

**11. Deutsch-Russische Umwelttage  
11-е Российско-Германские дни экологии**

**Seminar I: Energieeffizienz und Energieeinsparung im kommunalen Sektor: energieeffiziente Modernisierung von Gebäuden und Straßenbeleuchtung**

**Семинар 1: Энергоэффективность и энергосбережение в коммунальном секторе: энергоэффективная модернизация зданий и уличного освещения**

29. Oktober 2014/ 29 октября 2014 г.  
Kaliningrad/Калининград



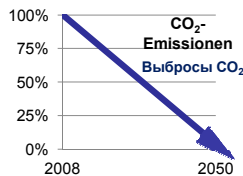
**Erneuerung der Straßenbeleuchtung in Deutschland  
am Beispiel der Stadt Göttingen**  
**Модернизация уличного освещения в Германии на  
примере города Геттингена**

Dipl. Phys. Dinah Epperlein/ дипл. физик Дина Эпперляйн  
Stadt Göttingen, Fachdienst Hochbau, Klimaschutz und Energie  
Город Геттинген, Специальная служба по высотному строительству, защите  
климата и электроэнергетики



Stadt Göttingen, Fachdienst Hochbau, Klimaschutz und Energie  
Город Геттинген, Специальная служба по высотному строительству,  
защите климата и электроэнергетики

- **Hochbau** der städtischen Gebäude
  - Neubau, Umbau, Erweiterung
  - Sanierung und Unterhaltung
  - Hautechnik
- **Klimaschutz**
  - Masterplan 100% Klimaschutz
  - Klimaschutzmanagement
  - Energieagentur Region Göttingen
- **Energiemanagement**
  - Energiekonzepte
  - Energielieferung
  - **Straßenbeleuchtung**
- **Высотное строительство** городских зданий
  - Новые строения, реконструкция, расширение
  - Санация и содержание
  - Инженерное оснащение зданий
- **Защита климата**
  - Генплан по 100%-ной защите климата
  - Менеджмент защиты климата
  - Агентство по энергетике, регион Геттинген
- **Управление энергетикой**
  - Энергетические концепции
  - Энергоснабжение
  - **Уличное освещение**



## Straßenbeleuchtung in Göttingen Уличное освещение в Геттингене

### Wohn- und Anliegerstraßen

Pilzleuchten: 80 und 125 Watt Queck-silberdampfampe, opake Abdeckung

► Umrüstung seit 2010

Pilzleuchten: 2 mal 18 Watt Kompakt-leuchtstofflampen, klare Abdeckung, Spiegeloptik, Nachtwegschaltung einer Lampe

► Umrüstung seit 2012 (bis 2015)

LED-Leuchten: 38 Watt LED, klare Abdeckung, Spiegel, Nachtreduktion auf die halbe Leistung



### Жилые и внутриквартальные улицы

Грибовидные светильники: ртутные газоразрядные лампы по 80 и 125 Вт, непрозрачные плафоны

► Переоснащение с 2010 г.

Грибовидные светильники: 2 компактные люминесцентные лампы по 18 Вт, прозрачные плафоны, отражательная оптика, концевой выключатель света ночью для одной из ламп

► Переоснащение с 2012 г. (до 2015)

Светодиодные светильники: лампы LED по 38 Вт, прозрачные плафоны, отражение, снижение мощности до ½ в ночное время

## BUNDESWETTBEWERB

### Energieeffiziente Stadtbeleuchtung



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



- **Kommunalwettbewerb 2008/2009**  
3. Platz in der Gruppe der Großstädte mit 100.000 bis 500.000 Einwohner
- 3 Projekte Göttingens wurden ausgezeichnet und gefördert:  
Königstieg: Einsatz einer technischen Leuchte  
Merkelstraße: Pilzleuchte mit 2 Kompaktleuchtstofflampen  
**Nonnenstieg: LED-Leuchte mit Sensorsteuerung**

### Федеральный конкурс

### **Энергоэффективное городское освещение**

- **Муниципальный конкурс** в 2008/2009 гг.  
3-е место в группе больших городов с численностью от 100 000 до 500000 жителей
- 3 проекта Геттингена были отмечены наградами и получили поддержку:  
Кёнигштиг: использование технического светильника  
Меркельштрассе: грибовидный светильник с 2 компактными люминесцентными лампами  
**Nonnenштиг: светодиодный светильник с сенсорным управлением**

