

▲ Hochschule Harz

Hochschule für angewandte Wissenschaften

Einführung in DIALux

Christian Reinboth, Dipl.-Wi.Inf.(FH)

Photonic Communications Lab | FB AI

Wintersemester 2015 / 2016 | 07.10.2015

▲ Hochschule Harz

Hochschule für angewandte Wissenschaften

07.10.2015

Christian Reinboth, Dipl.-Wi.Inf.(FH)

Fachbereich Automatisierung und Informatik

Kurzvorstellung

Arbeit, Forschung und Lehre



Arbeit bei der HarzOptics GmbH

- An-Institut der HS Harz (seit 2007)
- Gegründet 2006, 5 Mitarbeiter/innen
- Entwicklung optischer Messverfahren zur Qualitätssicherung in der Luftfahrt
- Projektierung des Breitbandausbaus im Auftrag von Kreisen und Kommunen
- Fernlehrgang „Technische Optik“

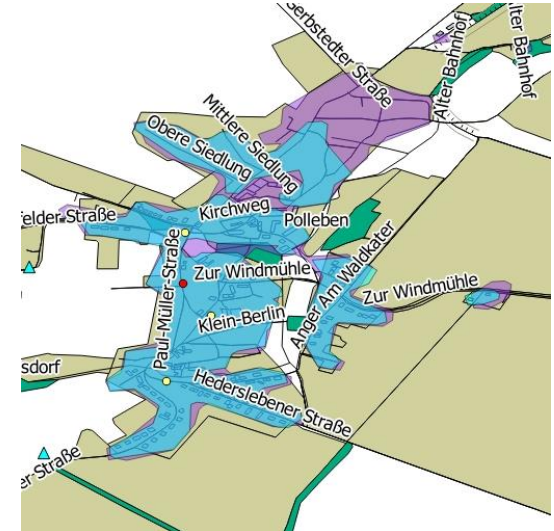
▲ Hochschule Harz

Hochschule für angewandte Wissenschaften



Arbeit an der Hochschule Harz

- Seit 2010 Forschung im Bereich AAL und Telepflege, seit 2013 Fundraising
- IHK-Forschungspreis 2006
- 3. Platz Hugo-Junkers-Preis 2008
- 3. Platz Hugo-Junkers-Preis 2012
- NoAE Innovation Award 2011/2012



Bisherige Lehrerfahrung

- Lehrbeauftragter an der HS Harz von 2006 bis 2010 (Marktforschung, SPSS, HTML, Businessinformationssysteme & strategisches Informationsmanagement)
- Dozent für die Harzer Hochschulgruppe (2007 bis 2008) sowie an der Sternwarte St. Andreasberg / VHS Goslar (seit 2011)

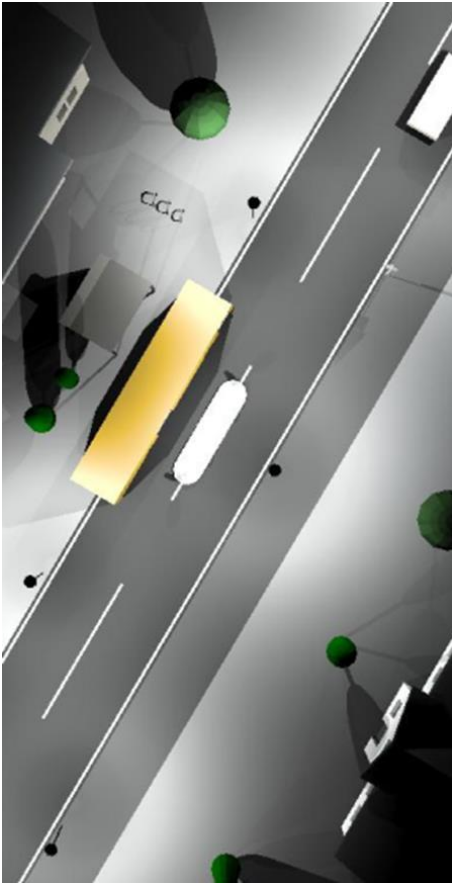
07.10.2015

Christian Reinboth, Dipl.-Wi.Inf.(FH)
Fachbereich Automatisierung und Informatik

Seite 2

Lichttechnische Analysen in Wernigerode

Portfolio von Hochschule und An-Institut



pcl an der Hochschule Harz

- Simulation von Mikrooptiken mit OPTALIX (Koppler, Splitter, Multiplexer, Prismen etc.)
- Bestimmung der Abstrahlcharakteristika von Straßenlampen mittels Goniometer-Messung

An-Institut HarzOptics GmbH

- Simulation von Innenbeleuchtung mit DIALux
- Simulation von Außenbeleuchtung mit DIALux
- Charakterisierung von LEDs nach dem Farbort
- Charakterisierung von LEDs nach der Intensität
- Geomapping von Außenbeleuchtung mit Geoinformationssystemen (Quantum GIS (QGIS) und PGA)

Innenraum-Beleuchtungssimulation mit DIALux



Bushaltestelle im Nationalpark Harz, Simulation für das BMWi-Projekt „AUBELE“ (Autarke Straßenbeleuchtung)



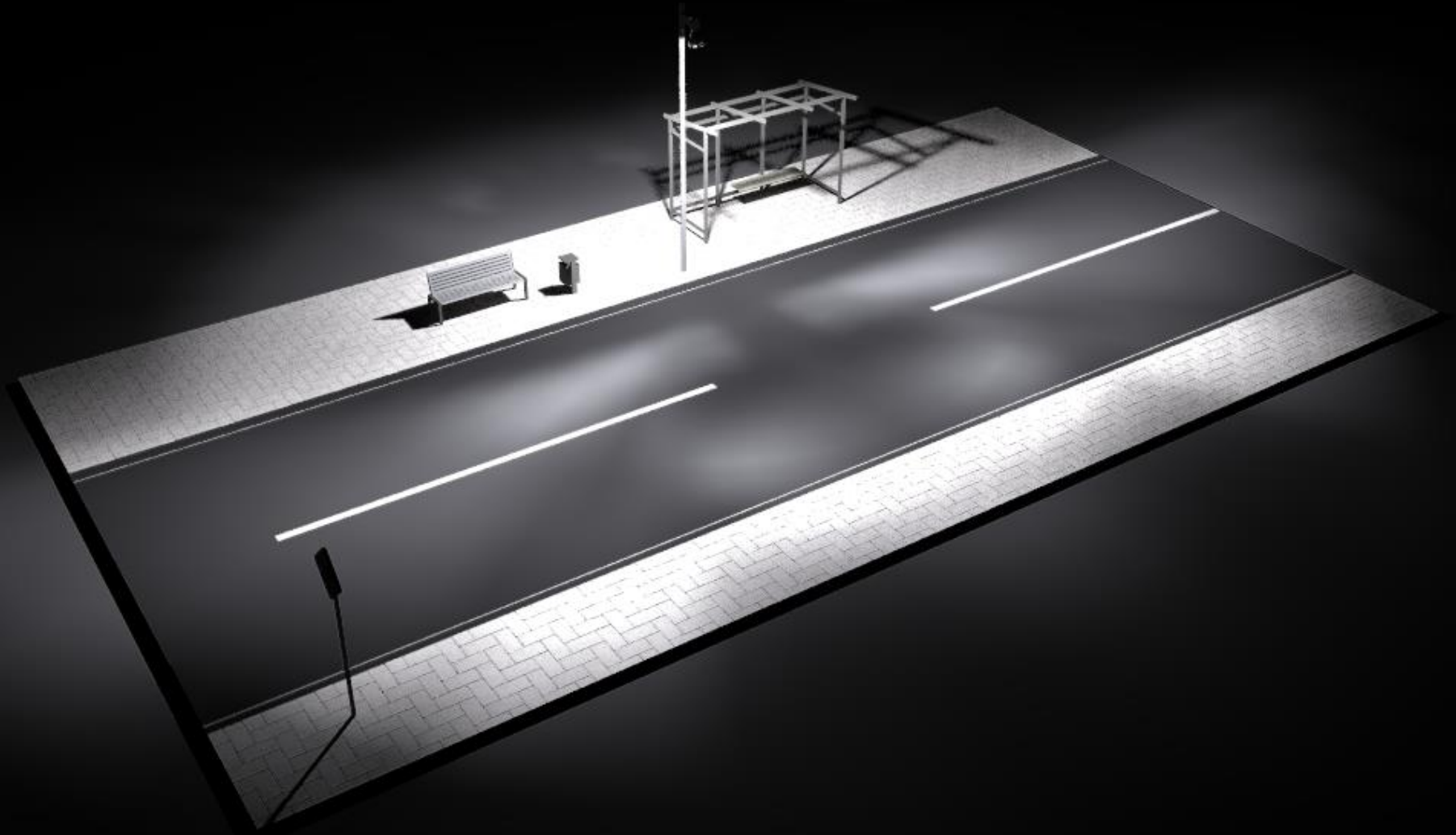
Detailansicht der Haltestellen-Simulation



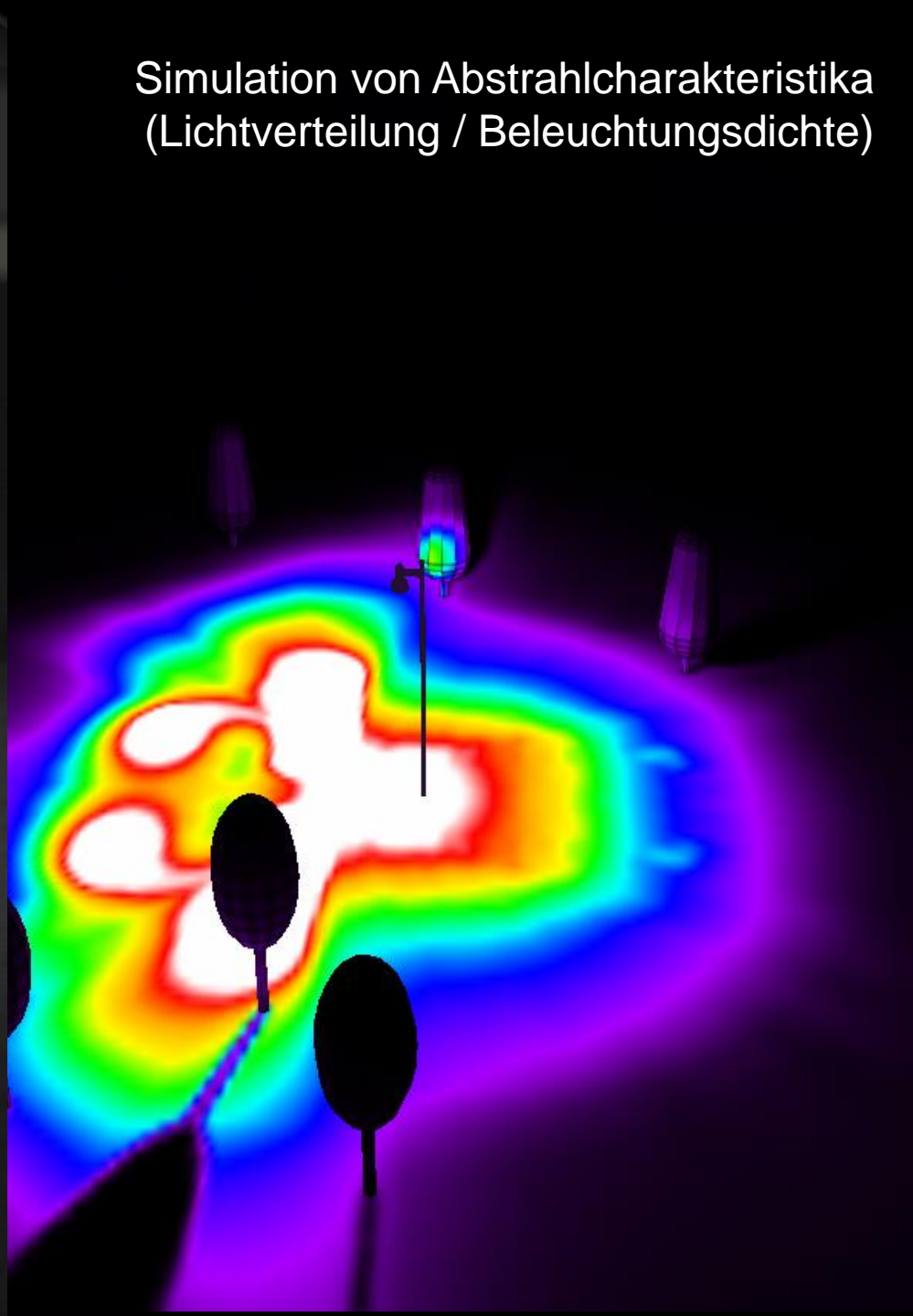


Detailansicht der Haltestellen-Simulation

Simulation für das Projekt „AuLED“ im
Auftrag der AUTEV AG in Brandenburg



Simulation von Abstrahlcharakteristika
(Lichtverteilung / Beleuchtungsichte)

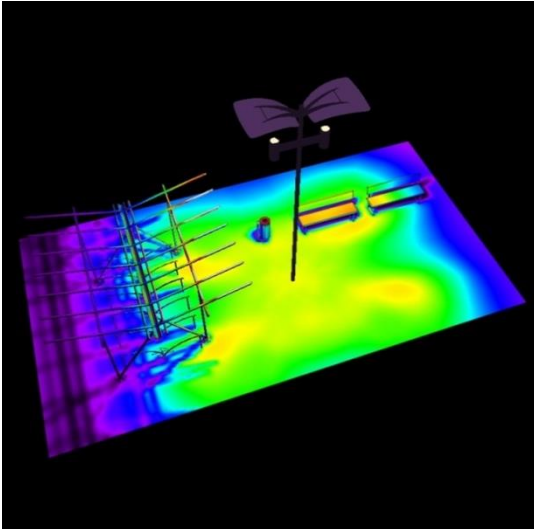




Simulation einer Straßenszene für das BMWi-Projekt „AUBELE“ (Autarke Straßenbeleuchtung)

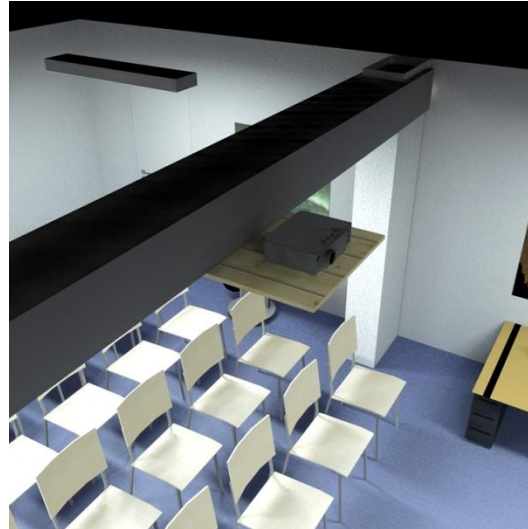
DIALux – vorgestellt an Beispielprojekten

Potsdam, Sankt Andreasberg und Osterode



IHK Potsdam

Wie verändern Bodenleuchten die Upward Light Ratio (ULR / ULOR; das Verhältnis von nach oben abgegebenen Lumen zu insgesamt abgegebenen Lumen)? Wie groß ist der Beitrag solcher Leuchten zur allgemeinen Lichtverschmutzung?



Sternwarte Sankt Andreasberg

Aufgabe: Planung der LED-Beleuchtung im Vortragsraum der Sternwarte in Sankt Andreasberg und Visualisierung neuer Räumlichkeiten über 3D-Renderings.

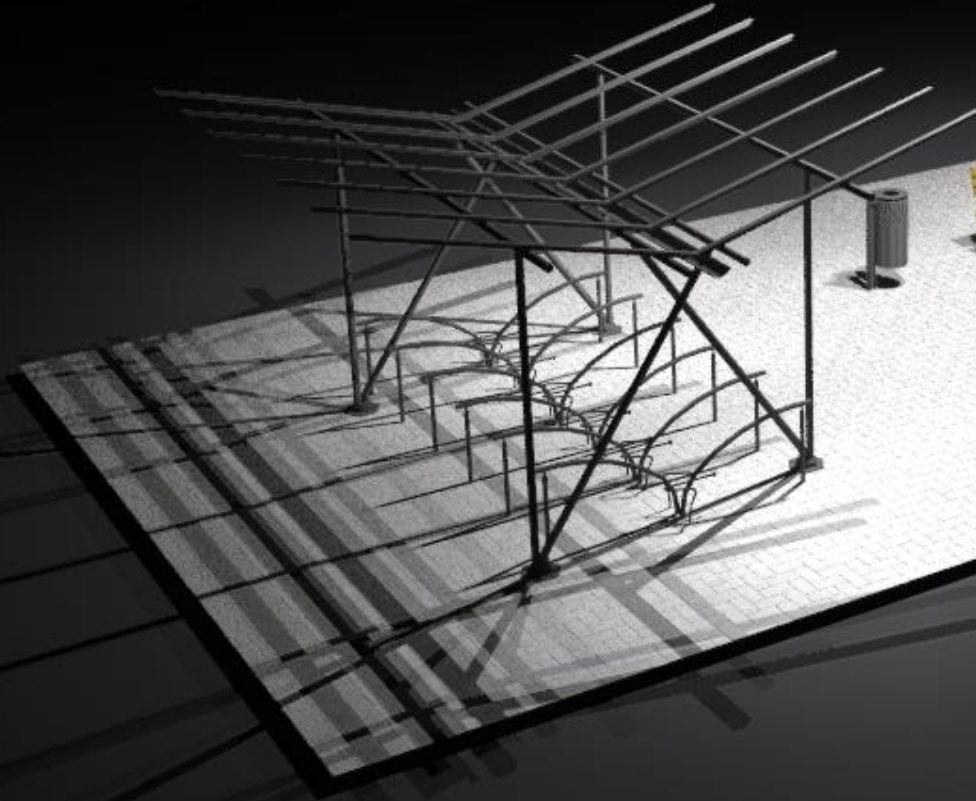
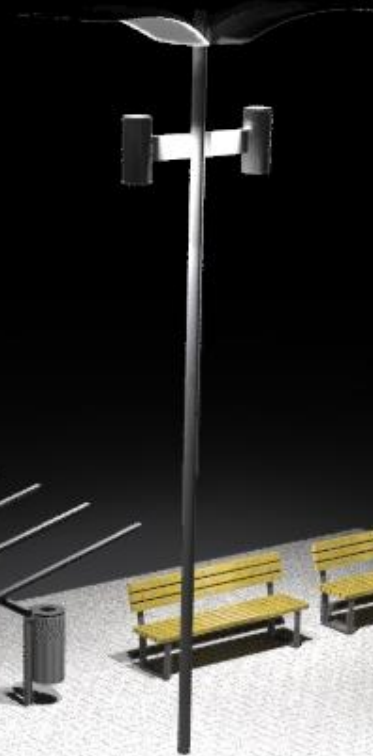


Stadt Osterode / HarzEnergie

Aufgabe: Planung der Neuinstallation einer LED-Beleuchtung im Stadtteil „Freiheit“ in Osterode einschließlich der Auswahl von geeigneten Leuchten unter finanziellen und energetischen Gesichtspunkten.

