

Projekt-Status „Messung LED- Straßenleuchten in MZ-Oberstadt“

Status am 14.05.2013,
Energiebeirat

Prof. Dr.-Ing. Markus Lauzi

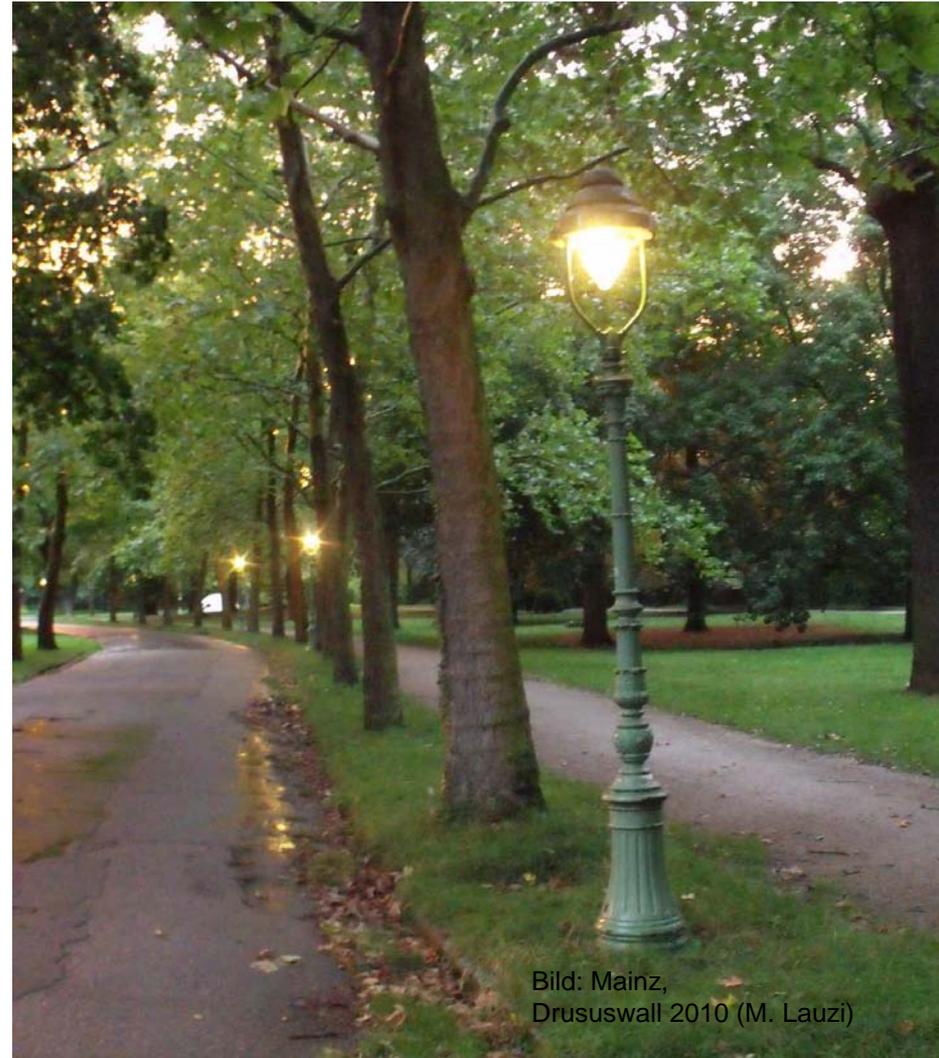


Bild: Mainz,
Drususwall 2010 (M. Lauzi)



Inhalt - Was erwartet Sie heute?

1. Einführung:

Ziele und Objekte der Messungen
Typische Messungen an LED-Leuchten,
Situation Weidmannstraße, Terminplan

2. Labor-Messung (Bingen):

Meßdaten, Meßmittel, Meßaufbau/Ablauf, Ergebnisse

3. Einmal-Begehung (vor Ort): Beobachtungen

4. Freifeld-Installation:

Inbetriebnahmen, Schaltschränke, Status, Meßdaten,
Energieversorgung, vorläufiges Ergebnis, Problem mit Lichtsensor

5. Zusammenfassung

6. Anhang / Leuchtenspezifische Ergebnisse



1. Einführung: Ziele und Objekte der Messung

Meßobjekt

Ausgewähltes Wohngebiet am Standort Mainz-Oberstadt.

Kurzzeit- und Langzeitmessungen zur objektiven energetischen Beurteilung von 53 Leuchten und Leuchtmitteln (13 Typen), im Labor und auch vor Ort.