## Projekt Nonnenstieg Проект Нонненштиг

- Leuchtentyp: Philips CitySpirit 470 LED mit 30 Watt
- Sensorik: Lumi Motion System mit einer Sensoroptik je Leuchte
- Kommunikation: die Lichtpunkte sind miteinander über eine Art W-LAN verbunden
- Programmierung und Datenerfassung: erfolgt über externen PC – wireless an einer beliebigen Leuchte im Verbund
- Тип светильника: Philips CitySpirit 470 LED на 30 Вт
- Сенсор: Lumi Motion System с одним сенсорным датчиком на каждый светильник
- Способ сообщения: световые точки связаны друг с другом посредством беспроводного скоростного Интернет-соединения (Wi-Fi)
- Программирование и сбор данных осуществляется с помощью внешнего компьютера с беспроводной передачей данных к любому светильнику сети.

## Bundeswettbewerb Stadtbeleuchtung Projekt Nonnenstieg – Nachher Федеральный конкурс городского освещения Проект Нонненштиг – после конкурса



Bundeswettbewerb Stadtbeleuchtung  
 Projekt Nonnenstieg – Nachher  
 Федеральный конкурс городского освещения  
 Проект Нонненштиг – после конкурса



Funktionsweise „Bewegtes Licht“  
 Принцип действия «подвижный свет»

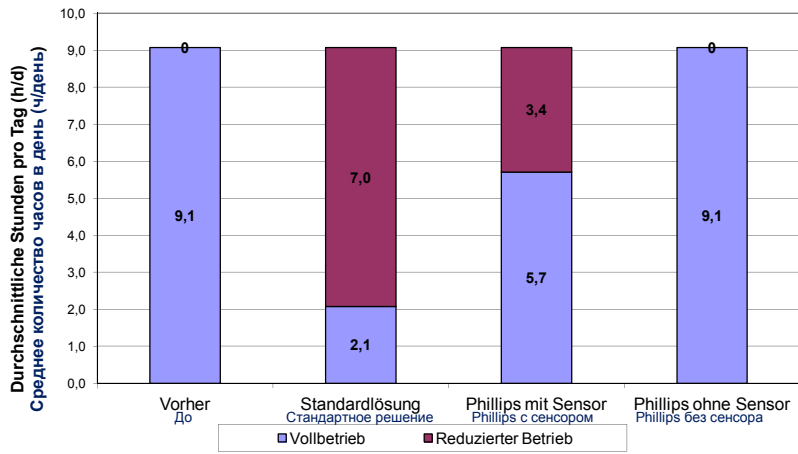
- Nach 1 Minute wird das Licht auf 20% runtergedimmt.
- Kommt ein Verkehrsteilnehmer, werden auch die nächsten beiden Leuchten angeschaltet.
- Die Helligkeit „wandert“ entsprechend der Geschwindigkeit mit.
- Через 1 минуту свет приглушается до мощности 20 %.
- При появлении участника дорожного движения включаются следующие два светильника.
- Свет «перемещается» в соответствии со скоростью участника движения.