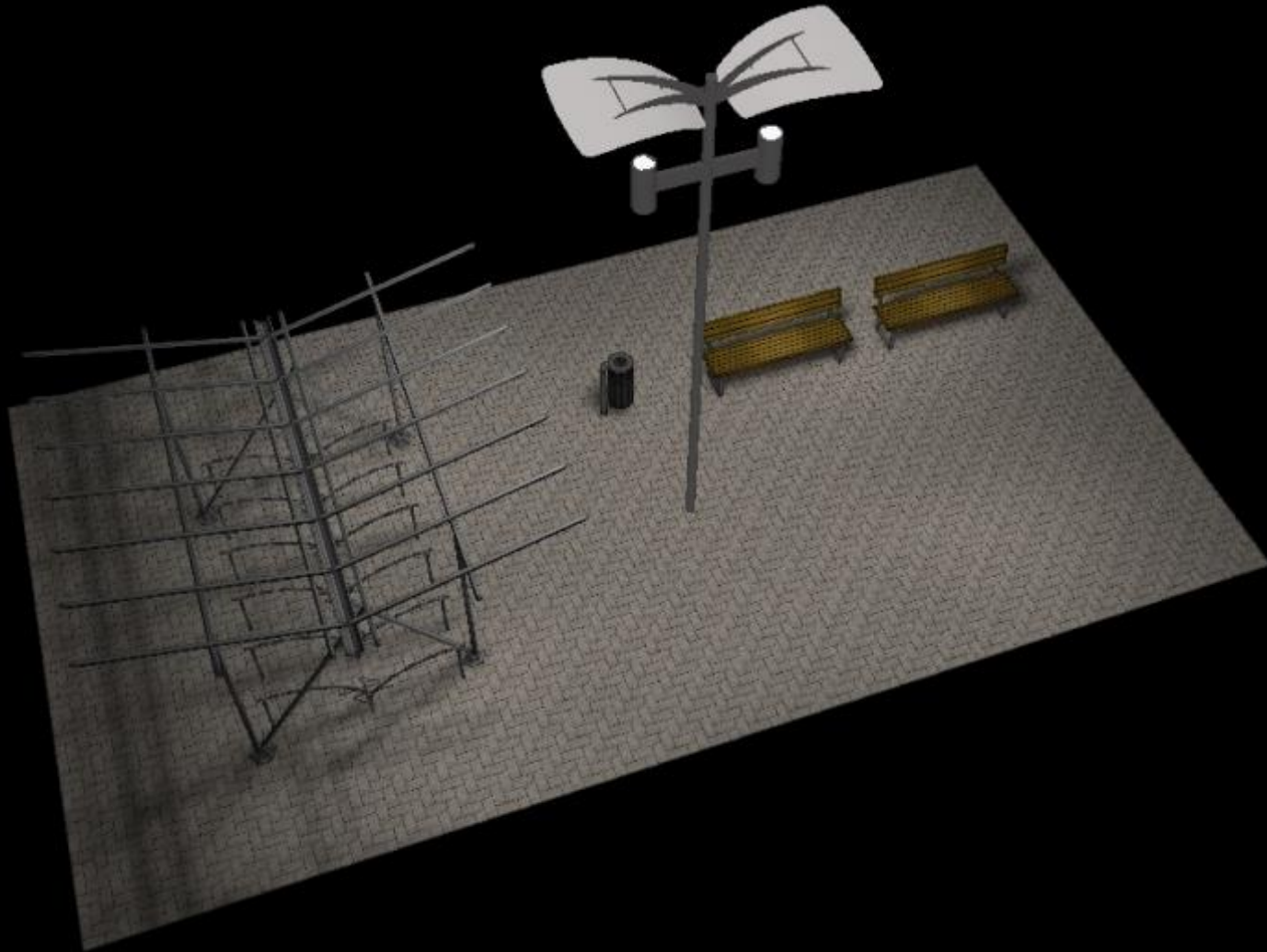
Beispielprojekt: ULR von Bodenleuchten

ULR = Upward Light Ratio

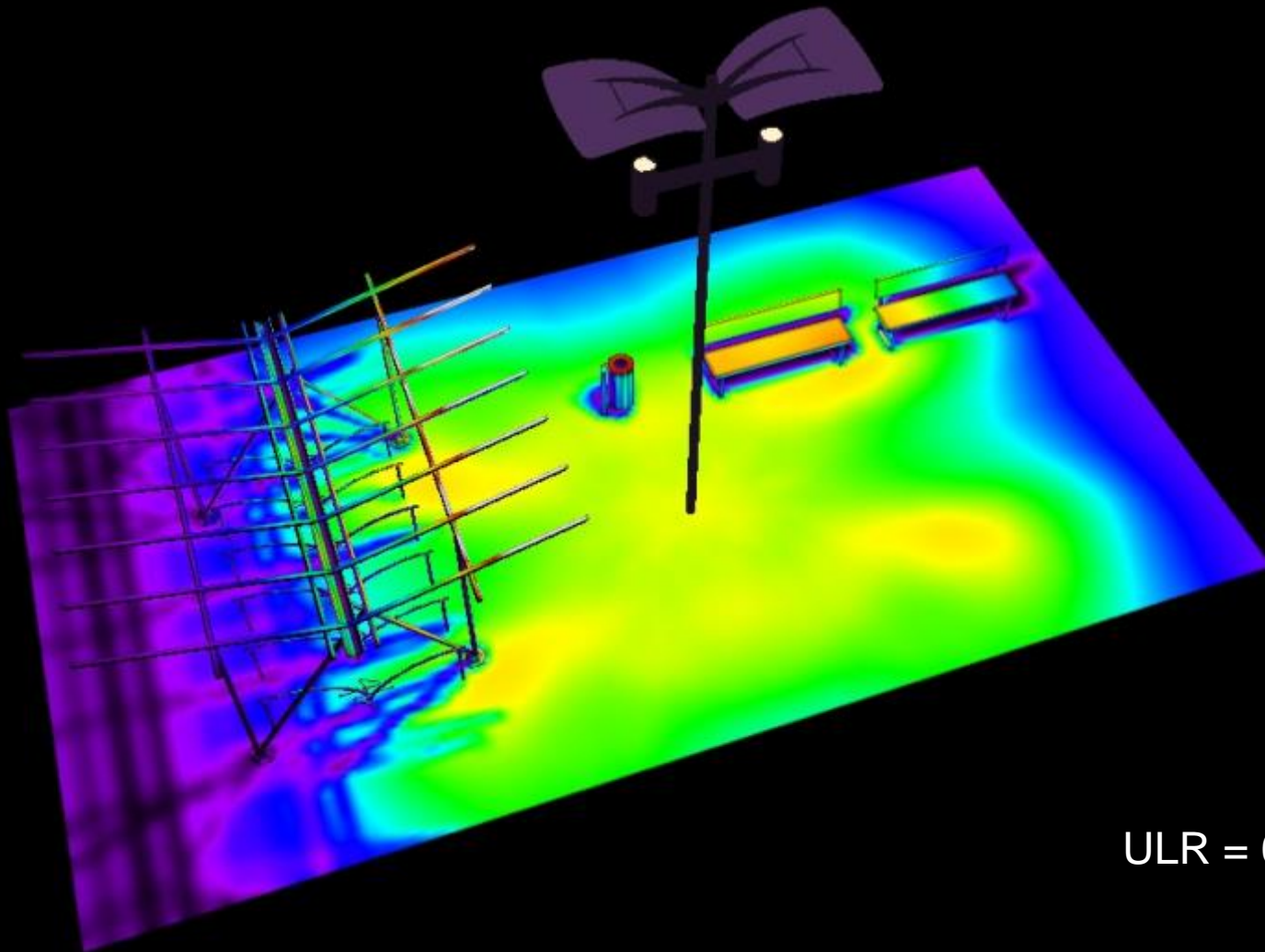


Simulation für das Forum „Effiziente
Beleuchtung“ der IHK Potsdam 2010

Szenario ohne
Bodenleuchten



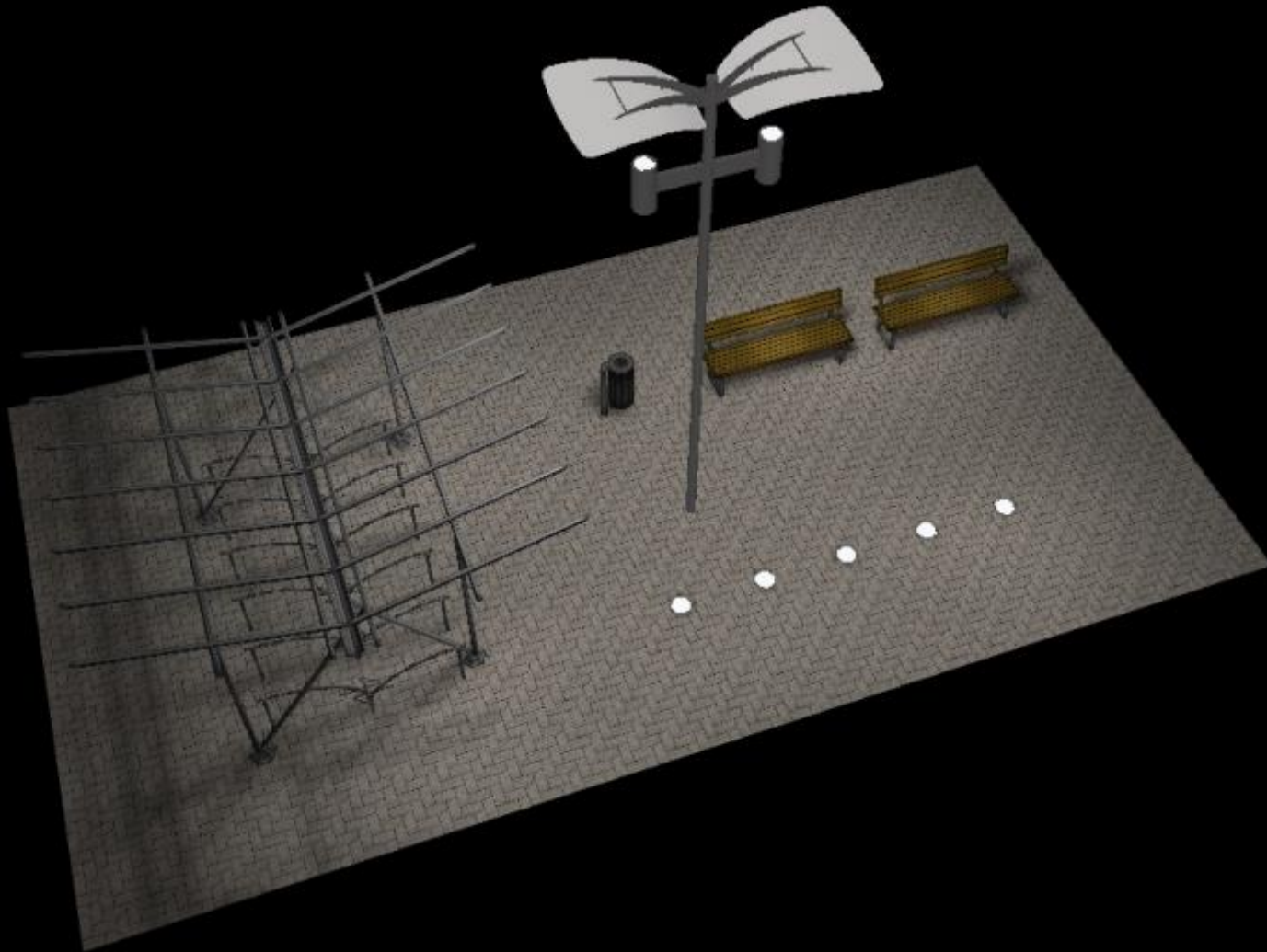
Lichtverteilung ohne Bodenleuchten



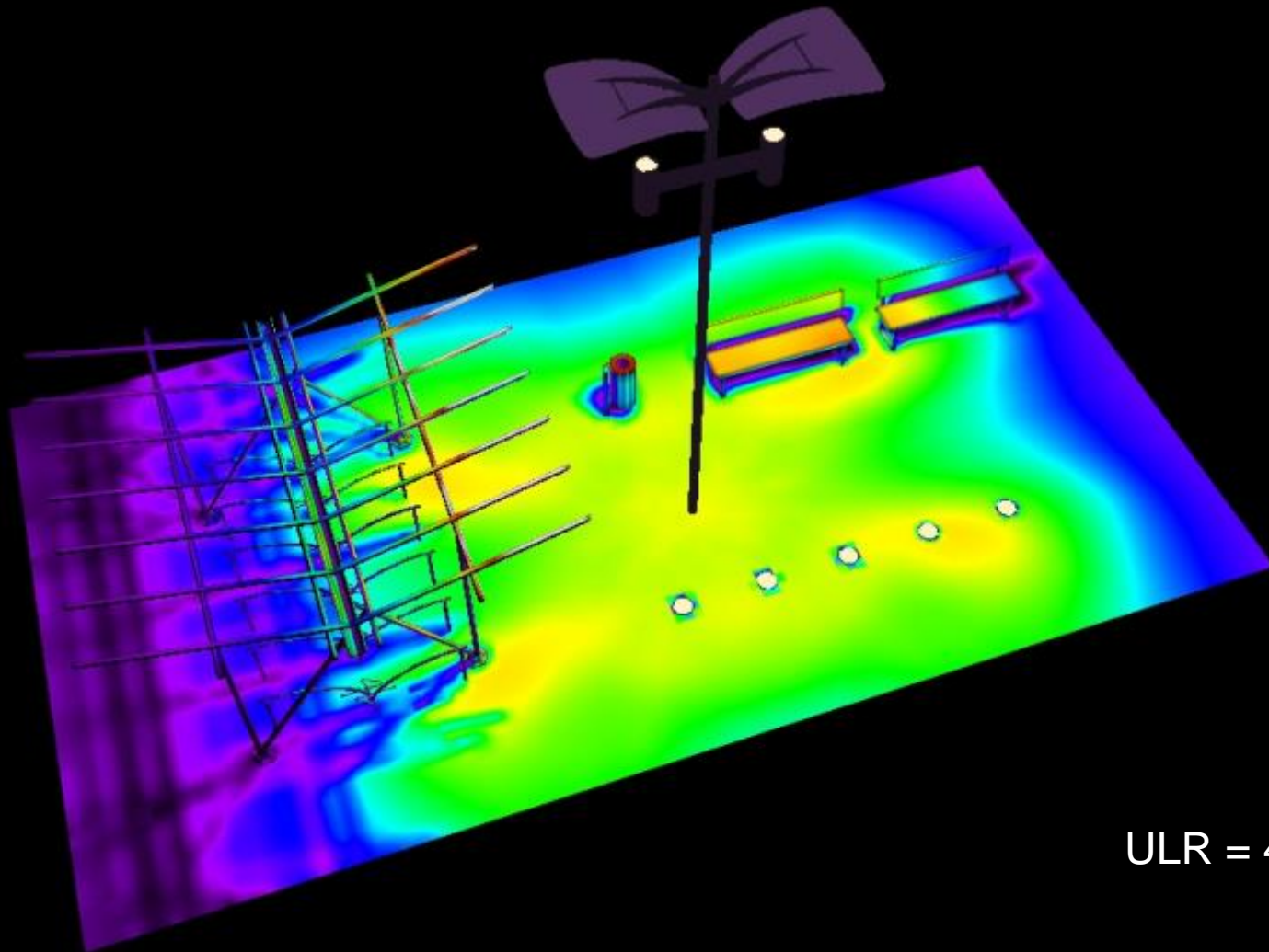
ULR = 6%



Szenario mit Bodenleuchten



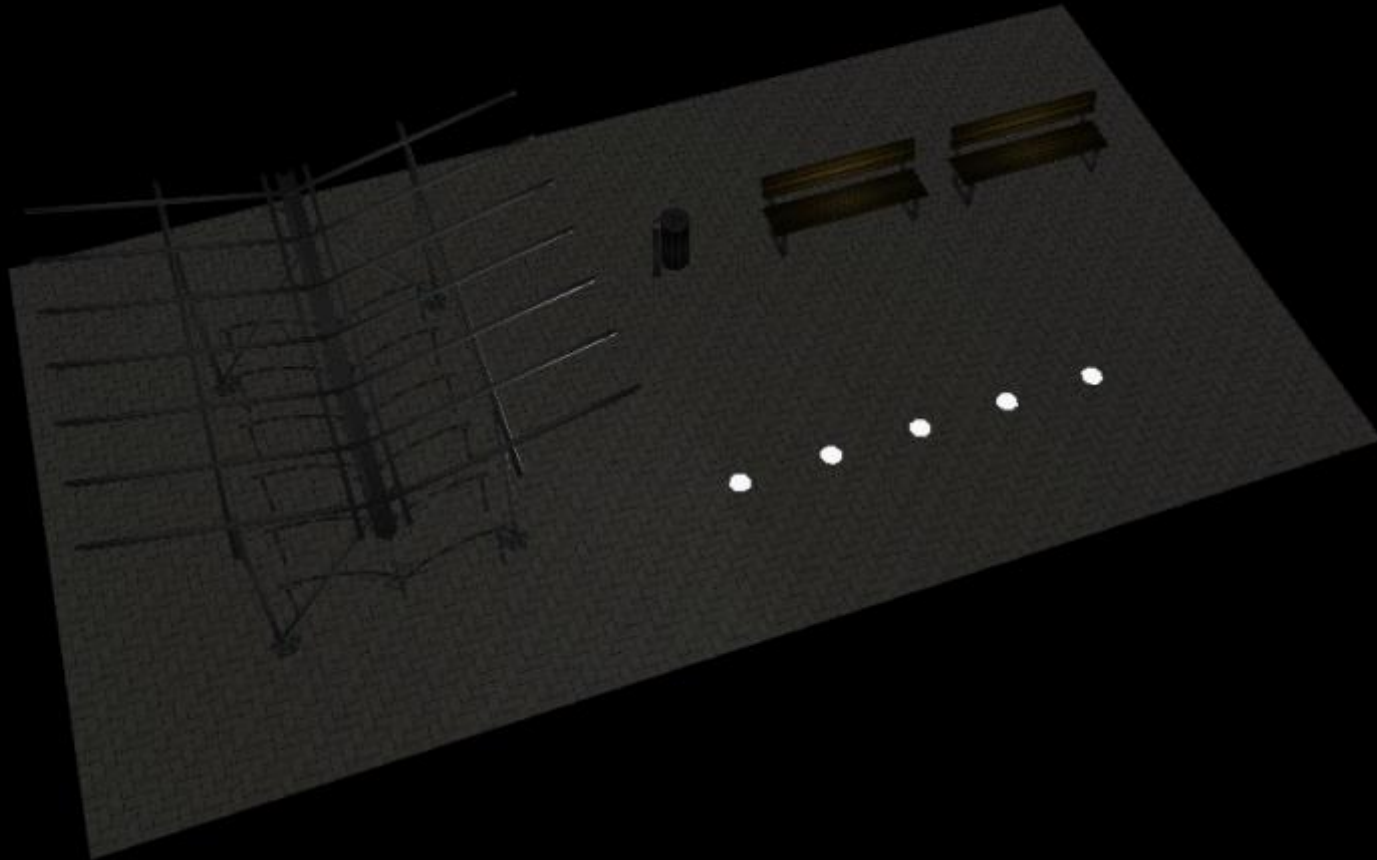
Lichtverteilung mit Bodenleuchten



