

# Schuttrange

## Lichtplanung

Analyse & Konzept  
Sanierung Straßenbeleuchtung  
Besondere Orte

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

Richard-Wagner-Str.7  
DE- 42115 Wuppertal

Tel 02 02 / 6 95 16- 0  
Fax 02 02 / 6 95 16- 16

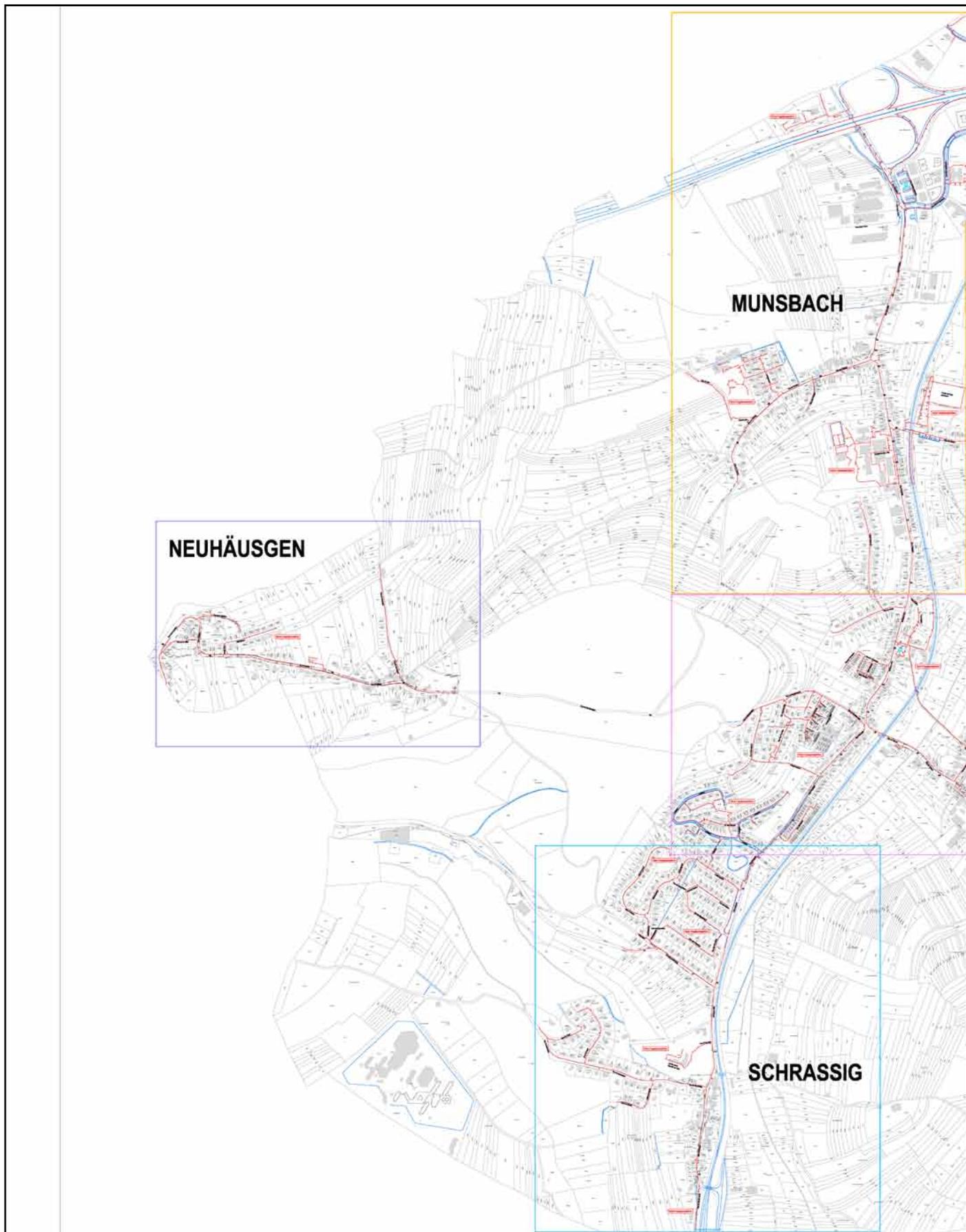
Mail [atelier@licht-raum-stadt.de](mailto:atelier@licht-raum-stadt.de)  
Web [www.licht-raum-stadt.de](http://www.licht-raum-stadt.de)

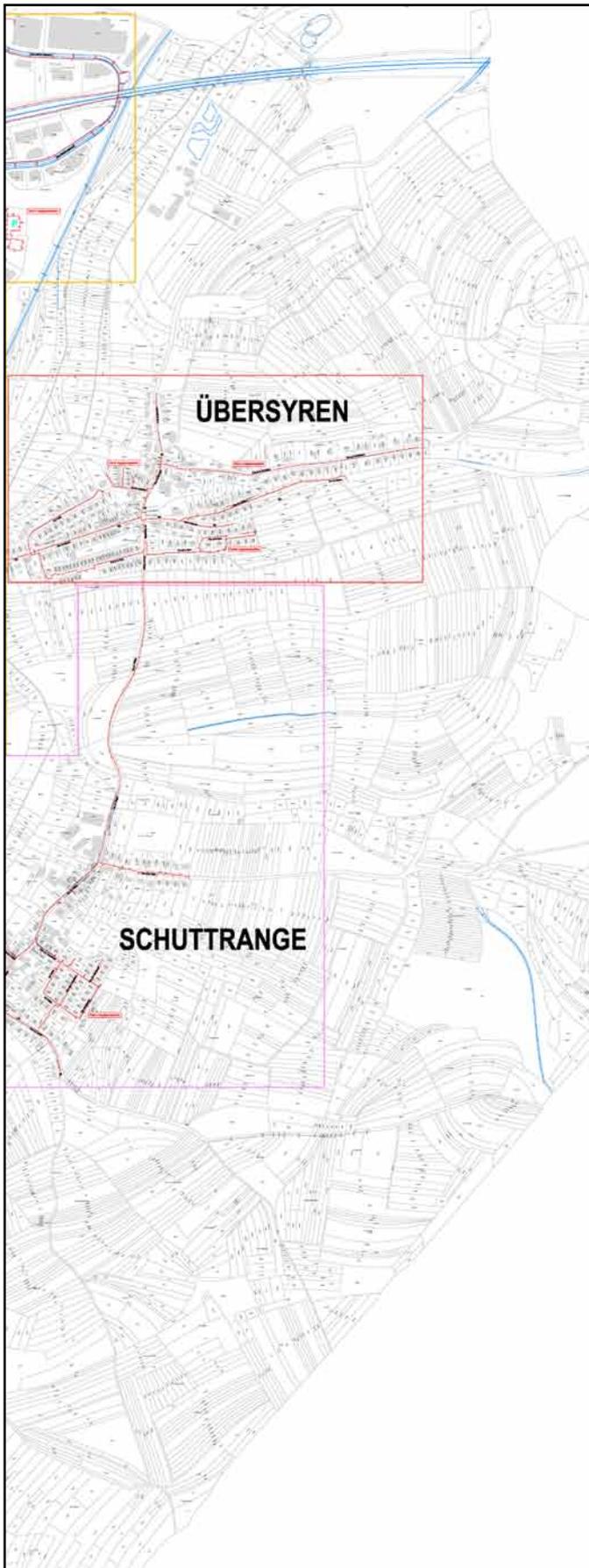
## Inhalt

Übersicht Plangebiet / Aufgabenstellung	4
Grundlagen Funktionalbeleuchtung	6
Analyse Leuchtentypen	14
Analyse Straßengeometrie	20
Konzept Beleuchtungsniveaus	32
Konzept Lichtpunkthöhe	34
Konzept Leuchtentypen	36
Ausgewählte Lichtberechnungen	38
-Sammelstr. A _Rue du Chateau	
-Hauptstr. B _185 Rue Principale	
-Anliegerstr. C _Am Pratel	
-Sammelstr. D _Rue de Beyren	
-Anliegerstr. I _Schlassgewan	
Verwendete Produkte	54
-technische Leuchte	
-decorative Leuchte	
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	63
Besondere Orte / Architekturbeleuchtung	72

# SCHUTTRANGE

## ÜBERSICHT / LAGEPLAN





## Aufgabenstellung und Plangebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Gemeinde Schuttrange mit ihren Ortsteilen Munsbach, Obersyren, Schuttrange, Sch-rassig und Neuhäusgen.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Konzept erarbeitet, das eine Sanierung der Funktionalbeleuchtung vorsieht. Dies erfolgt vor dem Hintergrund einer über Jahrzehnte gewachsenen und zum großen Teil veralteten und ineffizienten Bestandsbeleuchtung.

Die Untersuchung zeigt die Möglichkeiten der Energieeinsparung und damit die Reduktion der  $\text{CO}_2$  Emissionen sowie Reduktionen der Lichtemissionen und Lichtimmissionen zur Entlastung der Umwelt auf.

Ziel ist aber auch wichtige Orte zu klassifizieren, die in der Nacht für Orientierung und Identifikation von Bedeutung sind.

# SCHUTTRANGE

## EINFÜHRUNG FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Einführung Funktionalbeleuchtung

Der Begriff Funktionalbeleuchtung bezieht sich auf ortsfeste, öffentliche Beleuchtung von Verkehrsflächen in Form von Straßen, Wegen und Plätzen. Die wichtigsten Aufgaben der öffentlichen Beleuchtung sind:

- Verkehrssicherungspflicht, besonders in Gefahrenbereichen, wo Flächen gemeinsam von Kraftfahrzeugen, Fußgängern und Radfahrern genutzt werden
- Straßenbeleuchtung als öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge, zur Unterstützung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung
- Stadtbeleuchtung als Ausdruck urbanen Lebens

Im Rahmen der Analyse werden die einzelnen Anforderungen an die Funktionalbeleuchtung betrachtet, die unter lichtqualitativen und lichtquantitativen Gesichtspunkten gemäß EN 13201 eingehalten werden müssen.

**Lichtquantitativ** bedeutet, wie viel Licht letztendlich die Nutzebene erreicht, also die Straße oder den Fußweg. Die Helligkeit, die von dort reflektiert und vom menschlichen Auge wahrgenommen werden kann, wird als **Leuchtdichte** definiert und gemessen. Zusammenfassend erfolgt eine Bewertung, in welchen Bereichen sich Einsparpotenziale befinden oder wo gegebenenfalls nachgebessert werden muss.

Die **lichtqualitative Betrachtung** beschäftigt sich insbesondere mit Aspekten, die auch die subjektive Wahrnehmung funktionaler Beleuchtung beeinflussen. Je nach Stadtraum und die ihn belebenden Nutzer werden unterschiedlich anspruchsvolle Forderungen an die Beleuchtung gestellt. Stehen beispielsweise entlang der Verkehrsachsen primär Aspekte der Verkehrssicherungspflicht im Vordergrund, sind es in Fußgängerbereichen und auf repräsentativen Plätzen im Stadtzentrum stärker Aspekte der Aufenthaltsqualität und des Ambientes.

### i

#### Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist der Helligkeitseindruck, den eine beleuchtete oder leuchtende Fläche dem Auge vermittelt. Die Leuchtdichte beschreibt die physiologische Wirkung des Lichts auf das Auge und wird in der Außenbeleuchtung als Planungsgröße verwendet.

#### Farbwiedergabe

Das natürliche Tageslicht, sowie das Licht der Glühlampe werden aufgrund ihres vollen Spektrums als Vergleichslichtquellen zur Beurteilung der Farbwiedergabe herangezogen. Licht, welches ein volles Spektrum besitzt, ermöglicht eine natürliche Farbwahrnehmung und hat damit eine gute Farbwiedergabe. Der allgemeine Farbwiedergabe-Index wird in Ra angegeben. Ra = 100 steht für den höchsten Wert.

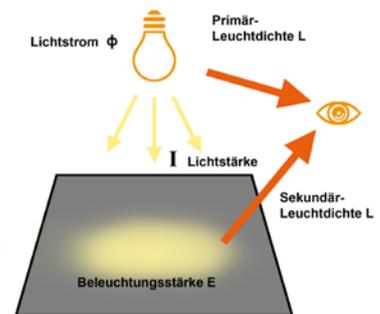


Abbildung Lichttechnische Grundgrößen / Quelle: Irs



Farbwiedergabe in Abhängigkeit der Farbtemperatur/ Quelle: Irs

Je nach Farbtemperatur des Lichtes werden die Farben sehr unterschiedlich wiedergegeben.  
Links: Halogen Glühlampe, Mitte: 2700K LED, Rechts: 5000K LED.

Die eingesetzte **Farbtemperatur** hat einen hohen Einfluss auf die Wahrnehmung des Menschen seiner Umgebung und auf das Verhalten nachtaktiver Insekten. Durch Definition von Farbtemperatur und Farbwiedergabe soll möglichst insektenschonendes und eine Melatonin-Unterdrückung vermeidendes Funktionallicht zur Anwendung kommen.

Als Anforderung an die ähnlichste Farbtemperatur soll daher grundsätzlich eine Farbtemperatur CCT von max. 3000K eingesetzt werden. Ausnahmen gelten z.B. bei Beleuchtungen von Sportanlagen oder Architektur- bzw. Objektenstrahlungen mit besonderen Anforderungen an die Lichtfarbe.

Zusätzliche Info: Farbtemperatur

Der lichttechnische Begriff **Lichtfarbe** wird allgemein als ähnlichste **Farbtemperatur in Kelvin (K)** beschrieben. Je niedriger der Zahlenwert der Temperaturangabe eines Leuchtmittels ist, desto rötlicher und „wärmer“ wird das Licht wahrgenommen. Eine übliche Einteilung der Lichtfarben bei Lampen ist in der DIN EN 12464-1 zu finden:

Warmweiß: < 3300 K  
 Neutralweiß: 3300 K – 5300 K  
 Tageslichtweiß (oft auch: kaltweiß): > 5300 K

Farbtemperaturangaben in Kelvin / Quelle: Irs

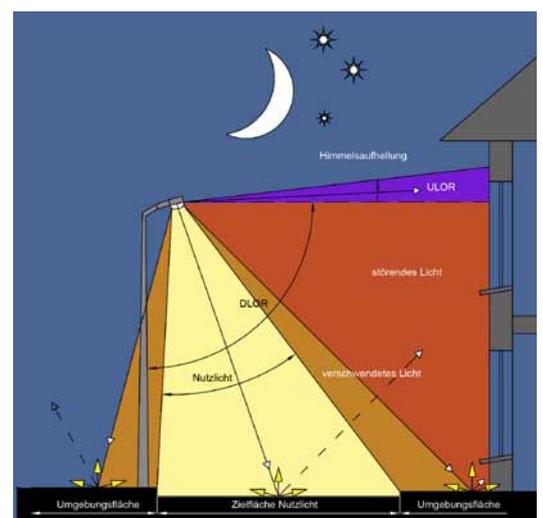
### Umwelteinflüsse künstlicher Beleuchtung

Zu viel oder falsch eingesetztes künstliches Licht gefährdet nicht nur die nächtlichen Lebensräume der Tiere, sondern kann auch den Tag-Nacht-Zyklus und die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen beeinträchtigen.

Nachaktive Insekten werden von Lichtquellen angezogen, verenden und werden so dem Naturkreislauf entzogen. Weitere Lebewesen, die durch künstliches Licht gestört werden können, sind u.a. Vögel, Fledermäuse und Frösche.

Die nächtliche Himmelsaufhellung durch Lichtverschmutzung schränkt die Sicht auf den Sternenhimmel ein. Das Kulturgut der Sternenbeobachtung, welches die menschliche Entwicklung begleitet hat, ist nur noch an wenigen Orten in Europa erlebbar.

Die Funktionalbeleuchtung in den Städten hat durch den Eintrag von künstlichem Licht einen unmittelbaren Einfluss auf die Umwelt. Durch den Einsatz von freistrahlenden Lichtquellen (seitlich oder nach oben) erfolgt ein hoher Lichteintrag in den oberen Halbraum und erzeugt so die Lichtverschmutzung. Licht, das auf Flächen außerhalb der Nutzfläche abgestrahlt wird, trägt praktisch nicht zur Platz- und Straßenbeleuchtung und somit nicht zum Nutzlicht bei. Es ist also verschwendetes Licht, das zur Lichtverschmutzung und zu unnötigem Energieverbrauch beiträgt.



Strahlungszonen von Außenleuchten / Quelle: Irs

# SCHUTTRANGE

## SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### 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 Leuchtgehäuse 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



# SCHUTTRANGE

## SICHERE UND ATMOSPHERISCHE 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



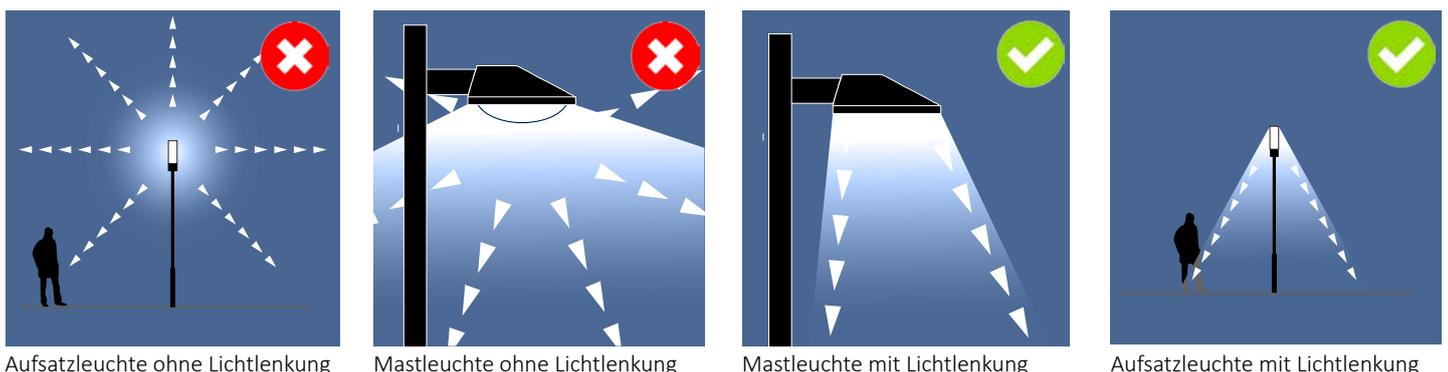
Der Kreis in der Mitte besitzt immer die gleiche Helligkeit, wird jedoch bei Abbildung (3) wesentlich deutlicher wahrgenommen.

#### 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.



## 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)



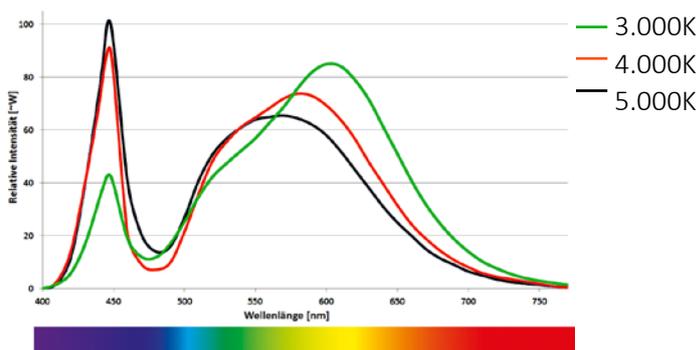
kaltweiße Lichtfarbe  
(ca. 6.000K)

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 stimmungsvolle 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 einigermmaßen 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



# SCHUTTRANGE

## SICHERE UND ATMOSPHERISCHE FUNKTIONALBELEUCHTUNG

### Optimierung der Wirtschaftlichkeit

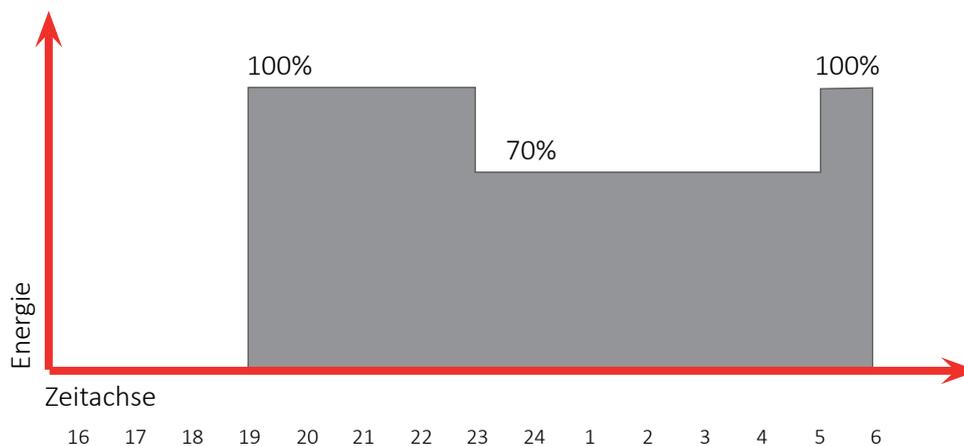
Das Licht der neuen Leuchten kann zum Beispiel zwischen 23.00- 05.00 Uhr um bzw. auf 70% heruntergedimmt werden, um die Energiekosten zu senken und gleichzeitig das Sicherheitsgefühl nicht zu beeinträchtigen. Die LED-Technik der Leuchten ermöglicht ein stufenloses Reduzieren der Intensität mit einer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

