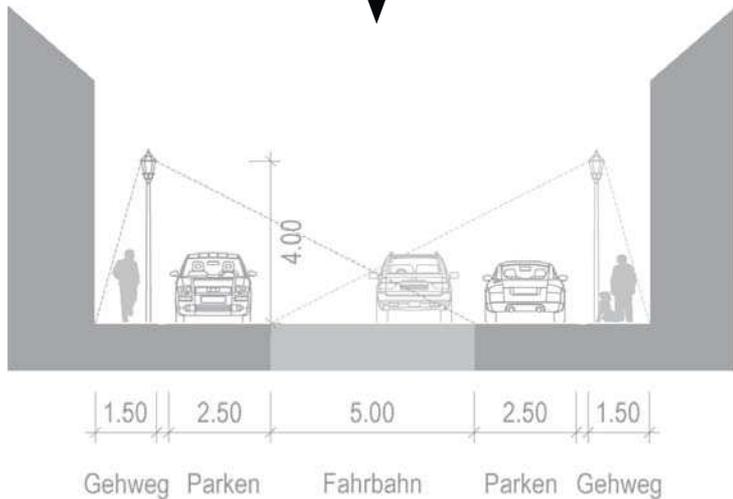
## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHÄRISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Definition der Lichtpunkthöhen

Bei der Sanierung der Funktionalbeleuchtung werden die Lichtpunkthöhen im Zusammenspiel mit der aktuellen Lichttechnik und den ästhetischen Anforderungen hinterfragt und optimiert. Daraus resultiert nicht nur eine bessere Gesamtgleichmäßigkeit, sondern auch eine Optimierung der Wirtschaftlichkeit.



Querschnitt Bestandssituation Grabenstraße



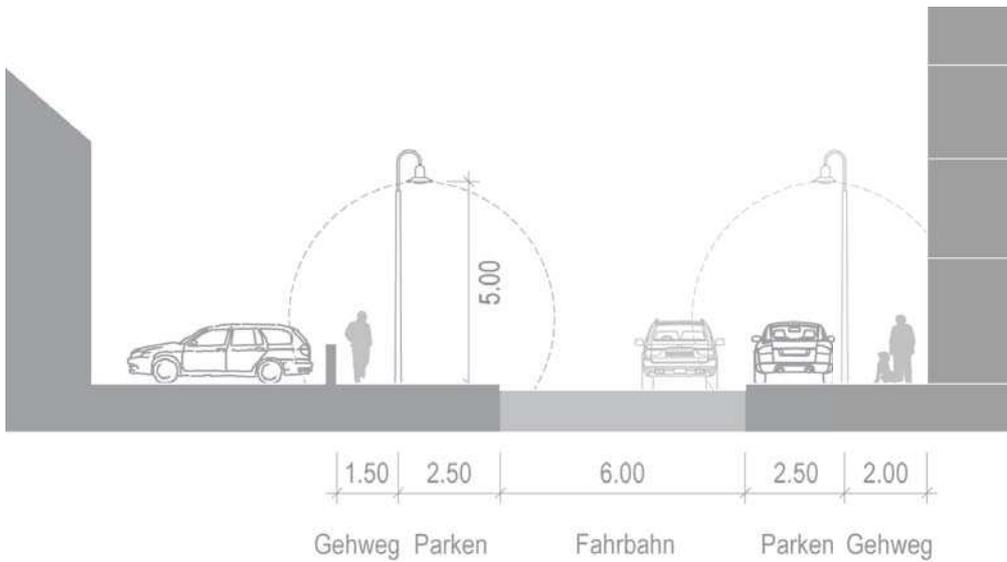
Querschnitt Neukonzeption Grabenstraße

### Kesselstraße - Bestand

- LPH 3,00m
- Leuchte mit opalem, strukturiertem Abdeckglas
- freistrahlenes Leuchtmittel
- Lichteinfall in angrenzende Wohnhäuser
- große Leuchtenabstände

### Kesselstraße - Konzept

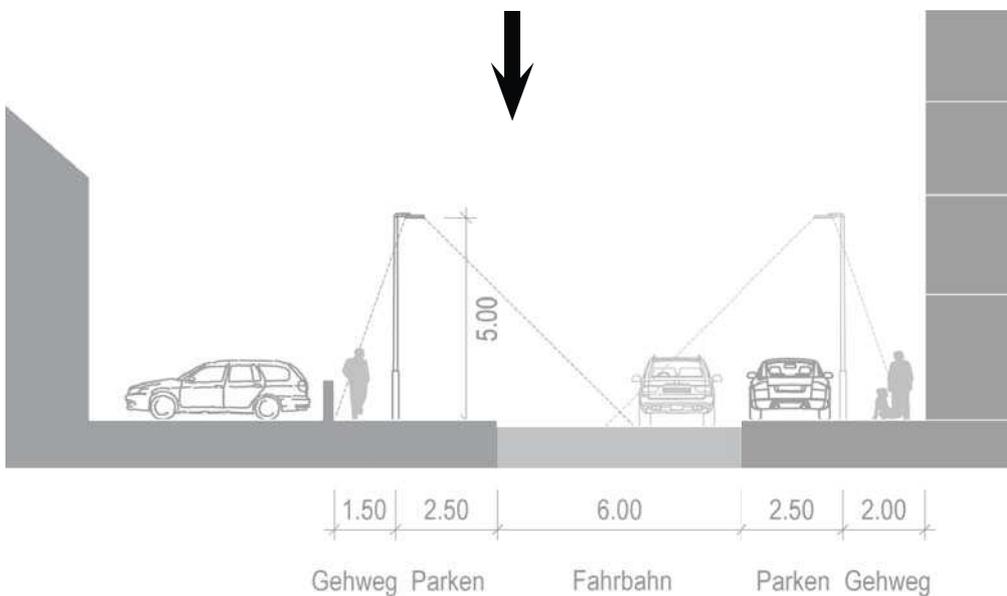
- LPH 4,00-4,50m
- Leuchte mit klarem Abdeckglas
- Licht auf Nutzebene gerichtet
- moderne Lichttechnik
- Halbnachtschaltung



### Grabenstraße - Bestand

- LPH 5,00m
- Leuchte mit monochrom beschichteten, runden Abdeckglas
- freistrahlendendes Leuchtmittel

Querschnitt Bestandssituation Grabenstraße



### Grabenstraße - Konzept

- LPH 5,00m
- Leuchte mit klarem Abdeckglas
- Licht auf Nutzebene gerichtet
- moderne Lichttechnik
- Halbnachtsschaltung

Querschnitt Neukonzeption Grabenstraße

# 04 KONZEPT

## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Etablierung einer Leuchtenfamilie

Im Analyseteil wurde hervorgehoben wie wichtig die stadträumliche Ablesbarkeit und Orientierung in der Stadt durch den gezielten Einsatz des Stadtmöbels Leuchte und der erzeugten Beleuchtung sind. In der Konzeptphase des Lichtmasterplans werden zwei Varianten für die funktionale Straßenbeleuchtung von Kalkar vorgeschlagen, welche in Form zweier Leuchtenfamilien vorgestellt werden:

- Leuchtenfamilie 01: Modernes Leuchtendesign für die gesamte Innenstadt
- Leuchtenfamilie 02: Historisierendes Leuchtendesign für die älteren Stadtteile (in denen Altstadtleuchte bereits eingesetzt) und modernes Leuchtendesign für die jüngeren Stadtteile

Nach Entscheidung für eine Leuchtenfamilie, ein Prozess im Nachgang zum Lichtmasterplan, wird diese im weiteren Verlauf der Bearbeitung mit konkreten Produktvorschlägen hinterlegt und ausgearbeitet.

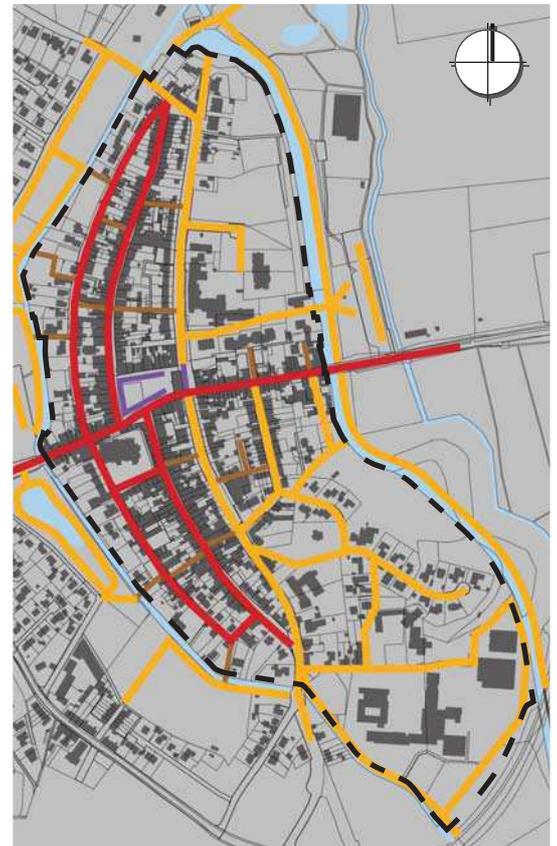
Beide Varianten sehen eine Reduzierung der Funktionalbeleuchtung auf zwei Leuchtentypen vor, was zur Vereinheitlichung des Stadtbildes beiträgt.

Auf den nachfolgenden Seiten werden die Leuchtenfamilien vorgestellt, die einer Designsprache und folgenden Kriterien entsprechen:

- Geringe Anzahl an unterschiedlichen Leuchtentypen
- Wiederholung der Form in unterschiedlichen Baugrößen
- Ablesbarkeit der Funktion anhand der Lichtpunkthöhe
- Ablesbarkeit der Funktion anhand der Baugröße / Dimension

### Leuchtenfamilie 01

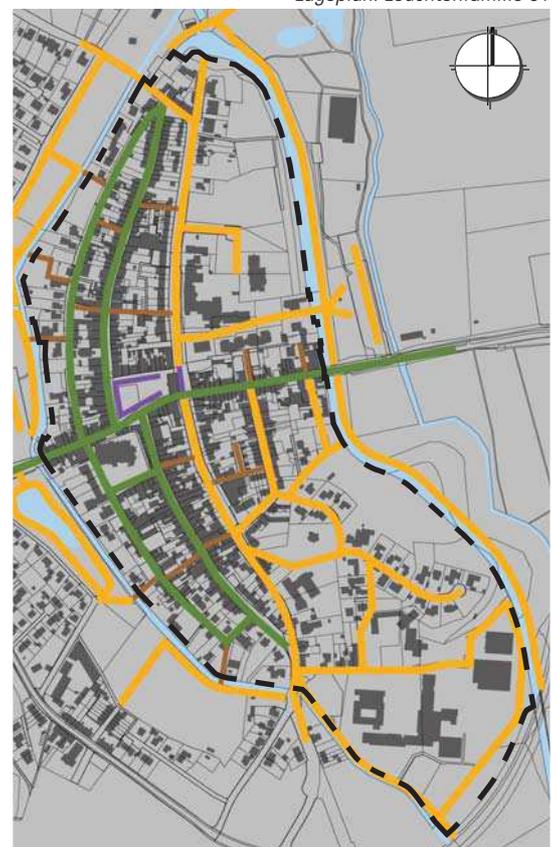
- Innenstadt**  
Technisch-dekorative Mast- und Wandleuchte als Aufsatzleuchte
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m für die gesamte Innenstadt mit Ausnahme der Grabenstraße
  - mittlere Bauform: LPH 5,00m für die Grabenstraße (maßstäblich größte Anlieger- und Wohnstraße im Stadtkern)
- Wallzone**  
Technisch-dekorative Mastleuchte mit Ausleger oder als Aufsatzleuchte,
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m für die Grünanlagen
  - große Bauform: LPH 7,00m für die Dauerparkplätze
- Marktplatz**  
Lichtstele aus Bestand, LPH 4,50m
- Stege**  
Funktionalbeleuchtung in Kombination mit Akzentbeleuchtung (siehe 4.03 Charakteristische Stadträume)