Meßgrößen

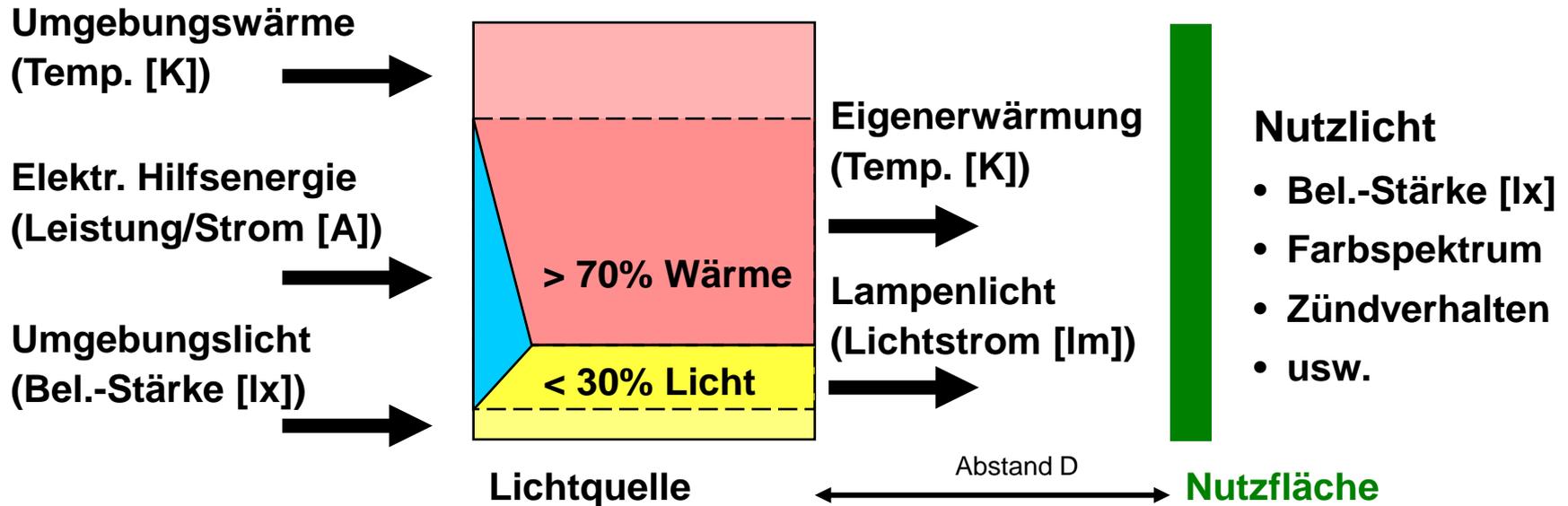
- Aufnahme elektrischer Wirkleistung [W]
- die dadurch erzeugte Lichtausbeute [lx]
- Temperaturen (Umgebung, Eigenerwärmung) [°C]

Besonderheiten

- Aufgrund der räumlichen Ausdehnung ist zur Meßdatenerfassung ein Funksystem (EnOcean, 868 MHz) für den Lichtsensor sowie Power-Line (LON) zur Messung der el. Leistungsaufnahme vorgesehen
- Auch im Hess.-Ried muß dies so gemacht werden