### Geplante Schaltung: Halbnachtschaltung (Nachtabenkung)

#### 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 -> Bedarfsanalyse



#### Leuchtenmanagement

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



Schema Funknetzsystem



#### Sensorik

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



Beispielbild Heatmap



#### Anwendung

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



Beispiel Oberfläche Datennutzung

### Randbedingungen



- Geländeform
- Topologie
- Lizenzmodelle

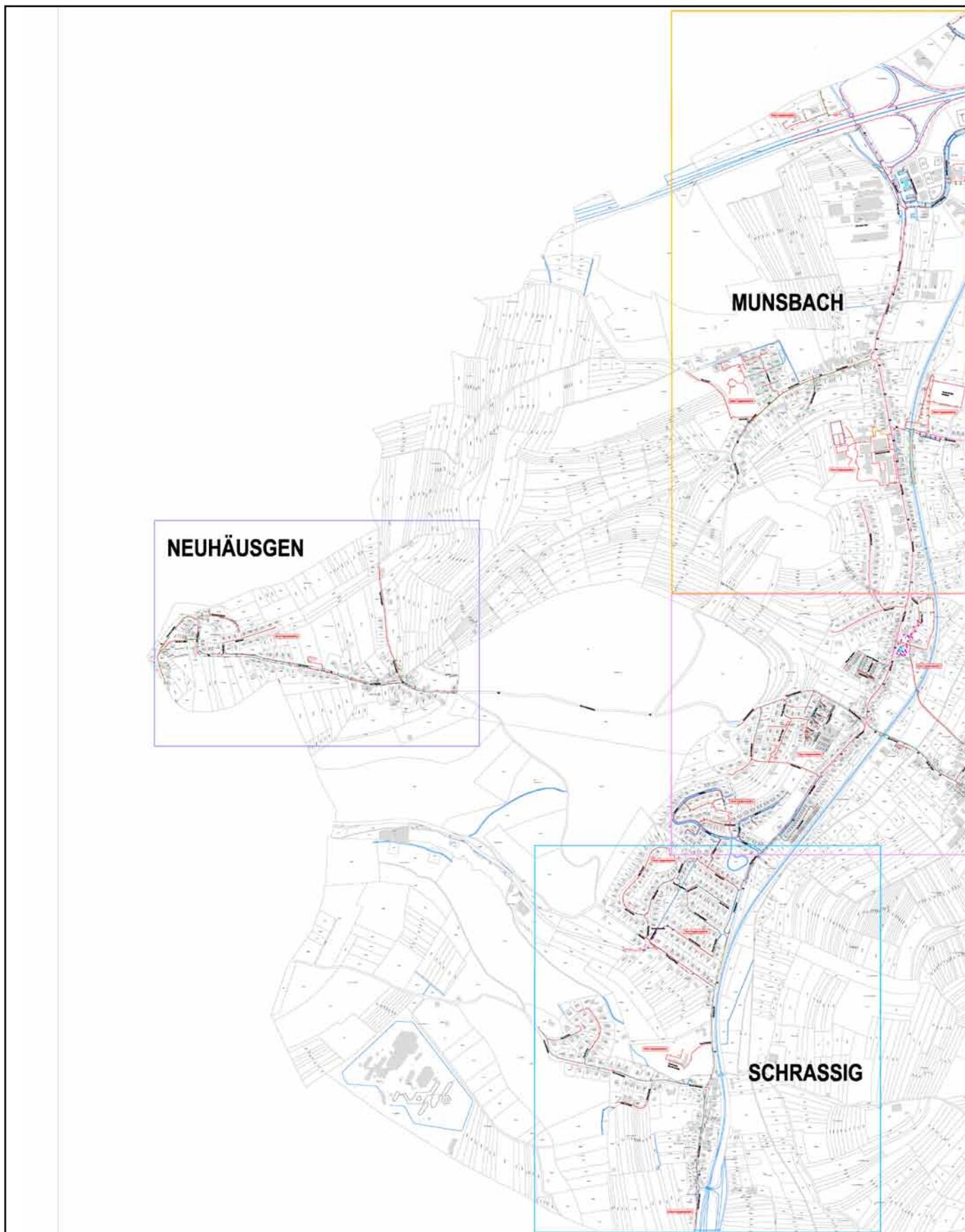
### Systemauswahl

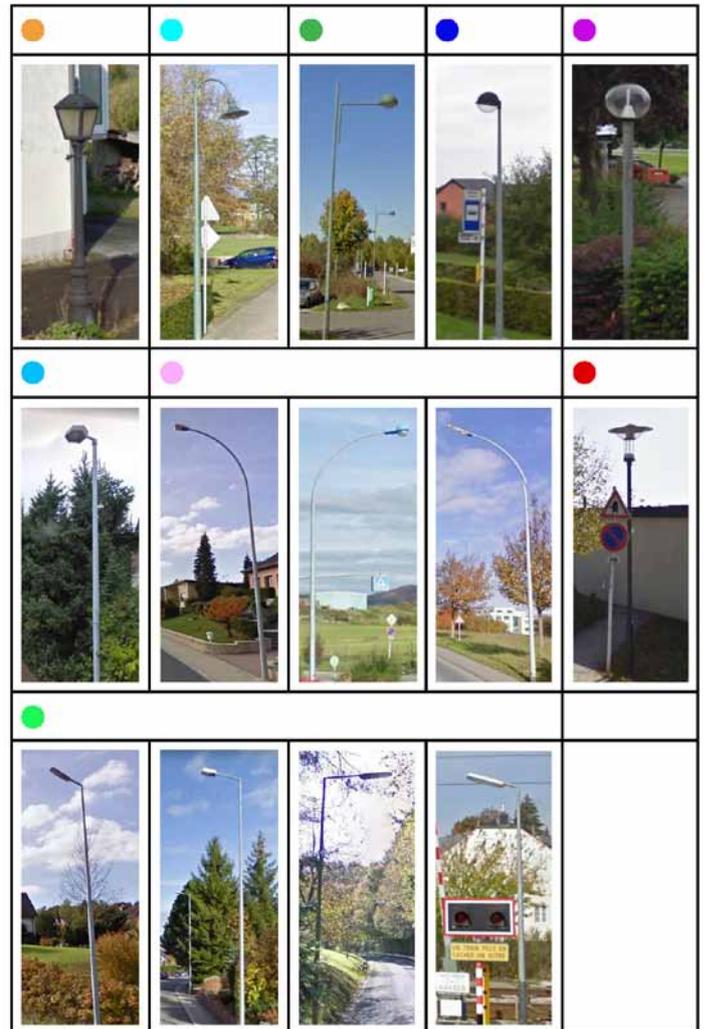
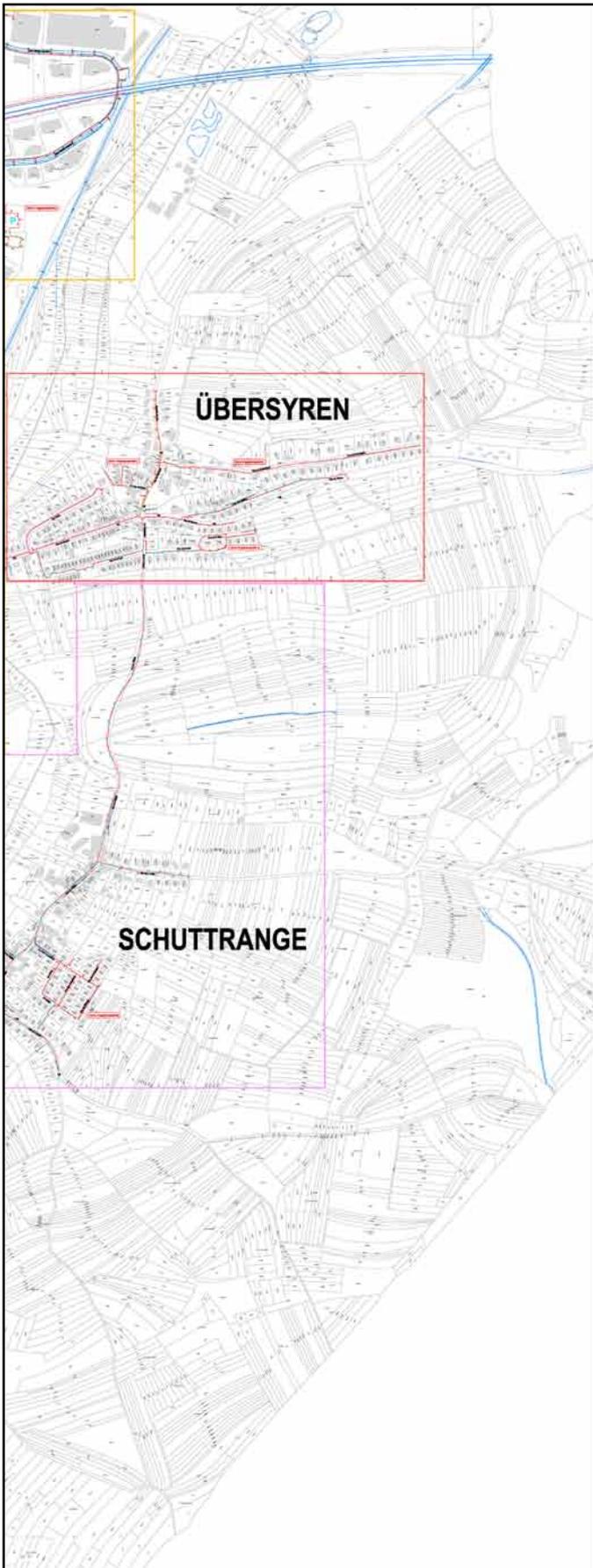


- Abdeckung der Mindestanforderungen
- Vorh. Softwareschnittstellen
- Systementscheid

# SCHUTTRANGE

## ANALYSE LEUCHTENTYPEN



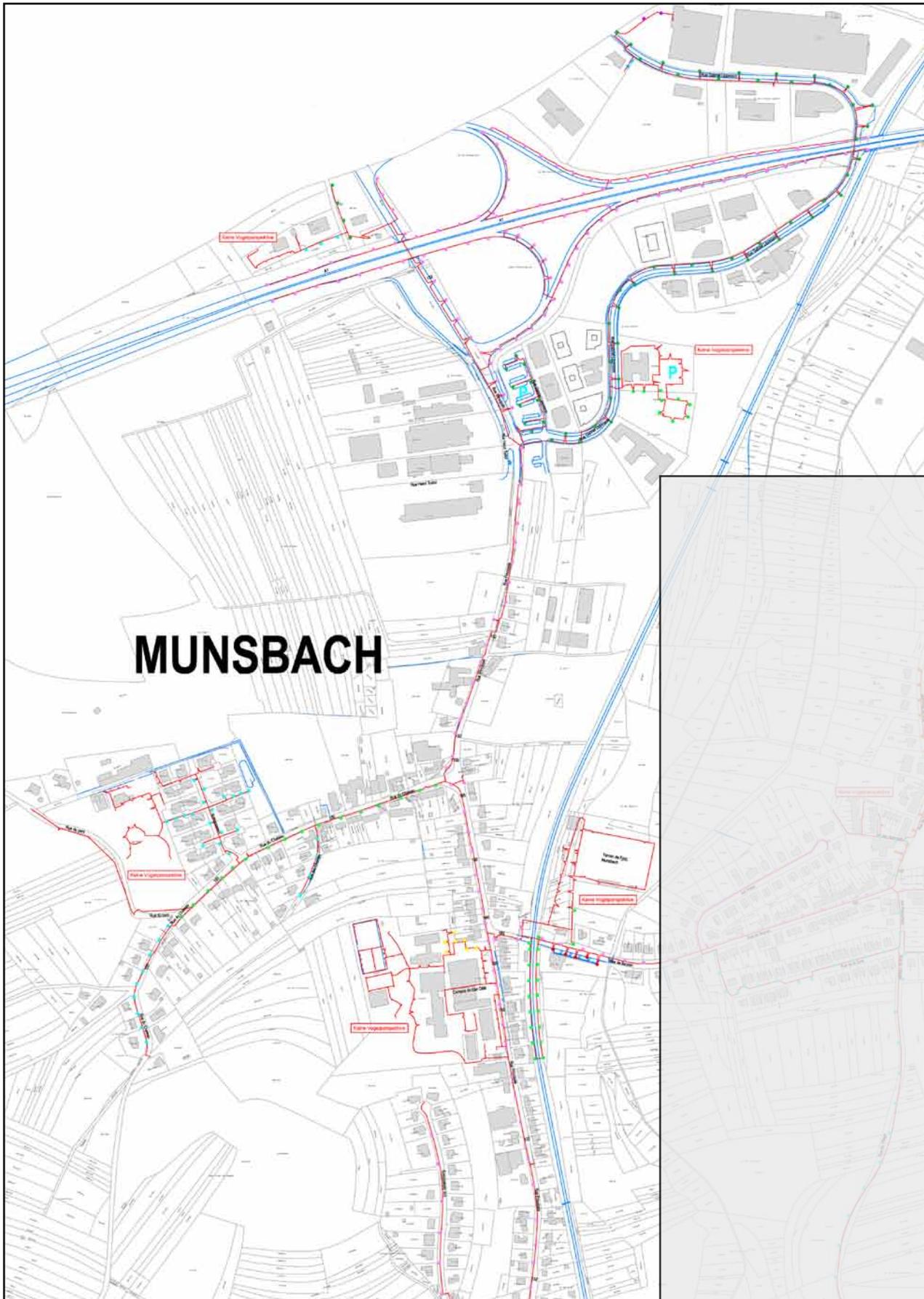


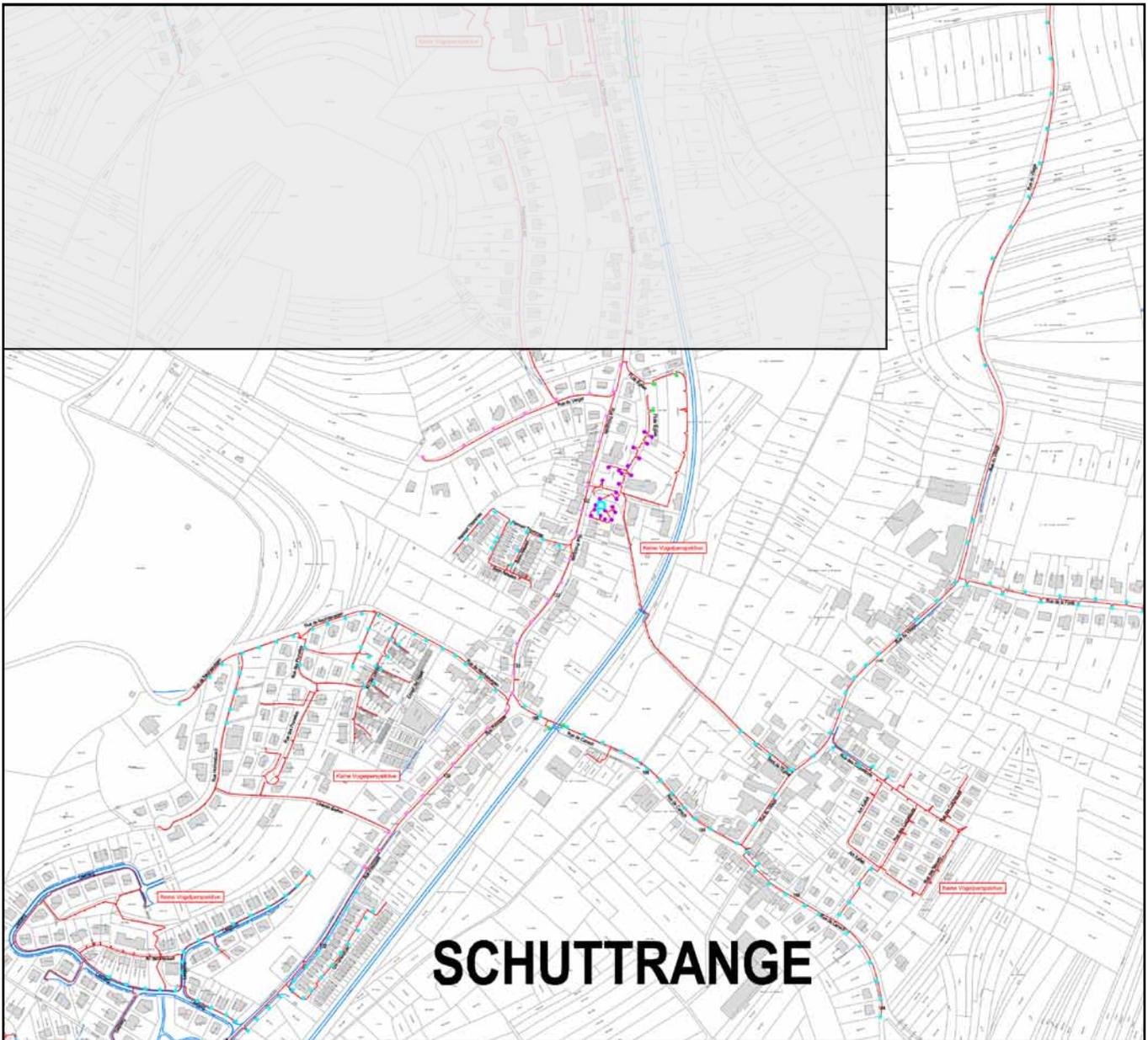
**Legende  
Leuchtentypen**

- Altstadtleuchten
- Bogenleuchten
- Kugel ansatzleuchten
- Kugel aufsatzleuchten
- Kugelleuchten
- Mastaufsatzleuchten
- Peitschenleuchten
- Pilzleuchten
- Mastansatzleuchten

# SCHUTTRANGE

## ANALYSE LEUCHTENTYPEN

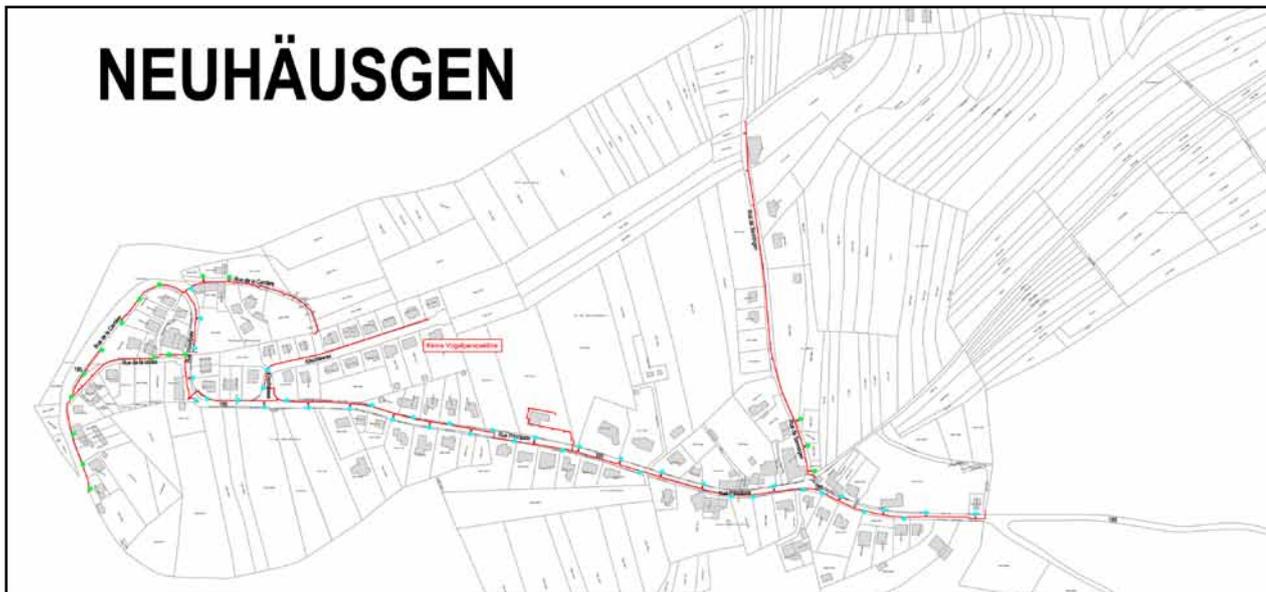




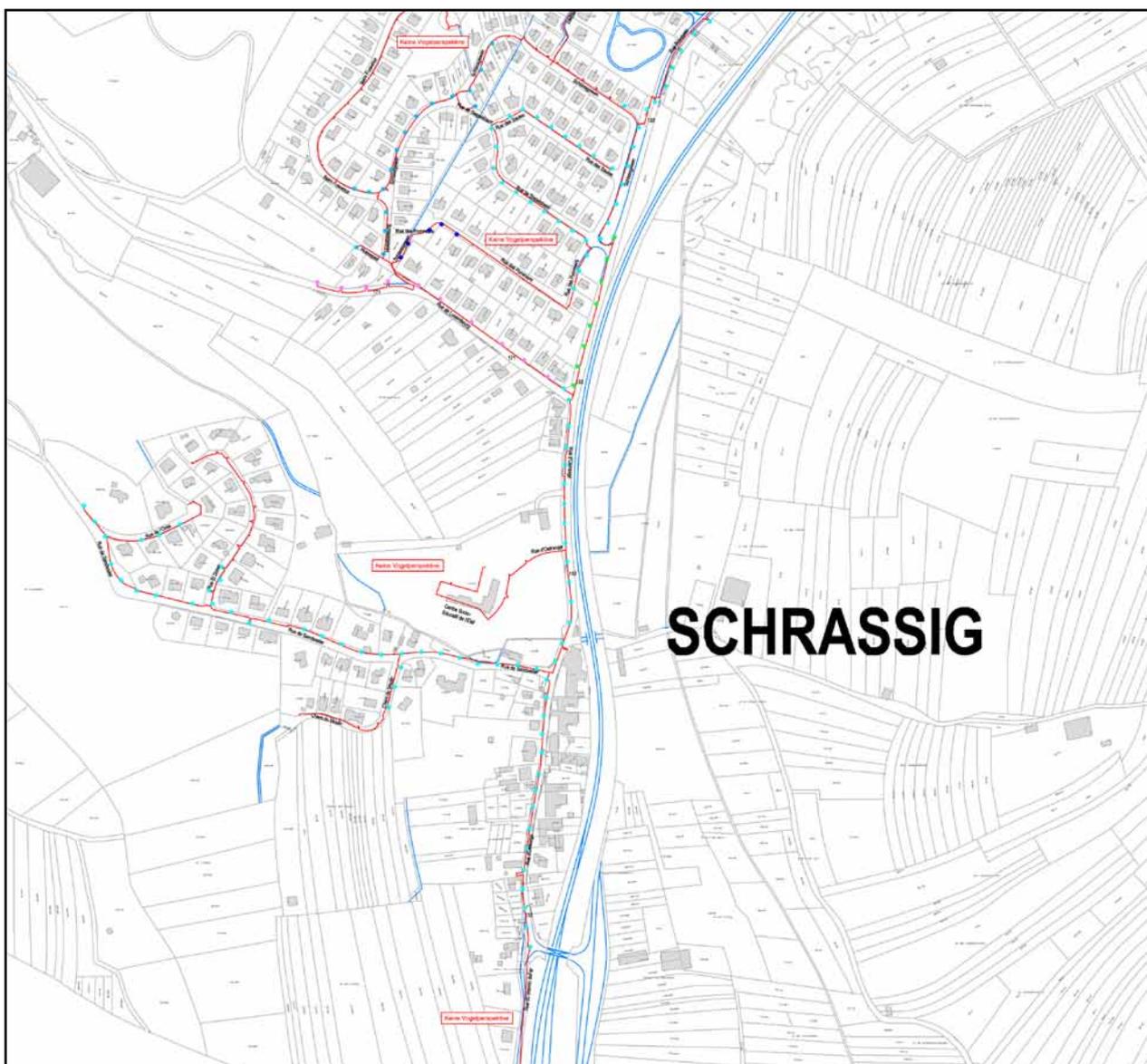
# SCHUTTRANGE

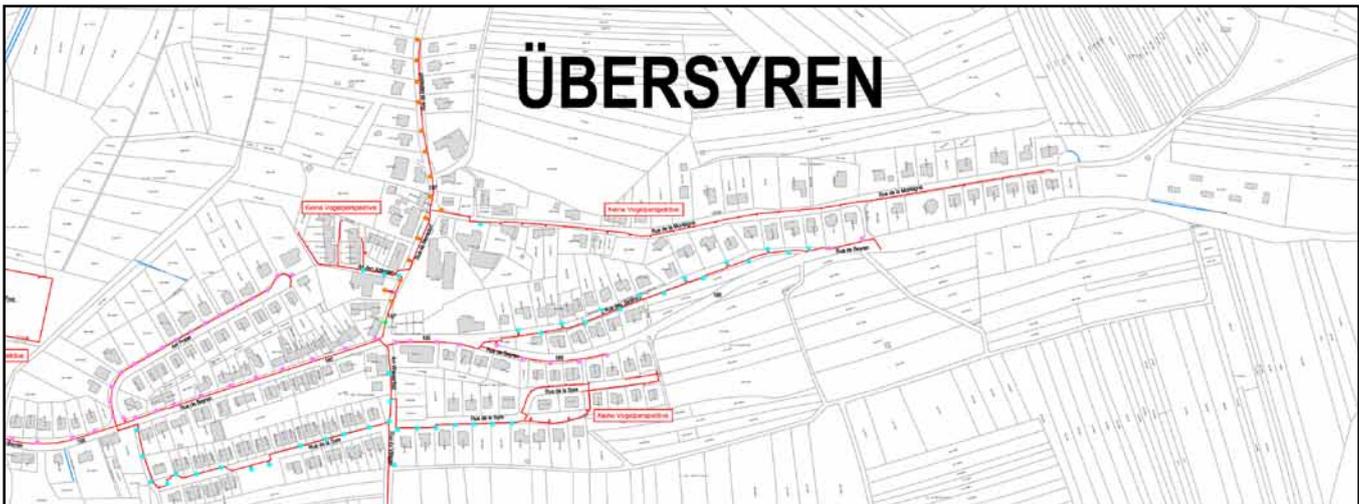
## ANALYSE LEUCHTENTYPEN

### NEUHÄUSGEN



### SCHRASSIG





## Beleuchtungssituation in Schuttrange

### Lichtquantitativ: Leuchtdichte

- Leuchtdichteniveau in den Straßen ungleichmäßig
- dunkle Bereiche im gesamten Gemeindegebiet
- Niedrige Leuchtdichten stehen im Widerspruch zu hohen Punktleuchtdichten
- Oftmals mangelnde Gleichmäßigkeit
- Niedriges Sicherheitsempfinden