Lageplan: Leuchtenfamilie 01

### Leuchtenfamilie 02

- Altstadt**  
Historisierende Wand- und Mastleuchte mit moderner Lichttechnik, LPH 4,00-4,50m
- Jüngere Stadtgebiete und Wallzone**  
Technisch-dekorative Mastleuchte mit Ausleger oder als Aufsatzleuchte,
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m für Anlieger- und Wohnstraßen in den jüngeren Stadtgebieten (östlich der Grabenstraße) und für die Grünanlagen
  - mittlere Bauform: LPH 5,00m für die Grabenstraße (maßstäblich größte Anlieger- und Wohnstraße im Stadtkern)
  - große Bauform: LPH 7,00m für die Dauerparkplätze in der Wallzone
- Marktplatz**  
Lichtstele aus Bestand, LPH 4,50m
- Stege**  
(siehe 4.03 Charakteristische Stadträume)



Lageplan: Leuchtenfamilie 02

# 04 KONZEPT

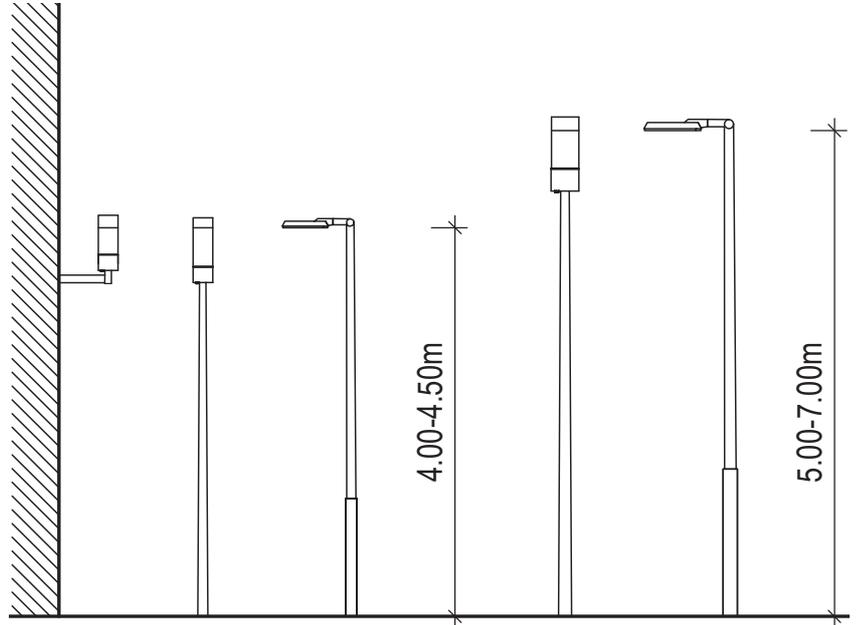
## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHÄRISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Etablierung einer Leuchtenfamilie

#### Leuchtenfamilie 01



- Technisch-dekorative Mast- u. Wandleuchte,
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m
  - mittlere Bauform: LPH 5,00m
- Technisch-dekorative Mastleuchte,
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m
  - große Bauform: LPH 7,00m



Vorher historisierende Altstadtleuchten, techn.-deko. Einzelleuchten



Neue techn.-deko. Mast- und Wandaufsatzleuchte LPH 4,00-4,50m



Vorher Bogenleuchte, techn. Einzelleuchten



Neue techn.-deko. Mastaufsatzleuchte LPH 5,00m



Vorher diverse technisch-dekorative Leuchten



Neue techn.-deko. Mastleuchte LPH 4,00-7,00m





Produktbeispiel



Produktbeispiel



Produktbeispiel

- Einführung eines Leuchtentyps mit formaler Anlehnung an die Stele auf dem Marktplatz
- Ersatz der historischen Wand- und Mastleuchten sowie der Pilzkopfleuchten durch Mastaufsatzleuchten in kleiner Bauform und einer LPH von 4,00-4,50m
- Ersatz der Bogenleuchten und technischer Einzelleuchten durch Mastaufsatzleuchten in großer Bauform und einer LPH von 5,00m
- Einheitliches Erscheinungsbild als Stadtmöbel in gesamter Innenstadt



Produktbeispiel



Produktbeispiel

- Ersatz der unterschiedlichen technisch-dekorativen Leuchten in den Grünanlagen durch Leuchten in kleiner Bauform und einer LPH von 4,00-4,50m
- Einheitliches Erscheinungsbild als Stadtmöbel in der gesamten Graben- und Wallzone

# 04 KONZEPT

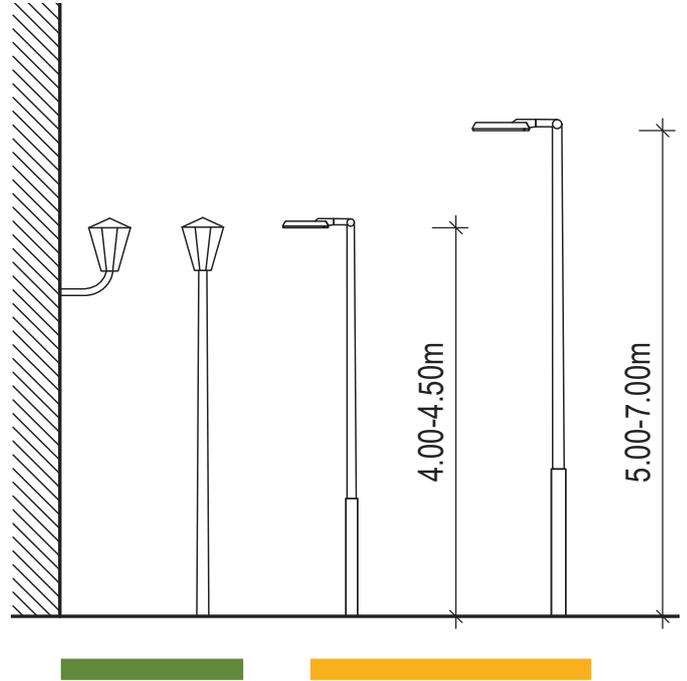
## 04.01 SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Etablierung einer Leuchtenfamilie

#### Leuchtenfamilie 02



- Historisierende Wand- und Mastleuchte LPH 4,00-4,50m
- Technisch-dekorative Mastleuchte,
  - kleine Bauform: LPH 4,00-4,50m
  - mittlere Bauform: LPH 5,00m
  - große Bauform: LPH 7,00m



Vorher historisierende Altstadtleuchten



Neue historisierende Altstadtleuchten LPH 4,00-4,50m



Vorher diverse technisch-dekorative Leuchten



Neue techn.-deko. Mastleuchte LPH 4,00-4,50m



Vorher Bogenleuchte, techn. Einzelleuchten



Neue technisch-dekorative Mastleuchte LPH 5,00-7,00m





Produktbeispiel



Produktbeispiel

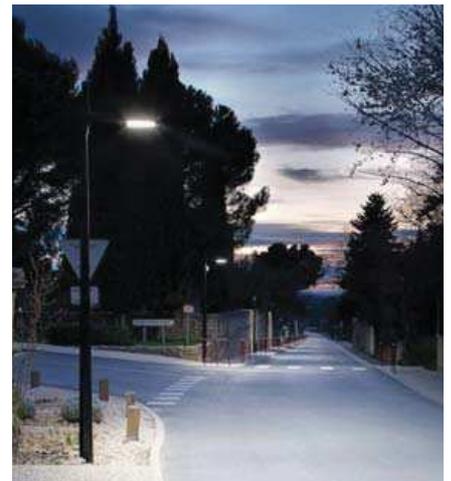
- Ersatz der historischen Wand- und Mastleuchten und teilweise Neuplanung von Standorten für historisierende Leuchten mit moderner Lichttechnik und einer LPH von 4,00-4,50m
- Stärkung des historischen Charakters der Innenstadt



Produktbeispiel



Produktbeispiel



Produktbeispiel

- Ersatz der Bogenleuchten und technischen Einzeleuchten durch Leuchten in großer Bauform und einer LPH von 5,00m
- Ersatz der Pilzkopfleuchten und der technisch-dekorativen Leuchten in den Grünanlagen durch Leuchten in kleiner Bauform und einer LPH von 4,00-4,50m
- Einheitliches Erscheinungsbild als Stadtmöbel im Stadtgebiet

### Prinzipien einer immissionsarmen Beleuchtung

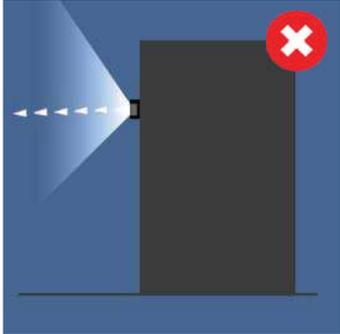
Beim Einsatz von Akzentbeleuchtung gelten die Anforderungen an eine verbesserte Lichttechnik ebenso wie bei der Funktionalbeleuchtung. Die Begrenzung der Lichtemission in den oberen Halbraum muss zur Vermeidung von Lichtverschmutzung beim Einsatz neuer Architekturbeleuchtung definiert sein. Über die Festlegungen im Lichtmasterplans hinaus gibt es Stadträume und Architekturen, auf welche die Kriterien anzuwenden sind. Ähnlich wie bei der Funktionalbeleuchtung soll auch hier eine Checkliste helfen, Architekturbeleuchtungen umzusetzen.

#### Checkliste Akzentbeleuchtung Kalkar

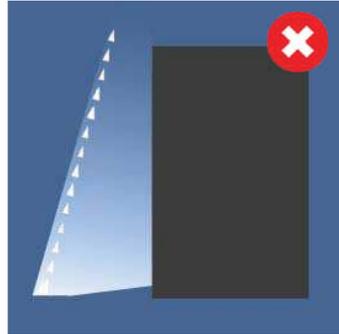
1. **„Licht nach Bedarf“ als Grundsatz**
  - Abwägung des ästhetischen und kulturellen Gewinns durch die Beleuchtung gegen die Schutzziele der direkten Umgebung
  - Beleuchtung entsprechend des Ensembles und seiner Umgebung
  
2. **Auswahl der zu inszenierenden Gebäude nach festgelegten Kriterien**
  - Kulturhistorisch bedeutsam
  - Städteräumlich bedeutsam
  - Orientierungspunkt/Sichtachsen
  - Verkehrstechnische Relevanz
  
3. **Anstrahlrichtung und Empfehlungen für den Ort der Beleuchtung**
  - Anstrahlungen grundsätzlich von oben nach unten
  - Ansonsten: Konturenscharfe Anstrahlung, so dass keine Strahlung über das Objekt oder seitlich darüber hinaus erfolgt
  
4. **Optimierung der Lichtfarbe**
  - Vermeidung von farbigem Licht zum Schutz der Insekten und zur Reduktion unerwünschter Ablenkwirkung im öffentlichen Raum
  - Anstrahlungen in warmweißem Licht

### Anstrahlrichtung und Empfehlungen für den Ort der Beleuchtung

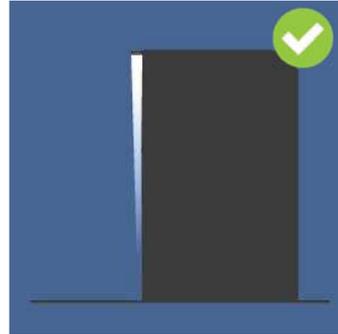
Negativ: Vertikal freistehend an der Fassade