1. Einführung: Typ. Messungen an LED-Leuchten

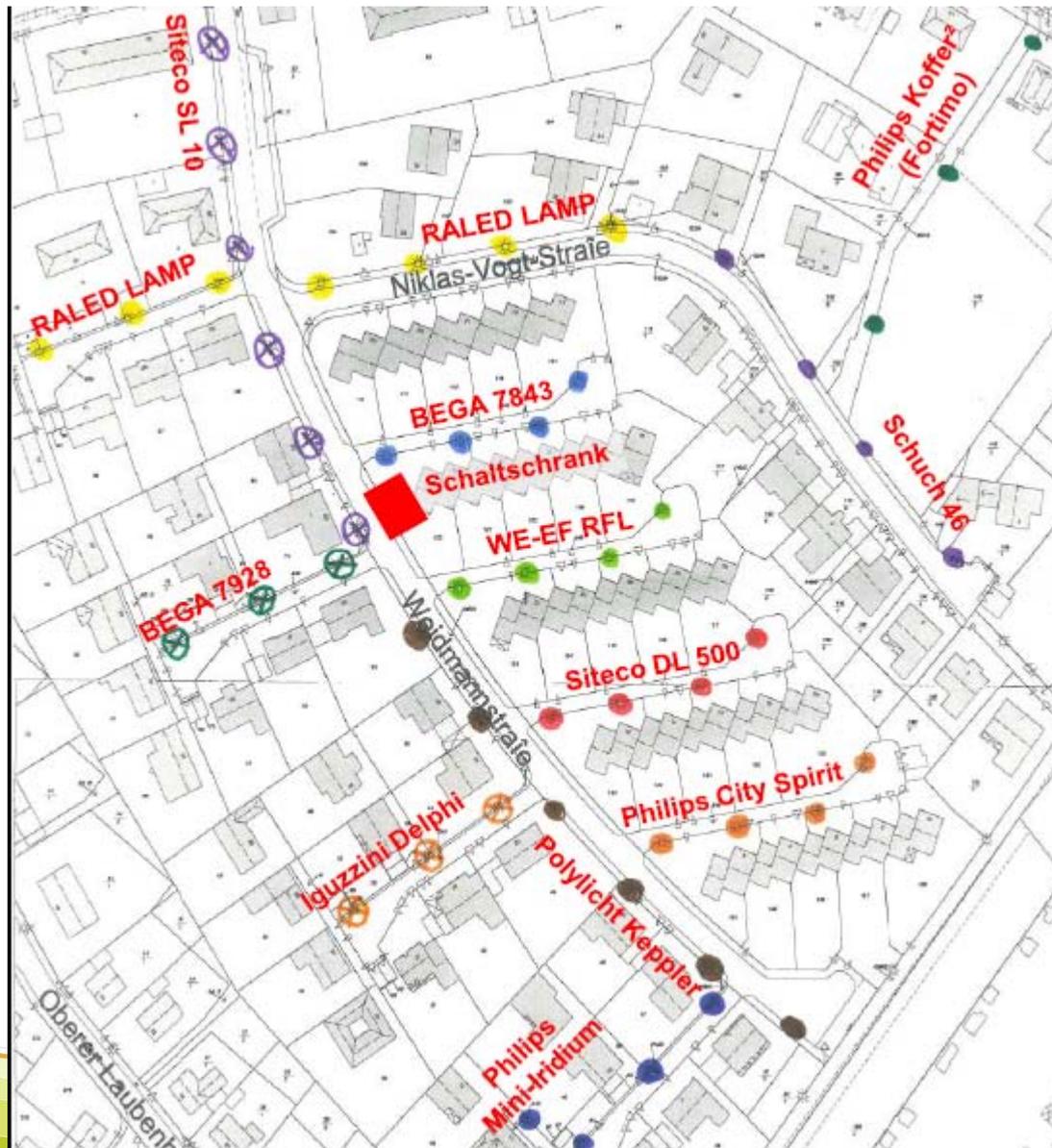


Kurzzeitmessung: Labor (Lichtverteilung, Spektrum etc.), vor Ort (z.B. Lichtsituation mit Umgebungslicht)

Langzeitmessung: Labor oder vor Ort (z.B. Lichtstrom-Abnahme, Temp.-Einfluss etc.)



1. Einführung: Situation Weidmannstrasse



1. Einführung: Terminplan (Stand 18.03.13)

- **Vorbereitung**

- Tests mit Funksystem und ggf. Mobilfunk
- Anpassung Software, Beschaffung Komponenten

OK

- **Labor-Messung (Bingen):**

- Optimaler Abstand Sensor zu Lichtquelle
- Eigenerwärmung / Leistungsaufnahme und Thermografie

OK

- **Dauer-Messung (MZ-Oberstadt):**

- Anfertigung und Montage Halterungen (Sensorik)
- Einbau el. Komponenten (Mastcontroller, Schaltschrank)
- Erste Inbetriebnahme 18.11.2012
- ergänzende zweite Inbetriebnahme 05.03.2013
- ergänzende dritte Inbetriebnahme
- Auslesen der Meßdaten, Reporting

OK

April / Mai 2013

bis Juni 2014

- **Sonstiges**

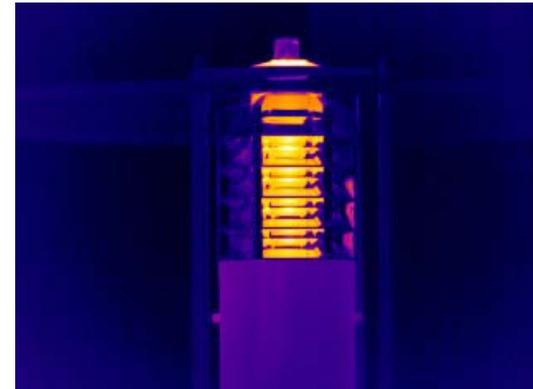
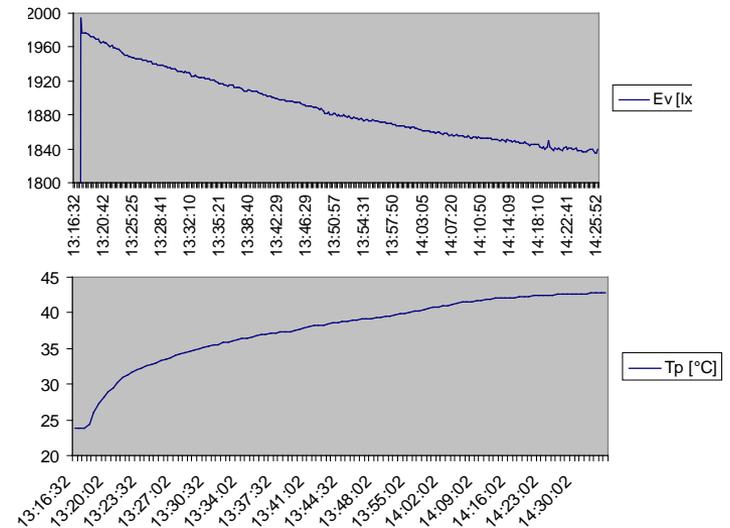
- Vor-Ort Begehung mit Lichtmessung („warmer“ und „kalter“ Abend)