**ZIEL:** Behutsame Anhebung des Leuchtdichteniveaus und Anhebung der Gleichmäßigkeit

### Lichtqualitativ: Streulichtanteil

- Viele freistrahkende Lichtquellen tragen zum hohen Streulichtanteil bei
- Schlecht entblendete Optiken -> wenig Licht auf der Nutzfläche
- Ineffiziente Lichttechnik -> hohe Energiekosten
- Hoher unerwünschter Streulichtanteil an den Fassaden
- Beleuchtung und Beleuchtungskörper nicht dem Stadtraum oder der Architektur angemessen

**ZIEL:** Verringerung des Streulichtanteils und somit Verringerung der Lichtverschmutzung

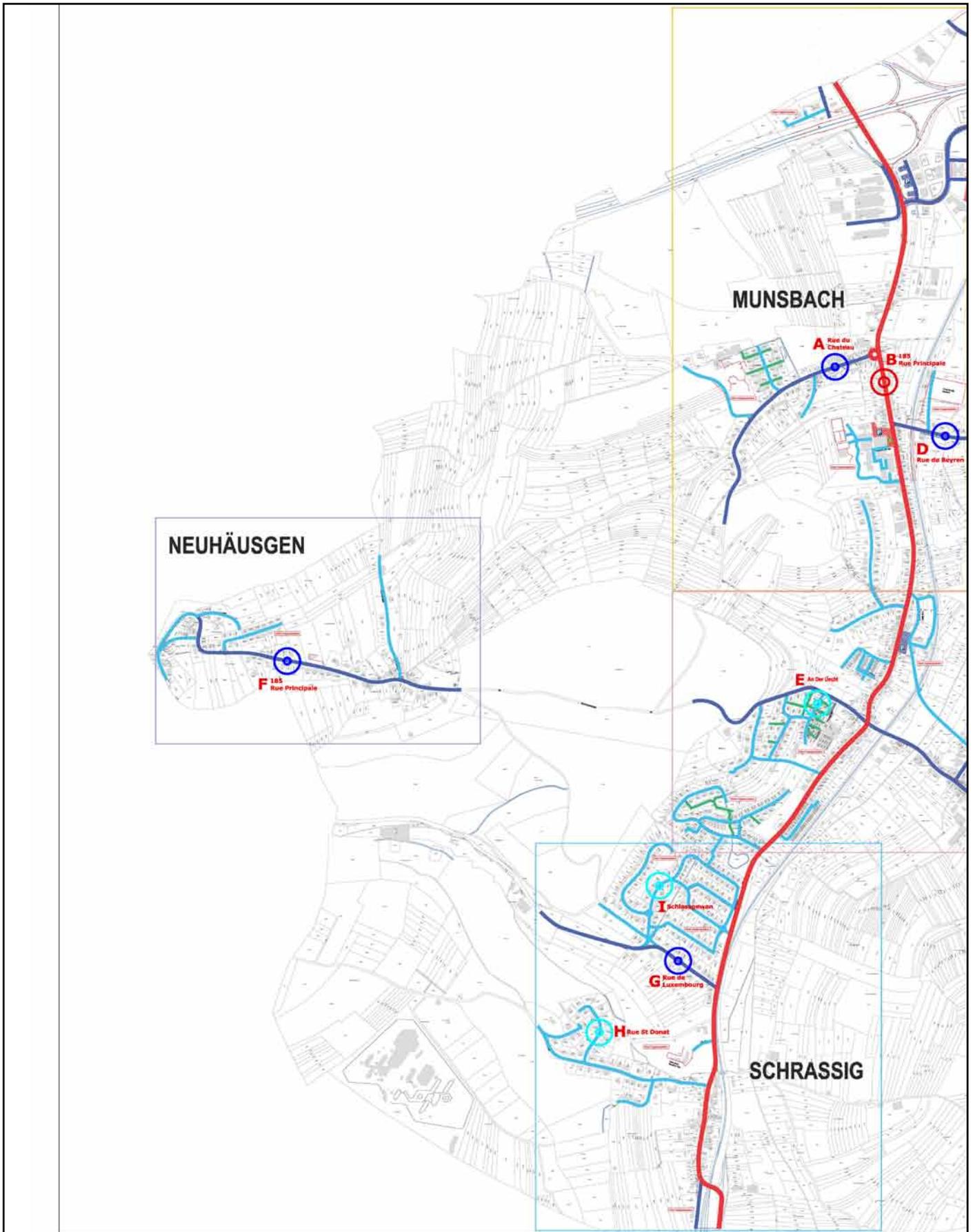
### Lichtqualitativ: Lichtfarbe

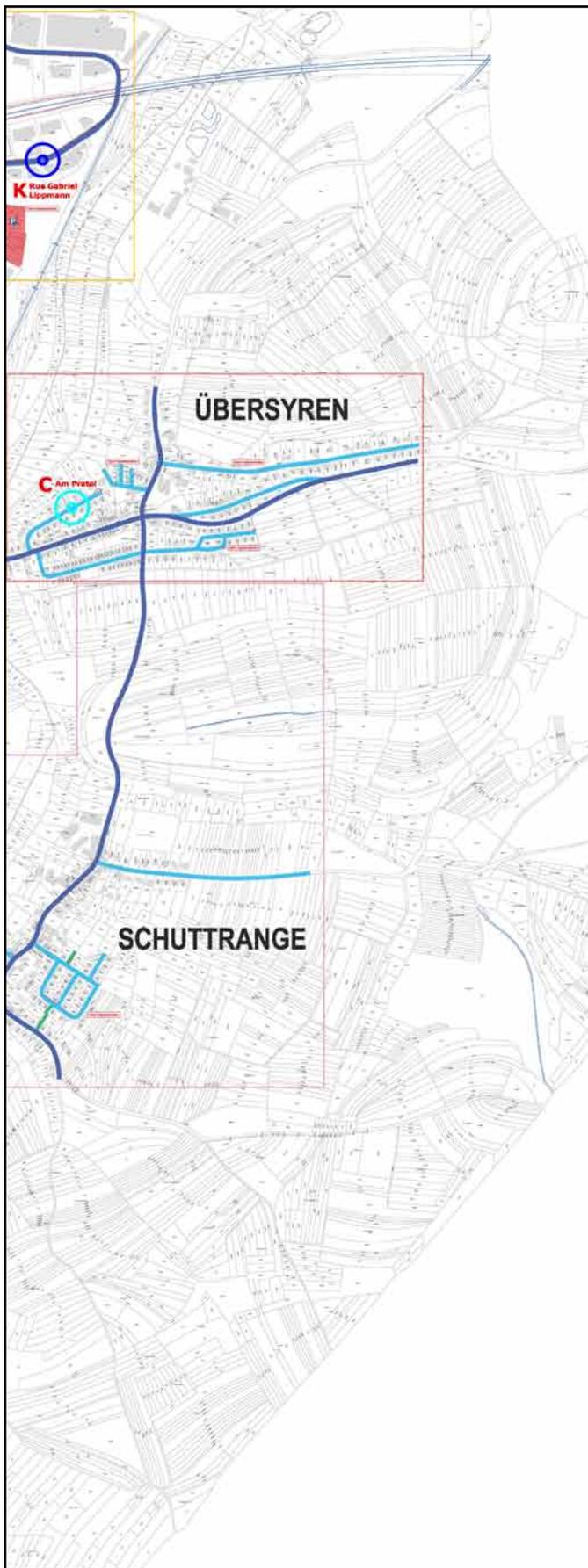
- Hoher Anteil an gelblastigem Licht in verschiedenen Nutzungsbereichen (Straße, Park)
- Zum Zeitpunkt der Installation die wirtschaftlichste Lösung
- Licht mit schlechter Farbwiedergabe
- Verringerung der Orientierung
- Verringerung der Aufenthaltsqualität

**ZIEL:** Verbesserung der Wahrnehmung durch Einsatz von Leuchtmitteln mit verbesserter Farbwiedergabe

# SCHUTTRANGE

## AUFNAHME VON STRASSENGEOMETRIEN





## Legende Straßenquerschnitte

-  Hauptstraße  
Messungspunkt. B- 185 Rue Principale
  
-  Sammelstraße  
Messungspunkt. A- Rue du Chateau  
Messungspunkt. D- Rue de Beyren  
Messungspunkt. G- Rue de Luxembourg  
Messungspunkt. F- 185 Rue Principale  
Messungspunkt. K- Rue Gabriel Lippmann
  
-  Anliegerstraße  
Messungspunkt. C- Am Pratel  
Messungspunkt. E- An Der Uecht  
Messungspunkt. I- Schlassgewan  
Messungspunkt. H- Rue St Donat

Zur Durchführung von beispielhaften Lichtberechnungen wurden 10 repräsentative Strassenquerschnitte aufgenommen.

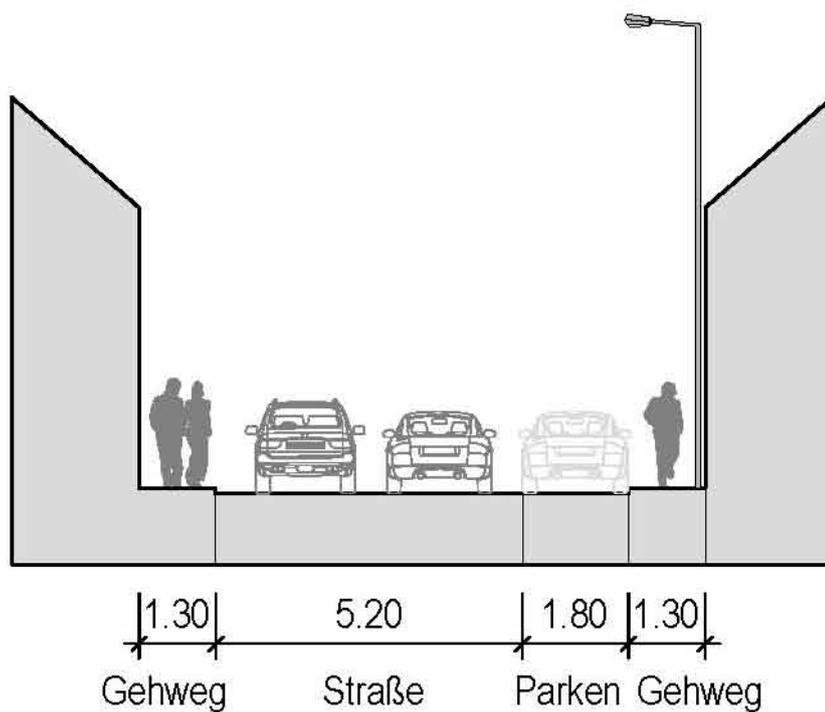
Anhand von Planunterlagen und Sichtung vor Ort wurde das Plangebiet in 3 Strassenkategorien eingeteilt, denen im weiteren Verlauf lichttechnische Sollwerte gemäß EN 13201 zugewiesen werden.

# SCHUTTRANGE

## STRASSENQUERSCHNITTE

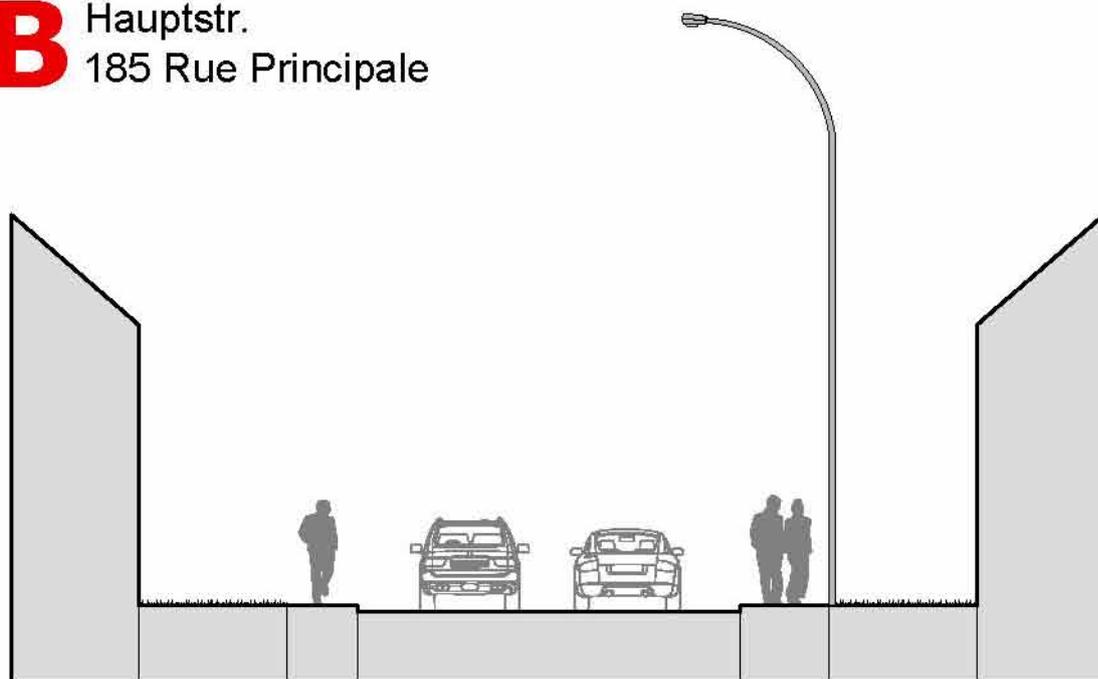


**A** Sammelstr.  
Rue du Chateau





**B** Hauptstr.  
185 Rue Principale



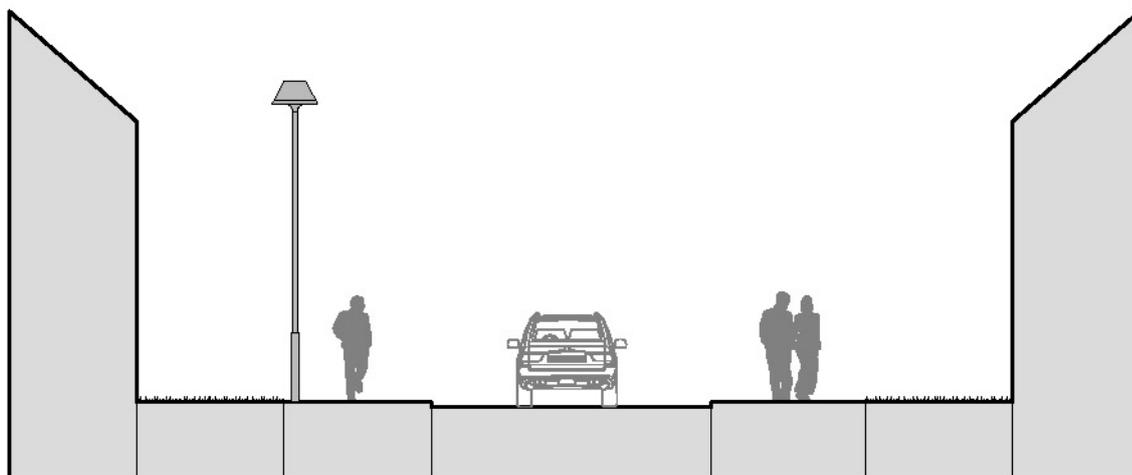
1.20      6.50      1.50  
Priv.Grünanlage   Gehweg   Straße   Gehweg   Priv.Grünanlage

# SCHUTTRANGE

## STRASSENQUERSCHNITTE



**C** Anliegerstr.  
Am Pratel

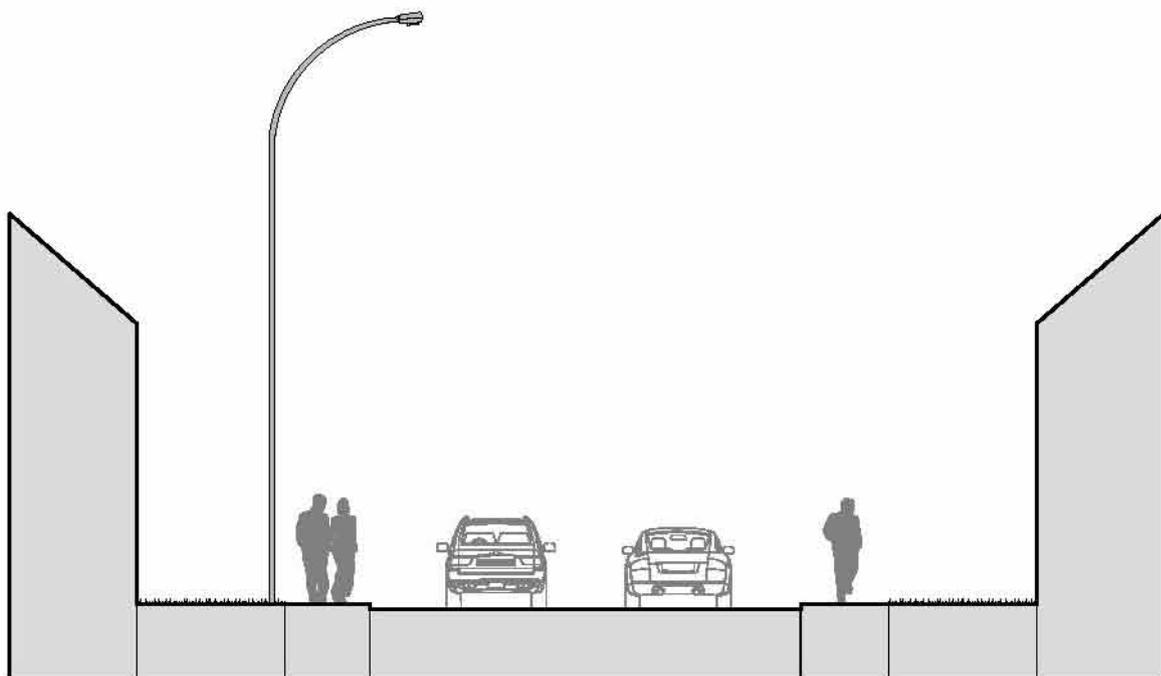


2.50      4.75      2.60

Priv.Grünanlage   Gehweg   Straße   Gehweg   Priv.Grünanlage



**D** Sammelstr.  
Rue de Beyren



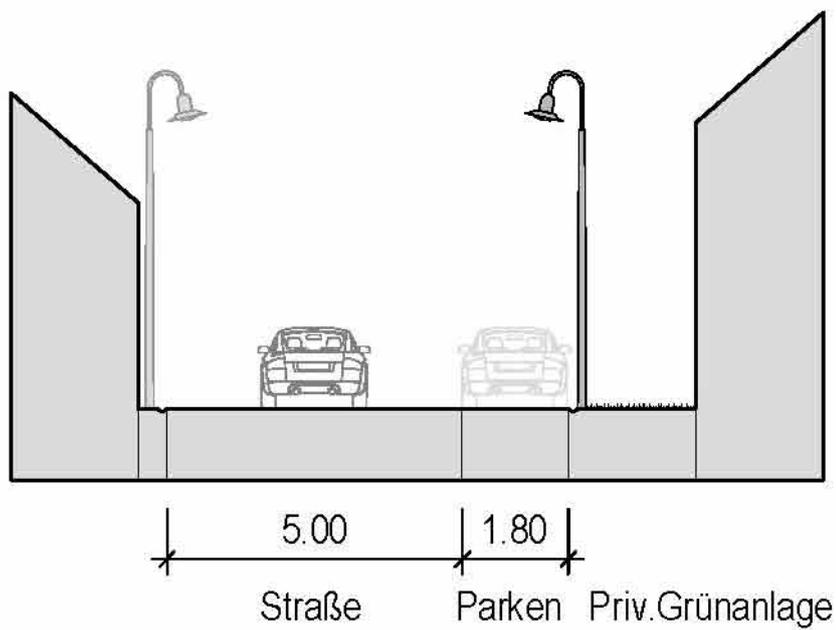
1.50 | 7.30 | 1.50  
Priv.Grünanlage Gehweg Straße Gehweg Priv.Grünanlage

