

**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**

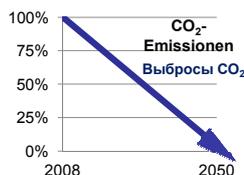
**Модернизация уличного освещения в Германии на
примере города Геттингена**

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 электроэнергии



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

- **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:
Königstieг: Einsatz einer technischen Leuchte
Merkelstraße: Pilzleuchte mit 2 Kompaktleuchtstofflampen
Nonnenstieг: 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»

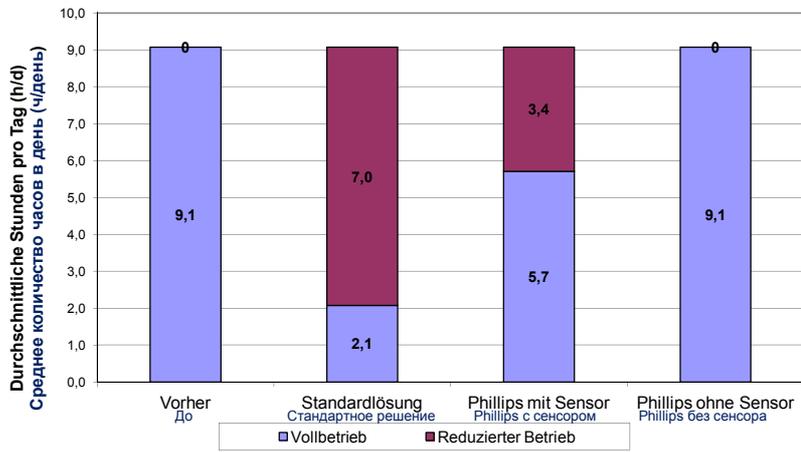
- Nach 1 Minute wird das Licht auf 20% runtergedimmt.
- Kommt ein Verkehrsteilnehmer, werden auch die nächsten beiden Leuchten angeschaltet.
- Die Helligkeit „wandert“ entsprechend der Geschwindigkeit mit.
- Через 1 минуту свет приглушается до мощности 20 %.
- При появлении участника дорожного движения 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)

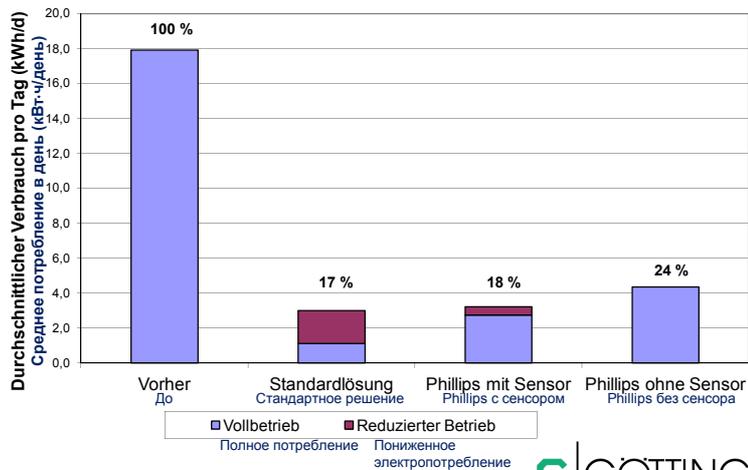
Продолжительность горения уличного освещения Нонненштиг



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 CO₂-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 CO₂
 - 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 _{min} Straßenbew. feld, volle Leistungsaufnahme	mittlere Beleuchtungsstärke E _{Strassenbew. feld, volle Leistungsaufnahme}	Ziel Beleuchtungsstärke	maximale Beleuchtungsstärke E _{max} Straßenbew. feld, volle Leistungsaufnahme	Gleichmäßigkeit g1 (E _{min} /E _n)	Gleichmäßigkeit g2 (E _{min} /E _{max})	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