## Projekt Nonnenstieg Auswertung Проект Нонненштиг – результаты

**Brenndauer der Straßenbeleuchtung Nonnenstieg**  
(02. Februar 2011 bis 04. Januar 2012)

**Продолжительность горения уличного освещения Нонненштиг**

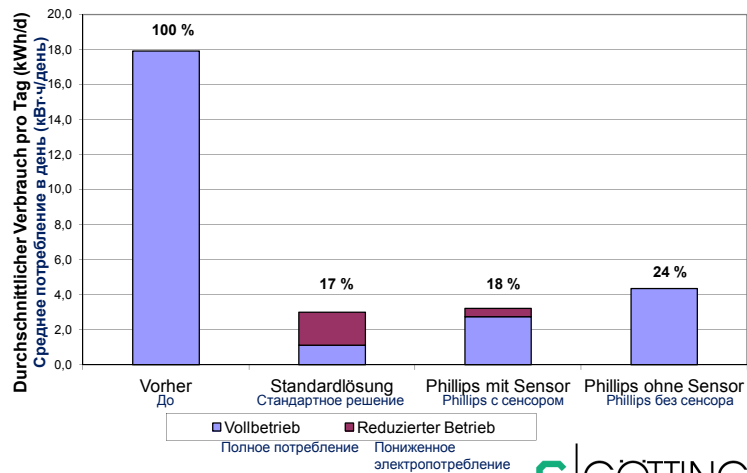


## Projekt Nonnenstieg Auswertung Проект Нонненштиг – результаты

**Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung Nonnenstieg**

(02. Februar 2011 bis 04. Januar 2012)

**Энергопотребление уличного освещения - Нонненштиг**



## Projekt Nonnenstieg Auswertung Проект Нонненштиг – оценка







- Beobachtung und Auswertung positiv
  - System funktioniert zuverlässig
  - Einsparung über 80 % (wie vorhergesagt)
  - 37 % der Zeit im Absenkbetrieb
- Vergleich zur „Standardlösung“:
  - Stromeinsparung in etwa gleich groß
  - Aber deutlich längere Zeit im Vollbetrieb
- Aufgrund der hohen Kosten kommt das System nicht als Standardlösung in Frage
  - Suche nach einer preisgünstigen Standardlösung
- Наблюдения и результаты положительные
  - Система функционирует надежно.
  - Экономия более 80 % (как и предсказывалось)
  - 37 % времени в дежурном режиме.
- Сравнение со «стандартным решением»:
  - Экономия электроэнергии практически одинаковая,
  - но значительно более продолжительное время в режиме работы на полную мощность
- По причине высоких расходов система не может рассматриваться как стандартное решение
  - Поиск более выгодного стандартного решения

## Auswahl und Bemusterung LED Выбор и опробование светодиодов

- Ziele
  - Hohe Energieeffizienz
  - Hohe CO<sub>2</sub>-Einsparung
  - Geringe Jahreskosten
  - Geringe Investitionskosten
  - Gute Beleuchtungsqualität
- Auswahl der LED-Leuchten
  - Pilzleuchten als dekorative Leuchte
  - Dekorative Leuchte
  - Technische Leuchten
  - Leuchten mit Spiegeloptik
- Цели
  - Высокая энергоэффективность
  - Пониженные выбросы CO<sub>2</sub>
  - Низкие годовые затраты
  - Низкие инвестиционные затраты
  - Хорошее качество освещения
- Выбор светодиодных светильников
  - Грибовидные светильники как декоративные светильники
  - Декоративные светильники
  - Технические светильники
  - Светильники с зеркальной оптикой

HOCHBAU KLIMASCHUTZ UND ENERGIE







### Vergleich unterschiedlicher LED-Leuchten Сравнение различных светодиодных светильников

Nr.	Leuchtenhersteller	Bild	volle Leistungsaufnahme	reduzierte Leistungsaufnahme	Jahresverbrauch bei 1360 h voll 2740 red.	Energiekosten	minimale Beleuchtungsstärke E <sub>min</sub> Straßenbew. feld, volle Leistungsaufnahme	mittlere Beleuchtungsstärke E <sub>Strassenbew. feld, volle Leistungsaufnahme</sub>	Ziel Beleuchtungsstärke	maximale Beleuchtungsstärke E <sub>max</sub> Straßenbew. feld, volle Leistungsaufnahme	Gleichmäßigkeit g1 (E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> )	Gleichmäßigkeit g2 (E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> )	Angebotspreis brutto
			[W]	[W]	[kWh/a]	[€/a]	[lx]	[lx]	[lx]	[lx]	/	/	[€]
1	Standardaustauschleuchte Siteco Flz		38	19	104	23,86	0,22	1,09	3	4,3	0,203	0,051	216,06
2	WE EF RFL530		26	13	71	16,33	0,53	2,91	3	11	0,181	0,049	534,31
3	Trilux Lumega 600		38	19	104	23,86	0,24	4,08	3	18	0,058	0,013	497,35
4	Hella Park		17	9	48	10,99	0,04	2,59	3	15	0,016	0,003	351,05
5	Philips Mini Indium		20	10	55	12,56	0,11	1,78	3	7,84	0,06	0,014	471,84
6	Philips Koffer		29	16	83	19,15	0,13	2,05	3	6,88	0,064	0,019	533,72