ULR = 43%



Szenario ohne
Straßenlampe



Lichtverteilung ohne Straßenlampe

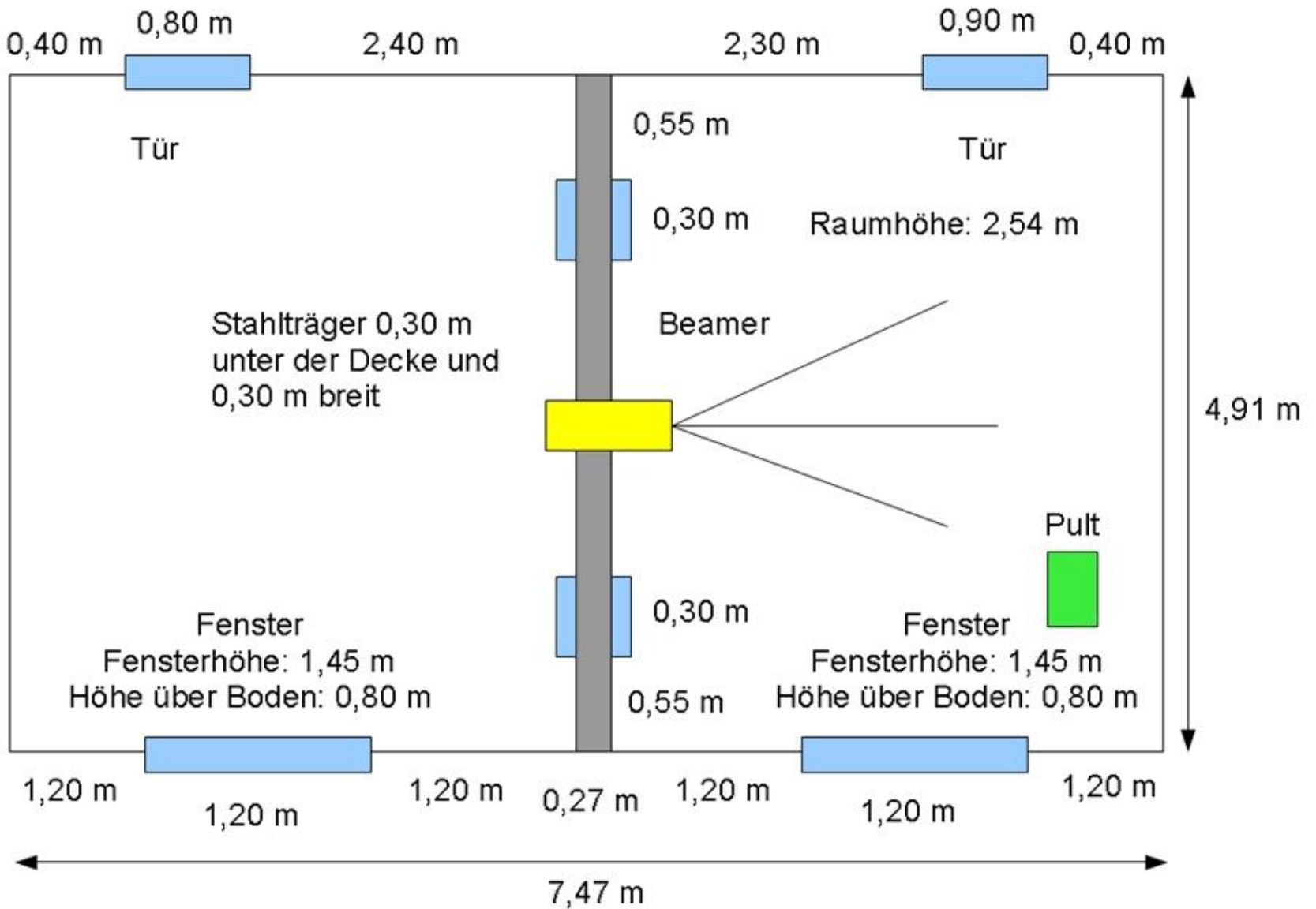


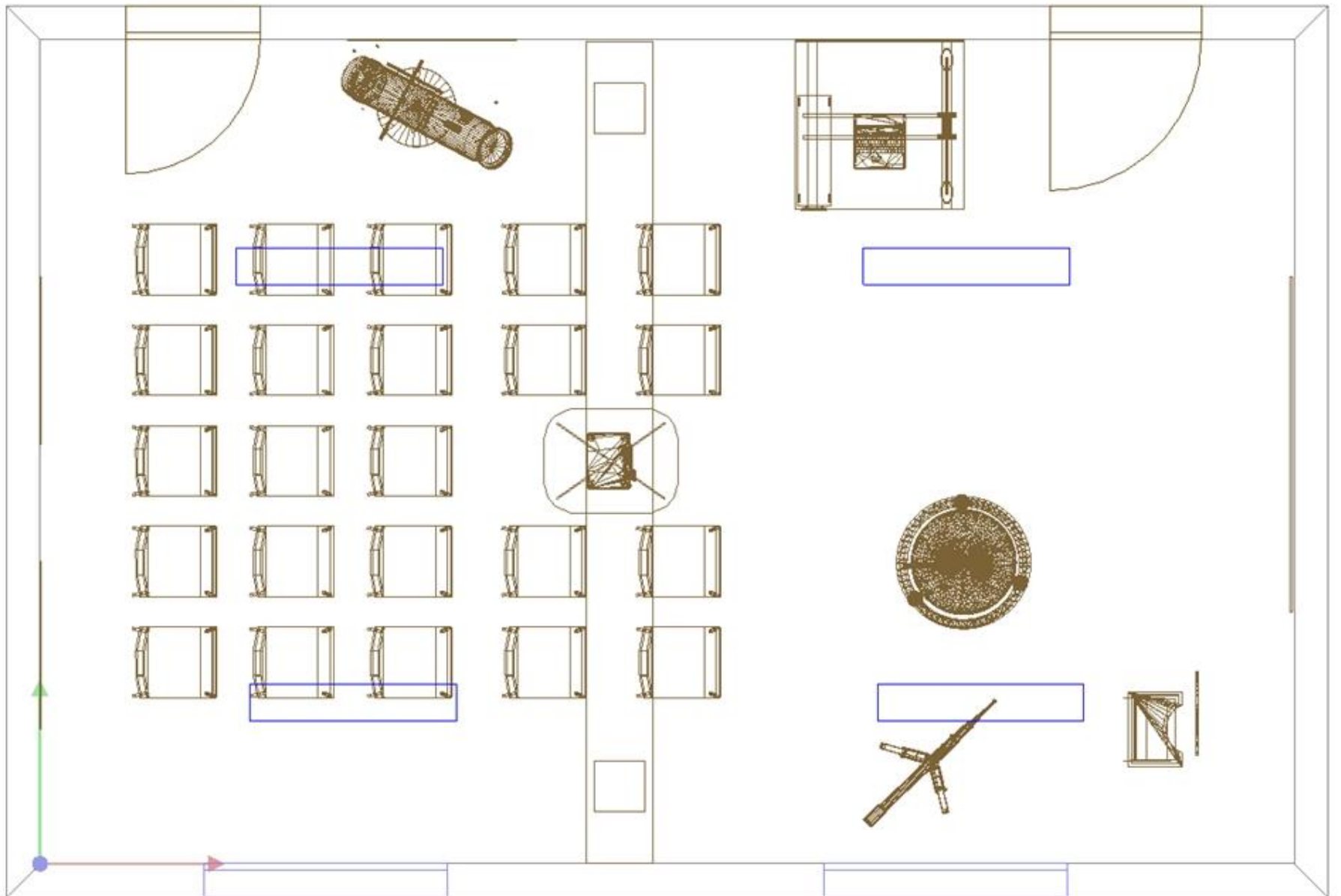
ULR = 99%

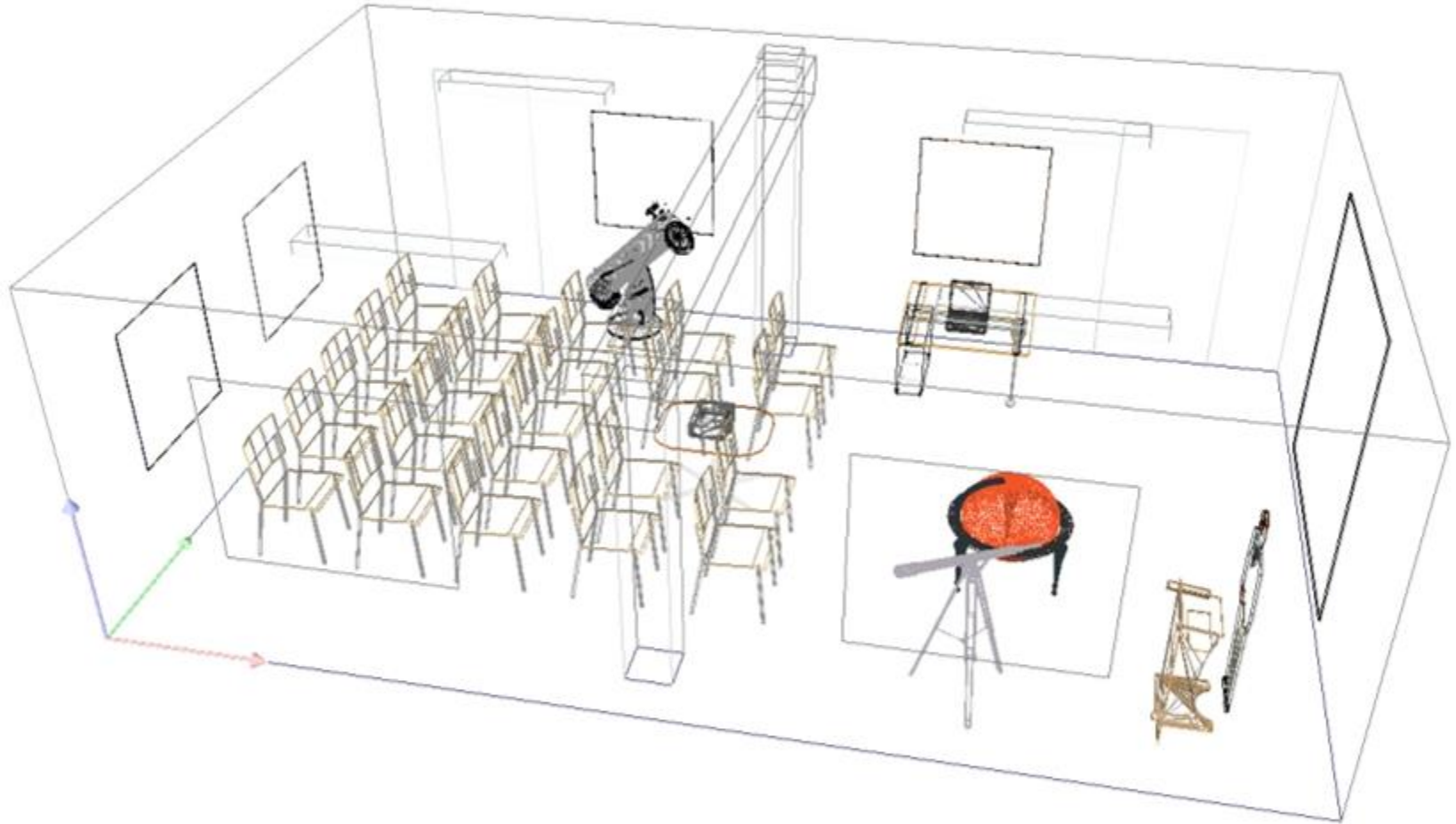




Beispielprojekt: Seminarraum
der Sternwarte St. Andreasberg







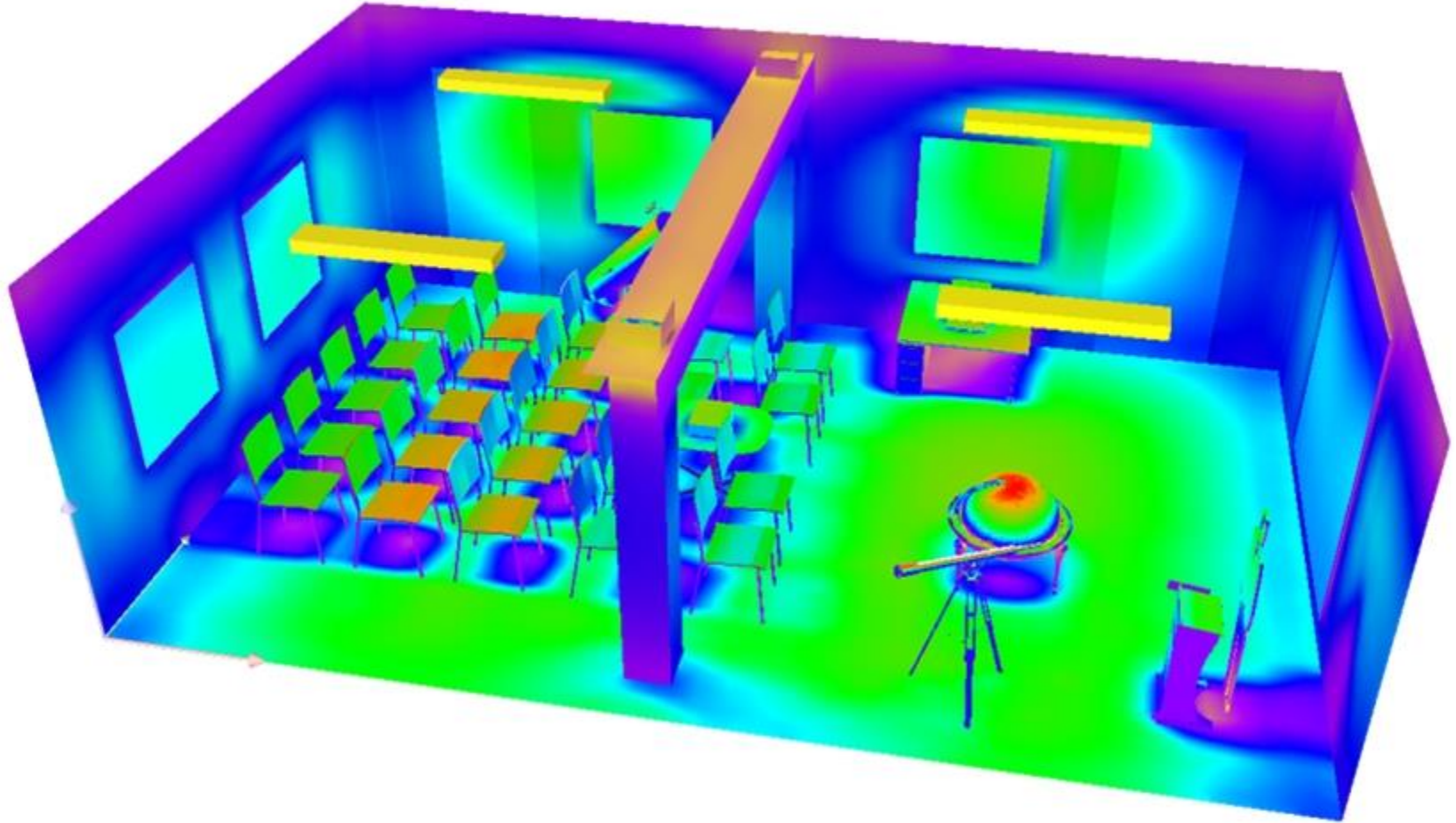
Untexturiertes Drahtgittermodell



Texturiertes Oberflächenmodell

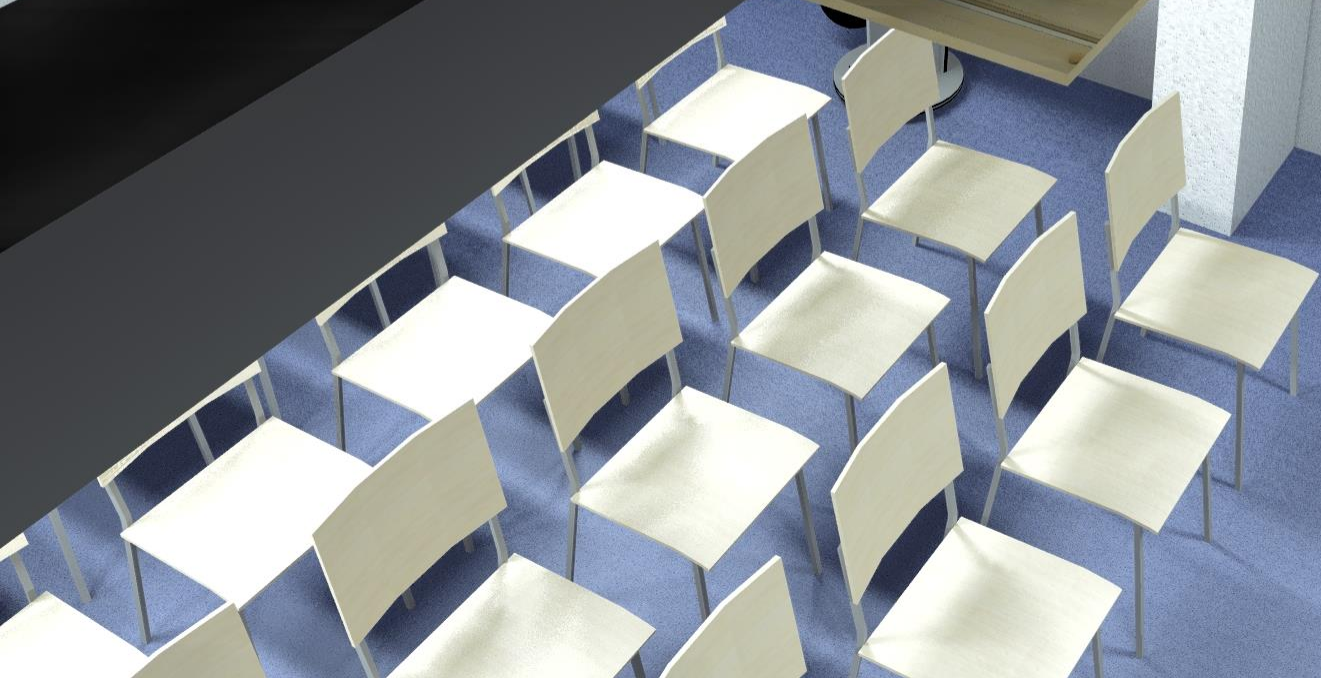
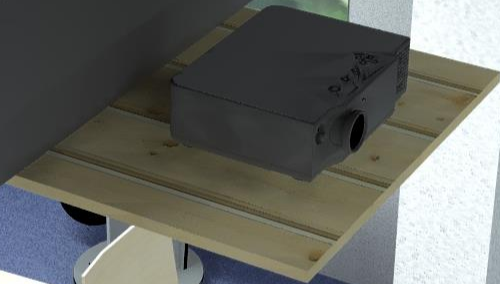