# SCHUTTRANGE

## STRASSENQUERSCHNITTE

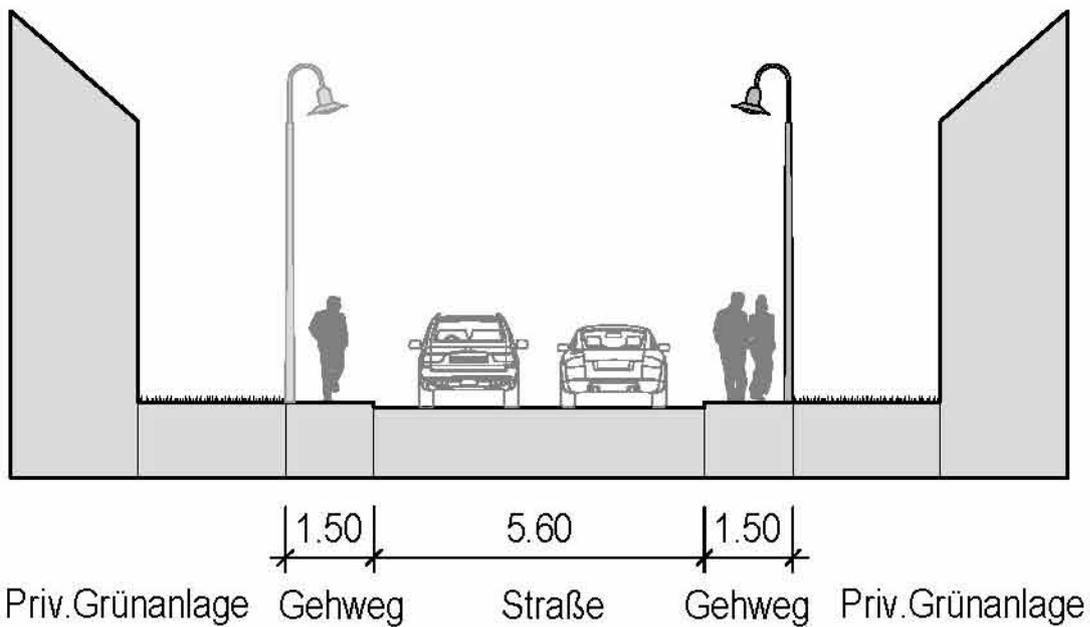


**E** Anliegerstr.  
An Der Uecht



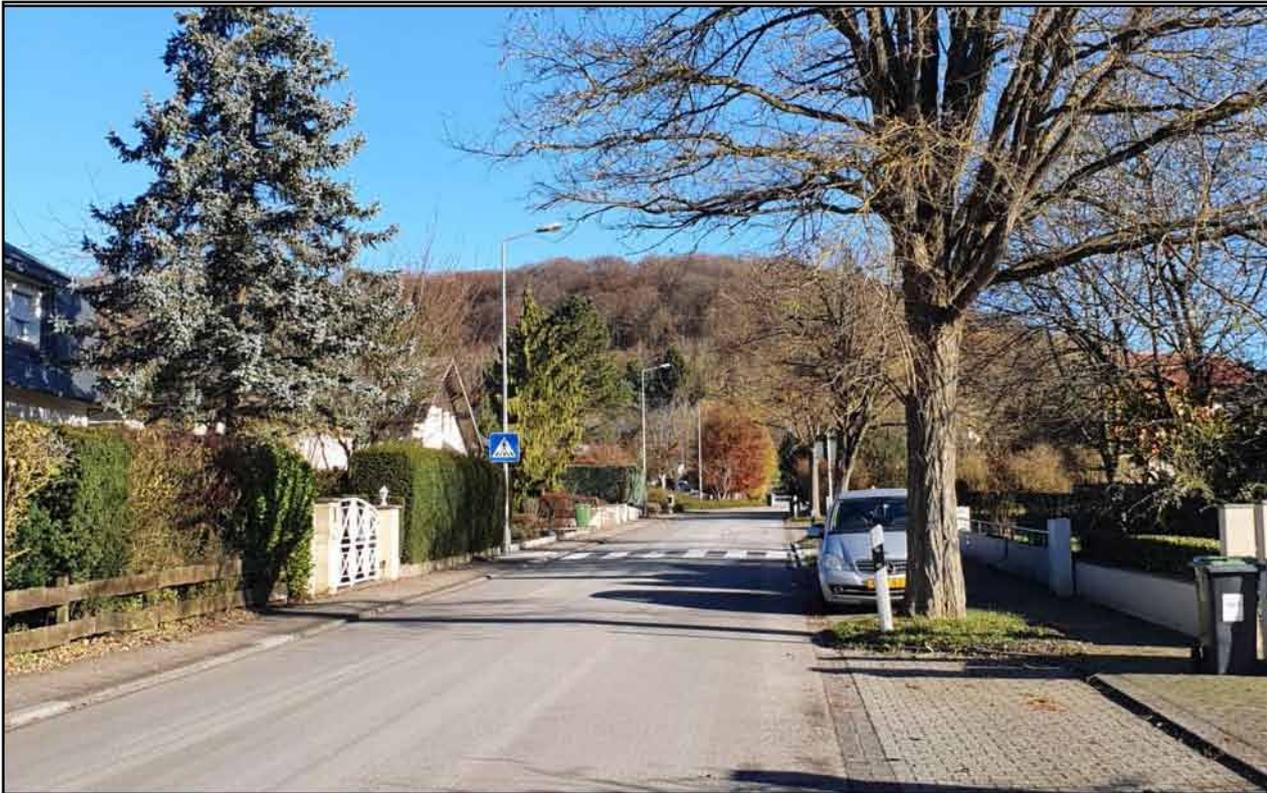


**F** Sammelstr.  
185 Rue Principale

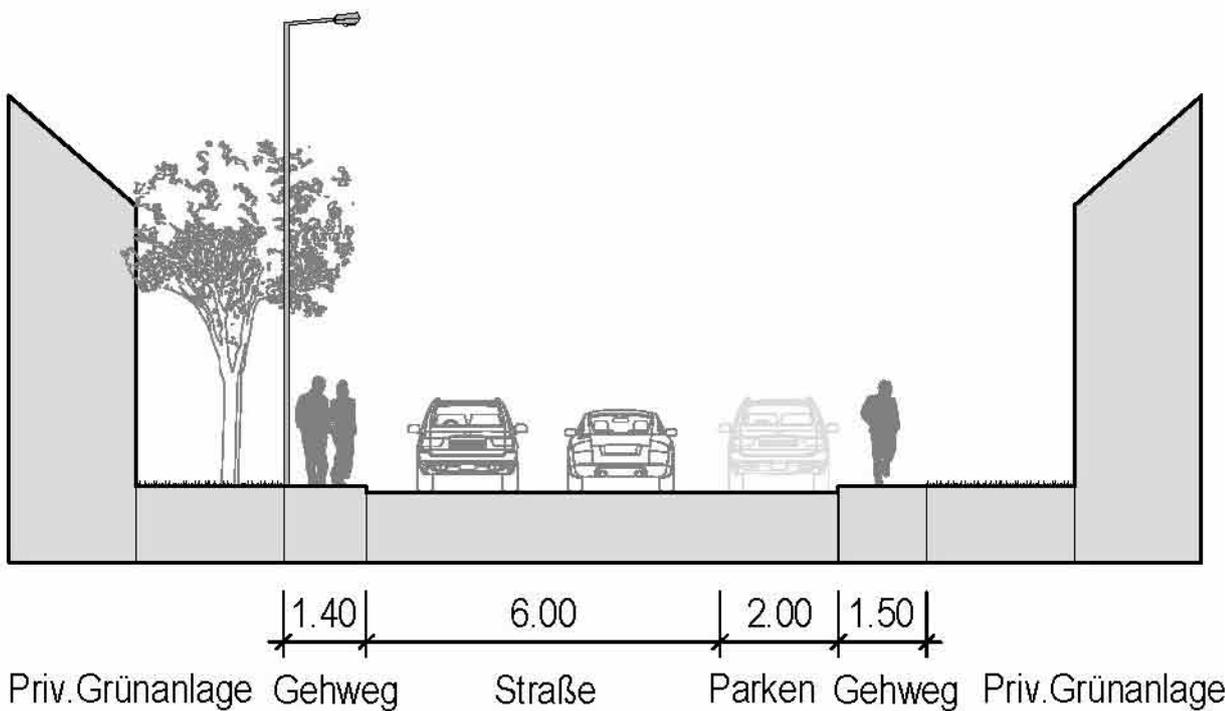


# SCHUTTRANGE

## STRASSENQUERSCHNITTE

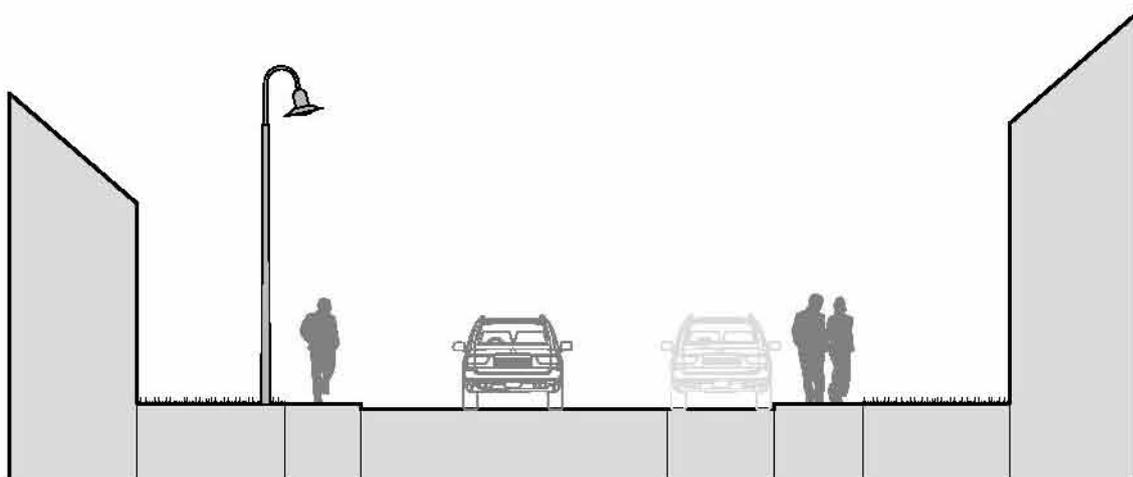


**G** Sammelstr.  
Rue de Luxembourg





**H** Anliegerstr.  
Rue St Donat



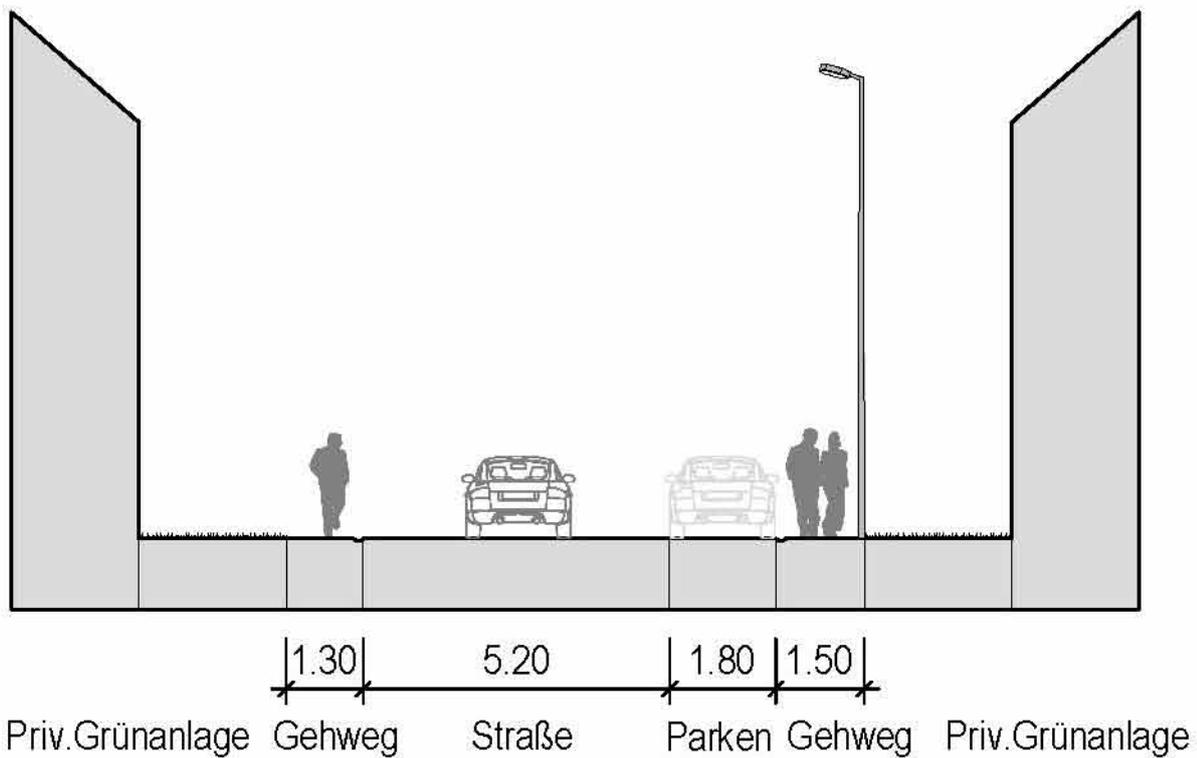
1.30 | 5.20 | 1.80 | 1.50 |  
Priv.Grünanlage Gehweg Straße Parken Gehweg Priv.Grünanlage

# SCHUTTRANGE

## STRASSENQUERSCHNITTE

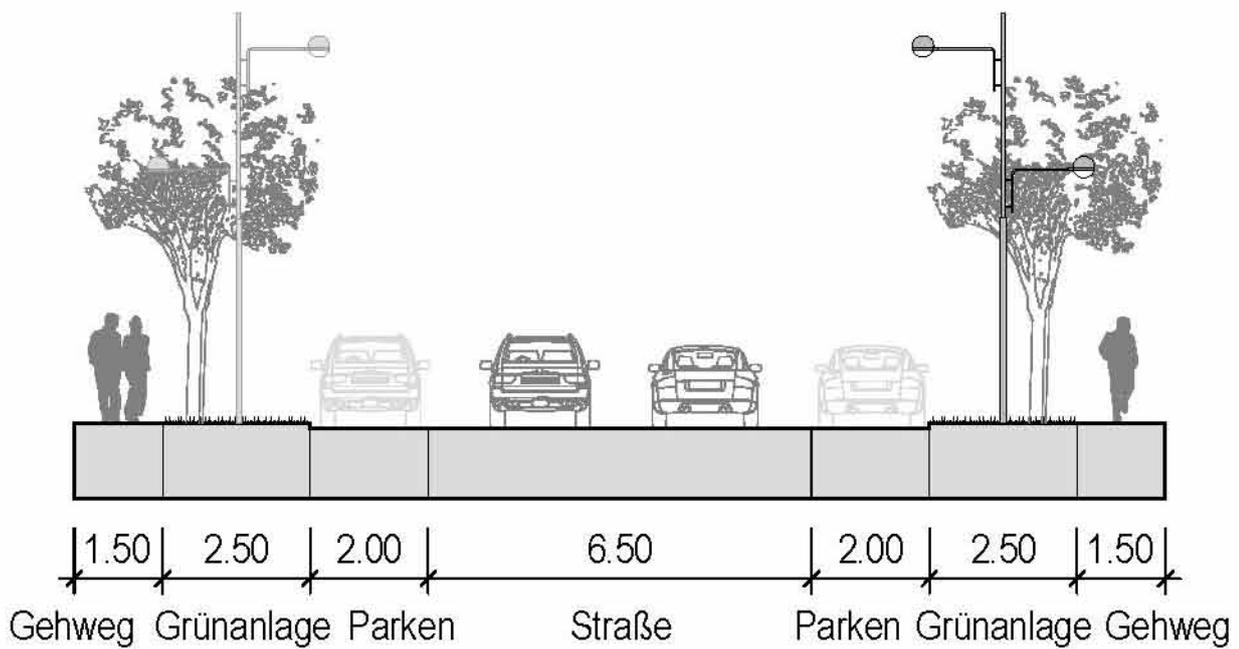


**I** Anliegerstr.  
Schlassgewan



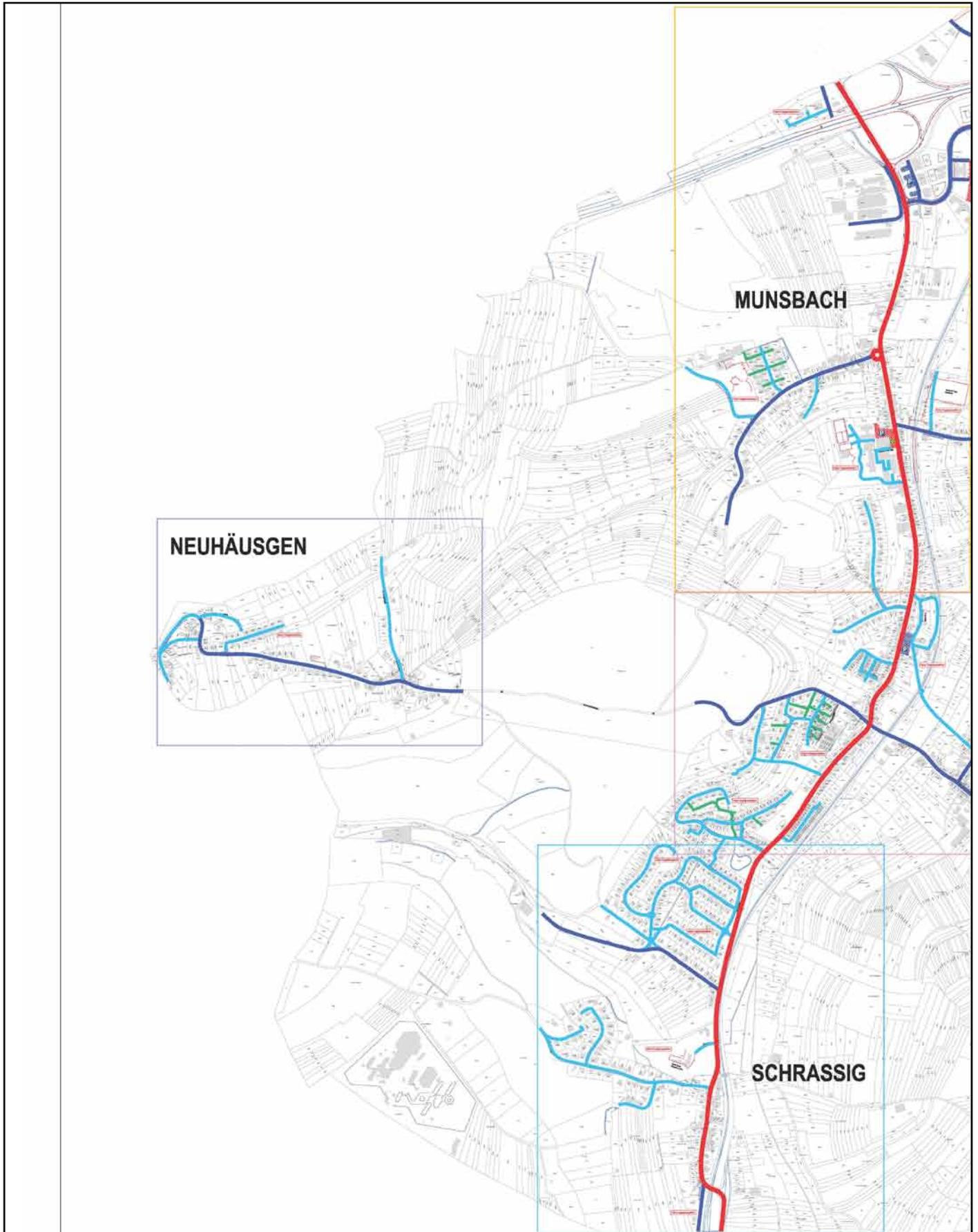


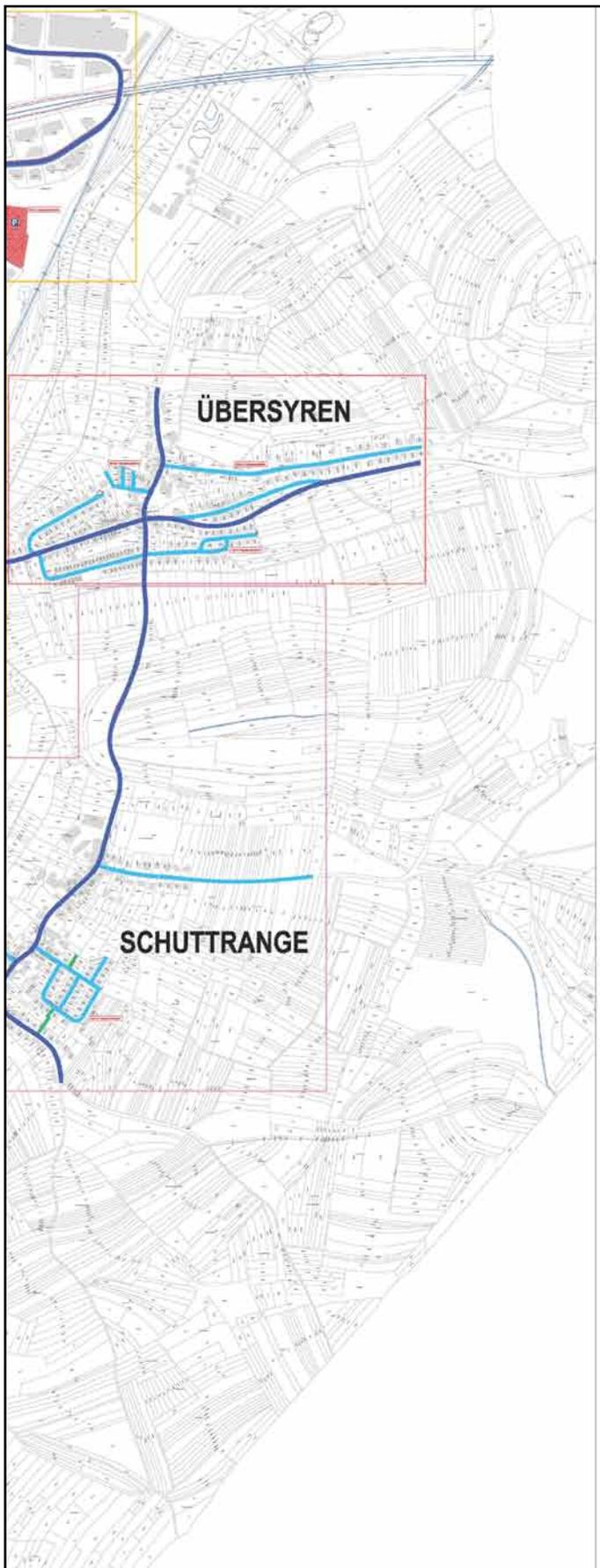
**K** Sammelstr.  
Rue Gabriel Lippmann



# SCHUTTRANGE

## KONZEPT LICHTPUNKTHÖHE





## Legende Lichtpunkthöhe

	8,0m	technische Leuchten
	6,0m	technische Leuchten
	5,0m	dekorative Leuchten
	5,0m	dekorative Leuchten

Entsprechend der ermittelten Strassenkategorien werden die zukünftigen Lichtpunkthöhen den Verkehrswegen zugeordnet.