Negativ: Von unten nach oben und über das Objekt hinaus

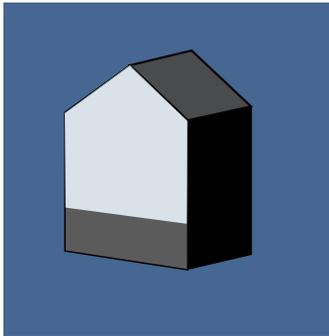


Positiv: Von oben nach unten

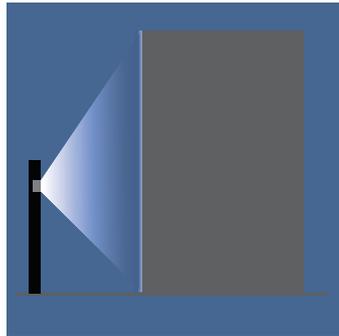


### Umsetzung

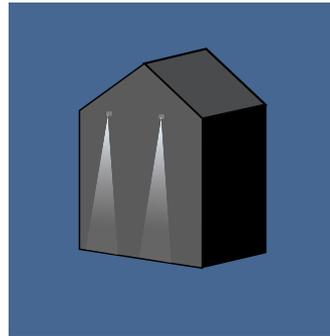
Projektion



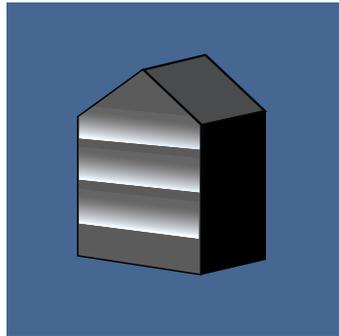
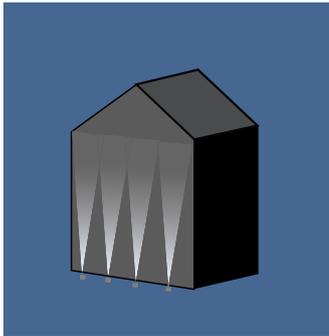
Anstrahlung



Streiflicht von oben nach unten

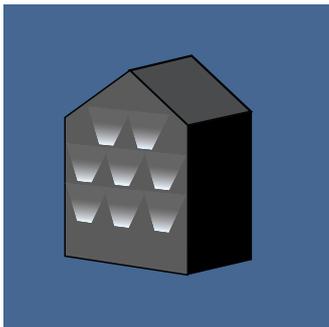


Uplights

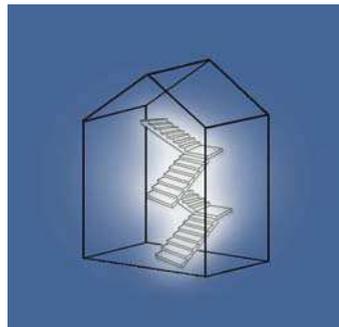


Beim Einsatz von Uplights in der Architekturbeleuchtung muss das Licht durch eine Attika oder Dachtraufen gefangen werden, um ein unerwünschtes Abstrahlen in den Nachthimmel zu vermeiden.

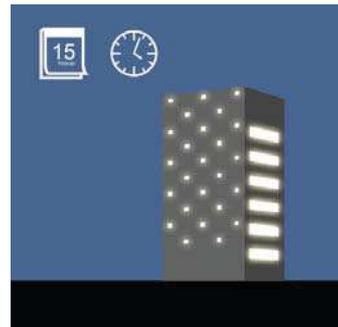
Auf Fensterlaibung beschränkt



Objekte im Raum (Glasfassaden)



Lichtsteuerung



Zur Schonung von Zug- und Singvögeln, Insekten und anderen Tieren wird Architekturbeleuchtung zeitlich und jahreszeitlich begrenzt.

# 04 KONZEPT

## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Konzept Akzent- und Architekturlicht

Kalkar möchte entdeckt werden. Aufgrund der flachen Topographie verfügt die Stadt nicht über ein klassisches Stadtpanorama, sondern offenbart sich erst bei Durchquerung.

Zum einen ist die Kalkarer Innenstadt durch ihr mittelalterliches Stadtbild geprägt, zum anderen gibt es ureigene und charakteristische Stadträume zu entdecken.

Das mittelalterliche Kalkar zeigt sich städtebaulich und architektonisch zugleich. Wie zu Zeiten ihrer Funktion als Verteidigungswall, umschließt die Wallanlage den Stadtkern und dient heute als naturnahes Naherholungsgebiet für die Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt. Innerhalb der Ortskerns, insbesondere rund um den Marktplatz, sind zahlreiche mittelalterliche Bauwerke in gutem Zustand erhalten und prägen die Atmosphäre des Städtchens.

Typisch für Kalkar sind darüber hinaus die Stege, welche als Querverbindungen zwischen Straßen oder ins Grün dienen. Außerdem bietet die Stadt einige Stadträume mit hohem Aufenthaltsqualitätspotential.

Das Konzept für die Architekturbeleuchtung des Lichtmasterplans sieht eine Stärkung des mittelalterlichen Stadtbildes sowie eine Herausarbeitung der einzigartigen Stadträume vor. Es vereint Historie und Moderne. Für das nächtliche Stadtbild Kalkars bedeutet dies:

- Qualitätsvolle Herausarbeitung der historischen Bauwerke
- Sichtbarmachung der identitätsstiftenden und orientierungsbildenden Hochpunkte
- Identitätsbildung für die Stege durch atmosphärisch differenzierte Akzentbeleuchtung
- Atmosphärische Aufwertung der Stadtplätze



Visualisierung Marktplatz: Anstrahlung von Architekturen und Raumkanten



# 04 KONZEPT

## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Architekturen

Die gezielte Anstrahlung ausgewählter Hochpunkte, Merkzeichen und Raumkanten trägt zur vervollständigten Wahrnehmung der Stadtsilhouette in den Abendstunden bei. Da das historische Zentrum Kalkars einen hohen Anteil an Wohnnutzung aufweist, sollen die Maßnahmen der Architekturbeleuchtung auf die wesentlichen Gebäude und Strukturen begrenzt und behutsam durchgeführt werden. Dabei gilt es Überstrahlung zu vermeiden, indem der Lichtkegel auf das Objekt begrenzt wird. Die Anwendung unterschiedlicher Lichtqualitäten für die Akzentbeleuchtung schafft einerseits ein schnell einzuprägendes Nachtbild, und trägt andererseits dazu bei den Charakter der jeweiligen Stadtbereiche hervorzuheben.

Liste der zu beleuchtenden Architekturen in Kalkar:

Architekturen	Anstrahlung vorhanden		Anstrahlung neu
	erhalten	verbessern	
1. Historisches Rathaus		X	
2. St. Nicolai Kirche		X	
3. Evangelische Kirche			X
4. Städtisches Museum		X	
5. Stadtwindmühle		X	
6. Haus Sieben Linden			X
7. Taubenturm und Stadtmauer			X
8. Marienstift			X

### Historisches Rathaus - Konzept

Die Hauptfassade des gotischen Rathauses, welche sich zum Markt hin orientiert, wird flächig und konturen-scharf angestrahlt. Der Rathaustrurm liegt mit höheren Leuchtdichten im Fokus. Die Turmuhr und das Stadtwap-pen werden nochmals besonders hervorgehoben. Auch die anderen Gebäudefassaden, welche an wichtigen Verkehrsstraßen liegen, werden flächig und der Umgebungsleuchtdichte ent-sprechend angestrahlt.