**GÖTTINGEN**  
STADT, DIE WISSEN SCHAFFT

HOCHBAU KLIMASCHUTZ UND ENERGIE

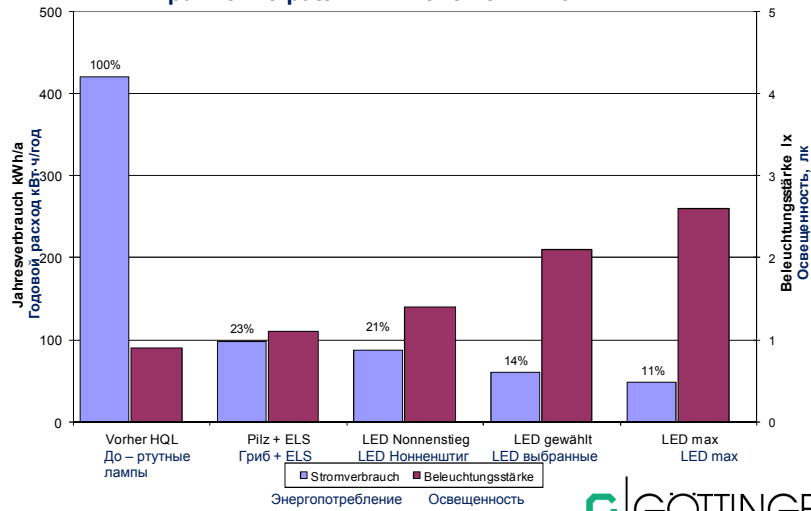
### Vergleich unterschiedlicher LED-Leuchten Сравнение различных светодиодных светильников

Nr.	Hersteller	Изображение	Полное потребление	Пониженное электропотребление	Год. расход при 1360 ч полного и 2740 ч пониж. энергопотребления	Затраты на электроэнергию	Миним. освещенность, E <sub>min</sub> , полная мощность	Средняя освещенность, E <sub>ср</sub> , полная мощность	Целевая освещенность	Макс. освещенность E <sub>max</sub> , полная мощность	Равномерность g1 (E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> )	Равномерность g2 (E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> )	Предлагаемая цена
			[W]	[W]	[kWh/a]	[€/a]	[lx]	[lx]	[lx]	[lx]	/	/	[€]
1	Стандарт. заменяем. светильник и Siteco Flz		38	19	104	23,86	0,22	1,09	3	4,3	0,203	0,051	216,06
2	WE EF RFL530		26	13	71	16,33	0,53	2,91	3	11	0,181	0,049	534,31
3	Trilux Lumega 600		38	19	104	23,86	0,24	4,08	3	18	0,058	0,013	497,35
4	Hella Park		17	9	48	10,99	0,04	2,59	3	15	0,016	0,003	351,05
5	Philips Mini Indium		20	10	55	12,56	0,11	1,78	3	7,84	0,06	0,014	471,84
6	Philips Koffer		29	16	83	19,15	0,13	2,05	3	6,88	0,064	0,019	533,72

**GÖTTINGEN**  
STADT, DIE WISSEN SCHAFFT

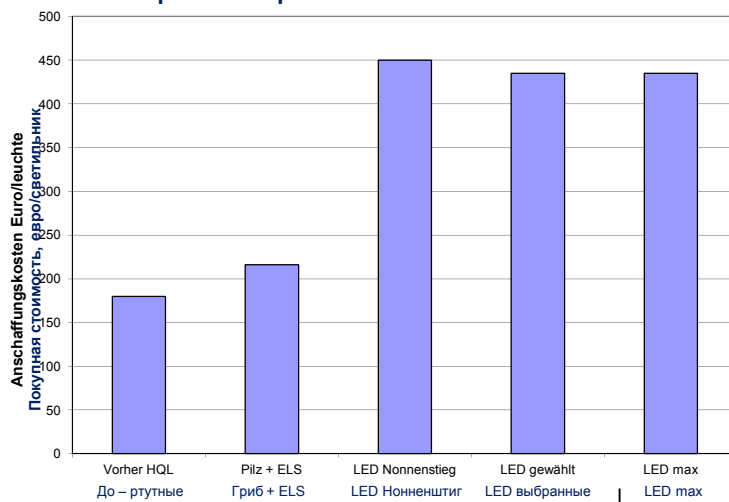
## Stromverbrauch / Beleuchtungsstärke Электropотребление/освещенность