OK

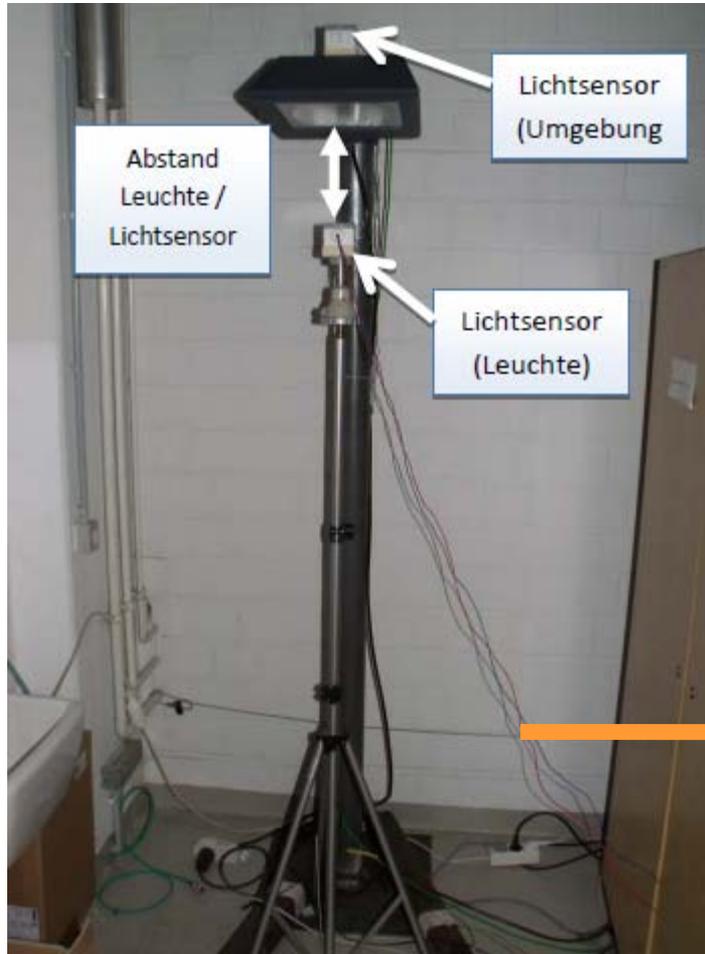


2. Labor-Messung (Bingen): Messdaten

- Zeitverläufe von Lichtausbeute, Temperatur und el. Wirkleistung über mehrere Stunden
- Thermografie (im warmen Zustand)
- Lichtfarbe (in kaltem und warmem Zustand)
- Optimaler Abstand eines (Funk-) Lichtsensors zum Betrieb in MZ-Oberstadt



2. Labor-Messung (Bingen): Messaufbau (1)



- Lichtausbeute an zwei Stellen (jeweils Leuchte / Umgebung)
- Temperatur an vier Stellen (2x nahe LED, 1x am Gehäuse und 1x Umgebung)
- el. Wirkleistung: im Strompfad (mit Meßsteuerung schaltbar)

Meßsteuerung /
Meßkoffer



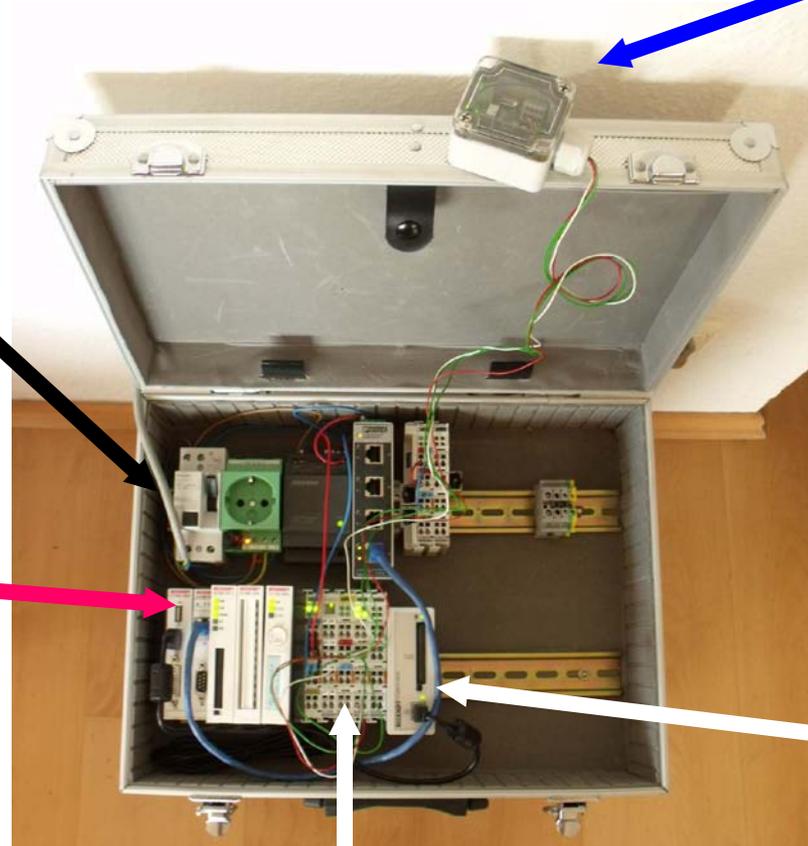
2. Labor-Messung (Bingen): Messaufbau (2)