Modell mit simulierter Beleuchtung



Darstellung der Lichtverteilung



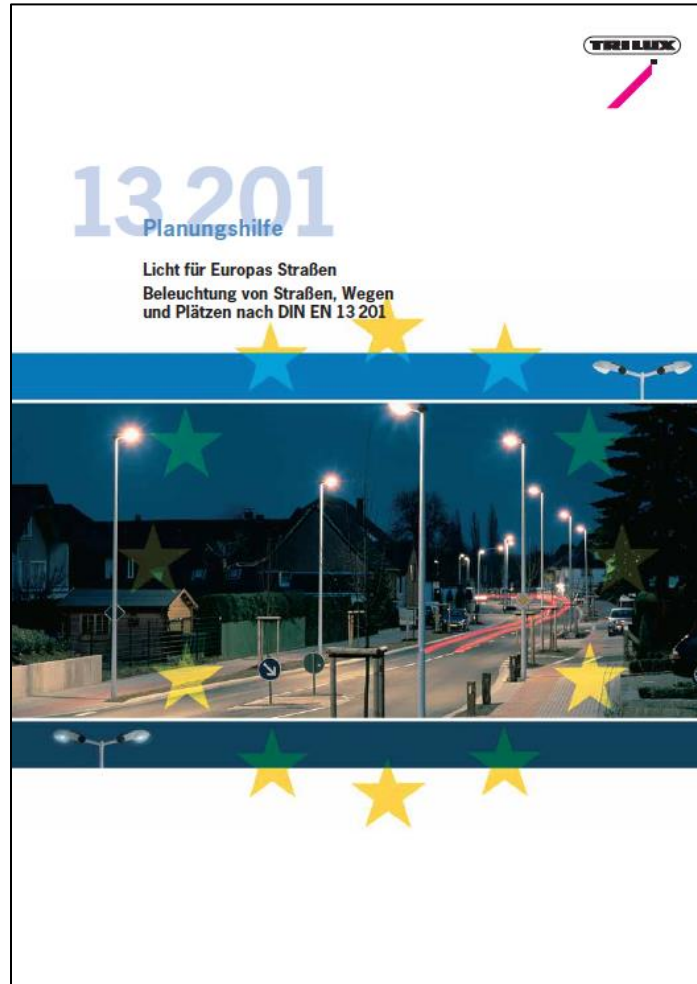




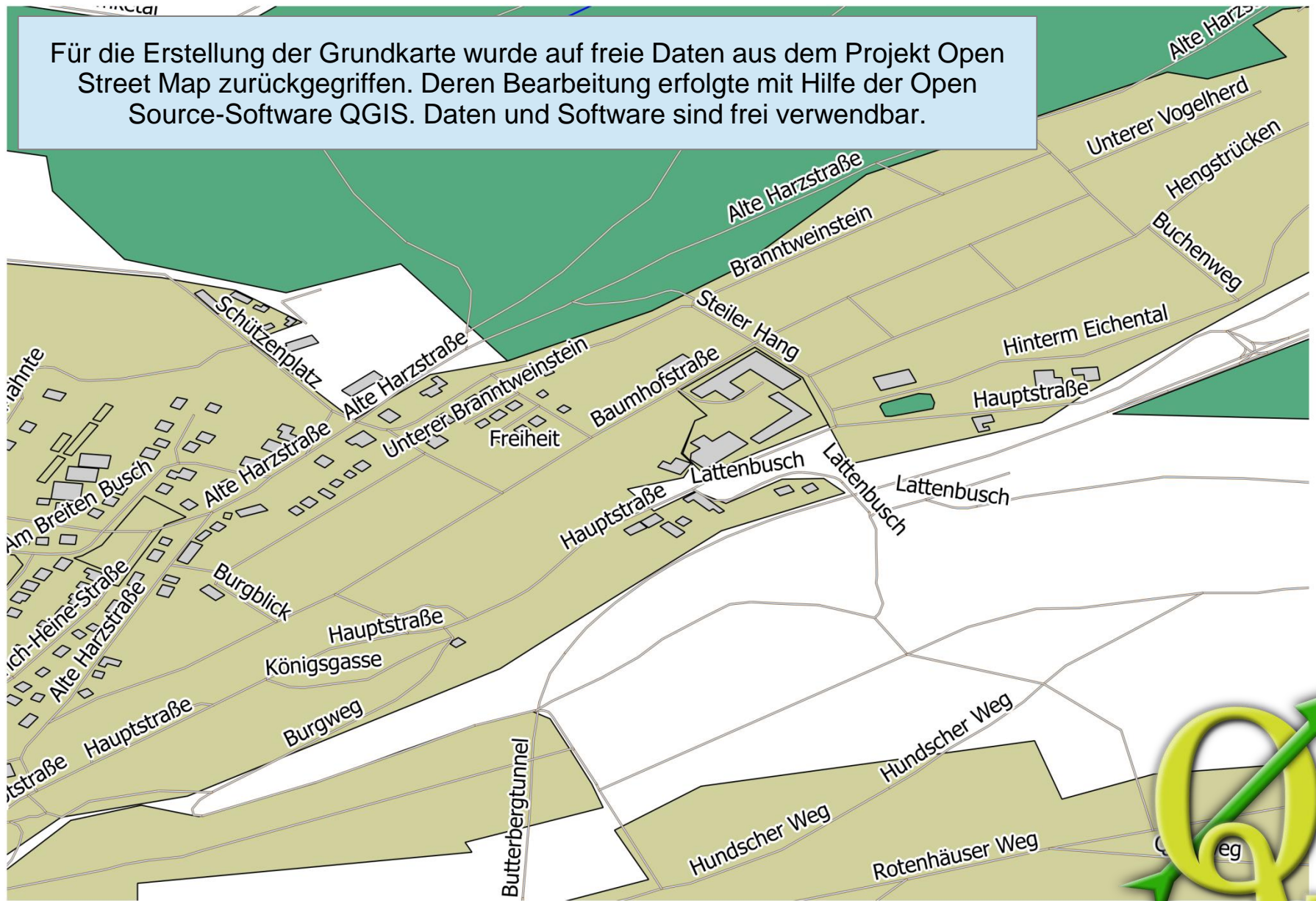


Beispielprojekt: Lichtplanung
für den OT Freiheit in Osterode

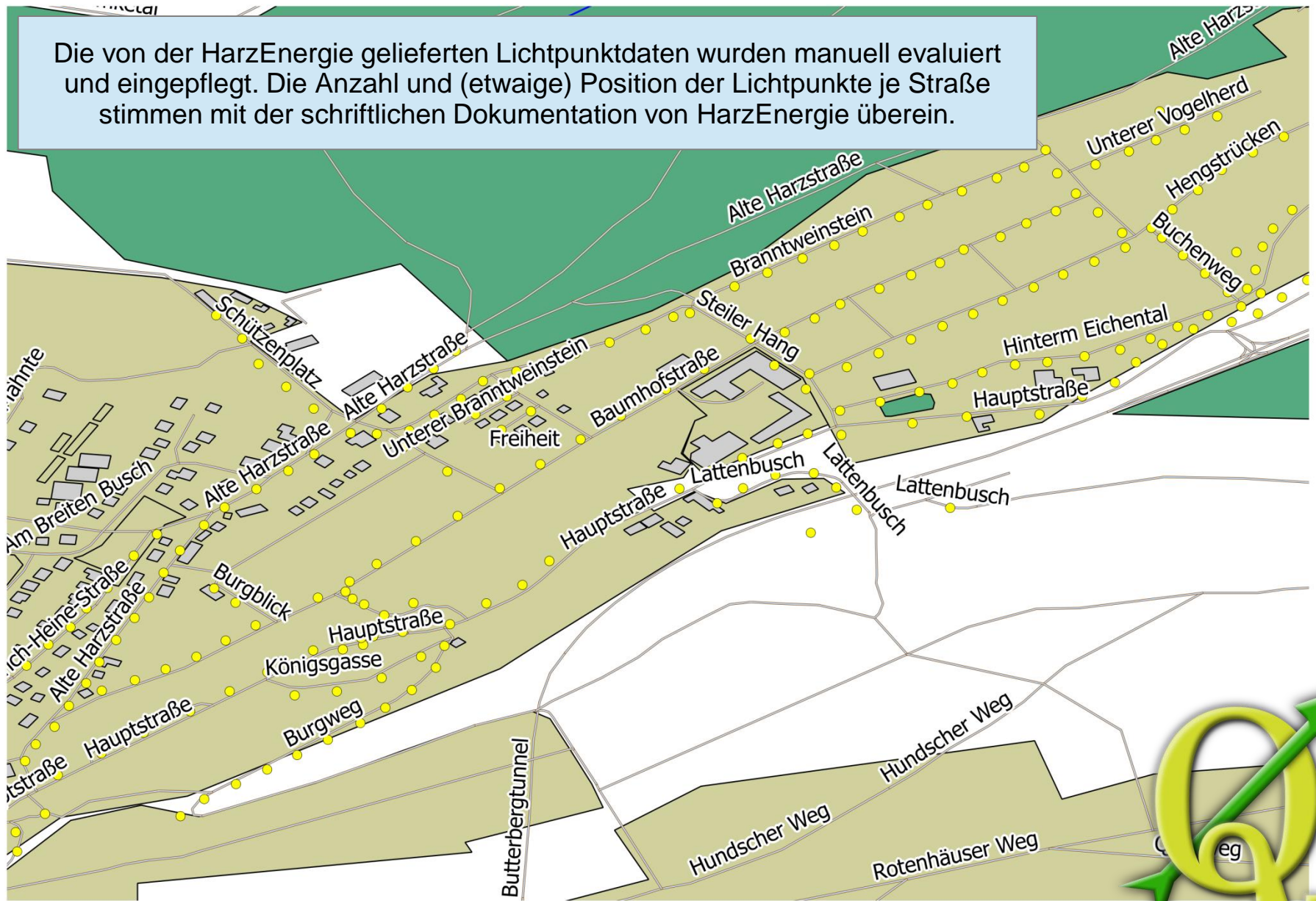
Planungsbasis: DIN EN 13 201 (seit 2004)



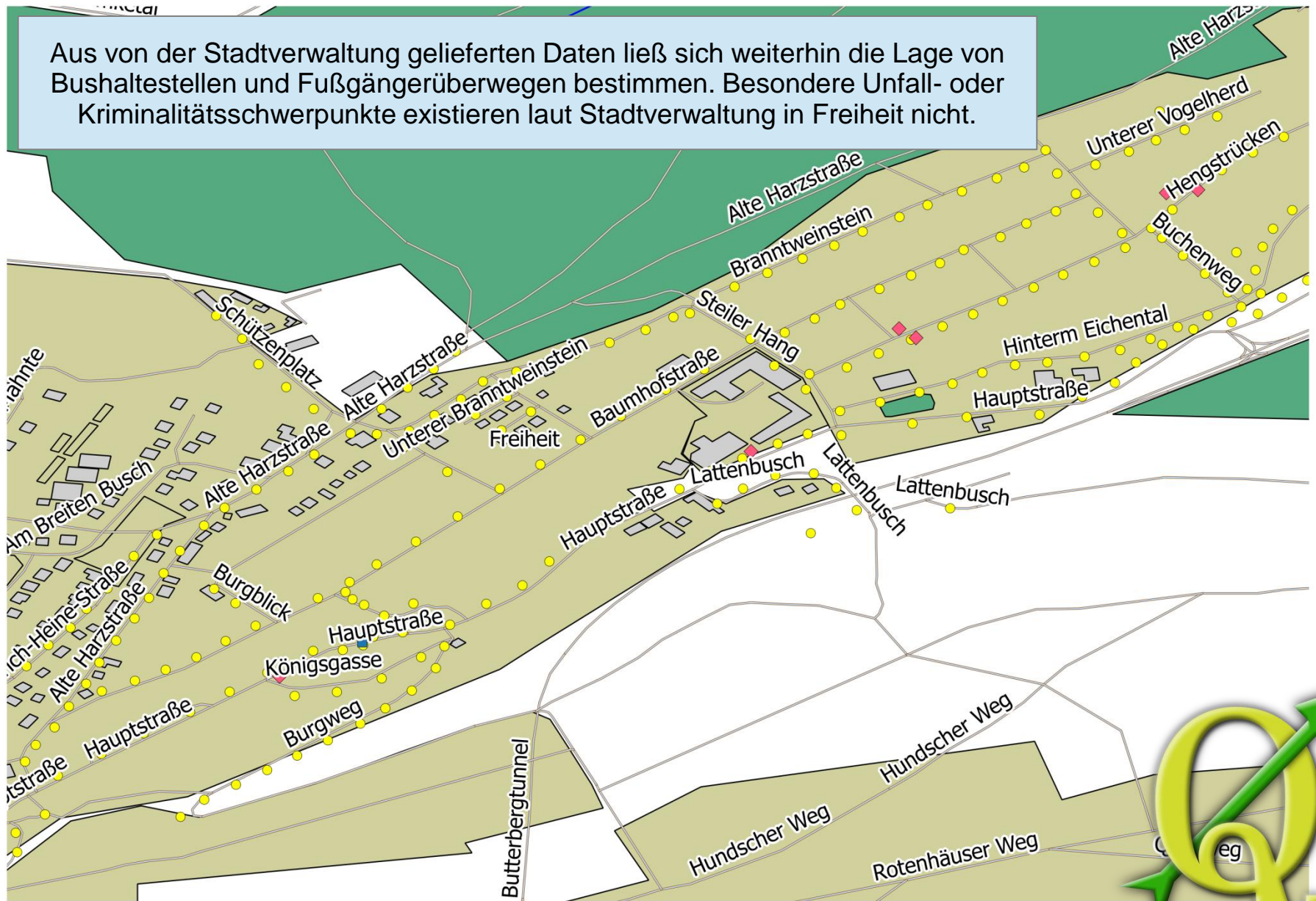
Für die Erstellung der Grundkarte wurde auf freie Daten aus dem Projekt Open Street Map zurückgegriffen. Deren Bearbeitung erfolgte mit Hilfe der Open Source-Software QGIS. Daten und Software sind frei verwendbar.



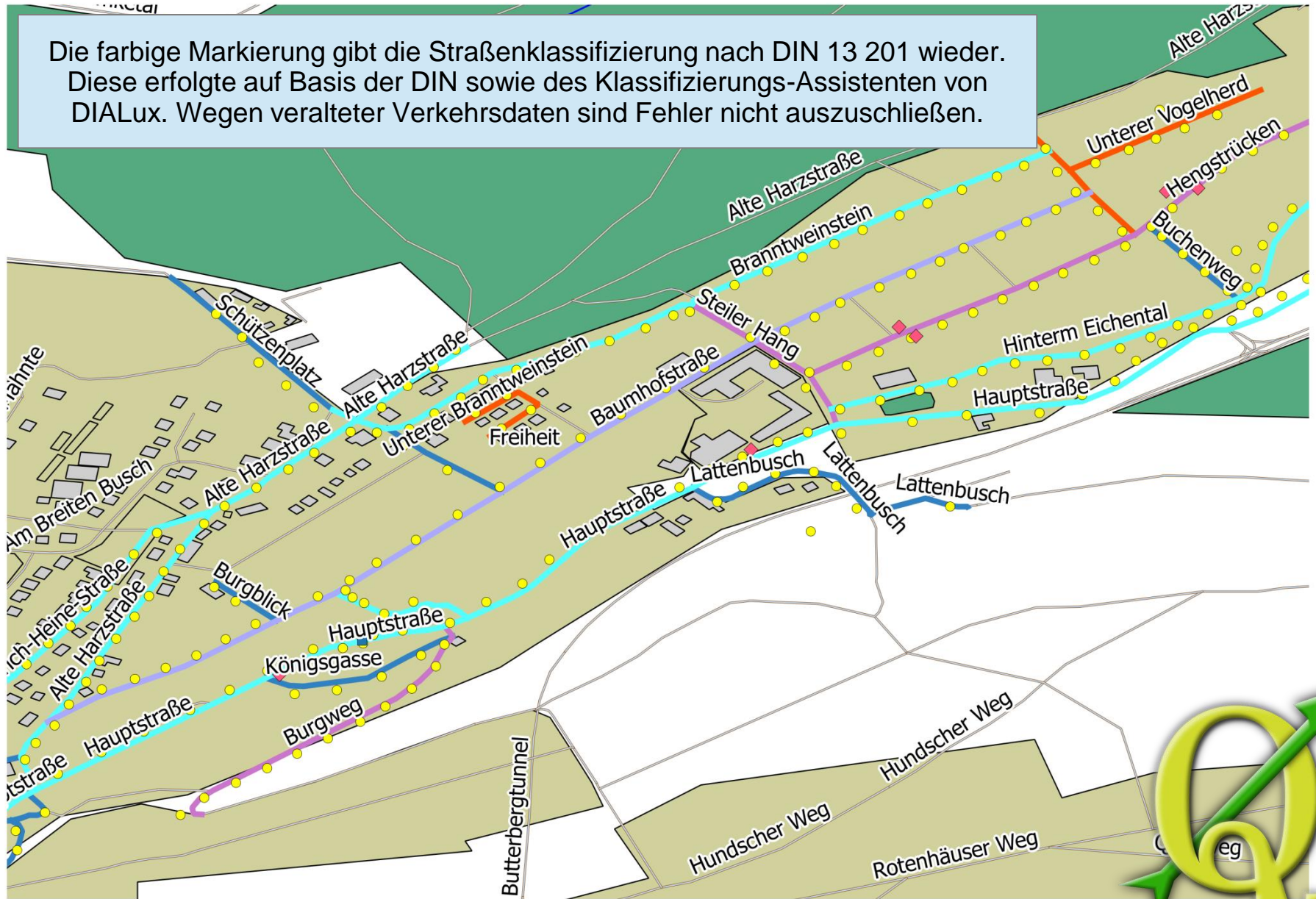
Die von der HarzEnergie gelieferten Lichtpunktdaten wurden manuell evaluiert und eingepflegt. Die Anzahl und (etwaige) Position der Lichtpunkte je Straße stimmen mit der schriftlichen Dokumentation von HarzEnergie überein.



Aus von der Stadtverwaltung gelieferten Daten ließ sich weiterhin die Lage von Bushaltestellen und Fußgängerüberwegen bestimmen. Besondere Unfall- oder Kriminalitätsschwerpunkte existieren laut Stadtverwaltung in Freiheit nicht.



Die farbige Markierung gibt die Straßenklassifizierung nach DIN 13 201 wieder. Diese erfolgte auf Basis der DIN sowie des Klassifizierungs-Assistenten von DIALux. Wegen veralteter Verkehrsdaten sind Fehler nicht auszuschließen.





Da sich der QGIS-Layer mit den Positionsdaten der Lampen theoretisch auch bei Google Earth einbinden lässt, kann mit Hilfe von Satellitenaufnahmen die Genauigkeit der Standorterfassung evaluiert werden



Die Position der Lichtpunkte (z.B. Doppelbeleuchtung am Zebrasteifen, Anzahl der Lichtpunkte pro Straße) zeigt, dass die Übertragung prinzipiell funktioniert hat. Lichtpunkte in Häusern lassen aber vermuten, dass in den Originaldaten Positionsabweichungen von bis zu einigen Metern vorkommen dürften.

Straßenklassierung nach DIN EN 13 201

Auf welche Kriterien kommt es (u.a.) an?