Vergleich der unterschiedlichen Leuchten  
Сравнение различных светильников



## Investitionskosten Инвестиционные затраты

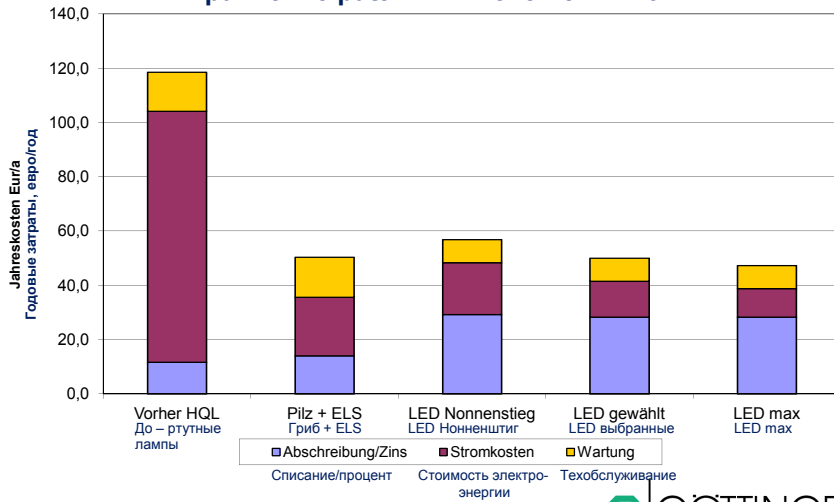
Vergleich der unterschiedlichen Leuchten  
Сравнение различных светильников





## Jahreskosten Годовые затраты

### Vergleich der unterschiedlichen Leuchten Сравнение различных светильников



## Leuchtenvergleich – Fazit Сравнение светильников - итог

- Bemusterung notwendig
  - LED: Blendung (bei geringer Masthöhe)
  - Helligkeitsempfinden bei geringem Streulichtanteil
- Ergebnis
  - Einsparung von bis zu 90% sind erreichbar
  - Bei höherer Beleuchtungsstärke als vorher
  - Jahreskosten können sich halbieren
  - Leuchten wegen Blendung ausgeschlossen
- Опробование необходимо
  - Светодиоды: слепящее действие (при малой высоте опор)
  - Ощущение освещенности при малой доли рассеянного света
- Результат
  - Возможная экономия – до 90 %
  - При большей освещенности, чем раньше
  - Годовые затраты могут быть уменьшены наполовину
  - Светильники по причине слепящего действия исключены

№	Leuchte	Blende	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte	Leuchte Leuchte Leuchte
1	LED max	38	19	104	23,86	0,22	1,1	1-3	4,3	0,20	0,05	
2	LED gewählt	22	11	60	13,81	0,12	2,1	1-3	9,0	0,06	0,01	
3	LED Nonnenstiege	28	16	83	19,15	0,13	2,1	1-3	6,0	0,06	0,02	
4	LED max	29	15	81	18,52	0,10	1,4	1-3	5,1	0,07	0,03	
5	LED gewählt	20	10	55	12,56	0,11	1,6	1-3	7,7	0,06	0,01	
6	LED Nonnenstiege	17	9	49	10,99	0,04	2,1	1-3	15,0	0,02	0,003	
7	LED max	26	13	71	16,33	0,53	2,0	1-3	11,0	0,19	0,05	



HOCHBAU, KLIMASCHUTZ UND ENERGIE 

Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Большое  
спасибо за  
внимание!

 GÖTTINGEN  
STADT. DIE WISSEN SCHAFFT