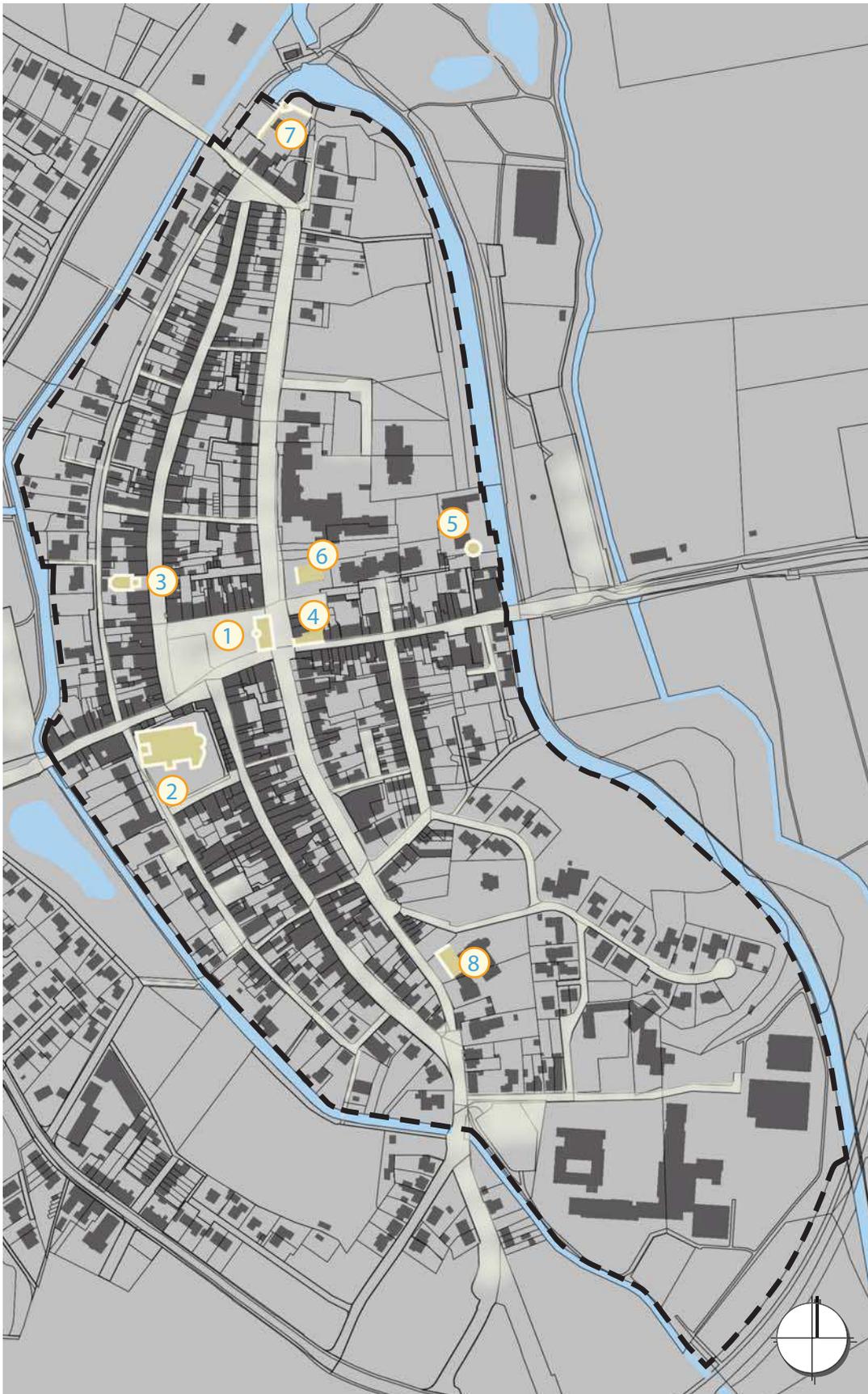
Streiflicht auf Turmdach, warmweiß

Akzentuierung Turmuhr und Stadtwappen, warmweiß

Allseitige Anstrahlung Rathaus, Turm mit höheren Leuchtdichten, warmweiß



Beleuchtungsschema Rathaus und umliegende Architekturen



Plangebiet

Nachtplan: Architekturen

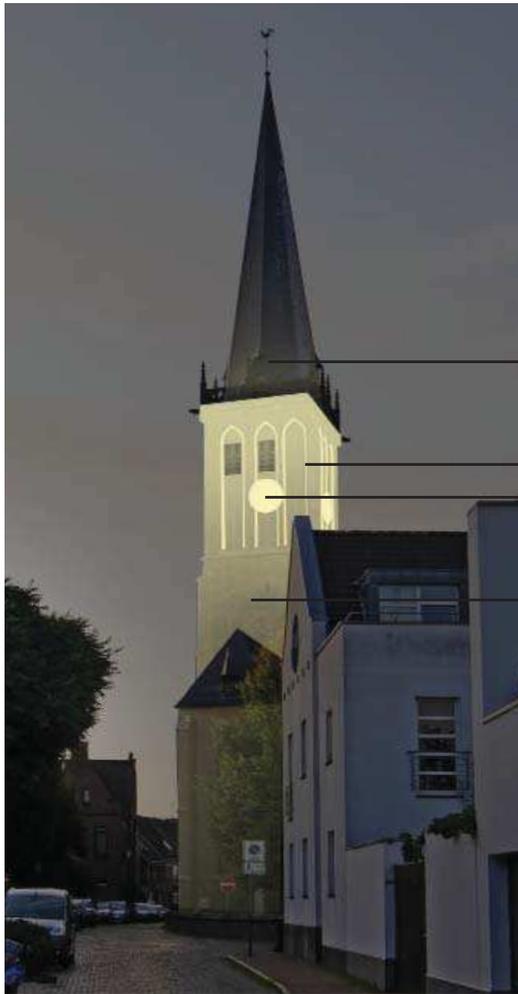
# 04 KONZEPT

## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Architekturen

#### St. Nicolai Kirche - Konzept

Der weithin sichtbare Kirchturm der Sankt Nicolai Kirche wird allseitig angestrahlt, jedoch im Vergleich zu der bestehenden Beleuchtung, mit geringeren Beleuchtungsstärken und verbesserter Lichttechnik. Die auf allen 4 Fassaden vorhandenen gotischen Bögen und Kirchturmuhren werden durch höhere Leuchtdichten hervorgehoben. Auch das Kirchenschiff, welches insbesondere vom Kirchplatz aus wahrnehmbar ist, wird dezent flächig angestrahlt. Durch die Akzentuierung der umlaufenden Fensterbögen bleibt der gotische Charakter der Hallenkirche in den Abendstunden erhalten.



Streiflicht auf Kirchturmdach,  
warmweiß

Ausleuchtung Kirchturmbögen,  
warmweiß

Akzentuierung Kirchturmuhren,  
warmweiß

Anstrahlung Kirchturm,  
warmweiß

Beleuchtungsschema St. Nicolai Kirchturm

Anstrahlung Kirchenschiff  
(Moonlight-Effekt), warmweiß

Ausleuchtung Fensterbögen, warmweiß



Beleuchtungsschema St. Nicolai Kirche

### Evangelische Kirche - Konzept

Der bislang in der abendlichen Stadtsilhouette fehlende Kirchturm der Evangelischen Kirche wird allseitig angestrahlt und somit seiner Rolle als stadtbildprägender Hochpunkt gerecht.

---

Streiflicht auf Kirchturmdach, warmweiß

---

Anstrahlung Kirchturm, warmweiß

[Nicht auf Abbildung sichtbar]

Das Kirchenschiff wird dezent flächig beleuchtet (Moonlight-Effekt). Fassadendetails wie beispielsweise der geschweifite Barockgiebel werden durch höhere Leuchtdichten betont.



*Beleuchtungsschema Kirchturm Evangelische Kirche*

### Städtisches Museum - Konzept

Front- und Seitenfassade des markanten Eckgebäudes werden konturenscharf angestrahlt. Auch die Fassade des Stadtarchivs entlang der Hanselaer Straße (auf Beleuchtungsschema nicht sichtbar), welches eine bauliche Einheit mit dem Städtischen Museum bildet, wird beleuchtet. Der Treppengiebel wird durch höhere Beleuchtungsstärken betont.

---

Anstrahlung Front- und Seitenfassade, Treppengiebel mit höheren Leuchtdichten, warmweiß



*Beleuchtungsschema Städtisches Museum*

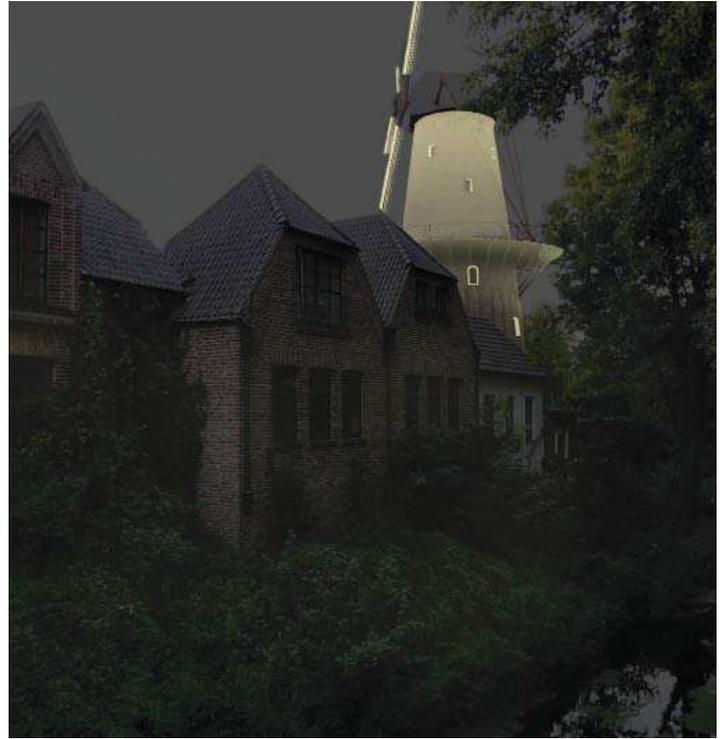
# 04 KONZEPT

## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Architekturen

#### Stadtwindmühle - Konzept

Das kegelförmige Volumen des Baukörpers wird durch die Anstrahlung von drei Leuchtenstandorten rundum hervorgehoben. Die Fensterleibungen rhythmisieren die Fassade und treten durch höhere Leuchtdichten visuell in den Vordergrund. Die Neukonzeption bezieht außerdem das identitätsstiftende und tagsüber weithin sichtbare Flügelwerk der Mühle mit ein, welches durch ein Streiflicht herausgearbeitet und somit auch bei Nacht wahrnehmbar wird.



*Beleuchtungsschema Stadtwindmühle*

---

Streiflicht auf Windmühlenflügeln, warmweiß

---

Anstrahlung Fassade, warmweiß

---

Ausleuchtung Fensterleibungen, warmweiß

---

Unterleuchtung Plattform, warmweiß



*Beleuchtungsschema Stadtwindmühle*

### Haus Sieben Linden - Konzept

Die Hauptfassade des ehemailgen Industrielienwohnsitzes wird flächig und der Umgebungsleuchtdichte entsprechend dezent angestrahlt.

---

Anstrahlung Frontfassade, warmweiß



*Beleuchtungsschema Haus Sieben Linden*

### Taubenturm und Stadtmauer - Konzept

Allseitige Anstrahlung Turm (höhere Leuchtdichten als Stadtmauer), warmweiß

---

Einseitige Anstrahlung Stadtmauer, warmweiß

Gemäß seiner ehemaligen Funktion wird der Rundturm allseitig angestrahlt. Der hohe Reflektionsgrad der Fassade und die geringe Umgebungsleuchtdichte erlauben niedrige Beleuchtungsstärken. Der verbleibende Abschnitt der Stadtmauer wird flächig von außen beleuchtet.



*Beleuchtungsschema Taubenturm und Stadtmauer*

### Mariienstift - Konzept

Die beiden von der Grabenstraße aus sichtbaren Fassaden des neugotischen Gebäudes werden dezent flächig angestrahlt. Das Mittelportal tritt durch höhere Leuchtdichten in den Vordergrund.

---

Anstrahlung Front- und Seitenfassade, Portal mit höheren Leuchtdichten, warmweiß

---

Ausleuchtung Durchgang, warmweiß



*Beleuchtungsschema Mariienstift*

# 04 KONZEPT

## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Raumkanten

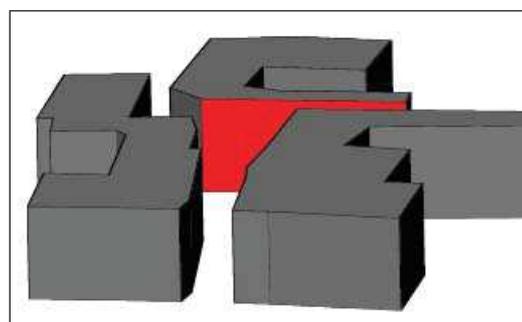
Die bei Tag selbstverständliche Dreidimensionalität des Stadtraums ist bei Nacht vielfach nicht nachvollziehbar. Um die Wahrnehmung des Stadtraumes zu verbessern und ein gutes Nachtbild für Kalkar zu schaffen, müssen gezielt Fassaden beleuchtet werden. Eine Vermeidung von Blendung in den Innenräumen ist notwendig.

In Kalkar sind es vor allem zahlreiche Treppen- und Schweifgiebelfassaden, die ästhetische Akzente entlang der Straßenzüge darstellen. Einzelne historische Bürgerhausfassaden und solitäre Gebäude bieten außerdem Wiedererkennung und Anhaltspunkte in der Stadtstruktur.

An Gelenk- und Endpunkten von Straßen stehen Gebäude die von der Straßenflucht aus gesehen werden können. Ihre Beleuchtung ist sinnvoll, da durch sie der räumliche Abschluss der Straße gebildet wird und zum inszenierten Endpunkt avancieren kann.

Raumkanten in Kalkar werden anhand folgender Methoden herausgearbeitet:

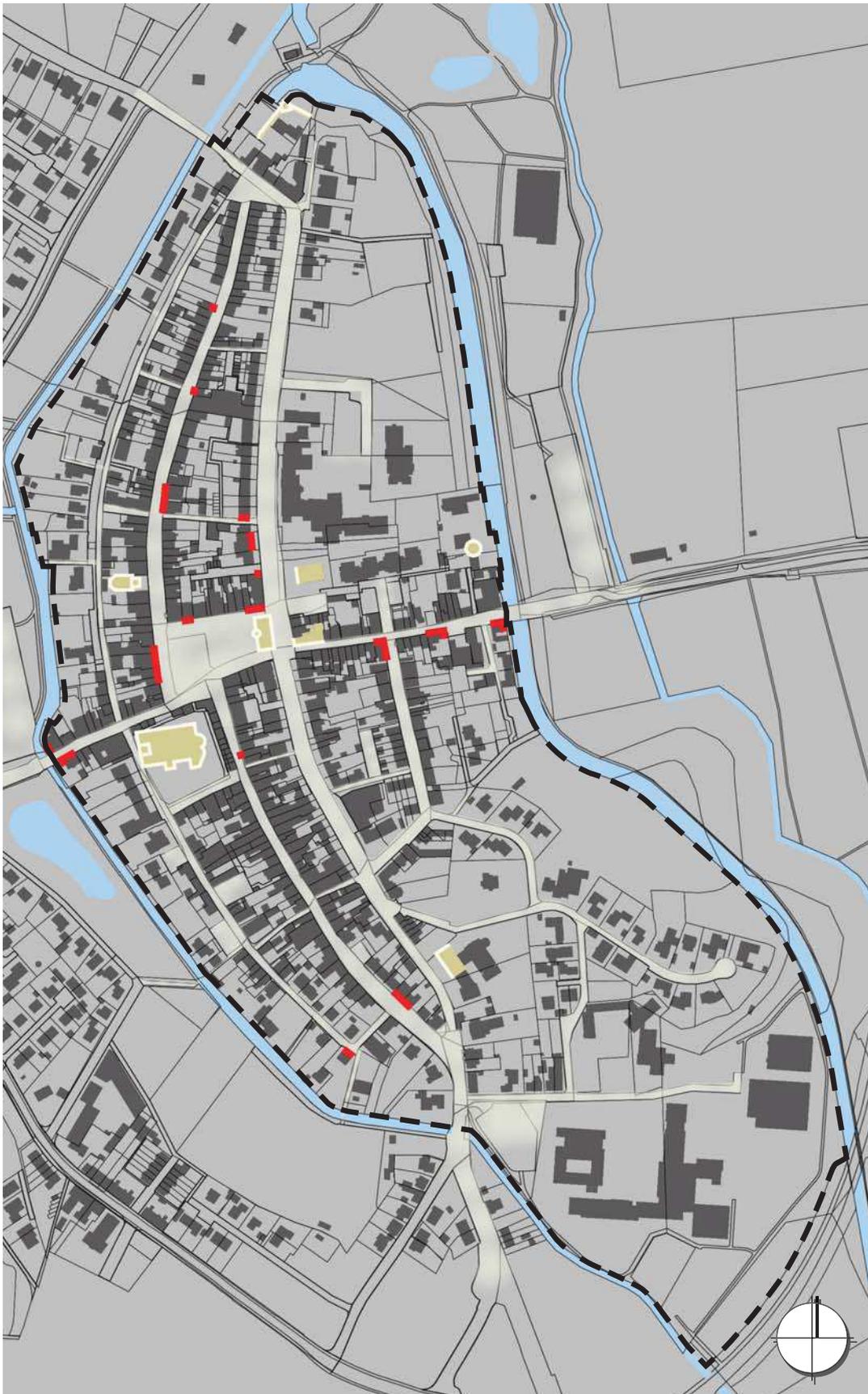
- Anstrahlung fassadenrelevanter Details (z.B. Giebel, Gebäudeecken)
- Streiflicht entlang fassadenrelevanter Details (z.B. Giebel, Fries)



3D Darstellung möglicher Raumkante

#### Liste der zu beleuchtenden Raumkanten in Kalkar:

Raumkanten	Anstrahlung vorhanden		Anstrahlung neu
	erhalten	verbessern	
Schweifgiebel Altkalkarer Straße 20			X
Eckgebäude Altkalkarer Straße 15			X
Diverse Raumkanten Marktplatz		X	X
Beginenhof			X
Schweifgiebel Kesselstraße 34			X
Schweifgiebel Kesselstraße 73			X
Schweifgiebel Grabenstraße 85			X
Treppengiebel Grabenstraße 77			X
Spitzgiebel Hinter dem Markt			X
Eckgebäude Hohe- / Hanselaer Straße			X
Treppengiebel Hanselaerstraße 30			X
Fachwerkgiebel Hanselaerstraße 40			X
Treppengiebel Monrestraße 15			X
Bürgerhäuser Monrestraße 71 und 73			X
Einzelarchitektur Jan-Joest-Straße 41			X



Raumkanten

Plangebiet

Nachtplan: Architekturen und Raumkanten

# 04 KONZEPT

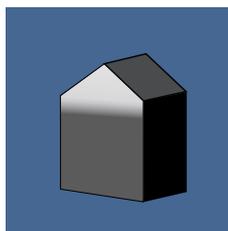
## 04.02 RAUMWIRKSAME ARCHITEKTURBELEUCHTUNG

### Raumkanten

#### Beleuchtungsprinzip Schweifgiebel



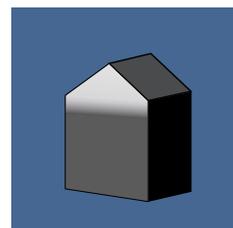
Projektion mit konturenscharfer Außenkante und weicher Unterkante auf Schweifgiebel



#### Beleuchtungsprinzip Spitz- und Treppengiebel

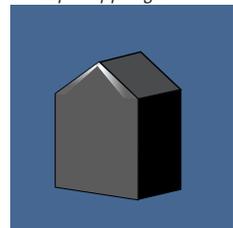


Projektion mit konturenscharfer Außenkante und weicher Unterkante auf Treppengiebel



*Prinzip Treppengiebel*

Streiflicht entlang Spitzgiebel

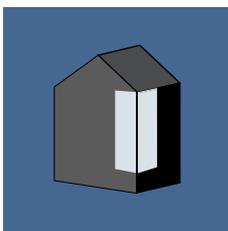


*Prinzip Spitzgiebel*

#### Eckgebäude Altkalkarer Straße 15



Projektion auf Fassade Eckgebäude

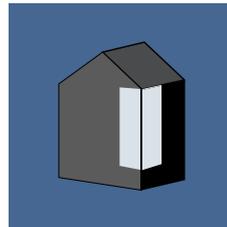




Eckgebäude Hohe Straße / Hanselaer Straße



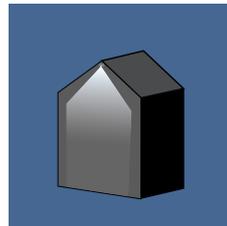
Projektion auf  
Fassade Eckgebäude



Bürgerhäuser Monrestraße 71 und 73



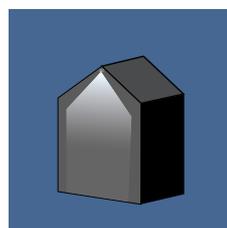
Streiflicht  
entlang Giebel



Einzelarchitektur Jan-Joest-Straße 41



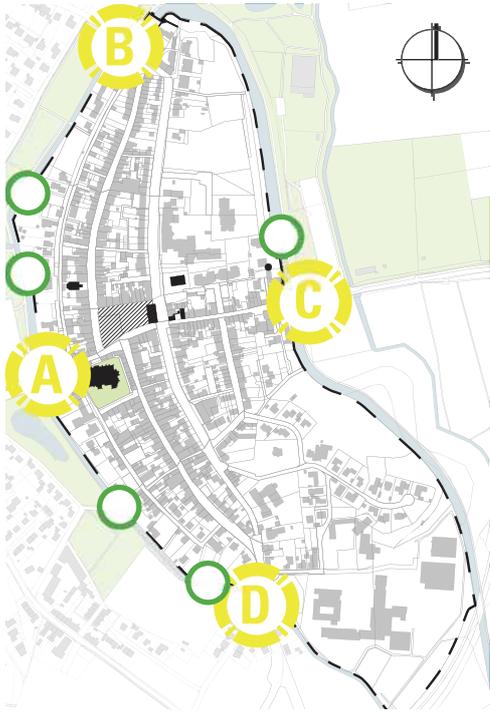
Streiflicht  
entlang Giebel



# 04 KONZEPT

## 04.03 CHARAKTERISTISCHE STADTRÄUME

### Markierung der Stadteingänge



Lageplan: Stadteingänge

Die Einfahrt in die Kalkarer Innenstadt erfolgt allseitig über Steinbrücken. Die Neukonzeption sieht vor die vier Stadteingänge anhand eines einheitlichen Gestaltungselements zu markieren. Analog zur Ausarbeitung der Funktionalbeleuchtung in zwei Varianten (Leuchtenfamilien), erfolgt die Konzeption der Stadteingänge ebenfalls in zwei Varianten, welche rechterhand dargestellt sind.

Zu Fuß gibt es überdies die Möglichkeit das Zentrum über Fußgängerbrücken in den Wallanlagen zu erreichen. Die Neukonzeption sieht vor die Brückengeländer mit einer Handlaufbeleuchtung zu versehen, welche, die Übergänge markiert und beleuchtet.

#### Legende



Überbrückung durch Straße

Fußgängerbrücke



Tagbild Stadteingang Altkalkarer Straße



Tagbild Stadteingang Bovenholt



Tagbild Stadteingang Xantener Straße



Tagbild Übergang Innenstadt/Grünfläche



Assoziationsbild Handlaufbeleuchtung

### Konzept Stadteingänge Straßen - Variante ‚Historisierende Kandelaber‘



Visualisierung Stadteingang Hanselaer Straße markiert durch historisierende Kandelaber

- Historisierende Altstadtleuchte mit moderner Lichttechnik
- Vorgesehen in Kombination mit Leuchtenfamilie 01 der Funktionalbeleuchtung: Historischer Stadteingang, moderne Innenstadt
- Reminiszenz an ehemalige Altstadtleuchte



Produktbeispiel

### Konzept Stadteingänge Straßen - Variante ‚Pendelleuchte‘



Visualisierung Stadteingang Hanselaer Straße markiert durch Überspannungsleuchte



Produktbeispiel

- Straßenüberspannung mit moderner Pendelleuchte
- Markierung darunter liegender Flussverlauf
- Kombinierbar mit beiden Leuchtenfamilie der Funktionalbeleuchtung

# 04 KONZEPT

## 04.03 CHARAKTERISTISCHE STADTRÄUME

### Identitätsbildung für Stege



Lageplan: Stege

Kalkar ist durchzogen von Stegen, die als Querungen zwischen Hauptverbindungsachsen oder als Verbindung in die Wallanlage dienen. In der Analyse wurden unterschiedliche Typen von Stegen aufgewiesen, welche sich den folgenden Kategorien zugewiesen werden können:

- Breite Stege
- Schmale Stege
- Fußgängerbrücken

Die Grundbeleuchtung der Stege erfolgt über die Funktionalbeleuchtung. Darüber hinaus sieht das Konzept für jeden Stegetyp eine **individuelle Akzentbeleuchtung** vor, welche nachfolgend erläutert werden.

#### Legende

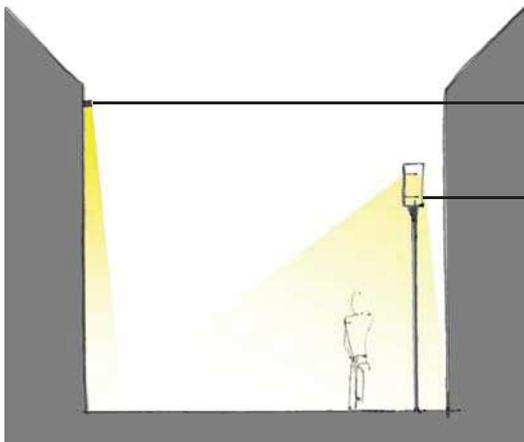


### Breite Stege - Konzept Akzentlicht



Tagbild Klosterstege

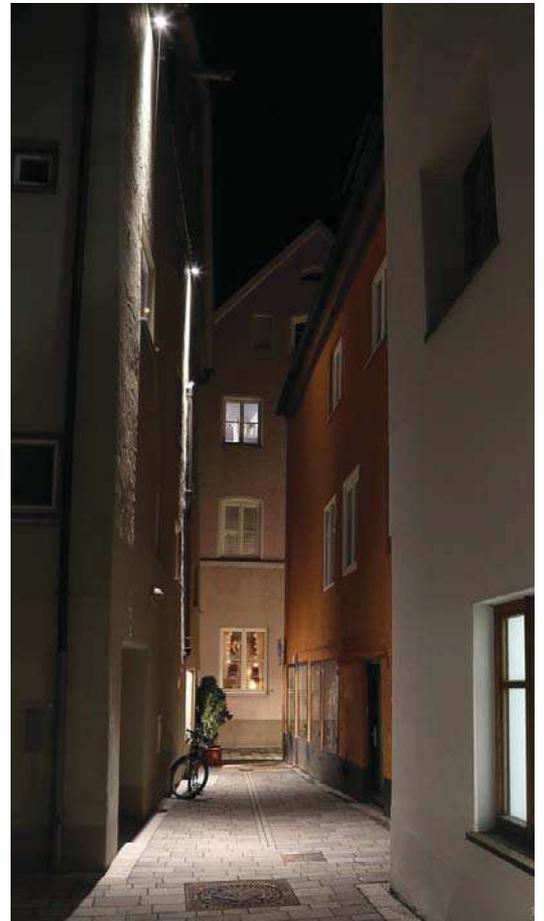
- Akzentlicht über wandmontierten Strahler
- Streiflicht vertikal auf Fassade
  - > Rhythmisierung
  - > Orientierung
  - > Markierung ausgewählter Fassaden / Giebel