In einem zweiten Schritt werden den Strassenkategorien die geplanten Beleuchtungsklassen nach EN 13201 zugeordnet.

In einem dritten Schritt wurden für die unterschiedlichen Strassenhierarchien Vorschläge für Leuchtentypen erarbeitet, die im Rahmen der Sanierung eingesetzt werden könnten.

Damit wird das Ortsbild strukturiert und ablesbar gestaltet.

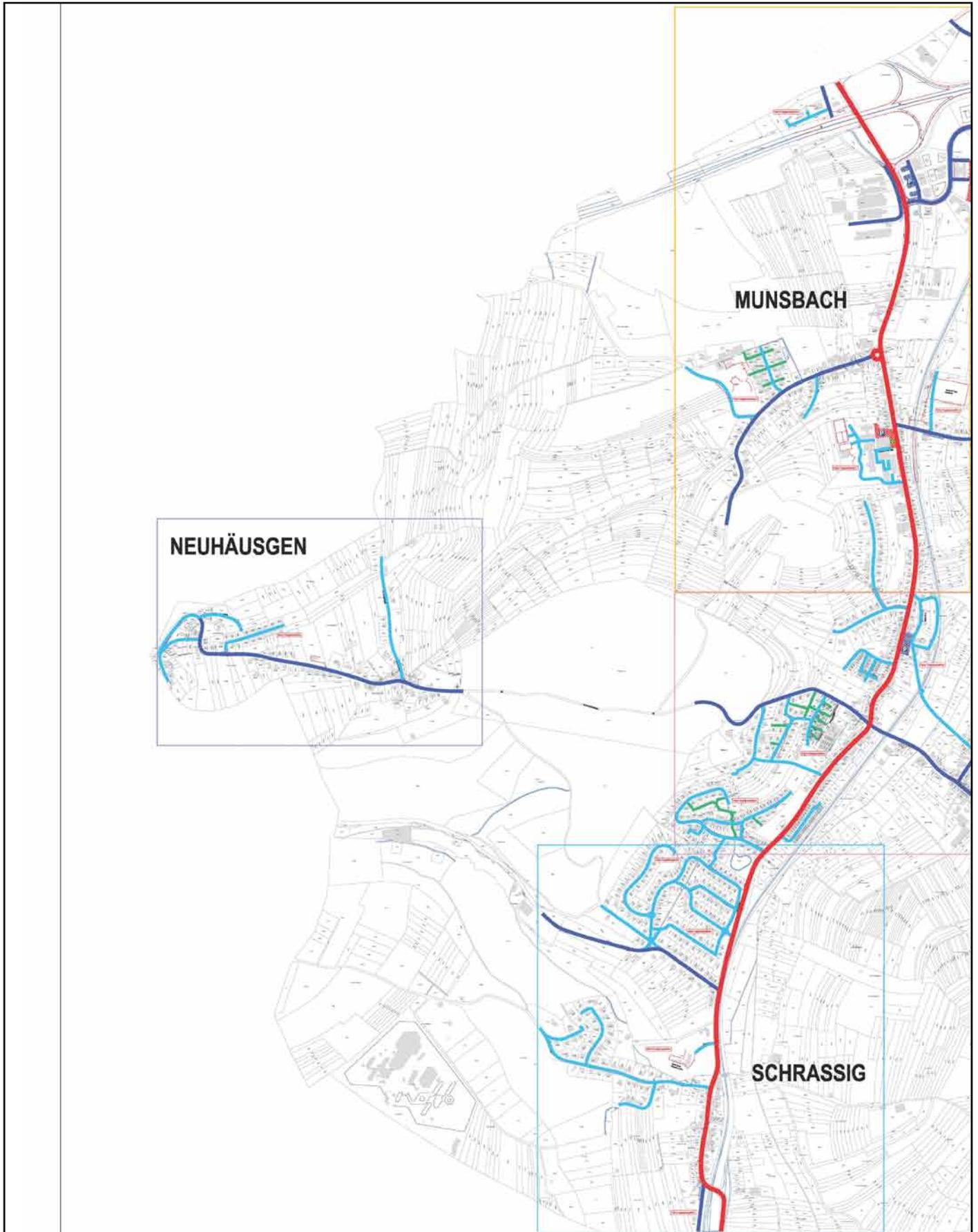
Diese Auswahl der Leuchtentypen ist als Vorschlag zu verstehen und muß über einen weiteren Entscheidungsprozess konkretisiert werden.

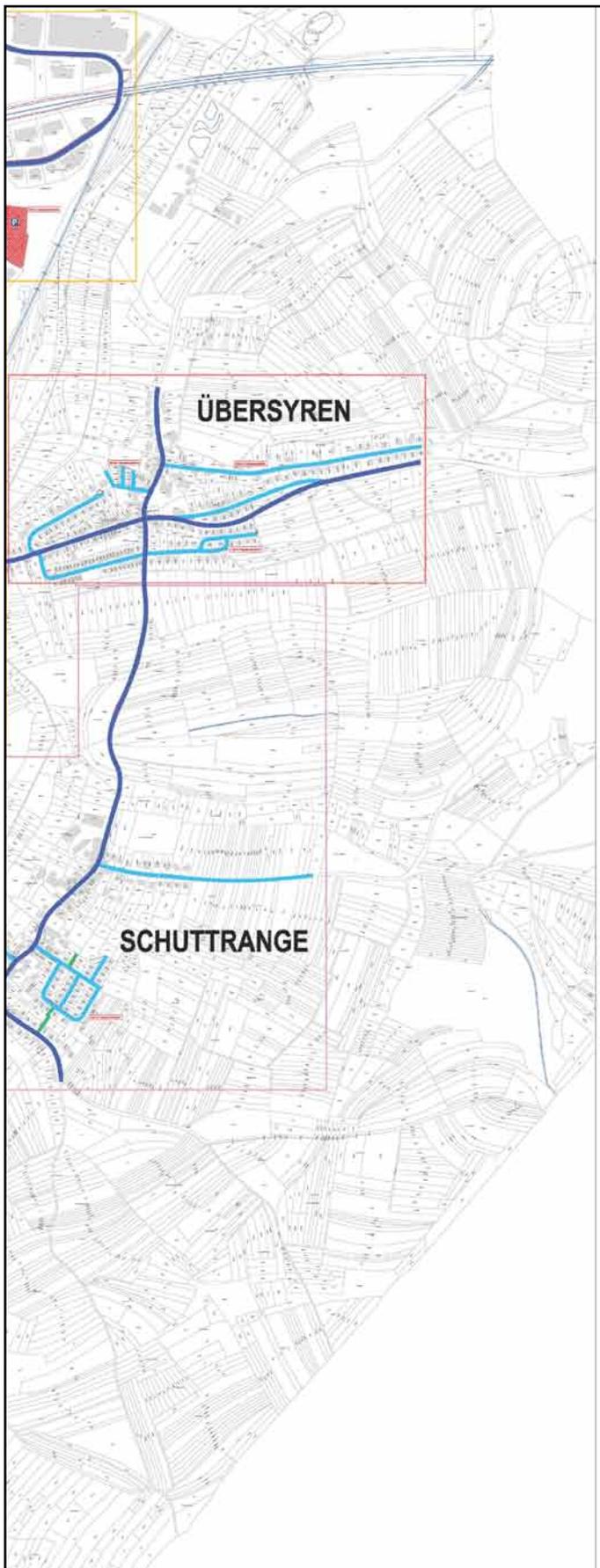
Die Vorgeschlagenen Leuchtenmodelle erfüllen die aktuellen Anforderungen an hochwertige Strassenleuchten und sind allesamt mit dem ENEC-Zeichen versehen.

Für die beispielhaften Berechnungen wurden die vorgeschlagenen Leuchtenmodelle verwendet.

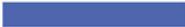
# SCHUTTRANGE

## KONZEPT BELEUCHTUNGSNIVEAUS





### Legende Beleuchtungs-niveaus

	C4	technische Leuchten
	C5	technische Leuchten
	P4	dekorative Leuchten
	P2	technische Leuchten
	P3	dekorative Leuchten
	P5	dekorative Leuchten

### Anforderungen gemäß DIN 13201:

#### Straße:

<b>C4</b>		<b>C5</b>	
$E_m$	10,0 lx	$E_m$	7,5 lx
$E_{min}$	2,0 lx	$E_{min}$	1,5 lx
$U_o$	0,40	$U_o$	0,40

<b>P2</b>		<b>P3</b>	
$E_m$	10,0 lx	$E_m$	7,5 lx
$E_{min}$	2,0 lx	$E_{min}$	1,5 lx
g1	0,2	g1	0,2

<b>P4</b>	
$E_m$	5,0 lx
$E_{min}$	1,0 lx
g1	0,2

#### Gehweg:

<b>P5</b>	
$E_m$	3,0 lx
$E_{min}$	0,6 lx
g1	0,2

# SCHUTTRANGE

## KONZEPT LEUCHTENTYPEN

### technische Leuchten



[www.siteco.com/](http://www.siteco.com/)



[www.chi-atheneum.org/lighting-2018/2019/01/01/](http://www.chi-atheneum.org/lighting-2018/2019/01/01/)



Siteco



[trends.archiexpo.de/trilux-france-sas/project-53091-213013.html](http://trends.archiexpo.de/trilux-france-sas/project-53091-213013.html)



[www.trilux.com/de/blog/trilux-d4/](http://www.trilux.com/de/blog/trilux-d4/)



Trilux



Schreder

[nl.schreder.com/nl/projecten/pilot-project-flexia-brunssum](http://nl.schreder.com/nl/projecten/pilot-project-flexia-brunssum)



Philips

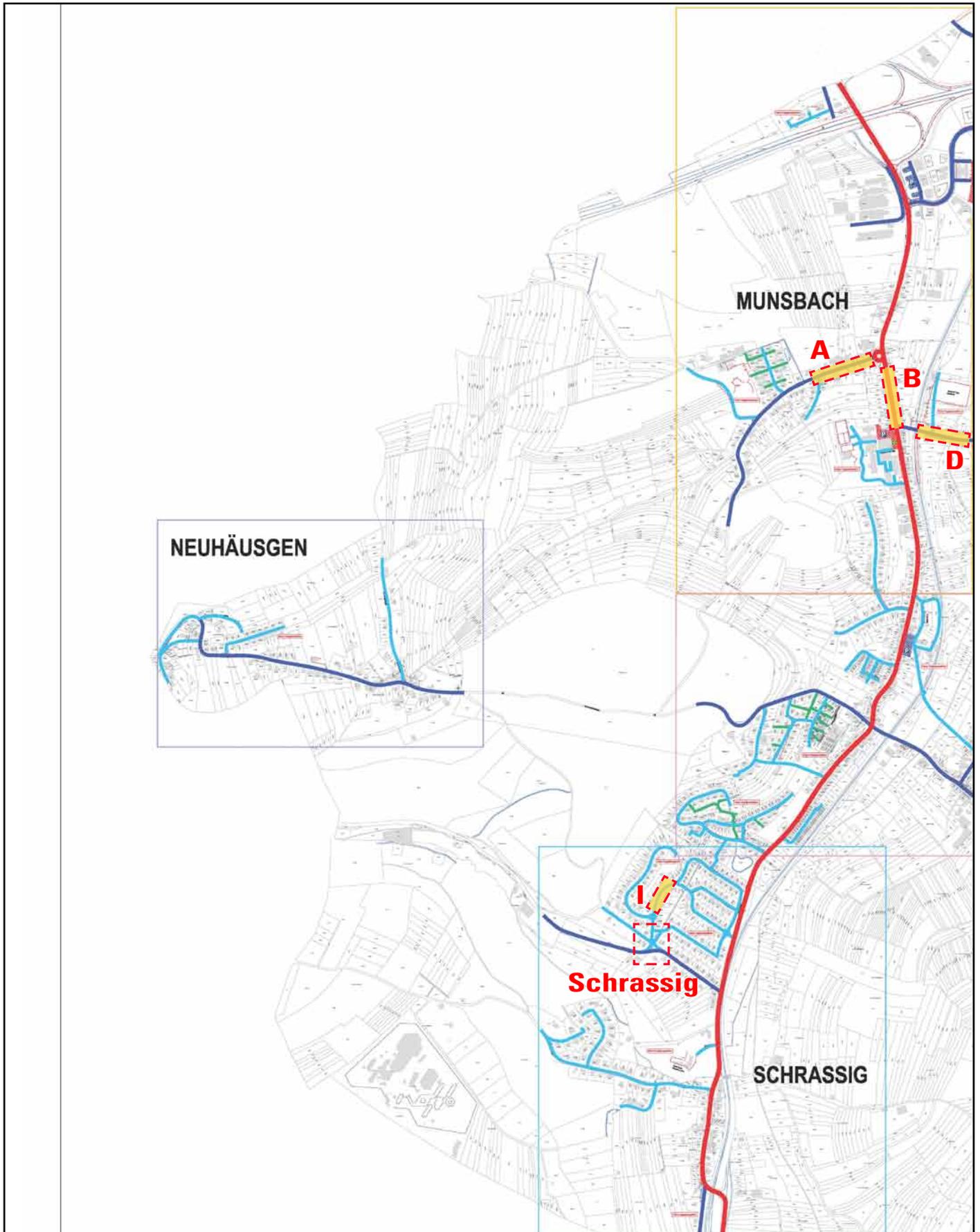
[www.lighting.philips.com](http://www.lighting.philips.com)

## dekorative Leuchten



# SCHUTTRANGE

## BEISPIELHAFTE LICHTBERECHNUNGEN



## Beispielhafte Lichtberechnungen

### Hauptstraße

Lichtberechnungsfeld. B

- 185 Rue Principale

### Sammelstraße

Lichtberechnungsfeld. A

- Rue du Chateau

Lichtberechnungsfeld. D

- Rue de Beyren

### Anliegerstraße

Lichtberechnungsfeld. C

- Am Pratel

Lichtberechnungsfeld. I

- Schlassgewan

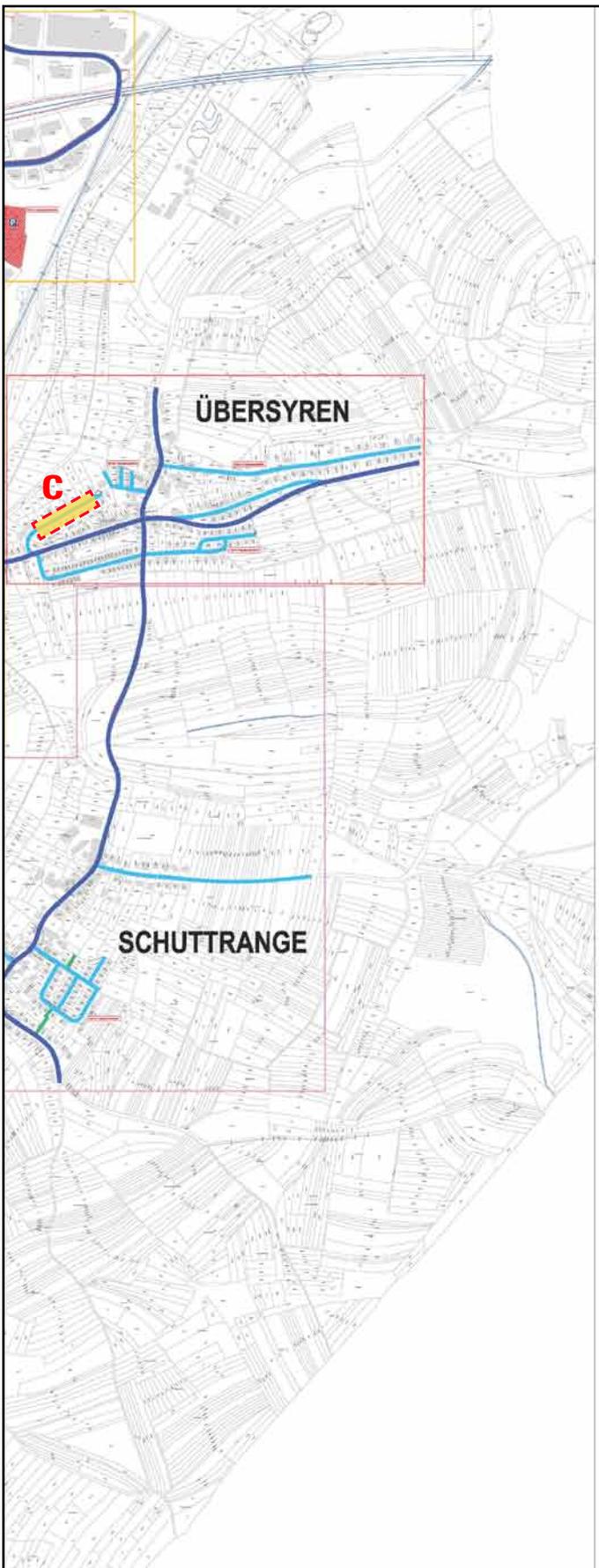
In den exemplarischen Lichtberechnungen wurden die bestehenden Leuchtenstandorte verwendet.

Diese Vorgehensweise erachten wir als wichtig um  
1. nachzuweisen, dass mit moderner Lichttechnik die Vorgaben der EN 13201 ein gehalten werden können.

2. bei Nutzung des vorhandenen Leitungssystems keine Infrastrukturarbeiten notwendig werden.

3. die Sanierungsmaßnahme ggf. nur den Leuchtenkopf betrifft und der Mast weiter verwendet werden kann.

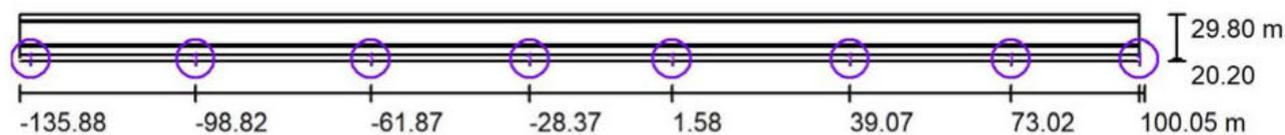
Damit ergeben sich äußerst wirtschaftliche Sanierungsmodelle.



# SCHUTTRANGE

## LICHTBERECHNUNG / MESSPUNKT. A

Sammelstraße  
Messpunkt. A - Rue du Chateau



Maßstab 1 : 1687

Wartungsfaktor: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Maßstab 1:1687

### Leuchten-Stückliste

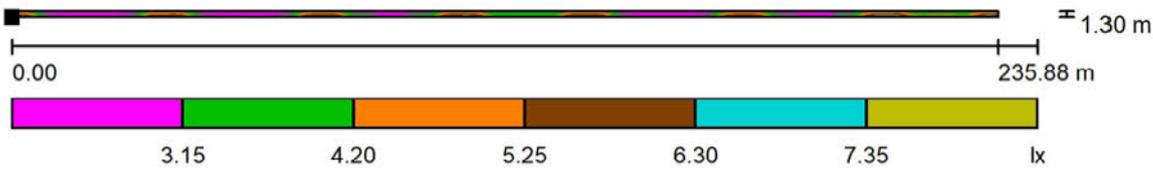
Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
1	8	TRILUX 6947840; LIQ 50-AB2L/3800-730 4G1S ET (1.000)	3799	3800	34.0
Gesamt:			30396	Gesamt: 30400	272.0

### Leuchten an Bestandspositionen

Leuchtenabstände ca.27m~37m  
LPH 6m

### Anforderungen gemäß DIN 13201:

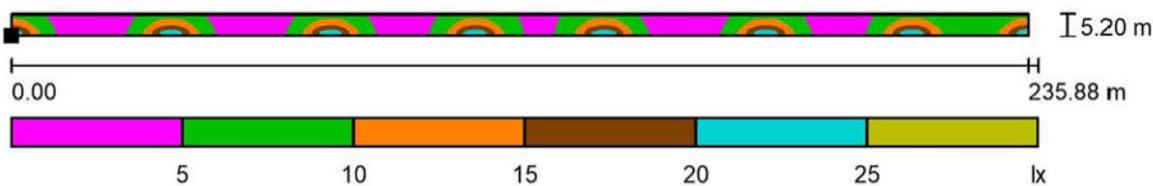
<b>C5</b>		<b>P5</b>	
$E_m$	7,5 lx	$E_m$	3,0 lx
$E_{min}$	1,5 lx	$E_{min}$	0,6 lx
$U_0$	0,4	g1	0,2



**Gehweg Nord**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg Nord**

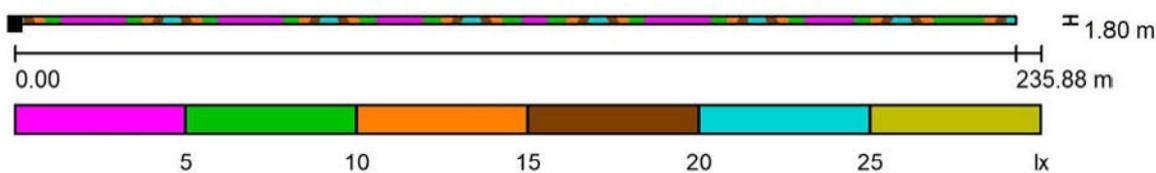
$E_m$	3,90 lx
$E_{min}$	2,14 lx
$E_{max}$	7,38 lx
$g_1$	0,550



**Straße**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Straße**

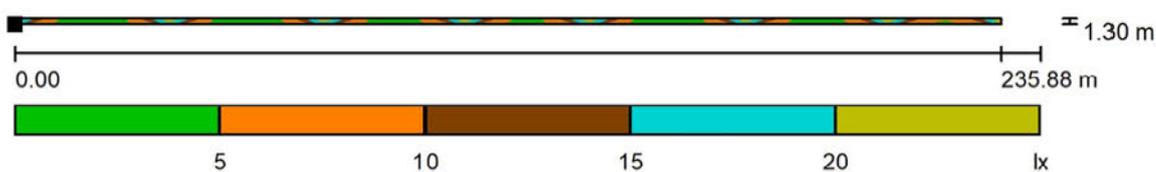
$E_m$	7,71 lx
$E_{min}$	2,14 lx
$E_{max}$	26,0 lx
$U_0$	0,52