- Gibt es bauliche Maßnahmen zur Beruhigung des Verkehrs?
 - Ja
 - Nein
- Wie viele Kreuzungen finden sich im Durchschnitt pro km Straße?
 - Weniger als 3 Kreuzungen
 - 3 und mehr Kreuzungen
- Wie viele Fahrzeuge passieren den Straßenabschnitt pro Tag?
 - Weniger als 7.000 Fahrzeuge
 - 7.000 und mehr Fahrzeuge
- Ist das Parken von Fahrzeugen am Fahrbahnrand gestattet?
 - Ja
 - Nein

Beleuchtungsanforderungen der Klassen

Klasse	Emit	Emin	U _o	TI	SR
ME2	20,0 lx	-//-	0,4 lx	10%	0,5
ME4b	10,0 lx	-//-	0,4 lx	15%	0,5
ME5	7,5 lx	-//-	0,4 lx	15%	0,5
S4	5,0 lx	1,0 lx	-//-	-//-	-//-
S5	3,0 lx	0,6 lx	-//-	-//-	-//-

Emit = Wertungswert der mittleren Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn

Emin = Wertungswert der minimalen Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn

U_o = Gesamtgleichmäßigkeit (Verhältnis min. Beleuchtungsstärke zum Mittel)

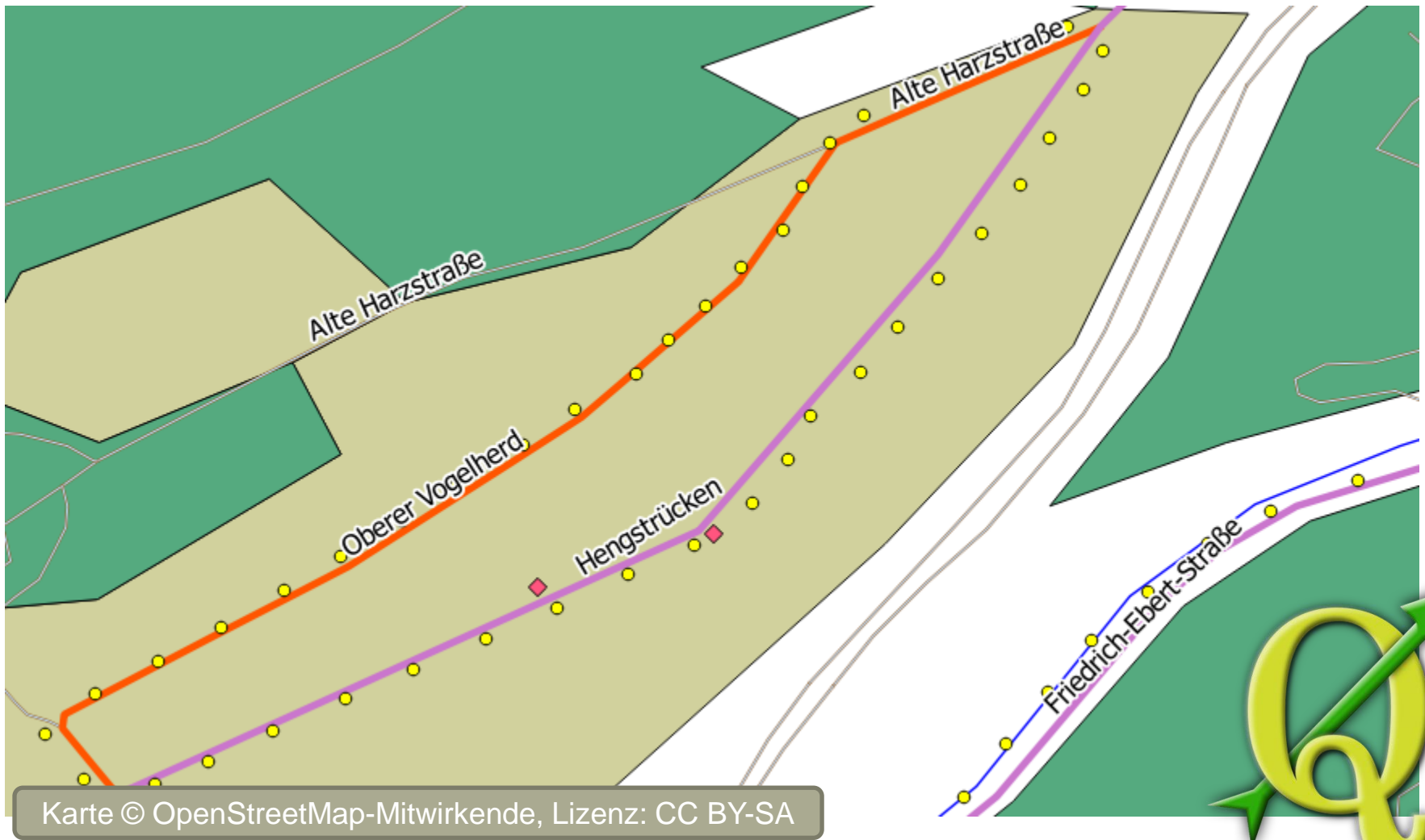
TI = Längsgleichheit (Verhältnis von min. zu max. Leuchtdichte am Mittelstreifen)

SR = Verhältnis der Umgebungs-Beleuchtungsstärke zur Beleuchtung der Fahrbahn

Ergebnisse der Straßenklassierung (Auszug)

Straße	EAE	LPs	Situation 13201	Klasse 13201
Alte Burg	AS4	2	D3	S5
Alte Harzstraße	SS2	21	B2	ME4b
Am Unteren Vogelherd	AS4	22	D3	S4
Am Oberen Vogelherd	AS4	6	D3	S4
Baumhofstraße	SS2	29	B2	ME2
Branntweinstein	SS2	22	B2	ME4b
Buchenweg	AS4	4	D3	S5
Bündgenberg	fehlt	3	B2	S5
Burgblick	AS4	2	D3	S5
Burgweg	fehlt	11	B2	ME5
Gümpelhof	AS4	4	D3	S5
Hauptstraße	HSS3	61	B2	ME4B

Beplanung der Straße „Am Oberen Vogelherd“



Planungsrelevante Daten für den Vogelherd

Straßenbreite	6,00 m	GM	unsicher
Anzahl Fahrstreifen	2	GM	unsicher
Klassierung nach EAE	AS4	Stadt	sicher
Beleuchtungssituation	D3	HO	sicher
Beleuchtungsklassierung	S4	HO	sicher
Anzahl der Lichtpunkte	22	HE	sicher
Lichtpunkthöhe	5,00 m (22)	HE	sicher
Mastabstand	25,00 m	QGIS	unsicher
Masttyp	konisch (22)	HE	sicher
Lichtpunktüberhang	0,00 m (22)	HE	sicher
Lichtpunktneigung	0° (22)	HE	sicher
Fahrbahnabstand	1,50 m	HE	unsicher
Mastenanordnung	einseitig	QGIS	unsicher

Simulierte Straßenleuchten (Auswahl)



DIALux-Planungsworkflow (1/7)

DIALux Street Light Assistant

Straßenprofil
Legen Sie die einzelnen Elemente der Straße und deren Eigenschaften fest.

Straßenname:

Wartungsfaktor: Planung nach DIN 5044
 Planung nach IESNA RP-8-00

Straßenprofil

Element	Breite des Elements (m)	Optionen
<input type="checkbox"/> Gehweg 2	<input type="text" value="2.000"/>	
<input type="checkbox"/> Radweg 2	<input type="text" value="2.000"/>	
<input type="checkbox"/> Fahrbahn 2	<input type="text" value="7.000"/>	Fahrbahn 2 Anzahl Fahrstreifen: <input type="text" value="2"/> Belag: <input type="text" value="R3"/> q0: <input type="text" value="0.070"/> Belag für U0 (nass): <input type="text" value="W3"/> q0: <input type="text" value="0.200"/>
Mittelstreifen	<input type="text" value="1.000"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrbahn 1	<input type="text" value="6.000"/>	Fahrbahn 1 Anzahl Fahrstreifen: <input type="text" value="2"/> Belag: <input type="text" value="R3"/> q0: <input type="text" value="0.070"/> Belag für U0 (nass): <input type="text" value="W3"/> q0: <input type="text" value="0.200"/>
<input type="checkbox"/> Radweg 1	<input type="text" value="2.000"/>	
<input type="checkbox"/> Gehweg 1	<input type="text" value="2.000"/>	

< Zurück **Weiter >** Abbrechen

Wie sieht die zu beplanende Straße aus?

Wie viele Fahrbahnen gibt es?

Wie viele Radspuren gibt es?

Wie stark reflektiert die Oberfläche?

etc. pp.

DIALux-Planungsworkflow (2/7)

DIALux Street Light Assistant

Bewertungsfelder und Beleuchtungsklassen
Legen Sie die einzelnen oder kombinierten Bewertungsfelder der Straße fest. Wählen Sie für jedes Bewertungsfeld eine Beleuchtungsklasse aus, um photometrische Anforderungen an die Straße zu definieren.

Ein einziges Bewertungsfeld für alle Elemente verwenden.
Beleuchtungsklasse für dieses Bewertungsfeld: S4 **Auswahl**

Einzelne Bewertungsfelder:	Gemeinsame Bewertungsfelder:	Beleuchtungsklassen für einzelne Bewertungsfelder:	Beleuchtungsklassen für gemeinsame Bewertungsfelder:
<input type="checkbox"/> Gehweg 2	<input type="checkbox"/>	S1 Auswahl	S1 Auswahl
<input type="checkbox"/> Radweg 2	<input type="checkbox"/>	S1 Auswahl	S1 Auswahl
<input type="checkbox"/> Fahrbahn 2	<input type="checkbox"/>	ME1 Auswahl	ME1 Auswahl
<input type="checkbox"/> Mittelstreifen	<input type="checkbox"/>	CE2 Auswahl	ME1 Auswahl
<input type="checkbox"/> Fahrbahn 1	<input type="checkbox"/>	ME1 Auswahl	
<input type="checkbox"/> Radweg 1	<input type="checkbox"/>	S1 Auswahl	S1 Auswahl
<input type="checkbox"/> Gehweg 1	<input type="checkbox"/>	S1 Auswahl	

< Zurück Weiter > Abbrechen

Welcher Klasse ist die zu beplante Straße zuzurechnen?

Falls noch nicht bekannt: Festlegung via DIN EN 13 201-Klassenassistent

DIALux-Planungsworkflow (3/7)

DIALux Street Light Assistent

Bewertungsfeld
Wählen Sie ein Bewertungsfeld für die Optimierung aus.

Folgende Bewertungsfelder stehen als Grundlage der Optimierung zur Verfügung:

Bewertungsfeld für alle Elemente (S4)

Durch die Beleuchtungsklasse des Bewertungsfeldes werden die möglichen Zielgrößen für die Optimierung festgelegt.

Parameter	Grenzwert	Einheit	Grundlage
<input checked="" type="checkbox"/> Em	5.00	lx	(horizontale Beleuchtungsstärke)
<input checked="" type="checkbox"/> Emin	1.00	lx	(horizontale Beleuchtungsstärke)
<input type="checkbox"/> Emin (sc)		lx	(halbzylindrische Beleuchtungsstärke)

Selektieren Sie alle Parameter, die bei der Optimierung berücksichtigt werden sollen.
Passen Sie dabei ggf. die Grenzwerte der Beleuchtungsklasse des zuvor ausgewählten Bewertungsfeldes an.

< Zurück Weiter > Abbrechen

Auf welche der Parameter der DIN EN 13 201 soll von DIALux optimiert werden?

E_{mit}
E_{min}
U_o
T_I
SR

Je nach Klasse stehen andere Parameter zur Auswahl

DIALux-Planungsworkflow (4/7)

DIALux Street Light Assistent

Ersatzliste mit geminderten Zielwerten
Legen Sie fest, ob und in welcher Form eine Ersatzliste mit Platzierungsvorschlägen für Leuchtenanordnungen erzeugt werden soll.

Ersatzliste mit Anordnungsvarianten erstellen.

Eine Ersatzliste ist so etwas wie eine Sammlung von Leuchtenanordnungen zweiter Wahl. Die enthaltenen Anordnungsvarianten erfüllen zwar nicht alle zuvor definierten Zielvorgaben, wohl aber alle hier definierten geminderten Zielvorgaben.
So ist eine dreistufige Einteilung aller Anordnungsvarianten (Geeignet / Annähernd geeignet / Unzureichend) möglich. Ohne Ersatzliste gibt es nur eine zweistufige Einteilung (Geeignet / Unzureichend).

Für die Ersatzliste solche Leuchtenanordnungen verwenden, die die folgenden abgeschwächten Bedingungen erfüllen:

Parameter	Ersatzgrenzwert	Grenzwert	Einheit	Legende
<input type="checkbox"/> Em		5.00	lx	
<input type="checkbox"/> Emin		1.00	lx	

Markieren Sie die Zielgrößen, die für die Ersatzliste verfehlt werden dürfen, und legen Sie deren geminderte Grenzwerte fest.

< Zurück Weiter > Abbrechen

Soll zusätzlich noch eine Liste mit Leuchtenanordnungen zweiter Klasse erstellt werden?

DIALux-Planungsworkflow (5/7)

DIALux Street Light Assistant

Leuchtenauswahl
Wählen Sie eine Leuchte aus Ihren Favoriten für die Anordnung aus oder durchsuchen Sie die installierten Datenbanken nach einer passenden Leuchte.

Zuletzt verwendete Leuchten

1. SITECO 5XA5517ANA72 SR 50
2. HOFFMEISTER 11401375726 Fin, IP65, Grö
3. THORLUX FL14474 Folio - 6m Twin Head 18
4. SITECO 5XA5823A1C08 Streetlight 10 midi
5. SITECO 5NA552E1PT01FL SR 100 Fußgäng
6. THORLUX FL14473 Folio - 6m Single Head -
7. HarzOptics GmbH Aubele01 LED-Straßenleu
8. HarzOptics GmbH Aubele01 LED-Straßenleu
9. HarzOptics Aubele_11W_N Aubele_11W_N

Ausgewählte Leuchten


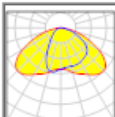
1. SITECO 5XA5517ANA72 SR 50
2. SITECO 5XA5577ANA7G SQ 50
3. SITECO 5XA5913E1B08 Streetlight 10 mini l
4. SITECO 5XA7577LNA208 +5NY7570 1XA21C

Aktuell ausgewählte Leuchte

Leuchte: SITECO 5XA5517ANA72 SR 50
Leuchten-Lichtstrom: 2150 lm
Leuchten-Leistung: 37 W

Lichtaustritt 1

Lampen: LED 5000K / CRI >= 80
Lichtstrom: 2150 lm
Leistung: 37 W



< Zurück Weiter > Abbrechen

Mit welchen Leuchten soll eine Simulation durchgeführt werden?

DIALux-Planungsworkflow (6/7)

DIALux Street Light Assistent

Variable Anordnungsparameter
Legen Sie fest, welche Parameter der Leuchtenanordnung in welchen Intervallen variieren dürfen. Bearbeiten Sie anderenfalls die Werte der fixen Parameter.

Parameter, die für die Optimierung variiert werden dürfen:

Parameter	Minimum	Maximum	Schrittweite	Einheit
<input type="checkbox"/> Mastabstand				m
<input type="checkbox"/> Lichtpunkthöhe				m
<input type="checkbox"/> Lichtpunktüberhang				m
<input type="checkbox"/> Neigung				°

Anzahl der zu untersuchenden Kombinationen: 2

Fixe Parameter für die Optimierung

Mastabstand: m

Lichtpunkthöhe: m

Lichtpunktüberhang: m

Neigung: °

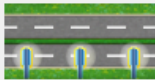
Abstand Mast-Fahrbahn: m

Auslegerlänge: m

Anordnungstyp:

Fester Abstand

Feste Auslegerlänge



< Zurück Weiter > Abbrechen

Welche der Parameter des Beleuchtungsszenarios können für die Optimierung noch variiert werden?

Neigung
Überhang
Mastabstand
Auslegerlänge
Lichtpunkthöhe
Fahrbahnabstand

DIALux-Planungsworkflow (7/7)

DIALux Street Light Assistant

Platzierungsvorschläge
Wählen Sie einen Vorschlag für eine Leuchtenanordnung zur Umsetzung aus.

Einteilung der Anordnungsvarianten:
Geeignet: 3, annähernd geeignet: 0, unzureichend: 1

Abstand [m]	Höhe [m]	Lichtpunktüb [m]	Neigung [°]	Typ	Em [lx]	Emin [lx]
<input type="checkbox"/> Geeignete Varianten (alle Zielgrößen erfüllt)						
25.000	5.000	0.000	0	(1)	5.82	1.33
25.000	5.000	0.000	0	(2)	6.29	1.44
25.000	5.000	0.000	0	(4)	5.88	1.29
<input type="checkbox"/> Unzureichenden Varianten						
25.000	5.000	0.000	0	(3)	8.13	2.01
Zielwerte:					5.00	1.00

SITECO 5XA5517ANA72 SR 50 (LED 5000K / CRI >= 80)

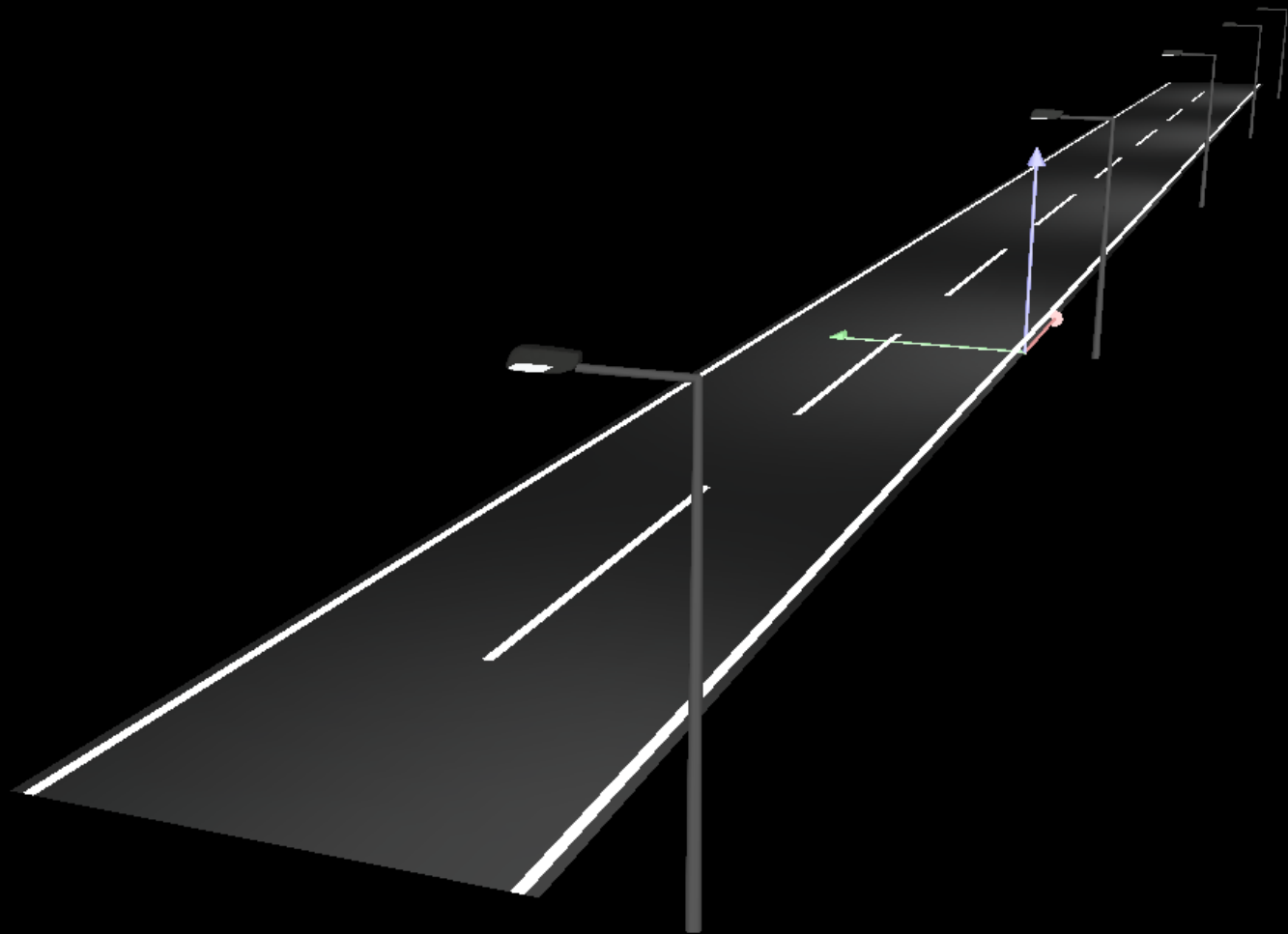
Wenn Sie einen Platzierungsvorschlag umsetzen wollen, dann markieren Sie ihn in der Liste und stellen anschließend den Assistenten fertig. Anderenfalls brechen Sie den Assistenten einfach ab.