Schnittskizze Beleuchtungsprinzip Breite Stege

Fassadenstrahler für Akzentlicht, warmweiß

Grundhelligkeit über Funktionalbeleuchtung, warmweiß

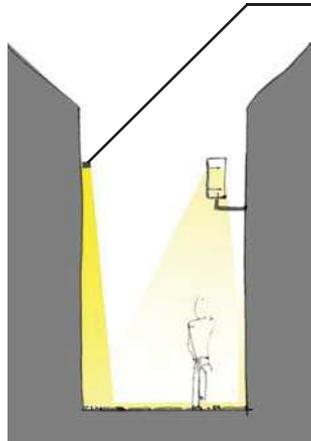


Assoziationsbild Lichtakzent über Fassadenstrahler

### Schmale Stege - Konzept Akzentlicht



Tagbild Spiegelstege



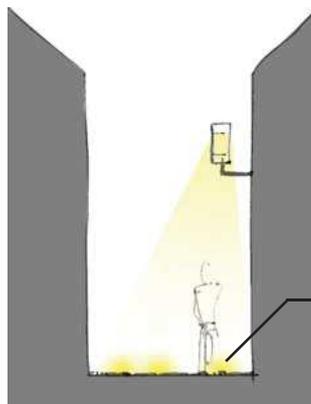
Schnittskizze Beleuchtungsprinzip Schmale Stege

Fassadenstrahler für Akzentlicht, warmweiß

- Akzentlicht über wandmontierten Strahler
- Streiflicht auf Fassadenfläche, Beleuchtung Bodenfläche sowie Reflektion auf gegenüberliegende Fassade
  - > „Lichttunnel“
  - > Rhythmisierung
  - > Dekorative Betonung des Straßencharakters



Assoziationsbild Lichtakzent über Fassadenstrahler



Schnittskizze Beleuchtungsprinzip Schmale Stege

- Akzentlicht über begehbare Bodeneinbauleuchten
  - > Spielerisch kunstvolle Leuchte
  - > Orientierung

Bodeneinbauleuchten für Lichtakzent, warmweiß

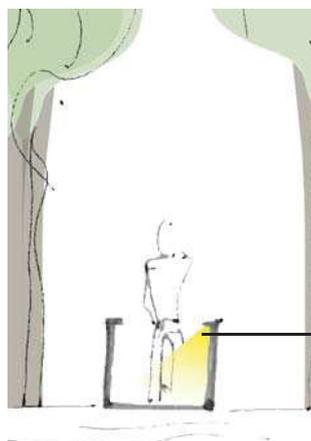


Assoziationsbild Lichtpflastersteine

### Fußgängerbrücken - Konzept Akzentlicht



Tagbild Zuweg Wallanlage



Schnittskizze Beleuchtungsprinzip Fußgängerbrücken

- Integrierte Handlaufbeleuchtung
  - > Markierung / Sichtbarmachung der Überwege
  - > Rhythmisierung Flusslauf
- Gerichtetes Licht ohne Lichteintrag ins Wasser

Handlaufbeleuchtung, warmweiß



Assoziationsbild Handlaufbeleuchtung

# 04 KONZEPT

## 04.03 CHARAKTERISTISCHE STADTRÄUME

### Aufwertung der raumbildenden Plätze

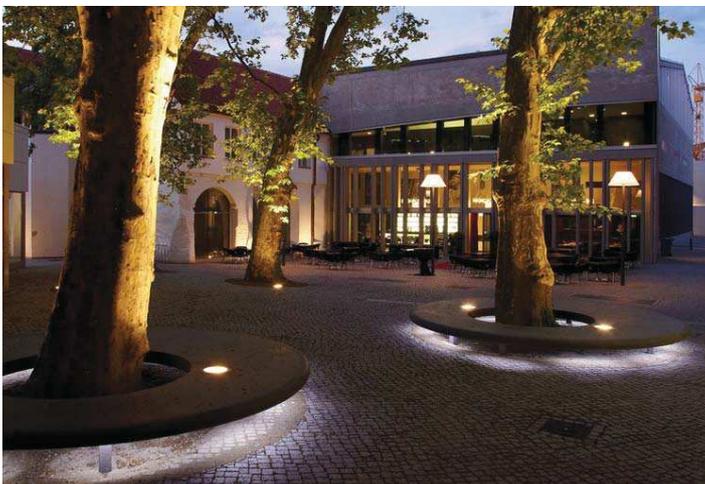
#### Marktplatz - Konzept

Der Marktplatz ist das Herzstück der Stadt. 2010-2011 wurde er Platz umgestaltet. Teil der Umgestaltung war die Implementierung von Lichtstelen entlang der Platzes, deren Licht in Richtung Straße gerichtet ist. Die Platzmitte verbleibt im Dunkeln.

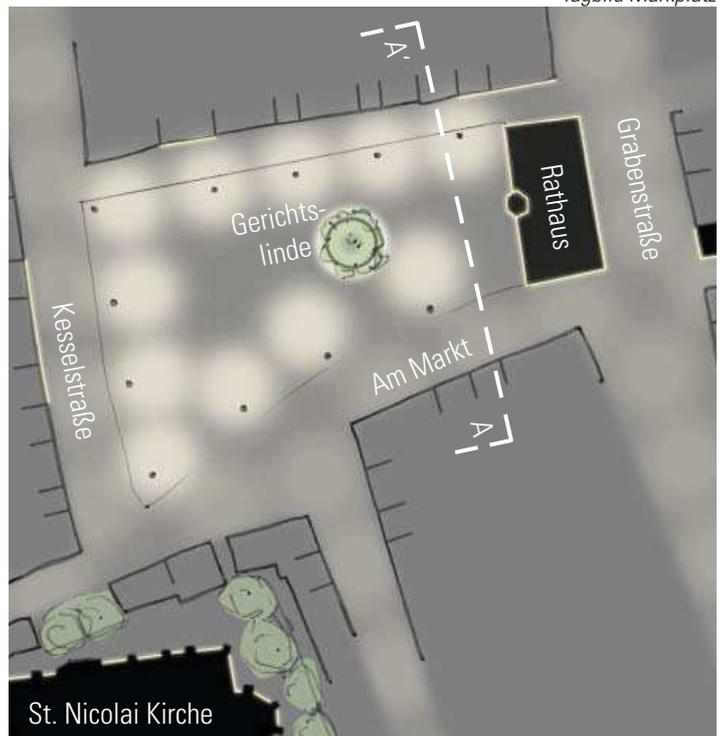
Die Neukonzeption sieht eine **Neuaustrichtung der Lichtstelen** vor. Die Sanierung der Funktionalbeleuchtung erlaubt eine normgerechte Ausleuchtung der Straßenquerschnitte Kesselstraße und Am Markt, sodass die Lichtstelen künftig zur Beleuchtung des Marktplatzes dienen. Die Lichtkegel werden zum Platz hin ausgerichtet. In der Mitte der Platzes untermalt die unterleuchtete **Sitzbank** an der **Gerichtslinde** deren Bedeutung und schafft Aufenthaltsqualität in den Abendstunden.



Tagbild Marktplatz



Assoziationsbild unterleuchtete Sitzbank



Grundrisskizze Neuaustrichtung Beleuchtung Marktplatz



Schnittskizze Neuaustrichtung Beleuchtung Marktplatz

### Plätzchen an der Wallstraße / Kesselstraße - Konzept

Die bestehende Sitzbank wird unterleuchtet, sodass der kleine Platz auch in den Abendstunden zum Verweilen einlädt.



Assoziationsbild unterleuchtete Sitzbank



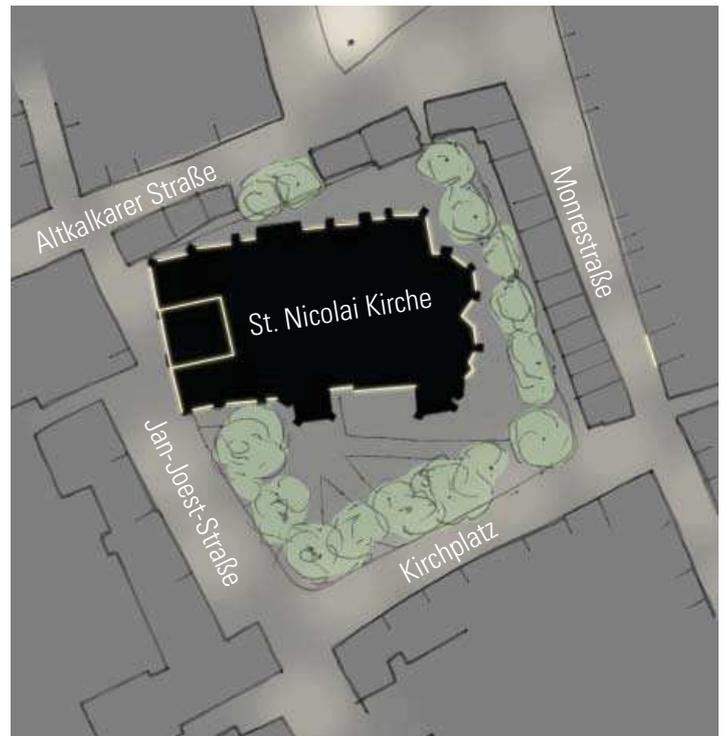
Tagbild Plätzchen an der Wallstraße / Kesselstraße

### Kirchplatz an der St. Nicolai Kirche - Konzept

Durch die Anstrahlung des Kirchenschiffes des St. Nicolai Kirche wird der angrenzende Kirchplatz **indirekt** beleuchtet. Die Neukonzeption sieht keine gesonderte Beleuchtung innerhalb der Grünfläche vor.



Tagbild Kirchplatz



Grundrisskizze Beleuchtung Kirchplatz

# 04 KONZEPT

## 04.03 CHARAKTERISTISCHE STADTRÄUME

### Aufwertung der raumbildenden Plätze

#### Bushalt für Gymnasium - Konzept

Der Bushalt am Gymnasium liegt unmittelbar am Stadteingang der Xantener Straße und trägt somit, von Süden kommend, zur Erstwahrnehmung der Innenstadt bei. Die derzeitigen Bussteige sind, insbesondere für Außenstehende, nicht deutlich erkennbar und unüberdacht.

Die Neukonzeption sieht eine raumbildende Erweiterung des Bushaltes mit integrierter Beleuchtung vor. Der neu Bushalt wirkt identitätsstiftend, hat einen hohen Wiedererkennungswert und bietet Schutz vor Witterung. Zur Entwicklung der raumbildenden Maßnahme bedarf es eines verkehrs- und landschaftsplanerischen Entwurfs, welcher lichtplanerisch untermauert wird.