**Parkstreifen**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Parkstreifen**

$E_m$	10,0 lx
$E_{min}$	2,02 lx
$E_{max}$	24,0 lx
$g_1$	0,200



**Gehweg Süd**  
Ausgabe Isolux-Werte

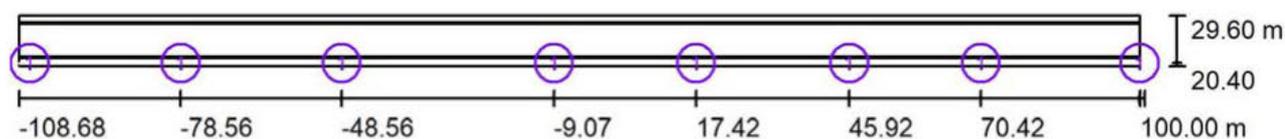
**Gehweg Süd**

$E_m$	8,47 lx
$E_{min}$	1,75 lx
$E_{max}$	23,0 lx
$g_1$	0,207

# SCHUTTRANGE

## LICHTBERECHNUNG / MESSPUNKT. B

Hauptstraße  
Messungspunkt. B -185 Rue Principale



Maßstab 1 : 1492

Wartungsfaktor: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Maßstab 1:1492

### Leuchten-Stückliste

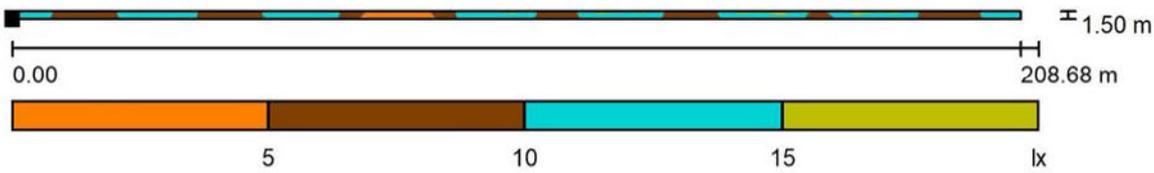
Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
1	8	TRILUX 6475351; LIQ 70-AB7L/5600-730 8G1S ETDD (1.000)	5600	5600	43.0
Gesamt:			44797	44800	344.0

### Leuchten an Bestandspositionen

Leuchtenabstände ca.24m~39m  
LPH 8m

### Anforderungen gemäß DIN 13201:

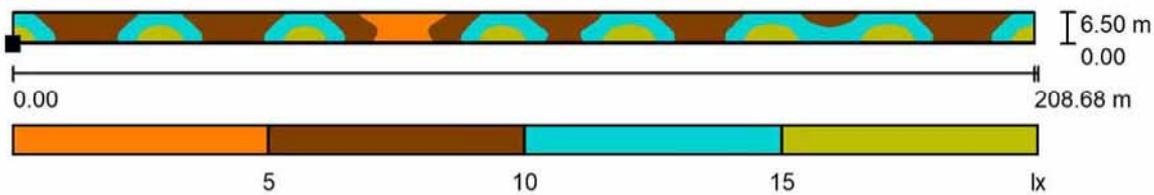
<b>C4</b>		<b>P4</b>	
$E_m$	10,0 lx	$E_m$	5,0 lx
$E_{min}$	2,0 lx	$E_{min}$	1,0 lx
$U_0$	0,4	g1	0,2



**Gehweg West**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg West**

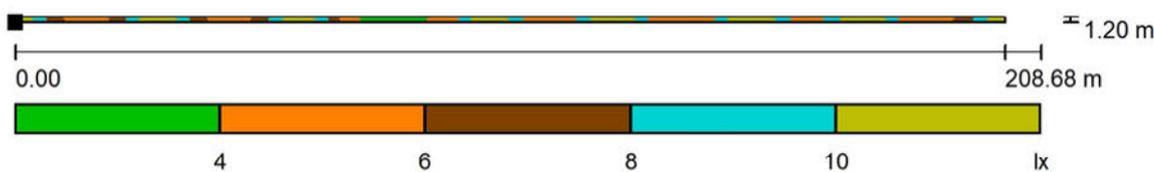
$E_m$	11,0 lx
$E_{min}$	2,72 lx
$E_{max}$	17,0 lx
$g_1$	0,259



**Straße**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Straße**

$E_m$	11,0 lx
$E_{min}$	3,24 lx
$E_{max}$	19,0 lx
$U_0$	0,47



**Gehweg Ost**  
Ausgabe Isolux-Werte

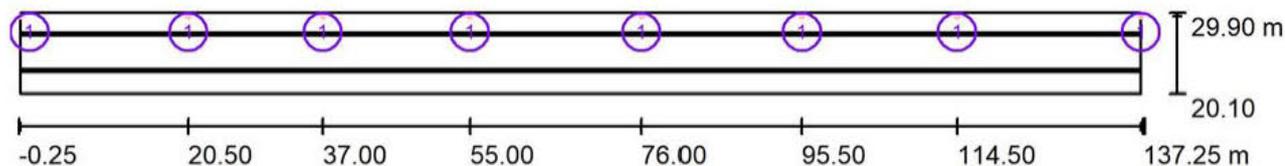
**Gehweg Ost**

$E_m$	7,97 lx
$E_{min}$	2,83 lx
$E_{max}$	12,0 lx
$g_1$	0,355

# SCHUTTRANGE

## LICHTBERECHNUNG / MESSPUNKT. C

Anliegerstraße  
Messungspunkt. C - Am Pratel



Maßstab 1 : 983

Wartungsfaktor: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Maßstab 1:983

### Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
1	8	AEC ILLUMINAZIONE SRL ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.50-1M ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.50-1M (1.000)	1410	1410	13.5
Gesamt:			11280	Gesamt: 11280	108.0

Leuchten an Bestandspositionen

Leuchtenabstände ca.16m~22m

LPH 5m

Anforderungen gemäß DIN 13201:

**P4**

$E_m$  5,0 lx

$E_{min}$  1,0 lx

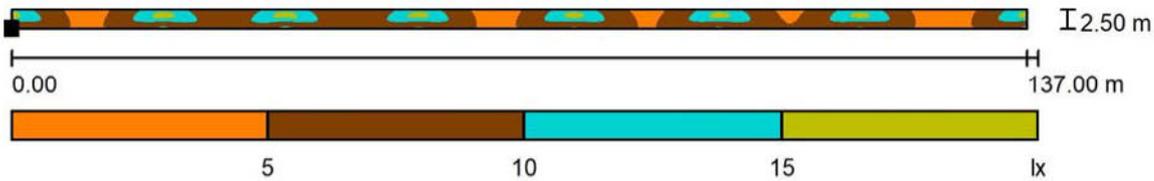
g1 0,2

**P6**

$E_m$  2,0 lx

$E_{min}$  0,4 lx

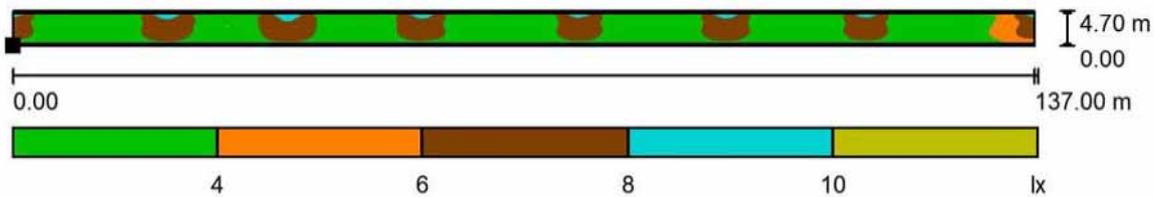
g1 0,2



**Gehweg Nord**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg Nord**

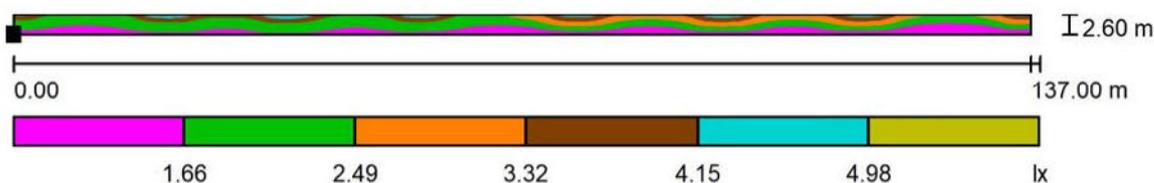
$E_m$	8,10 lx
$E_{min}$	2,47 lx
$E_{max}$	18,0 lx
$g_1$	0,305



**Straße**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Straße**

$E_m$	5,09 lx
$E_{min}$	2,15 lx
$E_{max}$	12,0 lx
$g_1$	0,422



**Gehweg Süd**  
Ausgabe Isolux-Werte

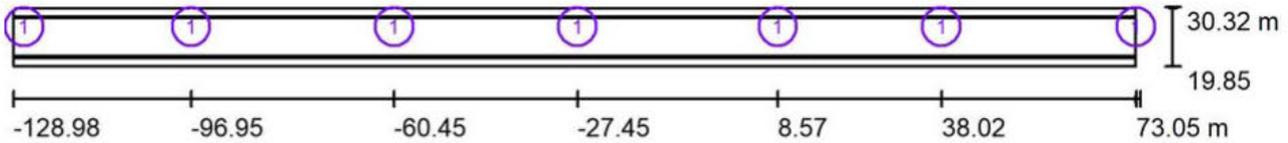
**Gehweg Süd**

$E_m$	2,35 lx
$E_{min}$	0,89 lx
$E_{max}$	5,05 lx
$g_1$	0,379

# SCHUTTRANGE

## LICHTBERECHNUNG / MESSPUNKT. D

Sammelstraße  
Messungspunkt. D - Rue de Beyren



Maßstab 1 : 1445

Wartungsfaktor: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Maßstab 1:1445

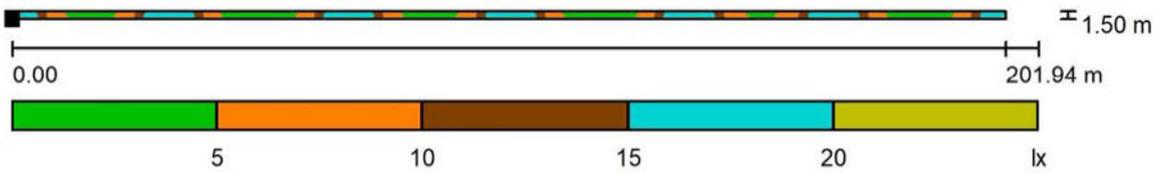
### Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
1	7	TRILUX 6475051; LIQ 70-AB7L/4200-730 8G1S ETDD (1.000)	4200	4200	32.0
Gesamt:			29398	29400	224.0

Leuchten an Bestandspositionen	
Leuchtenabstände	ca.29m~41m
LPH	6m

### Anforderungen gemäß DIN 13201:

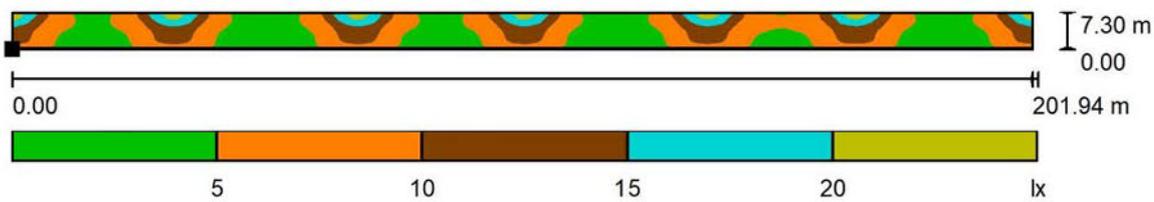
<b>C5</b>		<b>P5</b>	
$E_m$	7,5 lx	$E_m$	3,0 lx
$E_{min}$	1,5 lx	$E_{min}$	0,6 lx
$U_0$	0,4	g1	0,2



**Gehweg Nord**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg Nord**

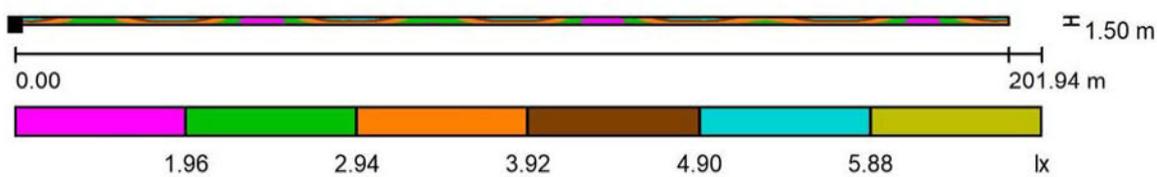
$E_m$	9,65 lx
$E_{min}$	1,78 lx
$E_{max}$	22,0 lx
$g_1$	0,185



**Straße**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Straße**

$E_m$	7,52 lx
$E_{min}$	1,49 lx
$E_{max}$	23,0 lx
$U_0$	0,40



**Gehweg Süd**  
Ausgabe Isolux-Werte

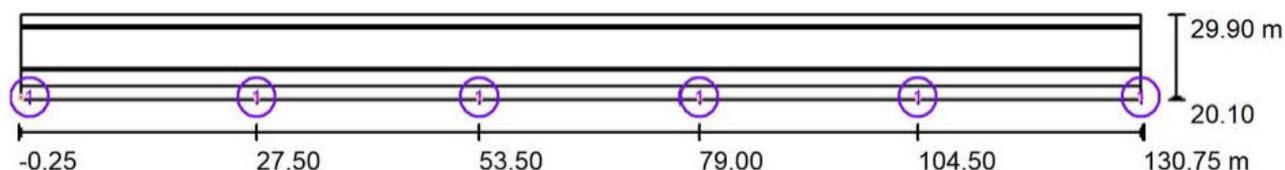
**Gehweg Süd**

$E_m$	3,35 lx
$E_{min}$	1,25 lx
$E_{max}$	6,17 lx
$g_1$	0,374

# SCHUTTRANGE

## LICHTBERECHNUNG / MESSPUNKT. I

Anliegerstraße  
Messungspunkt. I - Schlassgewan



Wartungsfaktor: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Maßstab 1:937

### Leuchten-Stückliste

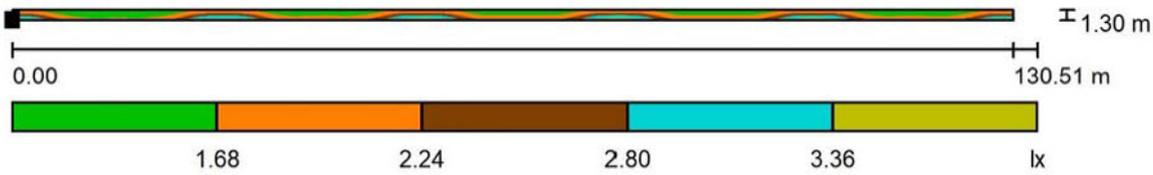
Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
1	6	AEC ILLUMINAZIONE SRL ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.5-2M ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.5-2M (1.000)	2890	2890	27.0
Gesamt:			17339	17340	162.0

### Leuchten an Bestandspositionen

Leuchtenabstände ca.25m~27m  
LPH 5m

### Anforderungen gemäß DIN 13201:

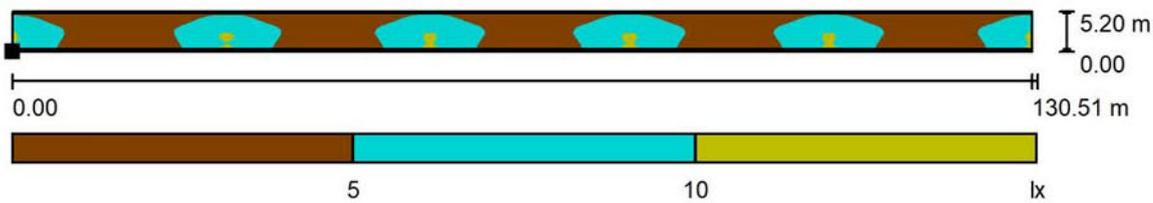
<b>P4</b>		<b>P6</b>	
$E_m$	5,0 lx	$E_m$	2,0 lx
$E_{min}$	1,0 lx	$E_{min}$	0,4 lx
g1	0,2	g1	0,2



**Gehweg Ost**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg Ost**

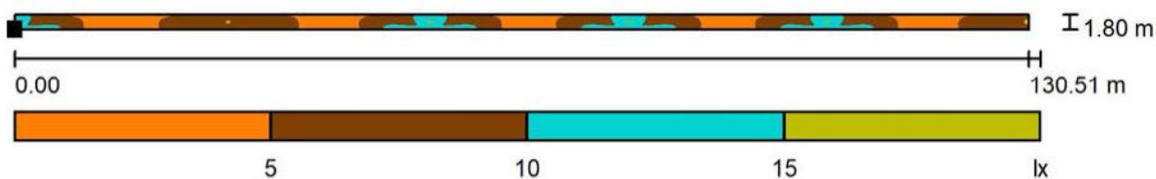
$E_m$	2,02 lx
$E_{min}$	1,13 lx
$E_{max}$	3,92 lx
g1	0,560



**Straße**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Straße**

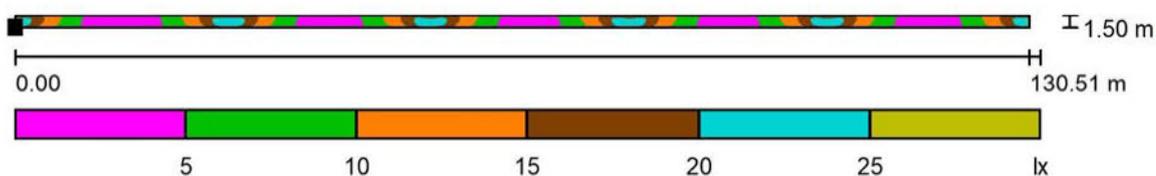
$E_m$	5,02 lx
$E_{min}$	1,81 lx
$E_{max}$	13,0 lx
g1	0,361



**Parkstreifen**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Parkstreifen**

$E_m$	7,36 lx
$E_{min}$	2,89 lx
$E_{max}$	17,0 lx
g1	0,392



**Gehweg West**  
Ausgabe Isolux-Werte

**Gehweg West**

$E_m$	10,0 lx
$E_{min}$	2,40 lx
$E_{max}$	27,0 lx
g1	0,237

# SCHUTTRANGE - SCHRASSIG LAGEPLAN

Standortoptimierungen

Legende

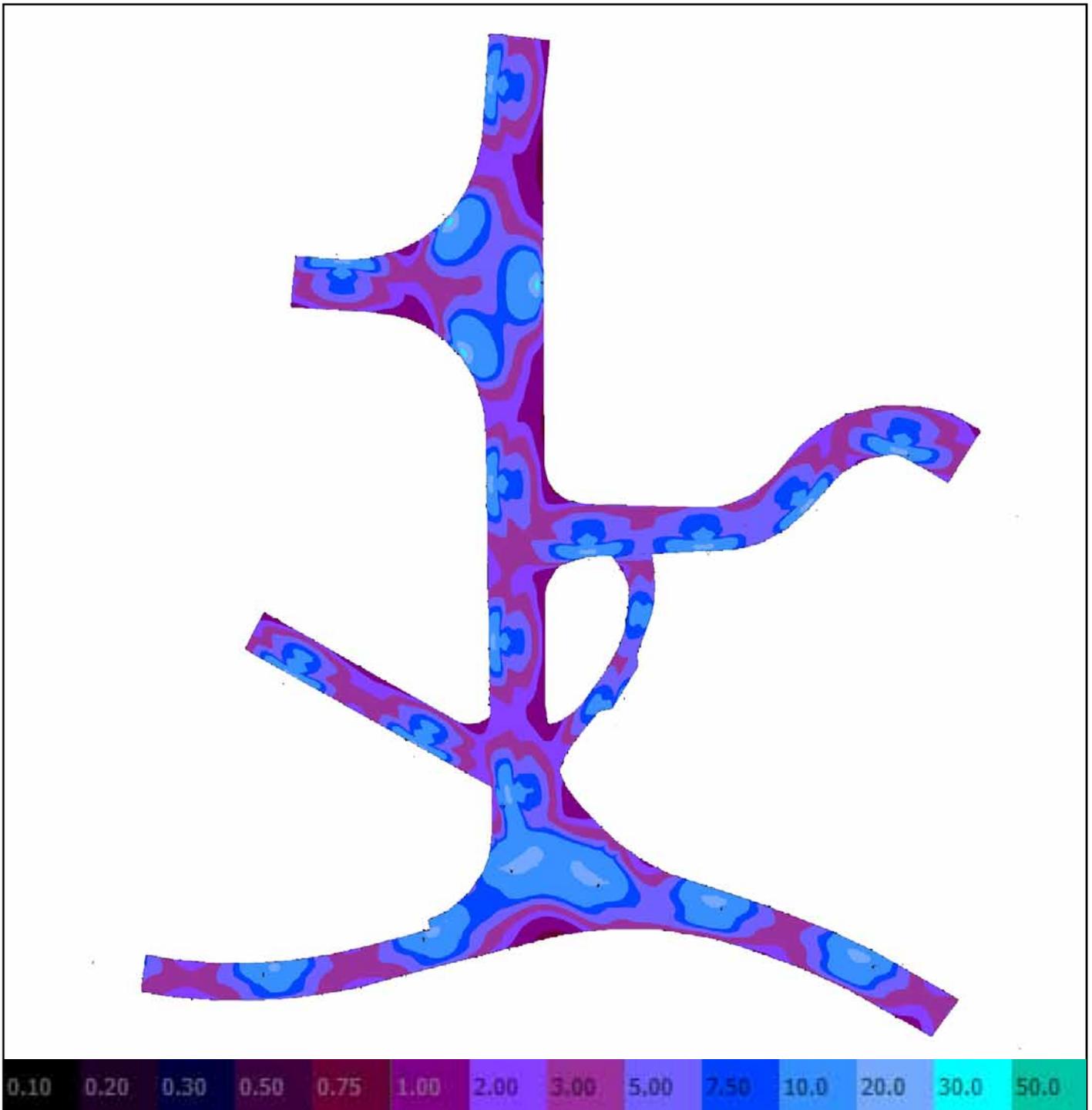
- ⊗ AEC EcoRays LPH, 5m
- ⊗ TRILUX Lumega IQ LPH, 6m



Lageplan (ohne Maßstab)

## Standortoptimierungen Falschfarben

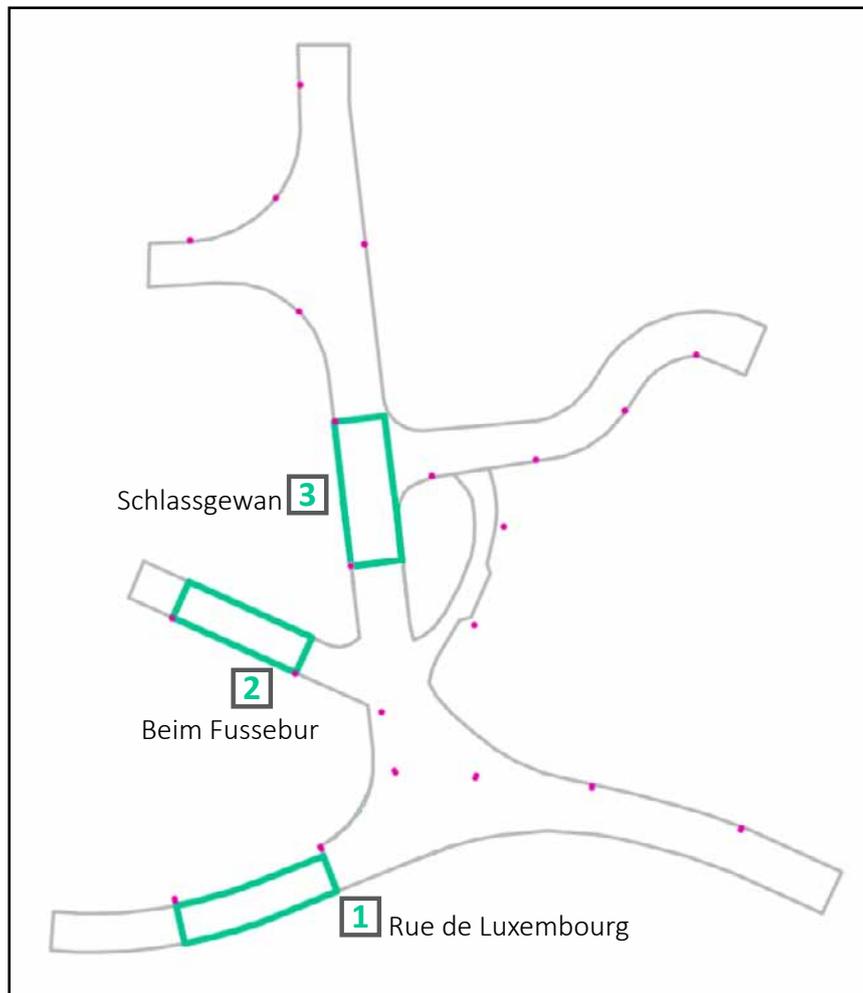
Bei der Sanierungsmaßnahme in Scharrassig ist die Erneuerung des Straßenausbaus geplant. An diesem Beispiel wurde eine Optimierung der Leuchtenstandorte vorgenommen.