**Gewählte technische Lösung (Meßsteuerung):
online-Meßdatenerfassung mit IEC-61131 SPS**

**230V-Anschluß
+ FI-Schalter
(Berührschutz)**

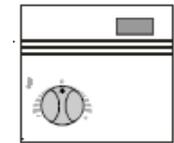
**Steuerung
(mit Internet-
Gateway)**

**Anschlußmodule
für verdrahtete
Sensoren
(I/O-Module)**



**Funk-Empfänger
(EnOcean)**

**Mobile
Funk-
Sensorik
(Sender)**



**Datenspeicher
(CF-Karte / USB)**

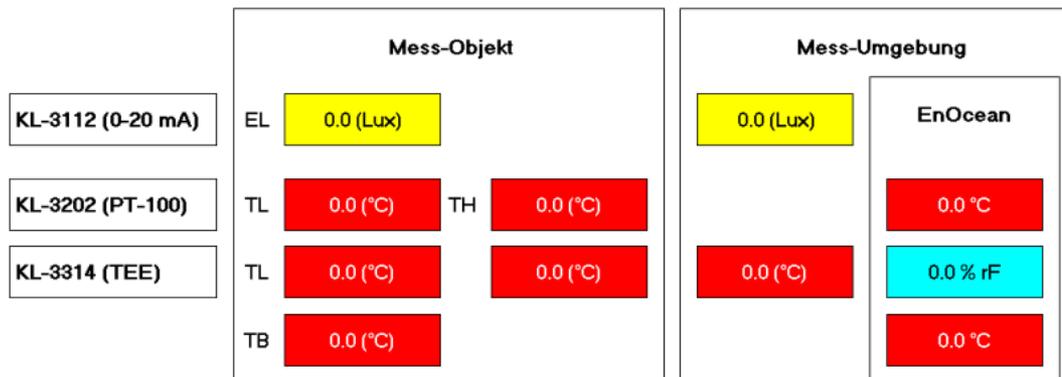
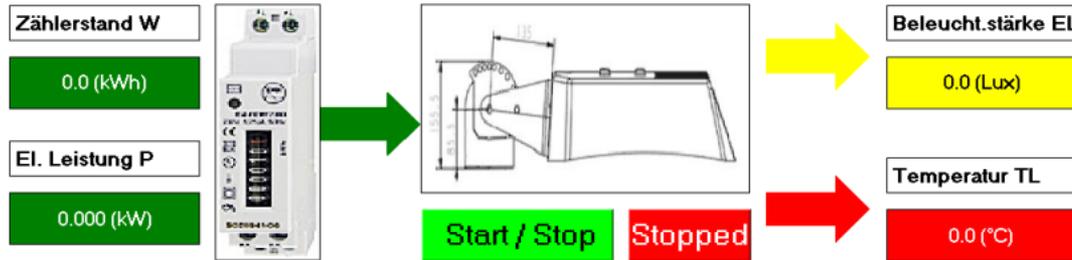


2. Labor-Messung (Bingen): Meßablauf

Messung / Demo

Beleuchtungsstärke, Temperatur, el. Leistung

Stand: 05.06.12



- Kontrolle aller Werte (Bedienoberfläche)
- Lichtsensoren kalibrieren
Meßabstand leuchtenspezifisch
(Meßwert \approx 90% vom Meßbereich)
- Messung starten
(Licht ein, Soft-Button)
- Meßdaten werden automatisch gespeichert
(alle 2 Minuten, Kontrolle via Internet)
- Messung stoppen
(nach 1 .. 6 Stunden:
Licht aus, Soft-Button)
- Daten auslesen
(.csv, Export nach MS-Excel)



2. Labor-Messung (Bingen): Ergebnis Erwärmung



- Aus Sicht dieser thermisch-optischen Untersuchung ist es schwierig, exakte Vorhersagen zur erwarteten technischen Lebensdauer der Leuchten zu treffen
- Insgesamt erscheinen folgende Produkte thermisch robust ausgelegt: *WE-EF RFL-500, LANZ RALED, iGuzzini Delphi, Schuch 46.*
- Folgende Produkte sehen wir als kritisch an, dies müßte jedoch durch weitergehende Untersuchungen und Rücksprache mit den Herstellern noch tiefergehend abgeklärt werden: *Siteco SL-10 Mini*
- Die restlichen Produkte sind unauffällig im Sinne mittlerer gemessener Werte
- Die gemessene el. Energieaufnahme weist teils größere Abweichungen gegenüber den Hersteller-Angaben auf (bis zu 10% mehr als angegeben)
- Zeitlich ist sie weitgehend konstant (Ausnahme: Siteco Mini / thermisch verursachte Leistungs-Reduktion)