Visualisierung raumbildende Erweiterung Bushalt



Assoziationsbild beleuchtete Überdachung Bushalt



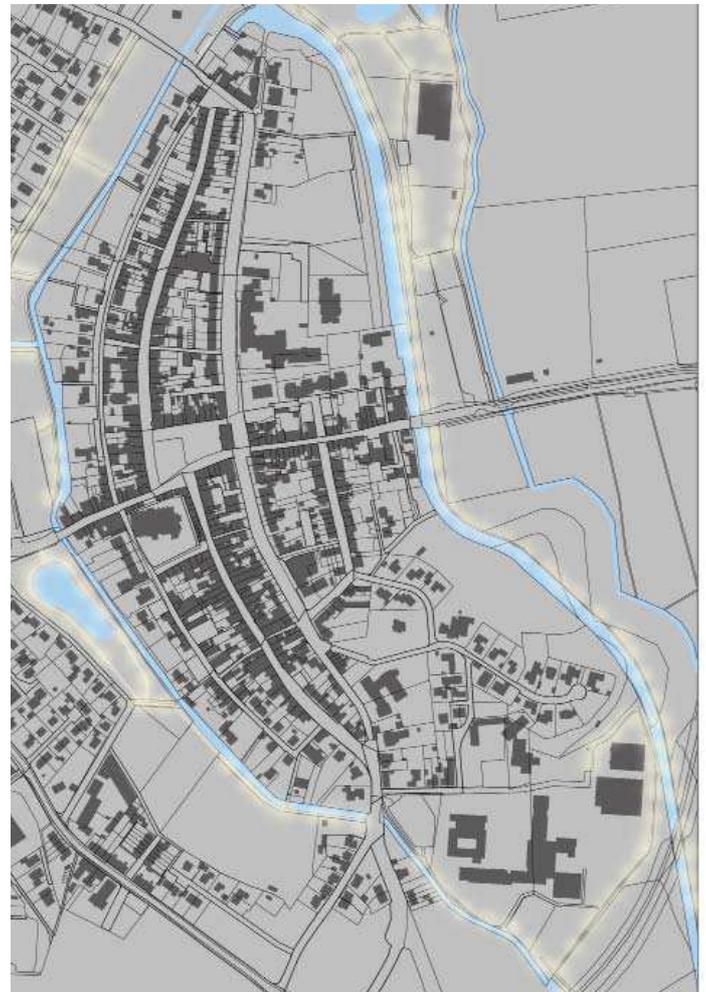
Assoziationsbild Gliederung Bussteige

## Beleuchtung Sport- und Freizeitstrecke Wallzone

Die ehemalige Wallzone, welche die Kalkarer Innenstadt umschließt, dient als Naherholungsort für die Bewohner und ist durchgängig von Fußwegen durchzogen. Das Konzept sieht eine **Beleuchtung nach Bedarf des Rundweg** vor (siehe auch Seite 58, Kapitel 04.01 „Sichere und atmosphärische Funktionalbeleuchtung“). Durch die Integration von Präsenzerkennung entstehen sichere Wegeverbindungen bei Begrenzung des Lichteintrags in die sensiblen Grünstrukturen.



*Assoziationsbild Wegebeleuchtung*



*Licht nach Bedarf entlang der Sport- und Freizeitstrecke der Wallzone*

# 04 KONZEPT

## 04.04 UMGANG MIT DEM EINZELHANDEL

### Werbe- und Schaufensterlicht

In Kalkar konzentriert sich der Einzelhandel um den Markt und die angrenzenden Nebenstraßen. Neben den bereits beschriebenen Anforderungen an eine neue Funktional- und Akzentbeleuchtung wird hier der Prozess zur Erarbeitung und Umsetzung eines Konzepts für die dritte Art von Licht im öffentlichen Raum, dem kommerziellen Licht, vorgestellt.

Schaufenster sind die Visitenkarte des Einzelhandels. Die Erdgeschosszone gilt als wesentliches Gestaltungselement. In der Innenstadt sollen diese Fenster als Gesamtanlage betrachtet werden.



Ausschnitt Lageplan: Anordnung Schaufenster

### Prozess zur Erarbeitung eines Beleuchtungskonzepts

Sensibilisierung der Einzelhändler durch:

- Information
- Workshop / runder Tisch
- Musterschaufenster

Anfrage der Förderung durch:

- Verfügungsfond

### Legende

-  Schaufenster
-  Werbelicht



Positivbeispiel Schaufenster in Kalkar



Assoziationsbild gut beleuchtetes Schaufenster



*Bestehende Situation Schaufenster am Marktplatz*



*Visualisierung Schaufenster am Marktplatz*

## Schaufenster - Bestand

Während der Öffnungszeiten werden die Schaufenster in der Innenstadt überwiegend beleuchtet. Nach Ladenschluss fällt jedoch ein Ungleichgewicht der Betriebszeiten der Beleuchtung auf. Manche Schaufenster sind außerhalb der Öffnungszeit ausgeschaltet; andere werden inszeniert:

- Uneinheitliche Einschaltzeiten
- Unterschiedliche Arten der Beleuchtung
- Unterschiedliche Lichtfarben
- Unterschiedliche Leuchtdichten

## Schaufenster - Konzept

Es sollte ein klares Konzept für den Einzelhandel bzgl. der Beleuchtung erarbeitet werden, um die Einkaufstraßen nachts attraktiver wirken zu lassen:

- Durchgängige Beleuchtung der Erdgeschosszone
- Einheitliche Einschaltzeiten
- Gezielte Anstrahlung der Produkte
- Einheitliche Lichtfarbe

## Schaufenster - Entscheidungsprozess

Der Entscheidungsprozess, ob ein Laden betreten wird, geschieht im wesentlichen in drei Schritten:

1. Das Erkennen des Geschäfts durch die Lichtwerbung oder es ist bereits bekannt, Einordnung ob interessant oder weniger interessant, bei ja
2. Blick in das Schaufenster, wiederum ein Entscheidungsprozess, ob interessant oder weniger interessant, bei ja
3. Blick in den Laden, bei Entscheidung ja, Betreten, Betrachten und Auswahl der Ware, bei ja
4. Kaufentscheidung



*Prinzipiskizze, Visuelle Einordnung*

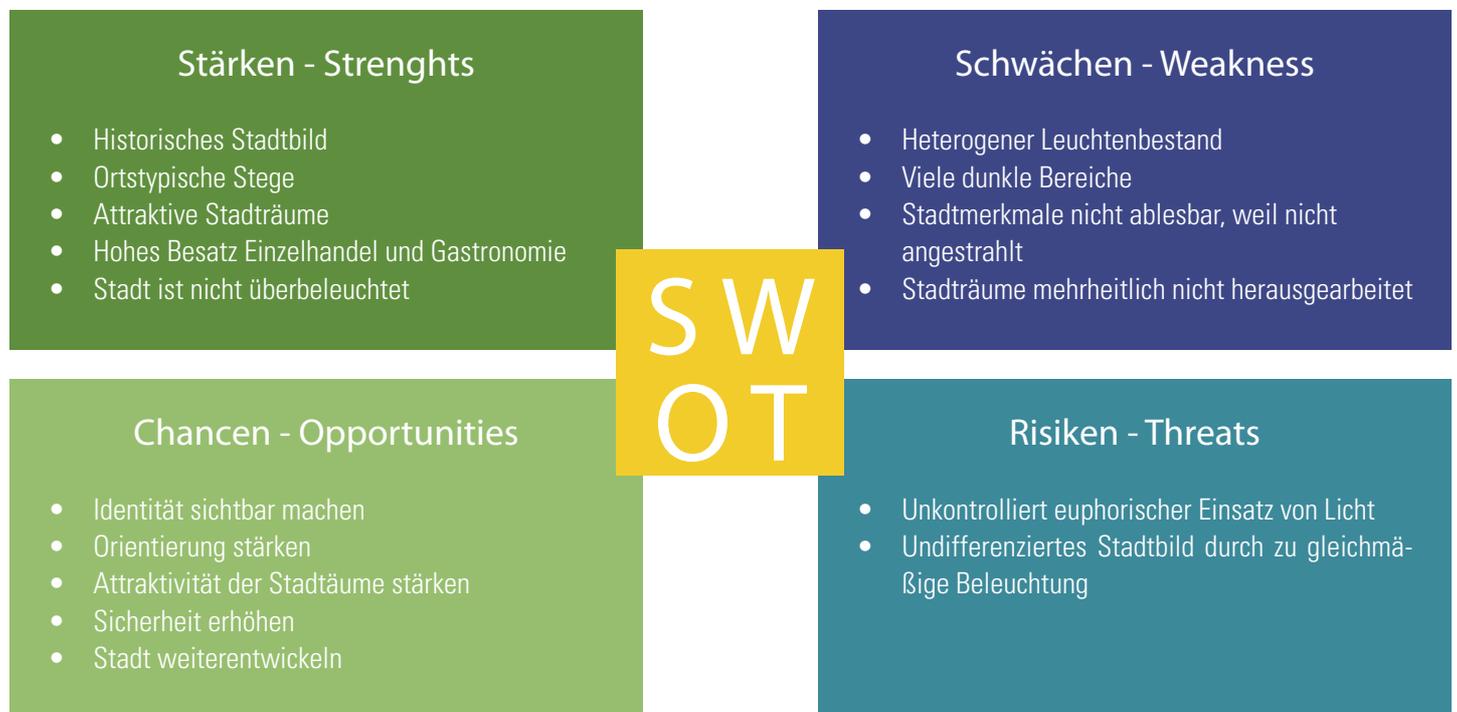
# 05 ZUSAMMENFASSUNG

## Lichtmasterplan Kalkar

Die Umsetzung des Lichtmasterplan muss aus Gründen der Organisation und der Finanzierung auf mehrere Jahre verteilt werden. Die Festlegungen des Lichtkonzeptes verstehen sich als stufenweises Konzept, als Handlungsempfehlung für zukünftig anstehende Projekte und als Nachschlage- und Regelwerk für den Umgang mit der Funktionalbeleuchtung und der Akzentbeleuchtung in der Stadt Kalkar.

Der Lichtmasterplan setzt Prioritäten und schlägt einen Weg vor, die Stadt in ihrer Profilierung nach Außen, aber auch in ihrer lokalen Identität zu stärken und dazu beizutragen, sie als unverwechselbare Stadt am Niederrhein hervorzuheben.

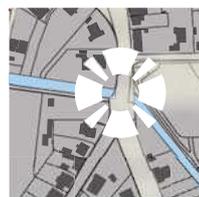
In der nachfolgenden Darstellung werden die Ergebnisse der Analyse in einem übersichtlichen Gesamtbild dargestellt. Hierfür wird das Instrument der SWOT Analyse verwendet und die Stärken - Schwächen - Chancen und Risiken für einen neuen Umgang mit Licht im öffentlichen Raum verschlagwortet.