# SCHUTTRANGE - SCHRASSIG

## LICHTBERECHNUNG ZUSAMMENFASSUNG

### Berechnungsfläche



Anforderungen gemäß  
DIN 13201:

#### P3

$E_m$  7.5 lx

$E_{min}$  1.5 lx

$g_1$  0.2

#### P4

$E_m$  5.0 lx

$E_{min}$  1.0 lx

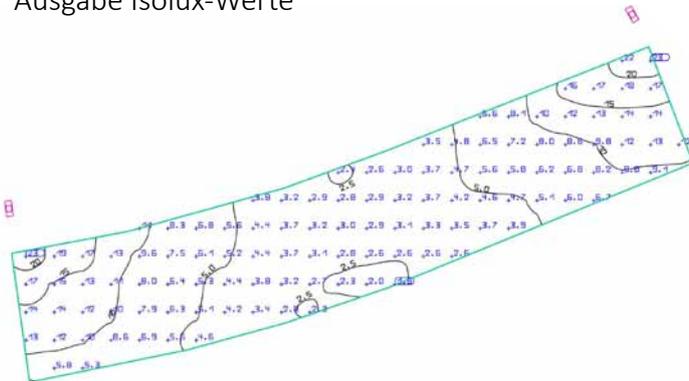
$g_1$  0.2

### Standortoptimierungen

	Lichtpunkthöhe	Leuchtenabstände
Rue de Luxembourg	6.0m	ca.32.0m
Beim Fussebur	5.0m	ca.28.0m
Schlassgewan	5.0m	ca.28.0m

Stk.	Hersteller	Artikel-Nr.	Artikelname	P	Φ	Lichtausbeute
13	AEC ILLUMINA ZIONE SRL	ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.5- 2M	ECO RAYS TP 0F2 STA1 3.5-2M	27.0 W	2600 lm	107.0m/W
3	AEC ILLUMINA ZIONE SRL	ECO RAYS TP 0F2H1 S05 3.7- 2M	ECO RAYS TP 0F2H1 S05 3.7-2M	40.0 W	2130 lm	106.5m/W
6	TRILUX		LIQ 70-AB7L/4200-730 8G1S	32.0 W	4200 lm	131.2 m/W

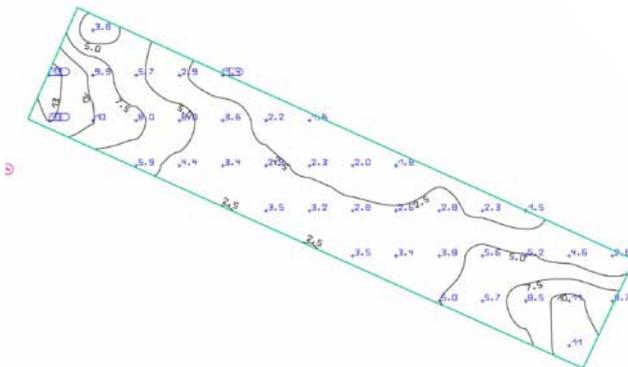
**1** Rue de Luxembourg  
Ausgabe Isolux-Werte



**Straße  
Rue de Luxembourg**

$E_m$	7.49 lx
$E_{min}$	1.85 lx
$E_{max}$	23.2 lx
$g_1$	0.25

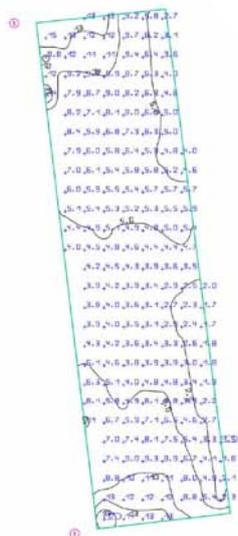
**2** Beim Fussebur  
Ausgabe Isolux-Werte



**Straße  
Beim Fussebur**

$E_m$	5.02 lx
$E_{min}$	1.35 lx
$E_{max}$	13.1 lx
$g_1$	0.27

**3** Schlassgewan  
Ausgabe Isolux-Werte



**Straße  
Schlassgewan**

$E_m$	6.18 lx
$E_{min}$	1.52 lx
$E_{max}$	17.4 lx
$g_1$	0.25

# SCHUTTRANGE

PRODUKTE LUMEGA IQ

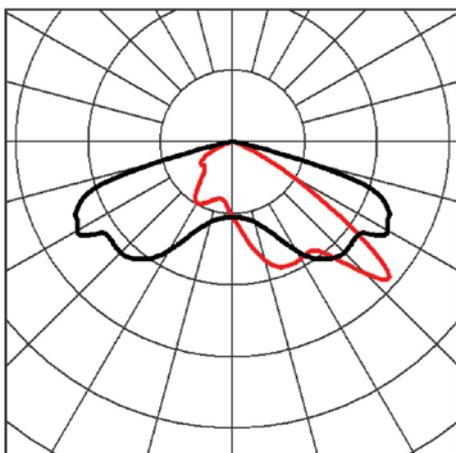
Technische Leuchte: Mit diesem Typ wurden die  
Beispielberechnungen durchgeführt



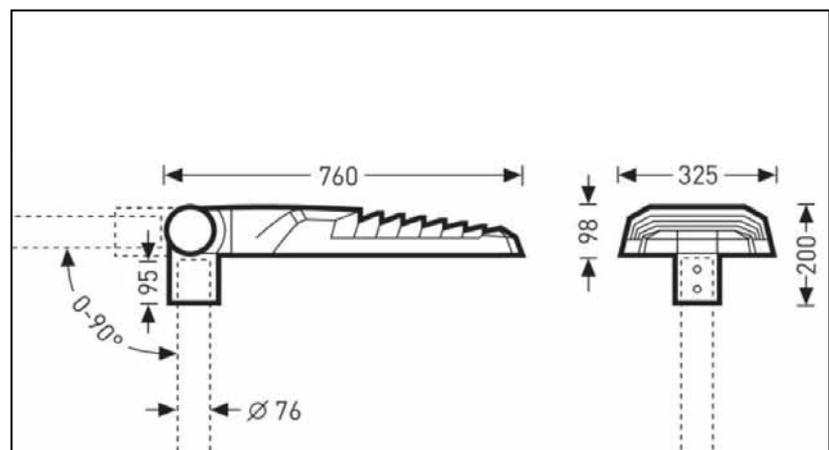
Produktbild



Modell:	LIQ 70-AB7L
Hersteller:	Trilux
Typ:	Mastaufsatz-/ansatzleuchte
Lichttechnik:	8 LED Module In MLT-Ausführung (Multi-Lens-Technologie)
Farbtemperatur:	3.000 °K (Warmweiß)
Farbwiedergabe:	CRI 70
Leistung:	bis 45 W
Lichtstrom:	3.800- 5.600 lm
Lichtverteilung:	asymmetrisch breistrahlend
Lichtpunkthöhe:	6,00m-8,00m
Bemessungs- lebensdauer:	LCLO (35 °C) = 100.000 h
Schutzart:	IP66
Schutzklasse:	II
Bemessungs- spannung:	220- 240 V
Mastzopf:	d=60/76mm
Leuchtenkörper:	Leuchtenkörper aus Aluminium-Druckguss. Mit geschlossener Seitenkontur.



Lichtverteilung LIQ 70-AB7L



Maßzeichnung

# SCHUTTRANGE

PRODUKTE AEC ECORAYS

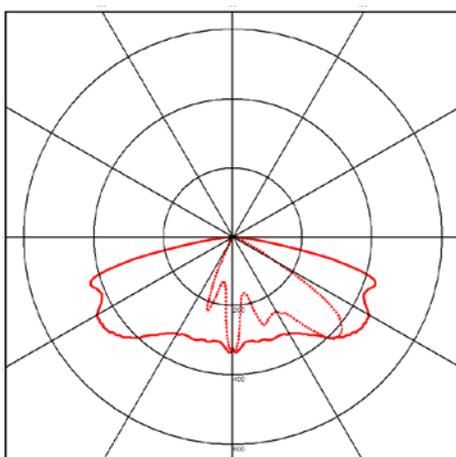
Technisch- dekorative Leuchte: Mit diesem Typ wurden die Beispielberechnungen durchgeführt



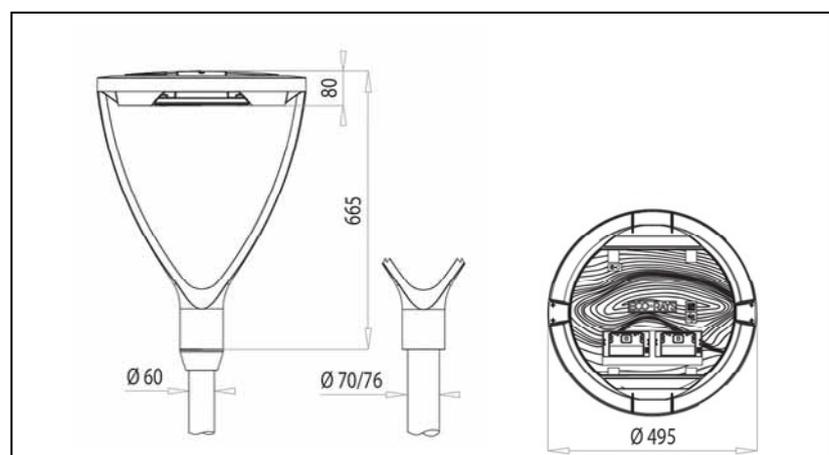
Produktbild



Modell:	EcoRays TP
Hersteller:	AEC
Typ:	Mastaufsatz
LED Module:	Austauschbar
Farbtemperatur:	3.000 °K (Warmweiß)
Farbwiedergabe:	CRI ≥ 70
LED-Strom:	350mA   525mA   700mA
Betriebstemperatur:	-40°C / +50°C (350mA, 525mA, 700mA)
Lichtstrom:	1.400- 2.150 lm
Lichtverteilung:	asymmetrisch breistrahlend
Lichtpunkthöhe:	5,00m
Bemessungs- lebensdauer:	>100.000 h
Schutzart:	IP66
Schutzklasse:	II,I
Nennspannung:	220-240V 50/60Hz (Standard Abweichung +/-10%)
Mastzopf:	d=60/76mm
Gehäuse:	Aluminiumdruckguss nach DIN EN 1706, pulverbeschichtet



Lichtverteilung TF OF2 STA1



Maßzeichnung

# SCHUTTRANGE

PRODUKTE THORN URBA DECO

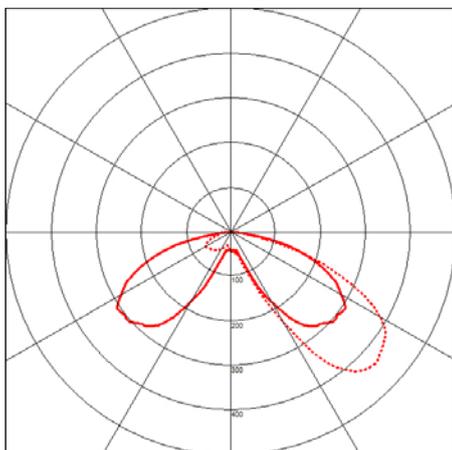
Technisch- dekorative Leuchte: Mit diesem Typ wurden die Beispielberechnungen in Schrässig durchgeführt



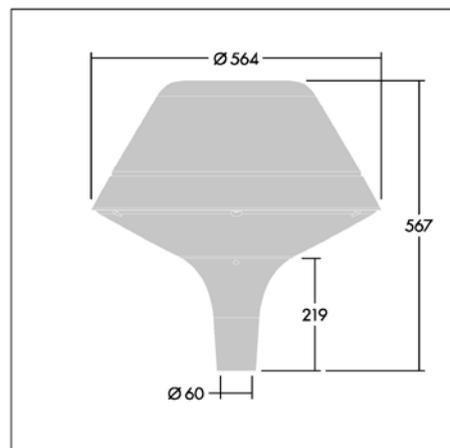
Produktbild



Modell:	Plurio
Hersteller:	Thorn
Typ:	Pilzleuchte
Farbtemperatur:	3.000 °K (Warmweiß)
Farbwiedergabe:	CRI 80
Lichttechnik:	LED-Treiber mit 24 LEDs, betrieben bei 350mA.
Lichtstrom:	1.500 lm
Lichtverteilung:	Anliegerstr. Optik
Leuchten Leistung:	26 W
Leuchten	
Lichtausbeute:	110 lm/W
Lichtpunkthöhe:	5,00m
Bemessungs- lebensdauer:	L90B10 100.000 h bei 25°C
Schutzart:	IP66
Schutzklasse:	II
Mastzopf:	d=60/76mm
Gehäuse:	discform, Aluminium, texturiert in THORN DUNKELGRAU, strukturiert, (ähnlich DB 703 / AKZO 900).



Anliegerstr. Optik



Maßzeichnung

# SCHUTTRANGE

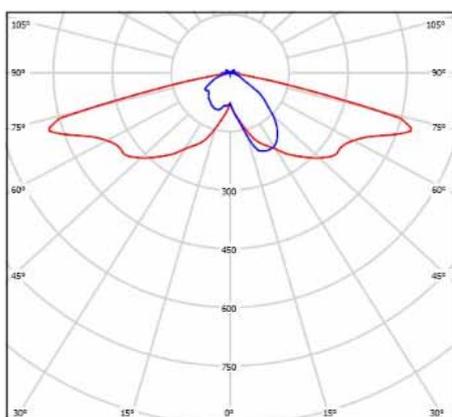
PRODUKTE THORN PLURIO



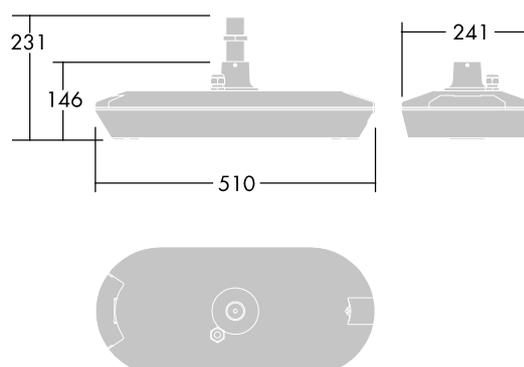
Produktbild



Modell:	Urba Deco
Hersteller:	Thorn
Typ:	Mastaufsatz
Farbtemperatur:	3.000 °K (Warmweiß)
Farbwiedergabe:	CRI 70
Lichttechnik:	Architekturleuchte mit 24 LEDs, betreiben mit 250mA
Lichtstrom:	1.665- 3.075 lm
Lichtverteilung:	Anliegerstr. Optik
Leuchten Leistung:	bis 38 W
Leuchten	
Lichtausbeute:	110 lm/W
Lichtpunkthöhe:	5,00m
Bemessungs- lebensdauer:	L90B10 100.000 h bei 25°C
Schutzart:	IP66
Schutzklasse:	II
Mastzopf:	d=76mm
Gehäuse:	Leuchtendach und Sockel: Aluminiumdruckguss, texturiert, THORN SCHWARZ, strukturiert



Anliegerstr. Optik



Maßzeichnung

### FAZIT - Lichttechnische Dimensionierungen

Alle Berechnungen haben gezeigt, dass die bestehenden Leuchtenpositionen im Rahmen der Umstellung auf LED-Beleuchtung in der Regel beibehalten werden können.

Die bereits ausgewählte technisch-dekorative Leuchte „Plurio“ ebenso das Modell „Urba Deco“ des Herstellers Thorn erfüllen in der Regel die Anforderungen.

Nachteilig ist die Tatsache, dass lediglich 2 unterschiedliche Lichtverteilungen beim Modell Plurion existieren (Rotationssymmetrisch und Wegeoptik).

Es wird empfohlen eine weitere technisch-dekorative Leuchte in das Portfolio aufzunehmen, um lichttechnisch flexibler und wirtschaftlich unabhängiger zu sein.

Im Rahmen der Gestaltung der Ortsteile wird empfohlen, zusammenhängende Bereiche mit demselben technisch-dekorativen Leuchtentyp auszustatten.

## WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Straßen bezogen wurden die im Bestand eingesetzten Leuchtmittel dokumentiert und der aktuelle Energieverbrauch dem einer Substitution durch eine LED-Leuchte gegenübergestellt.

Die Einsparpotenziale sind hoch, und die angesetzten Amortisationszeiten werden sich durch die zu erwartenden Energiepreissteigerungen noch erheblich verkürzen.

Ein Ortsteil bezogener Austausch der Leuchten wird vorgeschlagen, wobei hierbei die Leuchtentypen mit dem höchsten Einsparpotenzial bzw. dem schlechtesten technischen Zustand vorrangig ersetzt werden sollten.

Ein entsprechender Stufenplan wird zum Abschluß der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vorgeschlagen.