Eingestellte Werte für weitere Optimierungen speichern.

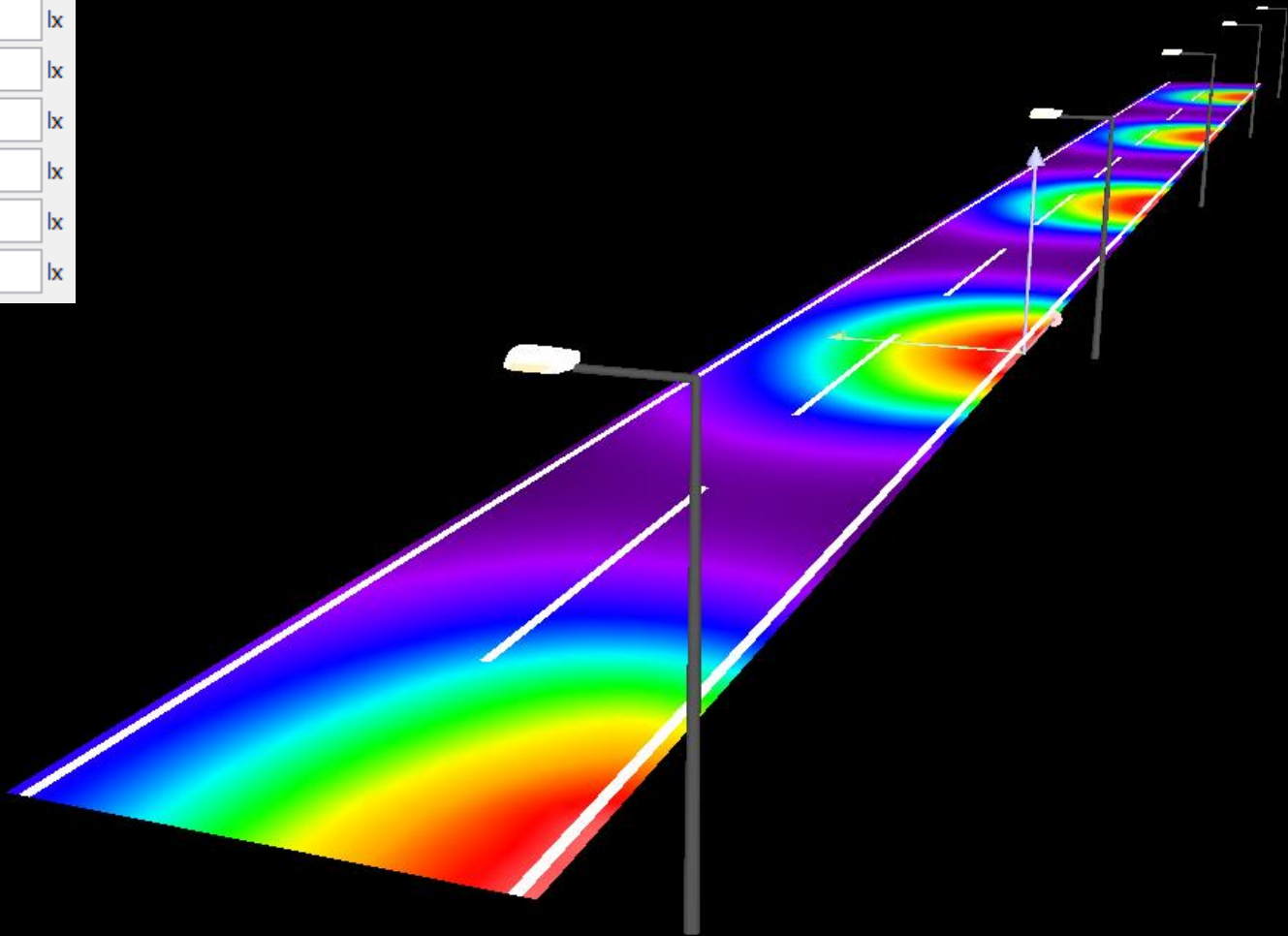
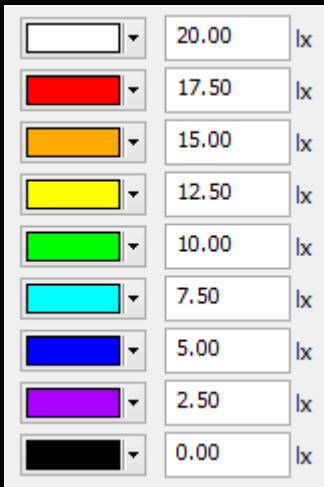
CSV Export

< Zurück Weiter > Abbrechen

Welche der vorstellbaren Anordnungen sollen simuliert werden?



Simulationsergebnisse SITECO SR 50



Simulationsergebnisse SITECO SR 50

Wie schnell amortisiert sich LED-Beleuchtung?

		Anzahl	Verbrauch in W/ Leuchtmittel	Preis/ Stück
ALT	NH 75FLX	164	75	18
	NAV-SON T	55	100	18
	HQL	99	80	18
	U-Röhre	13	58	18
	Leuchtstoffröhre (Weißton)	12	58	18
	SOX	2	90	18
	NEU	Streetlight mini (brutto)	2	29
Streetlight MIDI (brutto)		147	89	779,85
Trilux Natrium 50W		26	50	395,20
Trilux Natrium 70W		152	70	395,20
Trilux Metaldampf		36	35	461,22

Strompreis Jahr 1	0,17
Strompreis Jahr 2	0,18
Strompreis Jahr 3	0,18
Strompreis Jahr 4	0,19
Strompreis Jahr 5	0,19
Strompreis Jahr 6	0,20
Strompreis Jahr 7	0,20
Strompreis Jahr 8	0,21
Strompreis Jahr 9	0,22
Strompreis Jahr 10	0,22
Strompreis Jahr 11	0,23
Strompreis Jahr 12	0,24
Strompreis Jahr 13	0,24
Strompreis Jahr 14	0,25
Strompreis Jahr 15	0,26
Strompreis Jahr 16	0,26
Strompreis Jahr 17	0,27
Strompreis Jahr 18	0,28
Strompreis Jahr 19	0,29
Strompreis Jahr 20	0,30

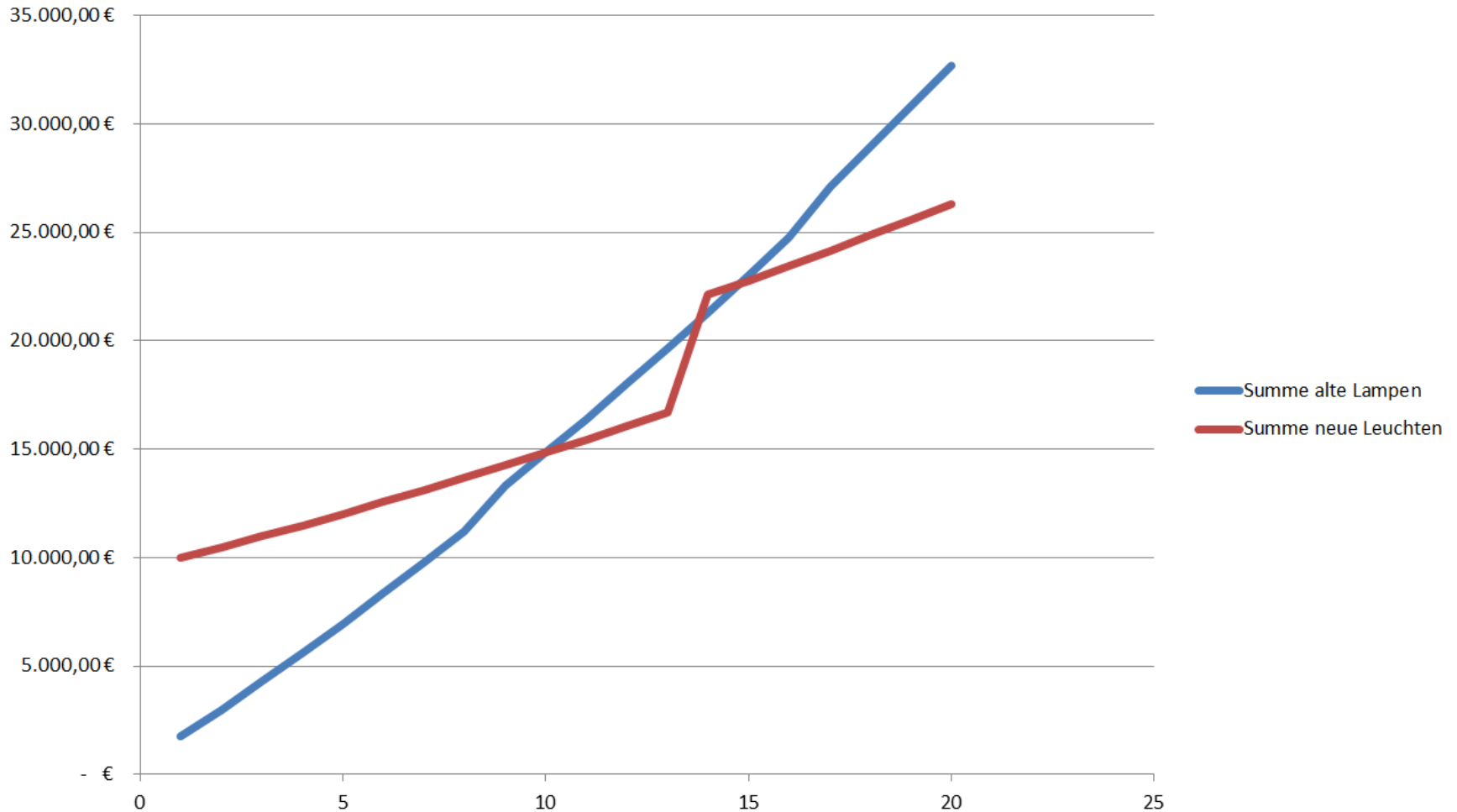
Strompreis	0,17€/kWh
Zeitraum	20Jahre
Auswechselungskosten	18€/Leuchtmittel

K_i = Anschaffungskosten

K_{em} = Strompreis * Laufzeit/Jahr * Anzahl Lampen (Typ) * Leistung(kw/h)

K_{um} = Anzahl der lampen *(Leuchtmittelkosten + Wartung)

Wie schnell amortisiert sich LED-Beleuchtung?



Wie schnell amortisiert sich LED-Beleuchtung?

Jahr	Summe alte Lampen	Summe neue Leuchten
1	1.750,10 €	10.009,47 €
2	2.998,89 €	10.492,34 €
3	4.283,02 €	10.988,87 €
4	5.602,49 €	11.499,06 €
5	6.957,30 €	12.022,92 €
6	8.347,46 €	12.560,45 €
7	9.772,96 €	13.111,64 €
8	11.233,81 €	13.676,50 €
9	13.301,99 €	14.255,03 €
10	14.833,52 €	14.847,22 €
11	16.400,40 €	15.453,08 €
12	18.002,61 €	16.072,60 €
13	19.640,17 €	16.705,79 €
14	21.313,07 €	22.129,62 €
15	23.021,32 €	22.790,14 €
16	24.764,91 €	23.464,33 €
17	27.115,84 €	24.152,18 €
18	28.930,11 €	24.853,70 €
19	30.779,73 €	25.568,88 €
20	32.664,69 €	26.297,74 €

Einsparung nach 20 Jahren: 6.366,95 EUR (19%)

Negativ-Beispiel: Alte Harzstraße

Klasse	Emit	Emin	U ₀	TI	SR
ME4b	10,0 lx	-//-	0,4 lx	15%	0,5

DIALux Street Light Assistant

Platzierungsvorschläge
Wählen Sie einen Vorschlag für eine Leuchtenanordnung zur Umsetzung aus.

Einteilung der Anordnungsvarianten:
Geignet: 0, annähernd geeignet: 0, unzureichend: 10

Abstand [m]	Höhe [m]	Lichtpun [m]	Neigung [°]	Typ	Lm [cd/m²]	U ₀	UI	TI [%]	SR
Unzureichenden Varianten									
38.000	5.000	0.000	0	(1)	0.19	0.12	0.10	14	0.64
38.000	5.000	0.000	0	(2)	0.21	0.12	0.08	14	0.61
38.000	5.000	0.000	0	(3)	0.20	0.12	0.11	16	0.68
38.000	5.000	0.000	0	(4)	1.11	0.21	0.14	26	0.31
38.000	5.000	0.000	0	(5)	0.28	0.21	0.14	20	0.31
38.000	5.000	0.000	0	(6)	1.44	0.18	0.11	41	0.33
				Zielwe...	0.75	0.40	0.50	15	0.50

Wenn Sie einen Platzierungsvorschlag umsetzen wollen, dann markieren Sie ihn in der Liste und stellen anschließend den Assistenten fertig. Anderenfalls brechen Sie den Assistenten einfach ab.

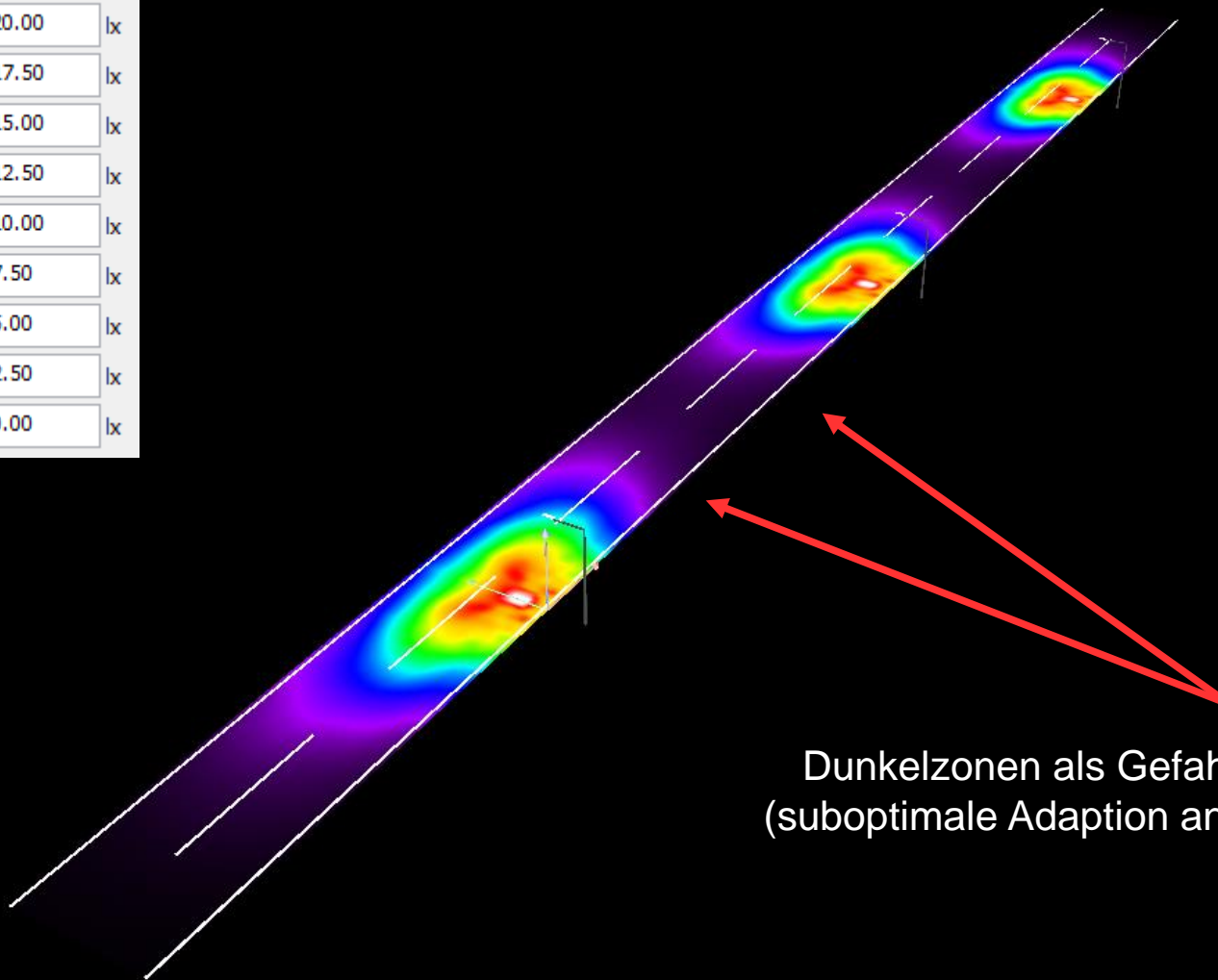
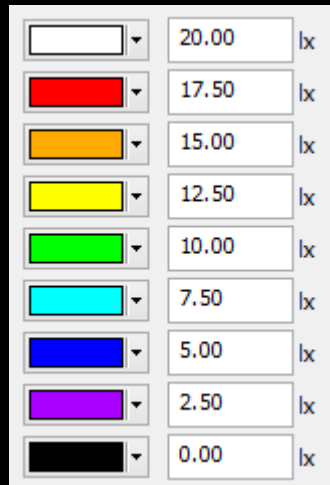
Eingestellte Werte für weitere Optimierungen speichern.