3. Einmal-Begehung (vor Ort): Beobachtungen

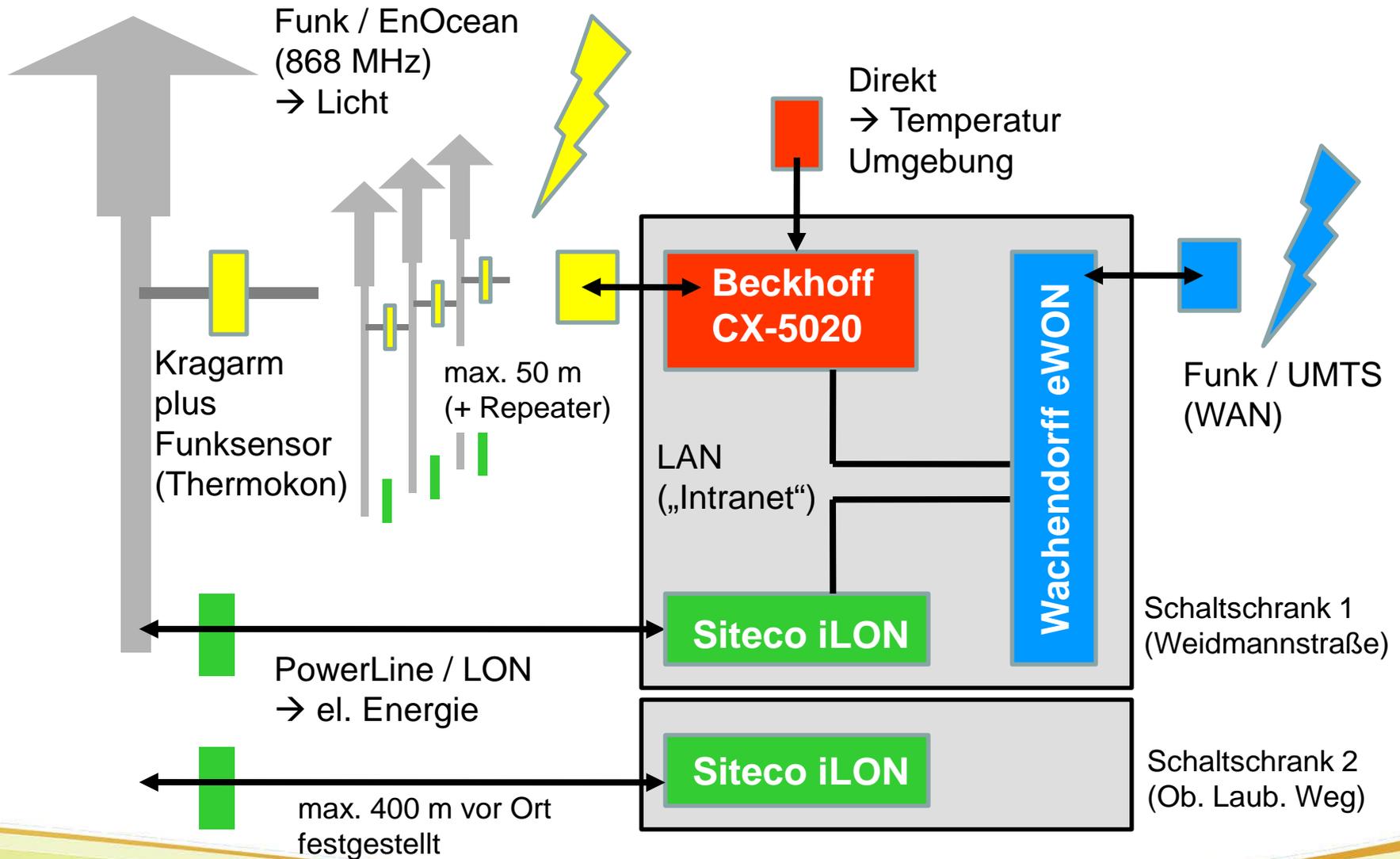
- **Vorgehen:** an einem warmen und einem kalten Abend erfolgte bei Neumond die Begehung und statische Vermessung aller 50 Leuchten im Wohngebiet Weidmannstrasse / Niklas-Vogt-Strasse: Beleuchtungsstärke [lux] und Lichtfarbe [K].
- **Beobachtung „warmer Abend“** (19.08.12, ab 23:30 Uhr, $T_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$): starker Insektenflug bei „kalt weißem“ Licht, d.h. bei *Siteco DL-500* und *WE-EF* (Lichtfarbe 5500 .. 6500 K).
Bei diesen zwei Leuchten ist auch die Exemplarstreuung der Farbtemperatur mit 3 .. 6% deutlich stärker ausgeprägt als beim Rest (typ. < 1%).
Beleuchtungsstärken liegen in Straßenmitte zwischen 5 ... 25 [lux].
- **Beobachtung „kalter Abend“** (13.12.12, ab 19:00 Uhr, $T_{\text{amb}} = -2 \text{ °C}$):
Beleuchtungsstärken liegen im Schnitt 1 .. 2 [lux] höher als im Sommer, davon sind 0,5 .. 1 [lux] bedingt durch leichten Neuschneebeleg, der Rest ist die bessere Lichtausbeute der LED, ggf. reduziert um Schmutz.
Bedingt durch hohe Lichtreflexion (leichter Schneefall / Schneebeleg) ist keine sinnvolle Aussage zur Lichtfarbe möglich.