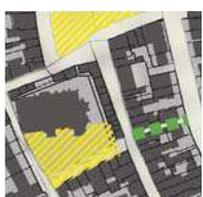
### Legende



**Architekturen**  
Hochpunkte und Merkzeichen  
Raumkanten



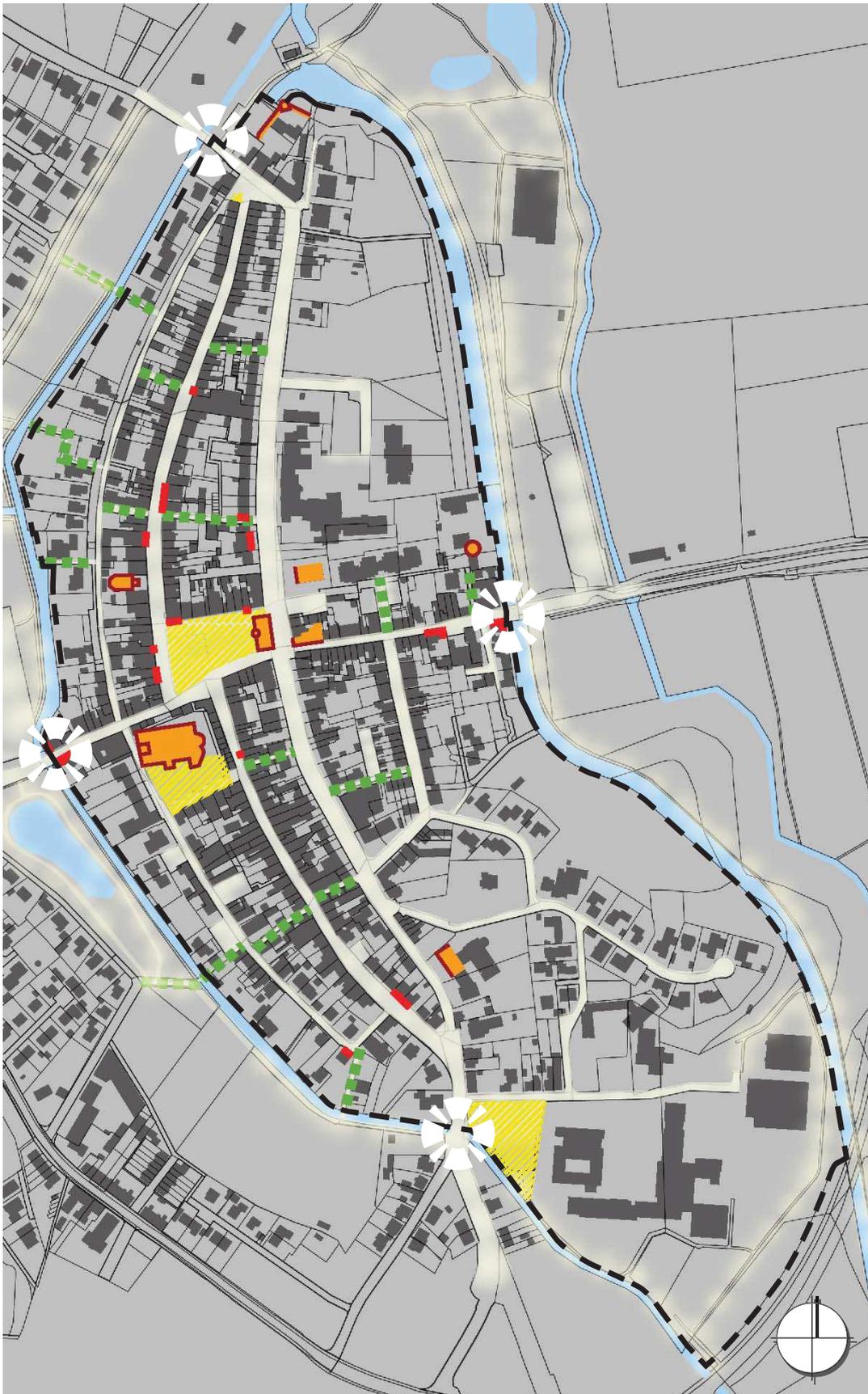
**Eingänge**  
Stadteingänge Straßen  
Stadteingänge Fußgängerbrücken



**Identität und Atmosphäre**  
Identitätsbildende Stege  
Charakteristische Stadtplätze



**Effizienz und Sicherheit**  
Erneuerung der Funktionalbeleuchtung



Nachtplan: Lichtmasterplan Kalkar

# 05 ZUSAMMENFASSUNG

## Maßnahmenkatalog und Kostenschätzung

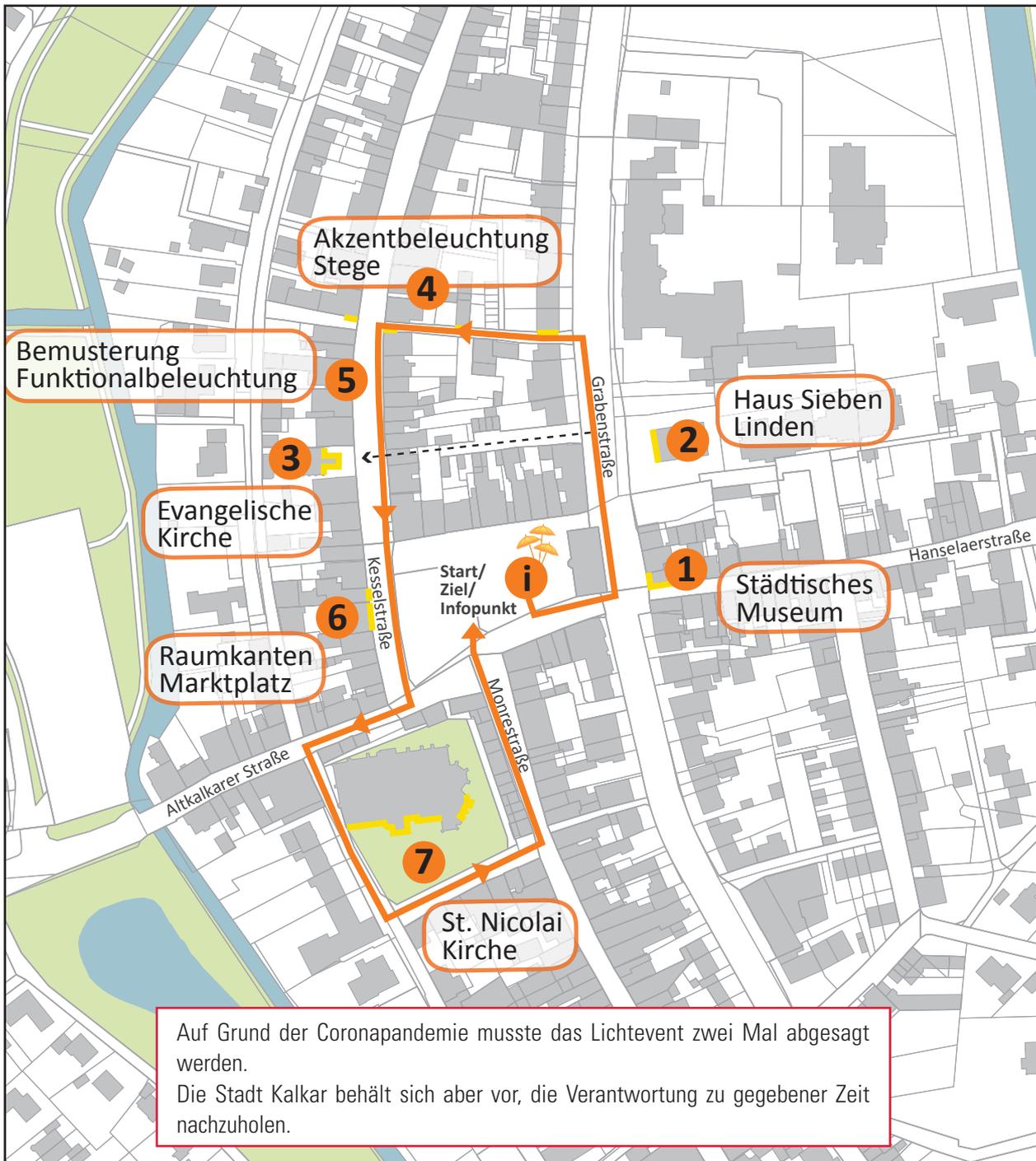
Kalkar - Lichtmasterplan						
Vorschlag zur Umsetzung zentraler Maßnahmen - Kostenschätzung						
Nr.	Maßnahme	ca.		Einzelpreis netto	Gesamtkosten netto	Gesamtkosten Maßnahme netto
<b>1</b>	<b>Funktionalbeleuchtung</b> <i>unter Berücksichtigung der gegebenen Standorte gem. Angaben Bauherr "Jahresbericht 2016"</i>					
1.1.	Anlieger- und Wohnstraßen - Bestand	231	Stk	2.500,00 €	577.500,00 €	
1.2.	Parkplätze - Neu	10	Stk	3.000,00 €	30.000,00 €	
1.3.	Parktaschen - Neu	20	Stk	3.000,00 €	60.000,00 €	
1.4.	Fußwege - Bestand	19	Stk	2.500,00 €	47.500,00 €	
1.5.	Sport- und Freizeitweg - Neu	100	Stk	3.000,00 €	300.000,00 €	
1.6.	Neuausrichtung Stelen Marktplatz	12	Stk	1.000,00 €	12.000,00 €	
						1.027.000,00 €
<b>2</b>	<b>Architekturbeleuchtung</b> <i>Annahme Neuplanung</i>					
2.1.	<b>Historisches Rathaus</b> Fassadenstrahler	4	Stk	1.800,00 €	7.200,00 €	
	Strahler engstrahlend für Turm	3	Stk	1.500,00 €	4.500,00 €	
2.2.	<b>St. Nicolai Kirche</b> Bodenstrahler	8	Stk	2.000,00 €	16.000,00 €	
	Strahler engstrahlend für Turm	3	Stk	1.500,00 €	4.500,00 €	
2.3.	<b>Evangelische Kirche</b> Strahler auf Mast	4	Stk	2.500,00 €	10.000,00 €	
2.4.	<b>Städtisches Museum</b> Strahler	2	Stk	1.800,00 €	3.600,00 €	
2.5.	<b>Stadtwindmühle</b> Strahler	6	Stk	1.800,00 €	10.800,00 €	
	Leibungsstrahler	5	Stk	1.500,00 €	7.500,00 €	
	Lichtband	100	m	200,00 €	20.000,00 €	
2.6.	<b>Haus Sieben Linden</b> Bodenstrahler	2	Stk	2.000,00 €	4.000,00 €	
2.7.	<b>Taubenturm und Stadtmauer</b> Strahler	6	Stk	1.800,00 €	10.800,00 €	
	Masten	2	Stk	2.500,00 €	5.000,00 €	
2.8.	<b>Mariienstift</b> Projektionsstrahler	3	Stk	6.000,00 €	18.000,00 €	
	Leibungsstrahler	2	Stk	1.500,00 €	3.000,00 €	
2.9.	<b>Raumkanten</b> Projektionsstrahler	13	Stk	6.000,00 €	78.000,00 €	
	Strahler für Fassadennahes Licht	7	Stk	2.000,00 €	14.000,00 €	
						216.900,00 €
<b>3</b>	<b>Stadträume</b> <i>Annahme Neuplanung</i>					
3.1.	<b>Stadteingänge</b>	16	Stk	3.500,00 €	56.000,00 €	
3.2.	<b>Stege</b> Strahler für Fassadennahes Licht	50	Stk	2.000,00 €	100.000,00 €	
	Handlaufbeleuchtung Brücken	5	Stk	4.000,00 €	20.000,00 €	
3.3.	<b>Stadtplätze</b> Sitzbankunterleuchtung	30	m	400,00 €	12.000,00 €	
						188.000,00 €
						<b>1.450.940,00 €</b>
						<b>Bausumme gesamt netto</b>
	<b>Honorare für die Planung der Projekte 1 bis 7</b> <b>In der Kostenschätzung werden die Honorare pauschal mit 20% der Bausumme veranschlagt</b>					
	Honorar pauschal				290.188,00 €	
						290.188,00 €
						<b>1.741.128,00 €</b>
						<b>Gesamt mit Honorar netto</b>

## Weiterführende Prozesse

Bei der Ausarbeitung des Lichtmasterplans für die Innenstadt Kalkar bedarf es der Beteiligung unterschiedlicher Akteure und Interessensgruppen. Zwecks Information und Sensibilisierung, schlagen wir folgende weiterführenden Prozesse vor:

- Information der Bürger
- Lichtevent zur Sensibilisierung der Bürger und Veranschaulichung von möglichen Maßnahmen
- Beteiligung Einzelhandel zu Werbe- und Schaufensterlicht
- Infogespräche zu privaten Fassadenbeleuchtungen

## Vorschlag Route Lichtevent 2020



**licht**  
**raum** | gmbh  
**stadt** | planung

Dipl.-Ing. Uwe Knappschneider

Richard-Wagner-Straße 7

D-42115 Wuppertal

Fon +49(0202)-69516-0

Fax +49(0202)-69516-16

atelier@licht-raum-stadt.de

www.licht-raum-stadt.de