CSV Export

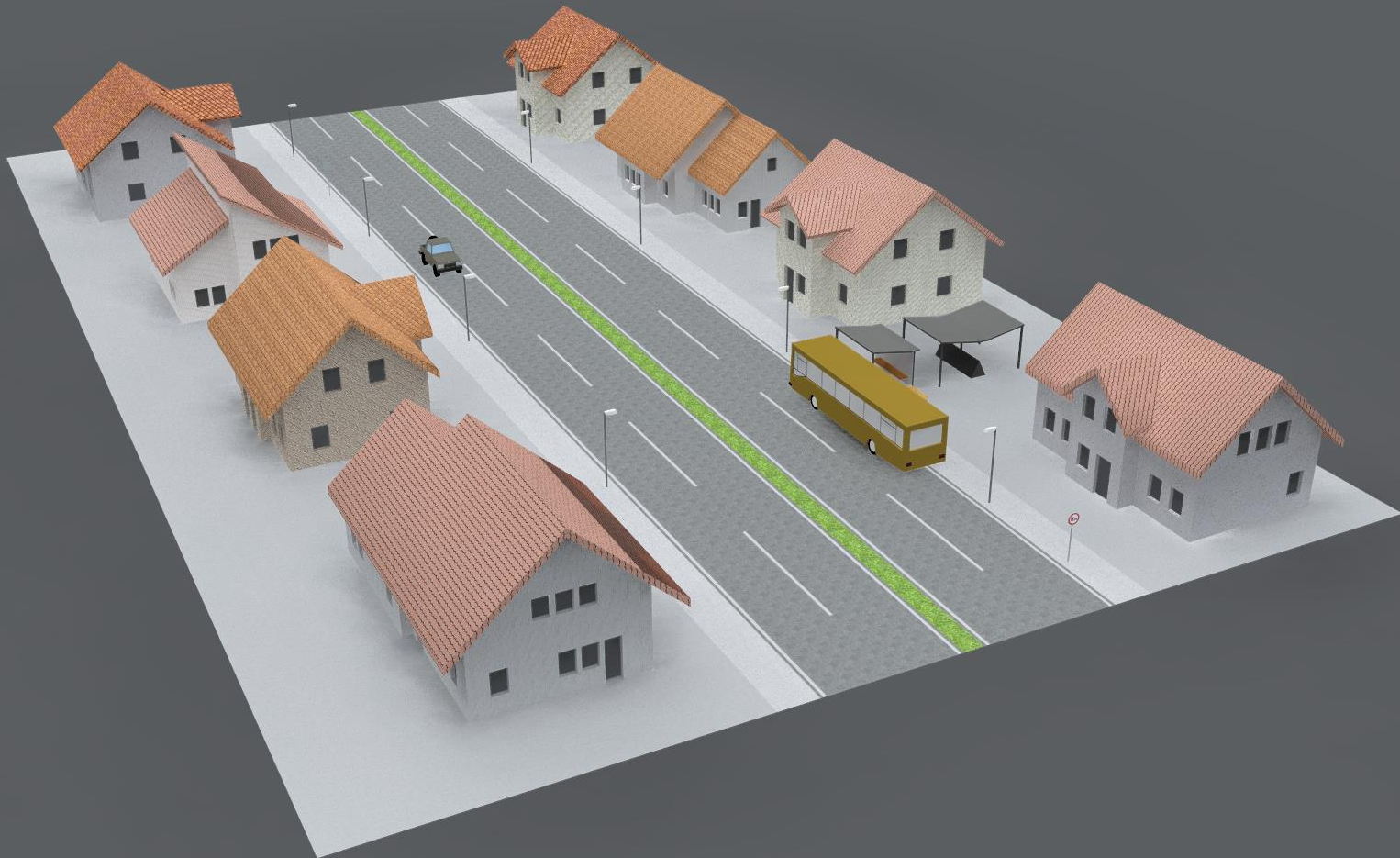
< Zurück Weiter >

Karte © OpenStreetMap-Mitwirkende, Lizenz: CC BY-SA

Simulationsergebnisse SITECO mini



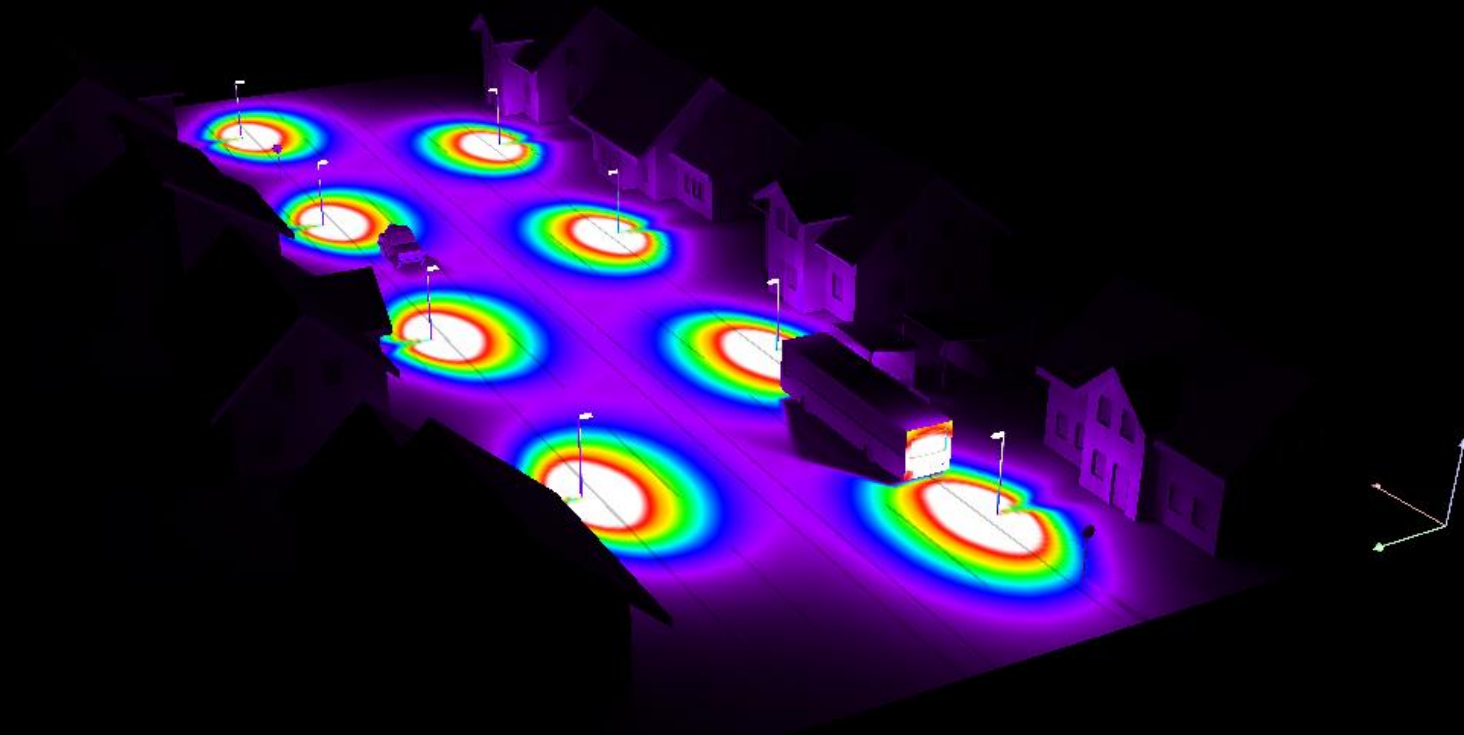
Dunkelzonen als Gefahrenbereiche
(suboptimale Adaption an die Intensität)



Abschließender Arbeitsschritt: Realistische Modellierung eines einzelnen Straßenzugs



Abschließender Arbeitsschritt: Realistische Modellierung eines einzelnen Straßenzugs



Abschließender Arbeitsschritt: Realistische Modellierung eines einzelnen Straßenzugs

Import von *3ds-Objekten in DIALux

Archive3D [Ads by Google](#) [3D Models](#) [Home Lighting](#) [Lighting Tips](#) [Kreon Lighting](#)

Sport Filter Google™ Custom Search Search



Create Animations For Your Control Rig
















Smooth Integration Into All Software Packages

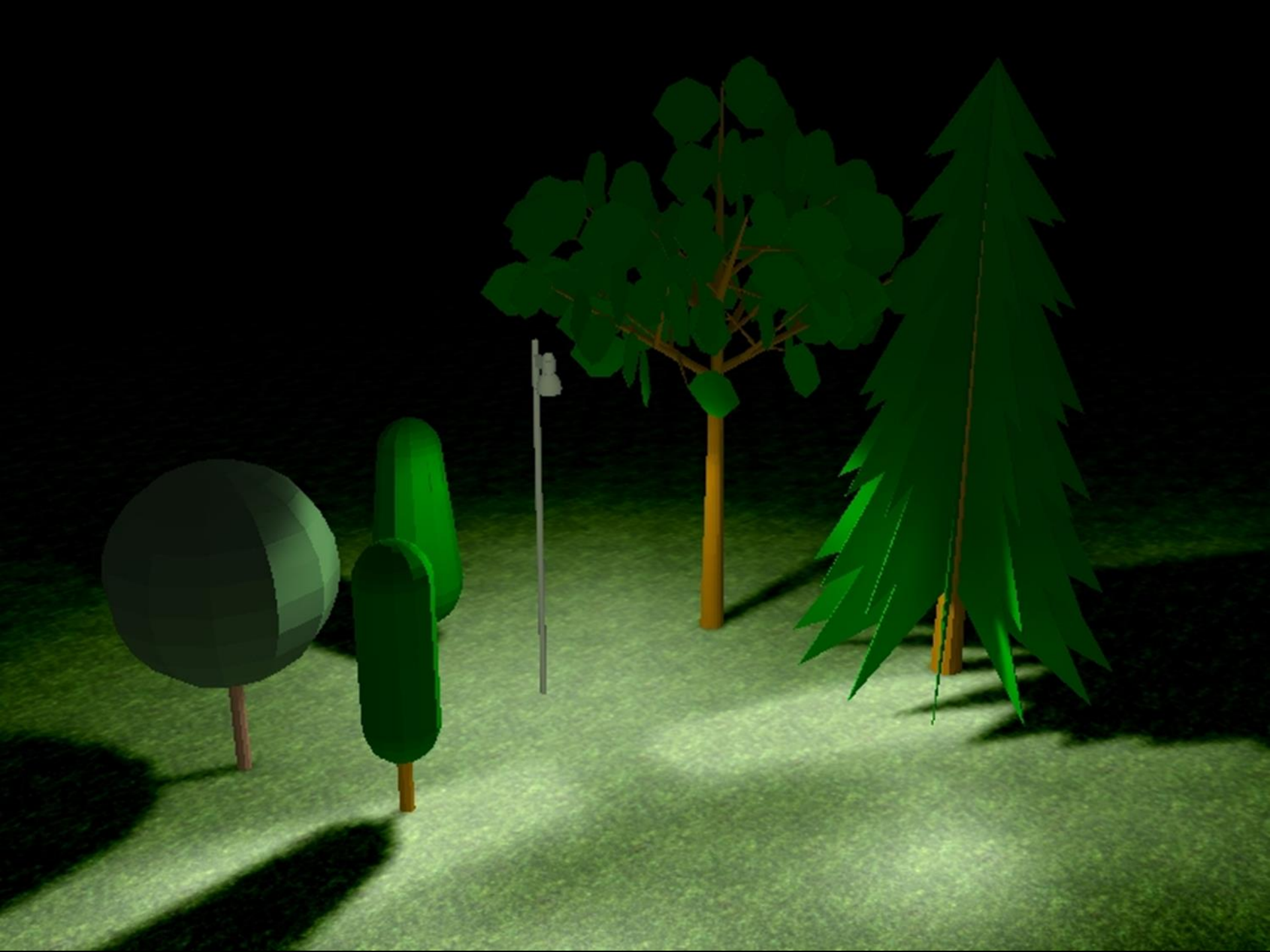
Download Free Test Models, Get Started Now!