4. Freifeld-Installation: Inbetriebnahmen (18.11.12, 05.03.13)



4. Freifeld-Installation: Aufbau / Struktur



4. Freifeld-Installation: Allgemeiner Status

- **Meßcomputer Beckhoff CX-5020: OK**
(Kommunikationsplattform inkl. Funkempfänger, Temperatursensor)
- **Datensammler PowerLine (Siteco iLON): teils OK**
(schwierige Inbetriebnahme, keine Datenerfassung vom 15.02.-30.04.13)
- **UMTS-Modem (Wachendorff eWON): OK**
Mobilfunk-Verbindung manchmal gestört (Provider: eplus + Talk2M.de)
- **Lichtsensoren (Funk): kritisch** (Hersteller Thermokon ist informiert)
 - gut verwertbare Ergebnisse für vier Leuchten
BEGA 7843, 7928, WE-EF und Philips CitySpirit
 - Weitere 7 Leuchten sind derzeit im Außenbereich nicht stabil meßbar, bei weiteren 2 Leuchten fehlen die Sensoren wegen Tausch noch völlig
 - Reichweitenproblem (max. 150 statt der versprochenen 300 m)
 - zeitweiser Ausfall der Funkstrecke (Meßdaten einzelner Licht-Sensoren werden zeitweise nicht übermittelt, dies kann jedoch wegen der langen Meßdauer / viele redundante Daten noch akzeptabel sein)
 - „Schwingungen“ im Meßsignal, Ursache bei Funk-Repeatern vermutet
 - Feuchteproblem bei längerem Betrieb



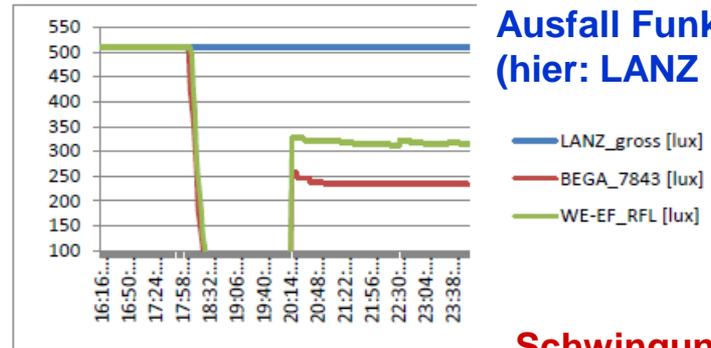
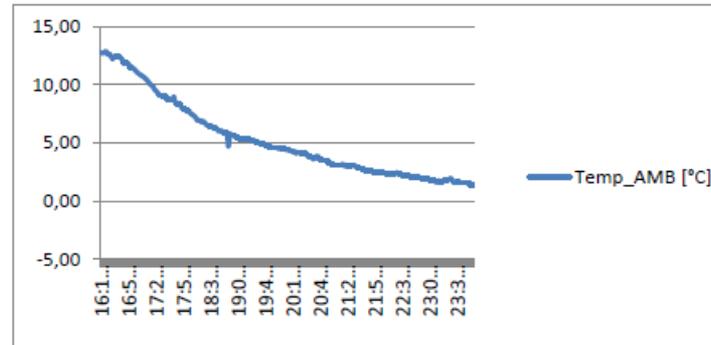
4. Freifeld-Installation: Meßdaten Licht/Temperatur



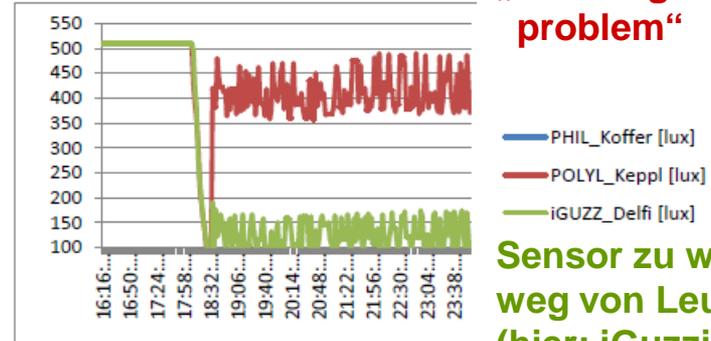
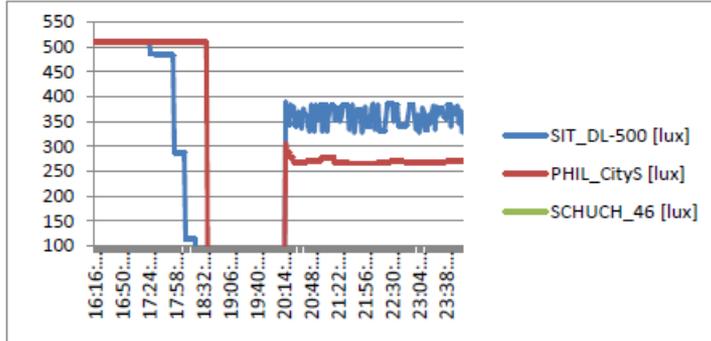
Messung vom 05.03.2013
 Ort Mainz, Weidmannstrasse
 Anzahl Leuchten: 7 (von 13) Stück