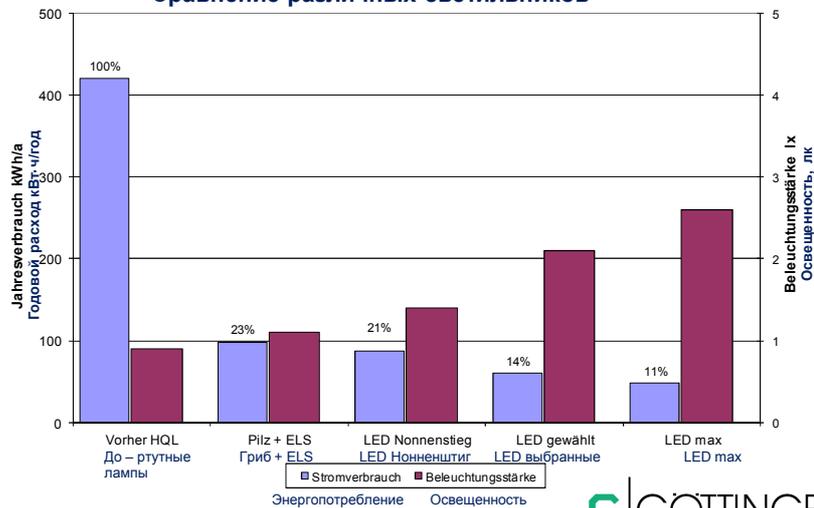
Vergleich unterschiedlicher LED-Leuchten Сравнение различных светодиодных светильников

Nr.	Hersteller	Bild	volle Leistungsaufnahme	reduzierte Leistungsaufnahme	Год. расход при 1360 ч полного и 2740 ч пониж. энергопотребления	Затраты на электроэнергию	Миним. освещенность, E _{min} , полная мощность	Средняя освещенность, E _{ср} , полная мощность	Целевая освещенность	Макс. освещенность E _{max} , полная мощность	Равномерность g1 (E _{min} /E _n)	Равномерность g2 (E _{min} /E _{max})	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

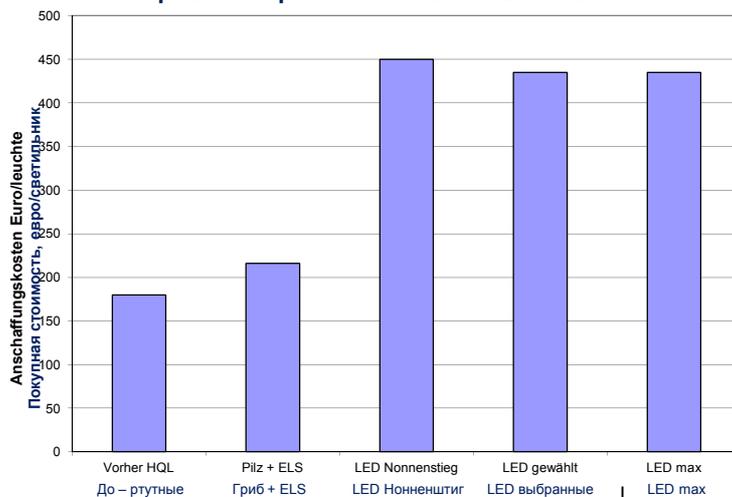
Stromverbrauch / Beleuchtungsstärke Электropотребление/освещенность

Vergleich der unterschiedlichen Leuchten
Сравнение различных светильников



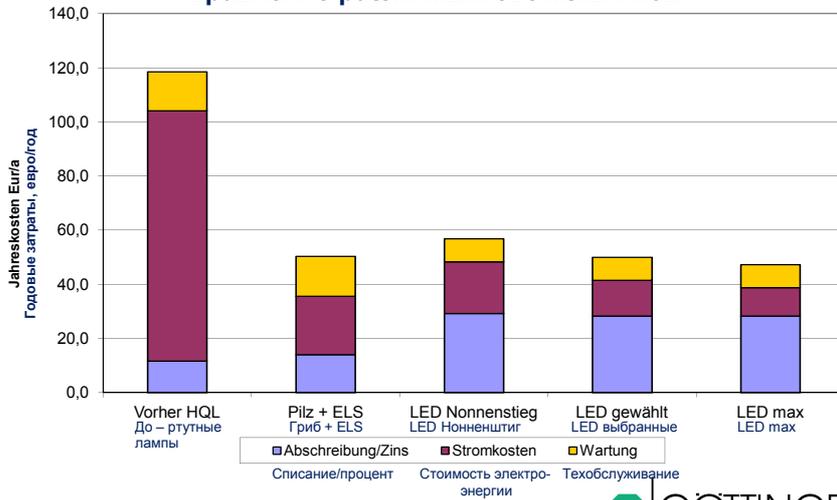
Investitionskosten Инвестиционные затраты

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
- Oprobование 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									
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	48	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