# SCHUTTRANGE

## LICHTTECHNISCHE BERECHNUNGEN / ENERGIEBILANZ

kategorie	Bezirk / Straße	Leuchte / Leistung Neuplanung		Leistungs- einsparung	Energie- einsparung/a
Sammel Str.	Munsbach, Übersyren / Berechnungsfeld D	Trilux			
	Rue de Beyren	32W	$(80W*5+36W*2+18W*4+100W*28+36W*2)*120\%-32W*41$ (LED)	2787W	11706 kWh
Anlieger Str.	Munsbach	Trilux			
	Rue Gabriel Lippmann	32W	$(170W*68+100W*20)*120\%-32W*88$ (LED)	13456W	56515 kWh
	Munsbach	AEC			
	Kulturzentrum Munsbach	27W	$(150W*38)*120\%-27W*38$ (LED)	5814W	24419 kWh
	Munsbach	AEC			
	Schlasswee	27W	$(70W*18)*120\%-27W*18$ (LED)	1482W	6224 kWh
	Munsbach	AEC			
	Rue du parc	27W	$(36W*12)*120\%-27W*12$ (LED)	194W	816 kWh
	Munsbach	AEC			
	Rue des Champs	27W	$(70W*4+100W*1)*120\%-27W*5$ (LED)	321W	1348 kWh
Anlieger Str.	Munsbach	AEC			
	Um Schennbiereg	27W	$(100W*7)*120\%-27W*7$ (LED)	651W	2734 kWh
	Übersyren	AEC			
	An den Azéngen	27W	$(70W*8+70W*3)*120\%-27W*11$ (LED)	627W	2633 kWh
	Übersyren	AEC			
	Rue de la Syre	27W	$(70W*3+70W*34)*120\%-27W*37$ (LED)	2109W	8858 kWh
	Übersyren	AEC			
	Rue de la Montagne	27W	$(70W*20+100W*1+36W*6)*120\%-27W*27$ (LED)	1330W	5587 kWh
	Übersyren	AEC			
	Rue des Jardins	27W	$(70W*15)*120\%-27W*15$ (LED)	855W	3591 kWh
Schuttrange	Übersyren	Thorn			
	Am Pratel	26W	$(40W*18)*120\%-26W*18$ (LED)	396W	1663 kWh
	Schuttrange/Berechnungsfeld E	AEC			
	An Der Uecht	27W	$(70W*19)*120\%-27W*19$ (LED)	1083W	4549 kWh
	Schuttrange	AEC			
	Leebiereg	27W	$(70W*34)*120\%-27W*34$ (LED)	1938W	8140 kWh
	Schuttrange	AEC			
	Pl./Sebtier de l'Église	27W	$(18W*14+70W*16)*120\%-27W*30$ (LED)	863W	3626 kWh
	Schuttrange	AEC			
	Beim Nössert	27W	$(70W*6)*120\%-27W*6$ (LED)	342W	1436 kWh
Schuttrange	AEC				
Rue des Prunelles	27W	$(70W*6+70W*18)*120\%-27W*24$ (LED)	1368W	5746 kWh	

Kosten- einsparung/a	Σ Leistung Bestand	Σ Leistung Neuplanung	Bestandsleistung	Commune						CFL		PCH			
				HPL		TL				TL		SON		TL	
2341,2 €	4099W	1312W	Leistung / Stk	80W	5	36W	2			18W	4	100W	28	36W	2
			Leuchtentypen	SON		SON									
11303,0 €	16272W	2816W	Leistung / Stk	170W	68	100W	20								
			Leuchtentypen	HCL		HCL									
4883,8 €	6840W	1026W	Leistung / Stk	150W	15	150W	23								
			Leuchtentypen	SON		SON		SON							
1244,9 €	2184W	702W	Leistung / Stk	70W	18	70W	3	70W	5						
			Leuchtentypen	TL											
163,3 €	518W	324W	Leistung / Stk	36W	12										
			Leuchtentypen	SON								SON			
269,6 €	456W	135W	Leistung / Stk	70W	4							100W	1		
			Leuchtentypen	SON											
546,8 €	840W	189W	Leistung / Stk	100W	7										
			Leuchtentypen	SON		SON									
526,7 €	924W	297W	Leistung / Stk	70W	8	70W	3								
			Leuchtentypen	SON		SON									
1771,6 €	3108W	999W	Leistung / Stk	70W	3	70W	34								
			Leuchtentypen	SON		SON		TL							
1117,4 €	2059W	729W	Leistung / Stk	70W	20	100W	1	36W	6						
			Leuchtentypen	SON											
718,2 €	1260W	405W	Leistung / Stk	70W	15										
			Leuchtentypen	LED											
332,6 €	864W	468W	Leistung / Stk	40W	18										
			Leuchtentypen	SON											
909,7 €	1596W	513W	Leistung / Stk	70W	19										
			Leuchtentypen	SON											
1627,9 €	2856W	918W	Leistung / Stk	70W	34										
			Leuchtentypen	Dulux		TL		SON							
725,3 €	1754W	891W	Leistung / Stk	18W	15	36W	2	70W	16						
			Leuchtentypen	SON											
287,3 €	504W	162W	Leistung / Stk	70W	6										
			Leuchtentypen	SON		SON									
1149,1 €	2016W	648W	Leistung / Stk	70W	6	70W	18								

# SCHUTTRANGE

## LICHTTECHNISCHE BERECHNUNGEN / ENERGIEBILANZ

kategorie	Bezirk / Straße	Leuchte / Leistung Neuplanung	Leistungs- einsparung	Energie- einsparung/a
Anlieger Str.	Schuttrange	AEC		
	Ennert der Haart	27W	(70W*1)*120%-27W*1 (LED)	57W 239 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Hannert Thommes	27W	(70W*10)*120%-27W*10 (LED)	570W 2394 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Leegron	27W	(70W*13)*120%-27W*13 (LED)	741W 3112 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Rue de la Forêt	27W	(70W*11+100W*1)*120%-27W*12 (LED)	720W 3024 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Rue de Neuhaeusgen	27W	(70W*18+100W*1)*120%-27W*19 (LED)	1119W 4700 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Rue des Bleuets	27W	(70W*6)*120%-27W*6 (LED)	342W 1436 kWh
	Schuttrange	AEC		
	Rue des Colchiques	27W	(70W*3)*120%-27W*3 (LED)	171W 718 kWh
	Schuttrange	AEC		
Rue des Coquelicots	27W	(70W*4)*120%-27W*4 (LED)	228W 958 kWh	
Schuttrange	AEC			
Rue Hoimesbusch	27W	(70W*13)*120%-27W*13 (LED)	741W 3112 kWh	
Schuttrange	AEC			
Rue du Verger	27W	(100W*1+36W*10)*120%-27W*11 (LED)	255W 1071 kWh	
Schuttrange	AEC			
Um Grousbuer	27W	(70W*11)*120%-27W*11 (LED)	627W 2633 kWh	
Schuttrange	AEC			
Am Kallek	27W	(70W*10)*120%-27W*10 (LED)	570W 2394 kWh	
Sammel Str.	Schraßig/Berechnungsfeld G	Trilux		
Rue de Luxembourg	32W	(70W*4+100W*9)*120%-32W*13 (LED)	1000W 4200 kWh	
Schraßig/Berechnungsfeld H	AEC			
Rue St Donat	27W	(70W*13)*120%-27W*13 (LED)	741W 3112 kWh	
Schraßig/Berechnungsfeld I	AEC			
Schlassgewan	27W	(125W*11+70W*23+100W*3)*120%-27W*37 (LED)	2943W 12361 kWh	
Schraßig	AEC			
Beim Fuussebur	27W	(125W*17)*120%-27W*17 (LED)	2091W 8782 kWh	
Schraßig	AEC			
Hueseпад	27W	(125W*2)*120%-27W*2 (LED)	246W 1033 kWh	
Anlieger Str.	Schraßig	AEC		
Rue de Siegelsbach	27W	(125W*2+70W*12)*120%-27W*14 (LED)	930W 3906 kWh	

Kosten- einsparung/a	Σ Leistung Bestand	Σ Leistung Neuplanung	Bestandsleistung	Commune			CFL	PCH	
			Leuchtentypen	SON					
47,9 €	84W	27W	Leistung / Stk	70W	1				
			Leuchtentypen	SON					
478,8 €	840W	270W	Leistung / Stk	70W	10				
			Leuchtentypen	SON					
622,4 €	1092W	351W	Leistung / Stk	70W	13				
			Leuchtentypen	SON					
604,8 €	1044W	324W	Leistung / Stk	70W	11	100W	1		
			Leuchtentypen	SON					
940,0 €	1632W	513W	Leistung / Stk	70W	18			SON 100W   1	
			Leuchtentypen	SON					
287,3 €	504W	162W	Leistung / Stk	70W	6				
			Leuchtentypen	SON					
143,6 €	252W	81W	Leistung / Stk	70W	3				
			Leuchtentypen	SON					
191,5 €	336W	108W	Leistung / Stk	70W	4				
			Leuchtentypen	SON					
622,4 €	1092W	351W	Leistung / Stk	70W	13				
			Leuchtentypen	SON					
214,2 €	552W	297W	Leistung / Stk	100W	1	36W	10		
			Leuchtentypen	SON					
526,7 €	924W	297W	Leistung / Stk	70W	11				
			Leuchtentypen	SON					
478,8 €	840W	270W	Leistung / Stk	70W	10				
			Leuchtentypen					SON	
840,0 €	1416W	416W	Leistung / Stk				70W	4   100W   9	
			Leuchtentypen	SON					
622,4 €	1092W	351W	Leistung / Stk	70W	13				
			Leuchtentypen	HPL					
2472,1 €	3942W	999W	Leistung / Stk	125W	11	70W	23	100W   3	
			Leuchtentypen	HPL					
1756,4 €	2550W	459W	Leistung / Stk	125W	17				
			Leuchtentypen	HPL					
206,6 €	300W	54W	Leistung / Stk	125W	2				
			Leuchtentypen	HPL					
781,2 €	1308W	378W	Leistung / Stk	125W	2	70W	12		

# SCHUTTRANGE

## LICHTTECHNISCHE BERECHNUNGEN / ENERGIEBILANZ

kategorie	Bezirk / Straße	Leuchte / Leistung Neuplanung		Leistungs- einsparung	Energie- einsparung/a	
	Schrassig	AEC				
	Rue de Sandweiler	27W	(70W*22)*120%-27W*22 (LED)	1254W	5267	kWh
	Schrassig	AEC				
	Rue de L'Oree	27W	(70W*7)*120%-27W*7 (LED)	399W	1676	kWh
	Schrassig	AEC				
	Chemin du Moulin	27W	(70W*8)*120%-27W*8 (LED)	456W	1915	kWh
	Schrassig	AEC				
	Rue des Saules	27W	(70W*8)*120%-27W*8 (LED)	456W	1915	kWh
Anlieger Str.	Neuhaeusgen	AEC				
	Rue de Senningen	27W	(90W*27)*120%-27W*16pcs (LED)	2484W	10433	kWh
	Neuhaeusgen	AEC				
	Kiischtewee	27W	(70W*11)*120%-27W*11pcs (LED)	627W	2633	kWh
	Neuhaeusgen	AEC				
	Rue de la Carrière	27W	(90W*12)*120%-27W*12pcs (LED)	972W	4082	kWh
			<b>Gesamte Leistungseinsparungen</b>	56357W		
<b>Mögliche Energieeinsparung</b>						
	<b>pro Jahr</b>	56,357 kW * 4200 h = 236.699 kWh				
<b>Mögliche Kosteneinsparung</b>						
	<b>pro Jahr</b>	236,699 kWh * 0,2 €/kWh = 47.340 €				



### RESUMÉE ENERGIEBILANZIERUNG

- MÖGLICHE ENERGIE EINSPARUNG PRO JAHR

$$56.357 \text{ kW} * 4200 \text{ h} = 236.699 \text{ kWh}$$

- KOSTENEINSARUNG PRO JAHR

$$236.699 \text{ kWh} * 0.20 \text{ €} = 47.340 \text{ €}$$

- EINSPARUNG VON TREIBHAUSGASEN PRO JAHR

$$236.699 \text{ kWh} * 0,3 \text{ kg/kWh} = 71 \text{ t CO}_2$$

### VORSCHLAG:

### SANIERUNGSABSCHNITTE - AUSTAUSCH IN 3 STUFEN

**STUFE 1:** LEUCHTEN IN TECHNISCH SCHLECHTEM ZUSTAND

LEUCHTEN MIT INEFFIZIENTER LICHTTECHNIK

LEUCHTEN MIT INEFFIZIENTEN LEUCHTMITTELN

LEUCHTEN MIT „VERBOTENEN“ LEUCHTMITTELN

**STUFE 2:** LEUCHTEN IN TECHNISCH AKZEPTABLEN ZUSTAND

LEUCHTEN MIT INEFFIZIENTER LICHTTECHNIK

**STUFE 3:** LEUCHTEN IN TECHNISCH ORDENTLICHEM ZUSTAND

LEUCHTEN MIT SON LEUCHTMITTEL

## INFORMATION: KOSTENAUFSTELLUNG (NETTO)

### TECHNISCHE LEUCHE:

LEUCHTENKOPF	800 € Bis 1.050 €	INKL. LICHTMANAGEMENT
MAST 6 BIS 8 M	500 € Bis 700 €	
MONTAGE (AUSTAUSCH)	500 € Bis 600 €	

### TECHNISCH DEKORATIVE LEUCHE:

LEUCHTENKOPF	850 € Bis 1.200 €	INKL. LICHTMANAGEMENT
MAST 5 M	500 €	
MONTAGE (AUSTAUSCH)	500 €	

## SANIERUNGSABSCHNITTE - AUSTAUSCH IN 3 STUFEN

	<b>STUFE 1:</b>	270 STÜCK	À 2.200 €	594.000 € NETTO
	<b>STUFE 2:</b>	218 STÜCK	À 2.200 €	479.600 € NETTO
	<b>STUFE 3:</b>	246 STÜCK	À 2.200 €	541.200 € NETTO

DIE KOSTENAUFSTELLUNG UND GLIEDERUNG IN AUSTAUSCHSTUFEN IST ALS FIKTIVER ANSATZ ZU BETRACHTEN, DER VON DER FINANZSITUATION DER GEMEINDE UND DER SANIERUNGSPLANUNG DER STRASSEN ABHÄNGIG IST. DENN DER AUSTAUSCH SOLLTE IMMER FÜR GESCHLOSSENE STRASSENZÜGE VORGENOMMEN WERDEN.

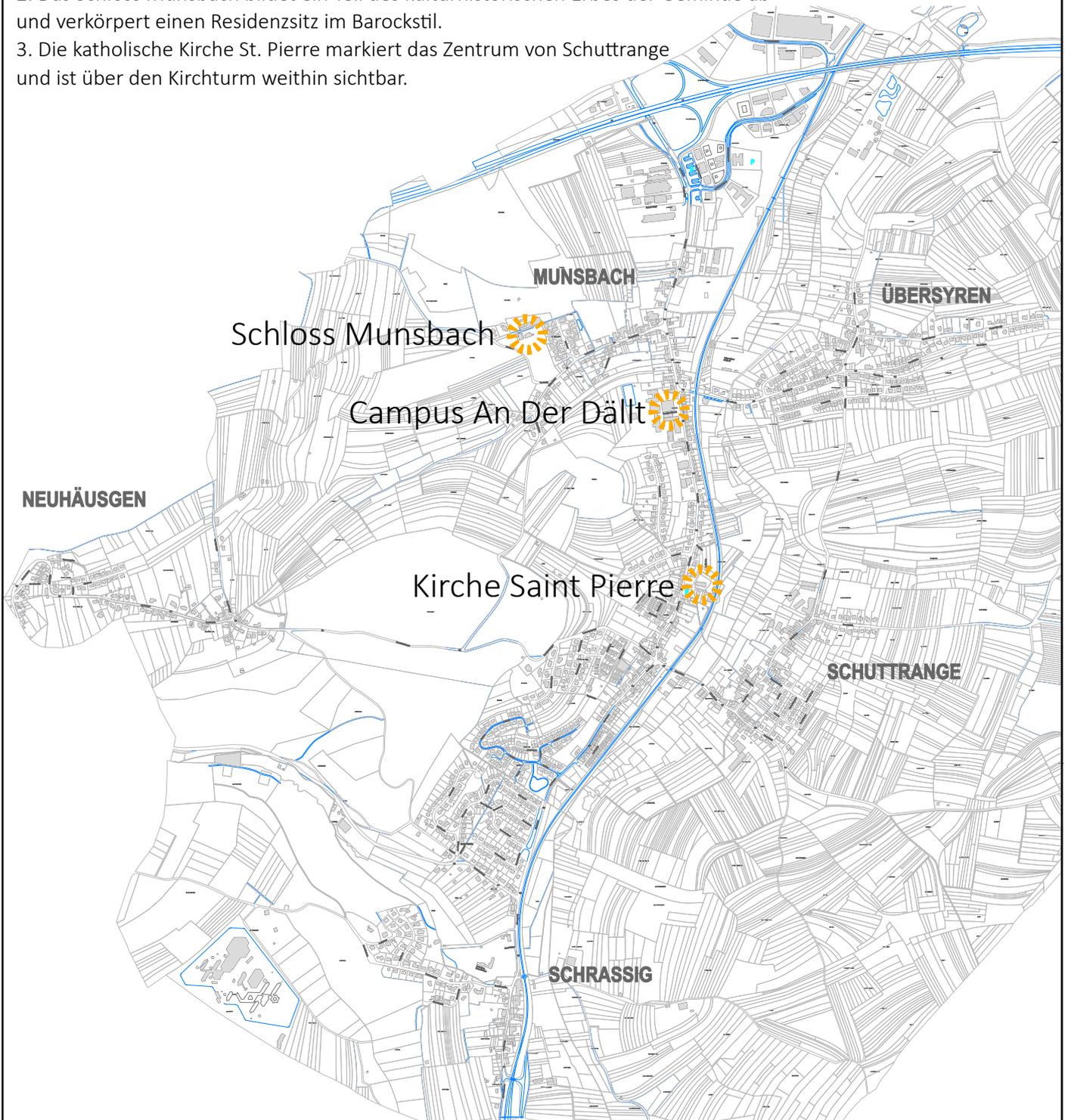
# SCHUTTRANGE

## ARCHITEKTUREN AKZENTBELEUCHTUNG

### Lageplan

Sämtliche Ortsteile sind geprägt durch Wohnnutzung. Im Rahmen der Ortsbegehungen wurden 3 Orte definiert, die für das Gemeindegebiet von Bedeutung sind.

1. Der neu gestaltete Campus „An der Dältt“ repräsentiert durch Architektur und Beleuchtungskonzept den Bereich der Bildung.
2. Das Schloss Munsbach bildet ein Teil des kulturhistorischen Erbes der Gemeinde ab und verkörpert einen Residenzplatz im Barockstil.
3. Die katholische Kirche St. Pierre markiert das Zentrum von Schuttrange und ist über den Kirchturm weithin sichtbar.



## Campus An Der Dällt



Quelle: Flashaar Ingenieure

## Schloss Munsbach



Privatvilla

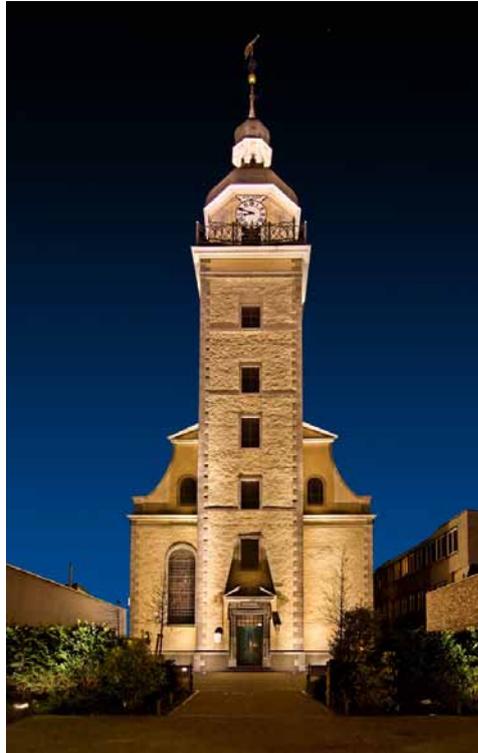
# SCHUTTRANGE

## ARCHITEKTUREN AKZENTBELEUCHTUNG

### Église Saint-Pierre



[wort.lu/de/mywort/muensbach/news/](http://wort.lu/de/mywort/muensbach/news/)



Quelle: foursquare.com



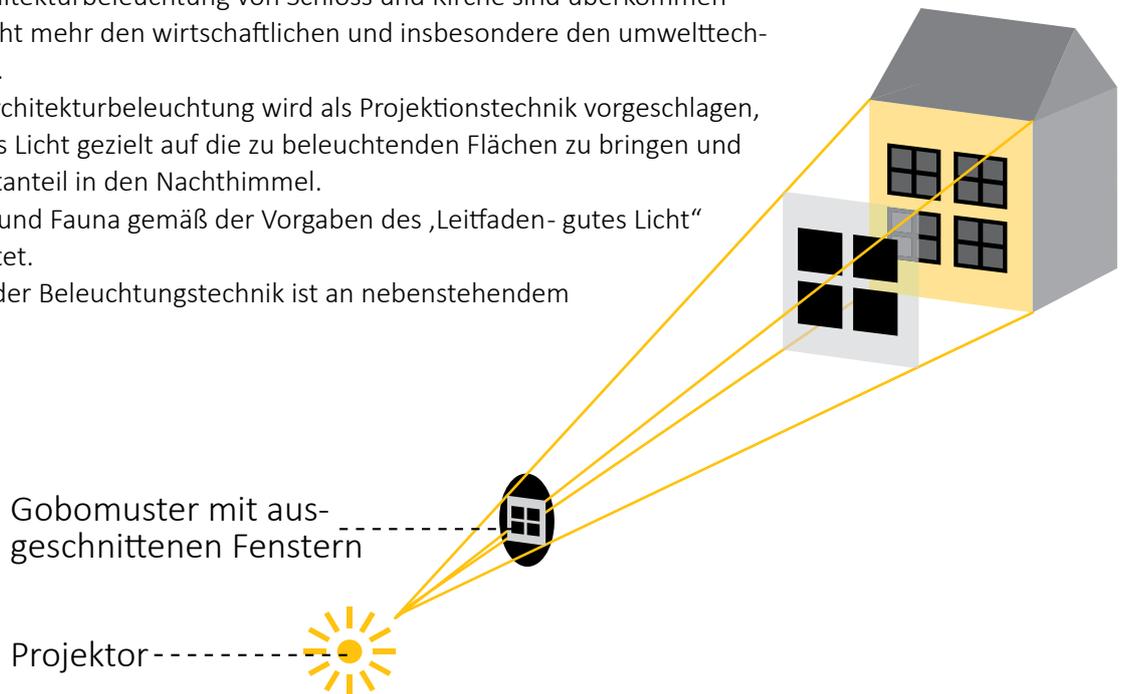
[dus-illuminated.de/neanderkirche/](http://dus-illuminated.de/neanderkirche/)

Die bestehende Architekturbeleuchtung von Schloss und Kirche sind überkommen und entsprechen nicht mehr den wirtschaftlichen und insbesondere den umwelttechnischen Ansprüchen.

Die Sanierung der Architekturbeleuchtung wird als Projektionstechnik vorgeschlagen, die es ermöglicht das Licht gezielt auf die zu beleuchtenden Flächen zu bringen und keinen direkten Lichtanteil in den Nachthimmel.

Damit werden Flora und Fauna gemäß der Vorgaben des „Leitfaden- gutes Licht“ am geringsten belastet.

Die Funktionsweise der Beleuchtungstechnik ist an nebenstehendem Beispiel erläutert.



## Beispiel.

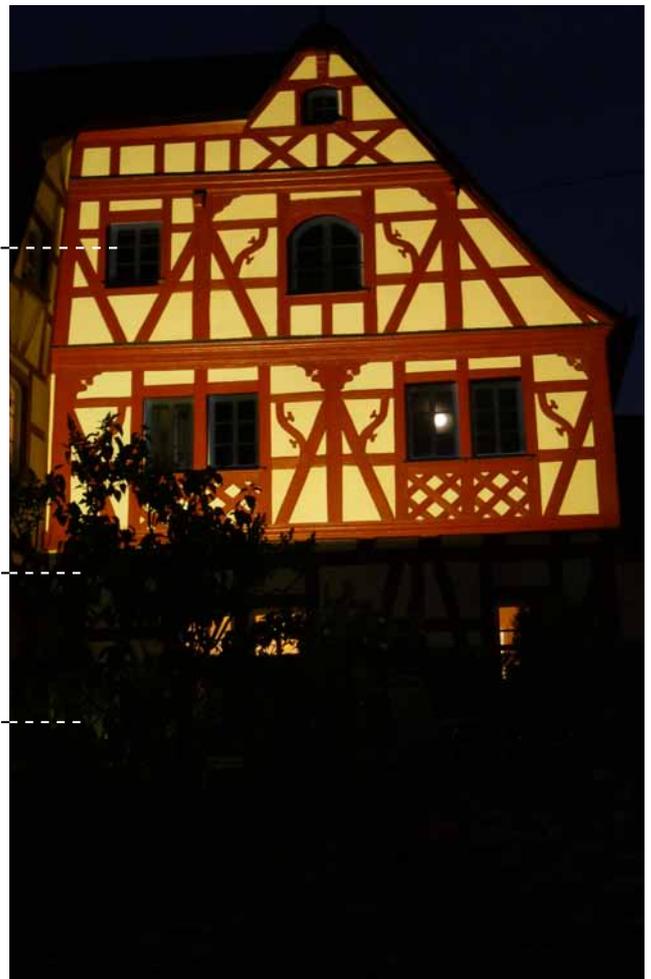


Gbomuster

Fenster nicht beleuchtet

Erdgeschoß nicht beleuchtet

Projektor



Projektor, beispielhaft