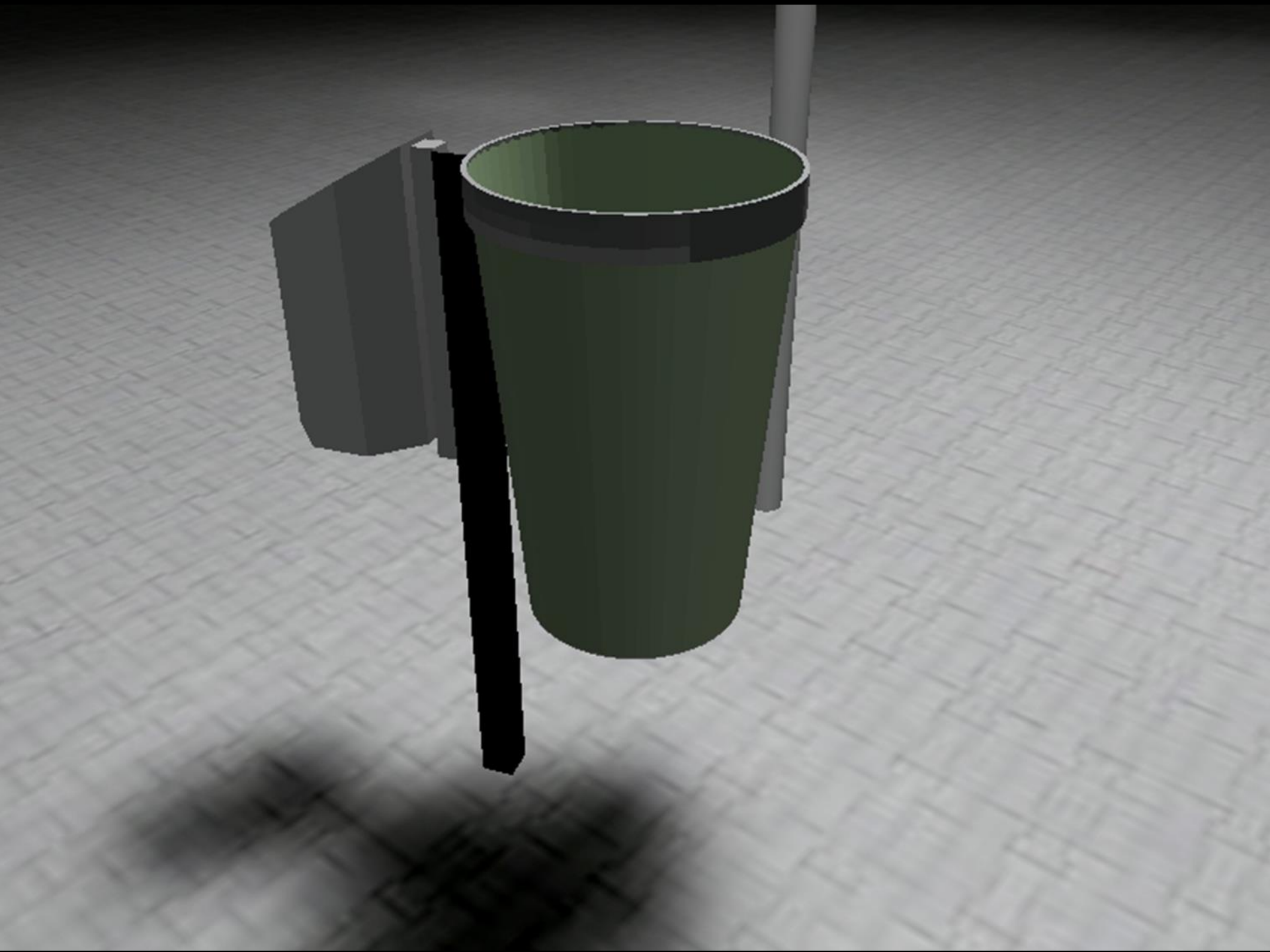
www.mixamo.com

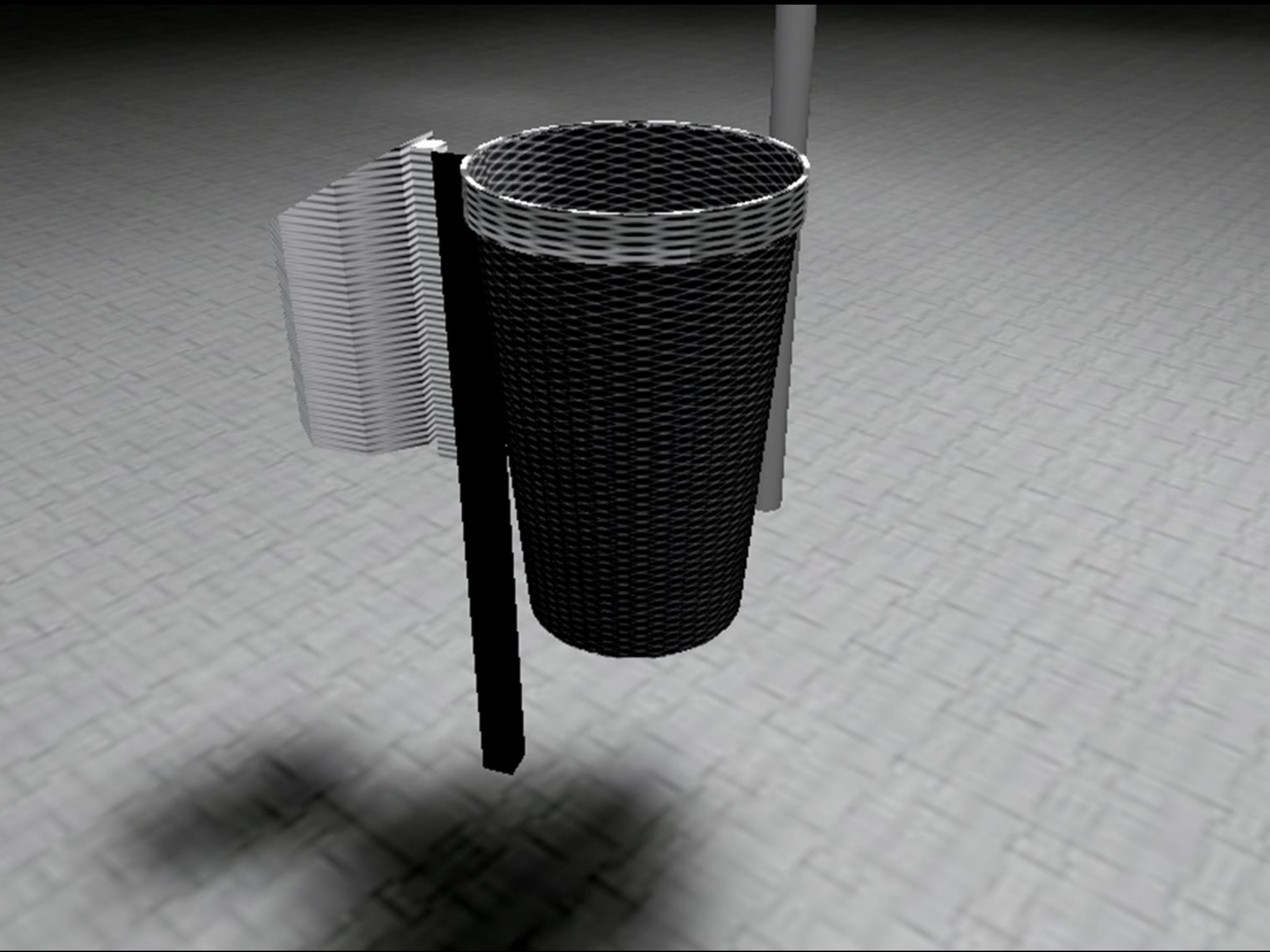
mixamo

Ads by Google

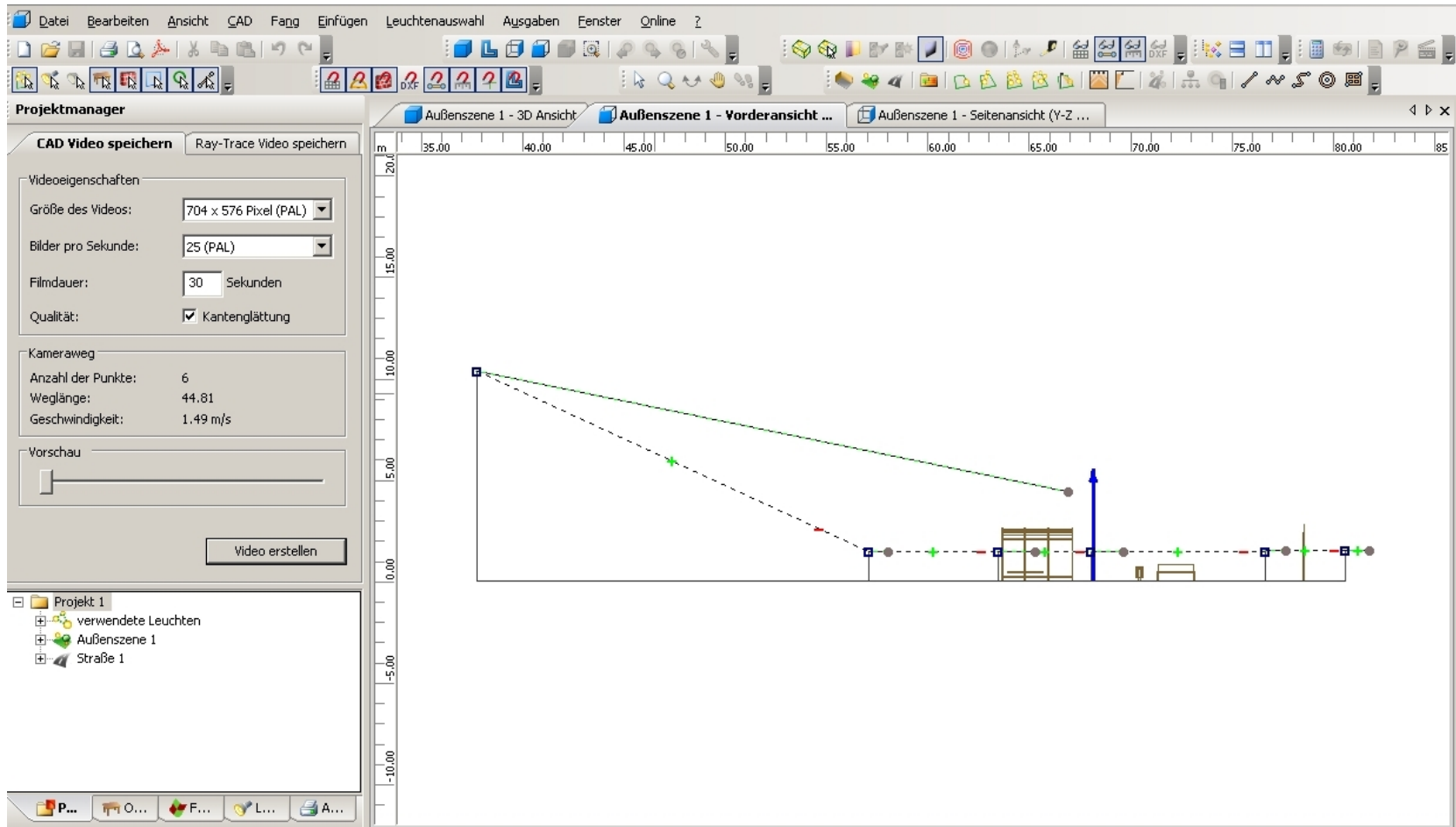
 <p>Chess</p>	 <p>Bowling</p>	 <p>Table</p>	 <p>Ball</p>	 <p>Step</p>	 <p>Bike</p>	 <p>Gloves</p>	 <p>Skateboard</p>
 <p>Racket</p>	 <p>Gym</p>	 <p>Billiard</p>	 <p>Segway</p>	 <p>Bicycle</p>	 <p>Billiard</p>	 <p>Punching-ball</p>	 <p>Motorcycle</p>
 <p>Scate</p>	 <p>Skis</p>	 <p>Ball</p>	 <p>Springboard</p>	 <p>Gates</p>	 <p>Scooter</p>	 <p>Stadium</p>	 <p>Balance</p>



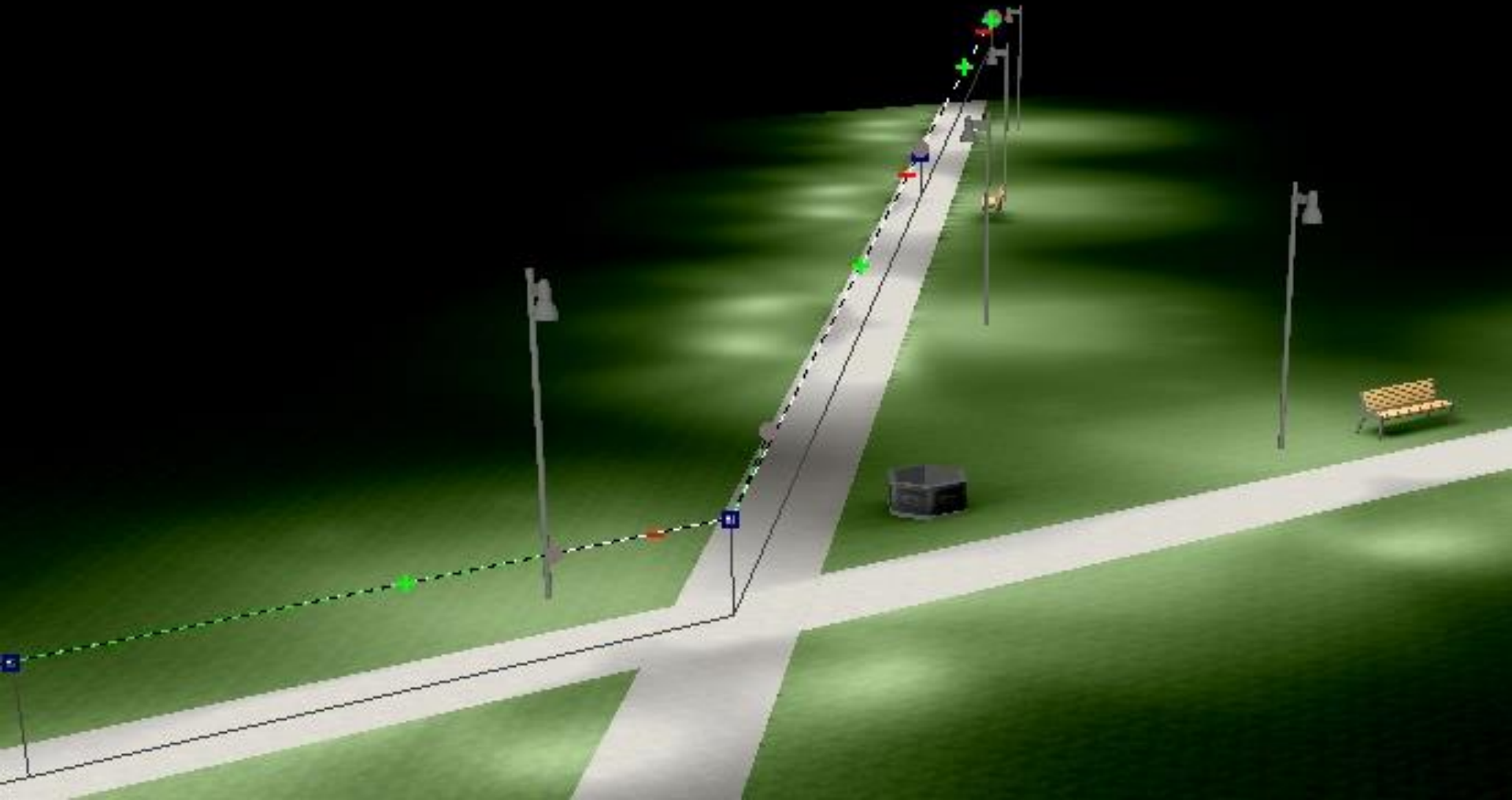




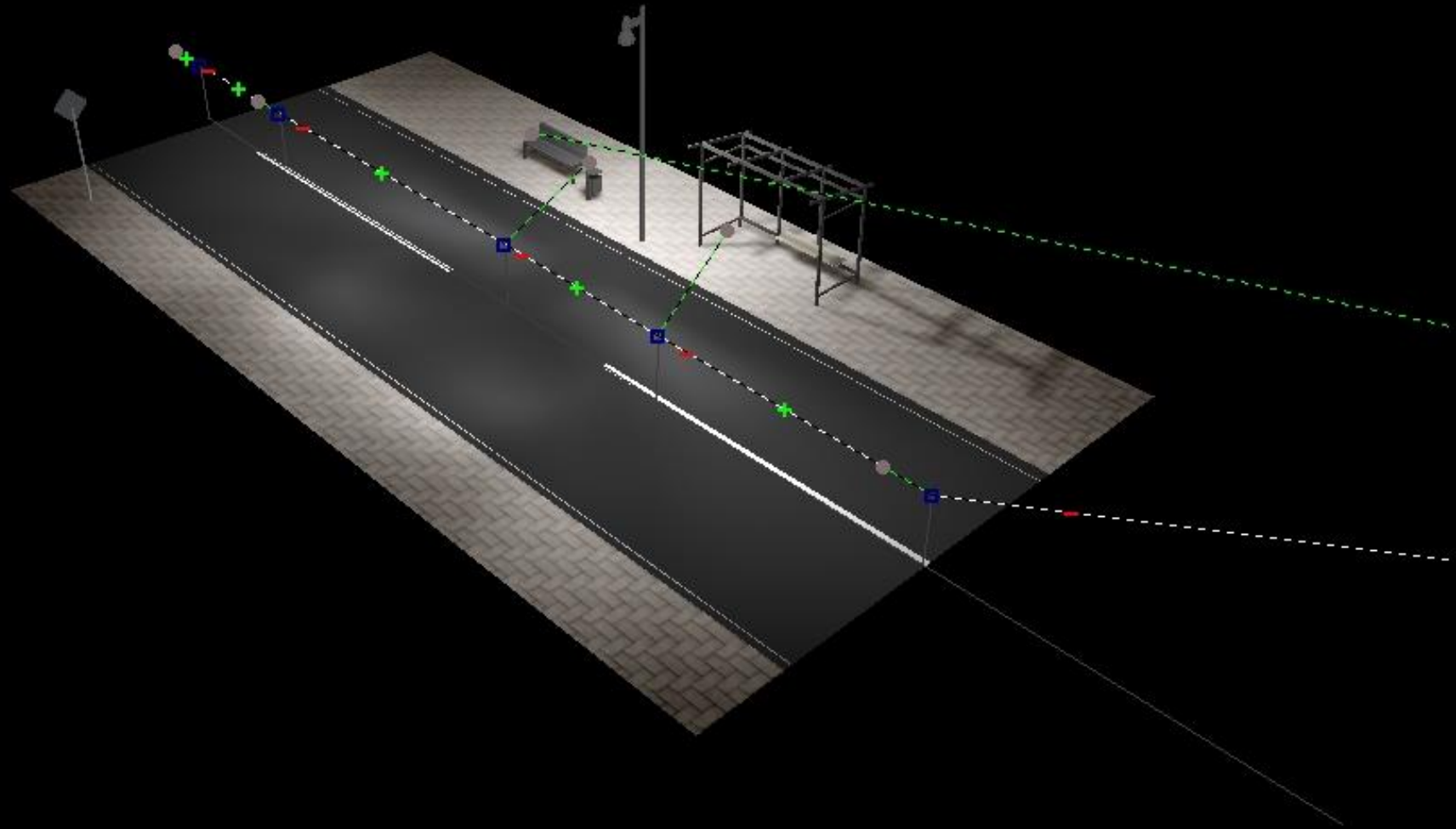
Erstellung von Videoanimationen mit DIALux



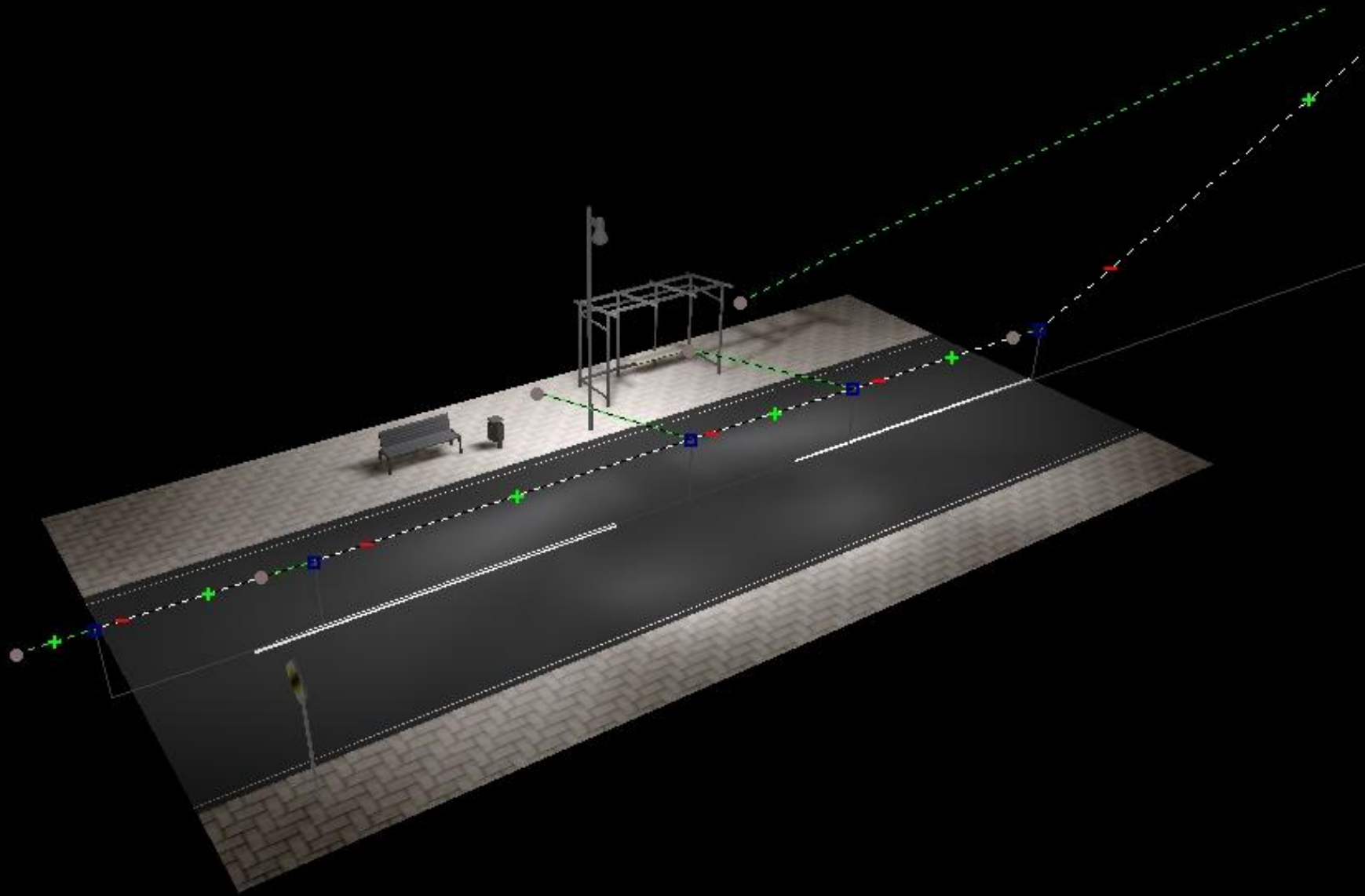
Definition von Kamerapfaden in DIALux



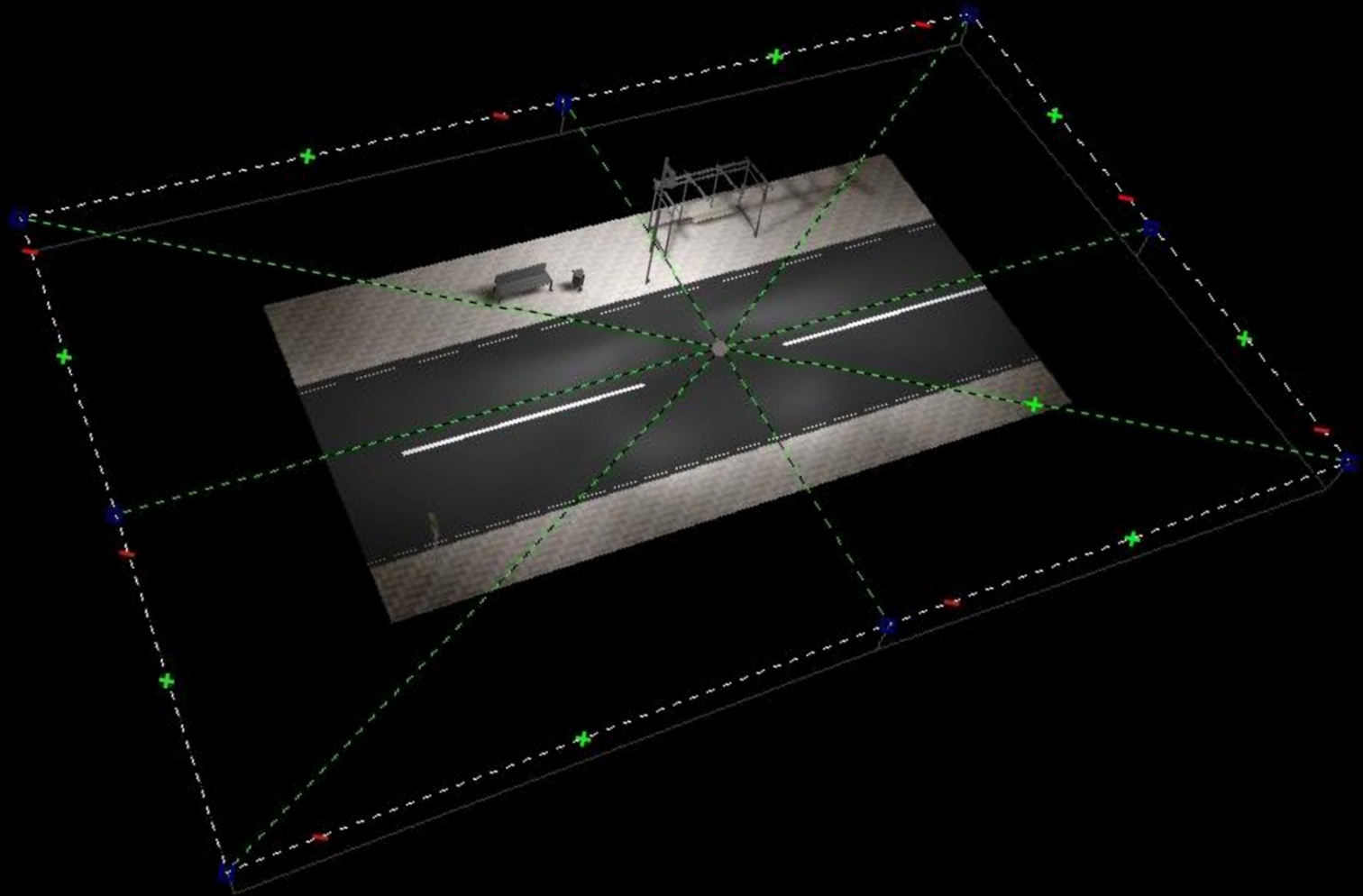
Definition von Kamerapfaden in DIALux



Definition von Kamerapfaden in DIALux



Definition von Kamerapfaden in DIALux



Einführung in DIALux

**Vielen Dank für
die Aufmerksamkeit!**

**Gibt es Interesse an
einer DIALux-Vorlesung?**

▲ Hochschule Harz

Hochschule für angewandte Wissenschaften

Christian Reinboth

Telefon +49 3943 – 896

Telefax +49 3943 – 5896

E-Mail creinboth@hs-harz.de

Friedrichstraße 57 – 59

38855 Wernigerode