**05.03.13
 (abends)**

Beginn 0:00 Uhr Messung
 16:00 Uhr Darstellung
 Ende 23:59 Uhr



**Ausfall Funkstrecke
 (hier: LANZ groß)**



**„Schwingungs-
 problem“**

**Sensor zu weit
 weg von Leuchte
 (hier: iGuzzini)**



4. Freifeld-Installation: Energieversorgung

- **Grundsätzliches Problem: Meßkomponenten hängen teils direkt an der (zeitlich geschalteten) Stromversorgung der Straßenleuchten**
- Betroffen: PowerLine-Stromsensoren (Siteco Mastcontroller), Funk-Repeater (Thermokon), zur Vergrößerung der Reichweite 50 → 150 m
- Nicht betroffen: Zentralkomponenten (Meßsteuerung Beckhoff, UMTS-Modem etc.)
- **Folge: Ausfall von Teilen der Sensorik, solange Straßenbeleuchtung aus.** Der letztgültige Meßwert wird gehalten, bis ein neuer eintrifft (irreführend !)
 - Powerline/Siteco: nicht änderbar
 - Funk/Beckhoff: kann herausprogrammiert werden
- **damit wird die Auswertung komplizierter**
 - **manuelle Nacharbeit der Meßdaten,** insbesondere weil Daten von Licht-/Temperatur- und Stromsensoren in verschiedenen Formaten vorliegen
 - Erweiterung der Beckhoff-Software wäre sinnvoll



4. Freifeld-Installation: Vorläufiges Ergebnis

Lichtabgabe: Gut verwertbare Ergebnisse für vier Leuchten *BEGA 7843, 7928, WE-EF und Philips CitySpirit*

- Die aus dem Labor und der Theorie vorbekannten Phänomene (insbes. die temperaturabhängige Lichtausbeute) lassen sich hier sehr gut nachvollziehen
- Nach längerer systematischer Beobachtung auch Lichtstromabnahme sichtbar: Verschmutzung und Alterung des Leuchtmittels LED !
- Übrige Leuchten: noch keine Lösung (Mittelwertbildung nicht sinnvoll)

Stromaufnahme: rechnerisch für alle Leuchten gut verwertbar.

- Sie stimmt im Mittel mit den Labormessdaten überein (wie erwartet zeitlich weitgehend konstant. Eine graf. Darstellung ist für einen schnellen Überblick jedoch ungeeignet. Grund: unzuverlässige Datenstrecke (PowerLine, eingestreute Meßwerte „Null“) sowie die bereits erwähnte Abschaltung der Stromversorgung tagsüber.
- Mit (umfangreicher und vorerst weitgehend manueller) Nacharbeit sollten Änderungen und Störungen jedoch gut zu ermitteln sein



5. Zusammenfassung

- Zehn Leuchten wurden im Labor (FH Bingen) vermessen, Ergebnisse wurden bereits im August 2012 in Mainz vorgestellt
- Alle 52 Leuchten wurden in zwei Begehungen bei Neumond im August und im Dezember 2012 nachgemessen (Straßenmitte)
- Dreizehn Leuchten werden seit 18.11.12 / 05.03.13 dauerhaft vollautomatisch vor Ort gemessen → eine der weltweit ersten Installationen dieser Art
- Meßdaten können auf diese Weise auch dauerhaft vor Ort erfaßt werden (mit einigen Einschränkungen)
- Probleme mit Lichtsensorik in der Freifeld-Installation (Thermokon): Reichweite Funksystem, „Schwingungsproblem“, Feuchteproblem
- Umständliche Erfassung der Daten zur Aufnahme el. Leistung (Siteco): ggf. Erweiterung der Beckhoff-Software erforderlich
- Ergebnisse haben unmittelbar Auswirkung auf Parallelprojekt mit ÜWG (insbesondere Lichtsensorik)



Fachtagung Beleuchtung -

Aktuelle Anforderungen an die Innen- und Außenbeleuchtung

29. Mai 2013

an der Fachhochschule Bingen



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

Kontakt

**Prof. Dr.
Markus Lauzi**

lauzi@tsb-energie.de
Transferstelle Bingen
Berlinstraße 107a
55411 Bingen
(06721) 409 345

www.tsb-energie.de

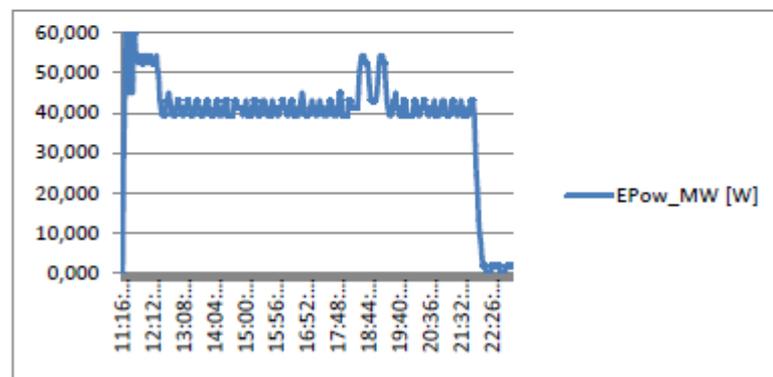
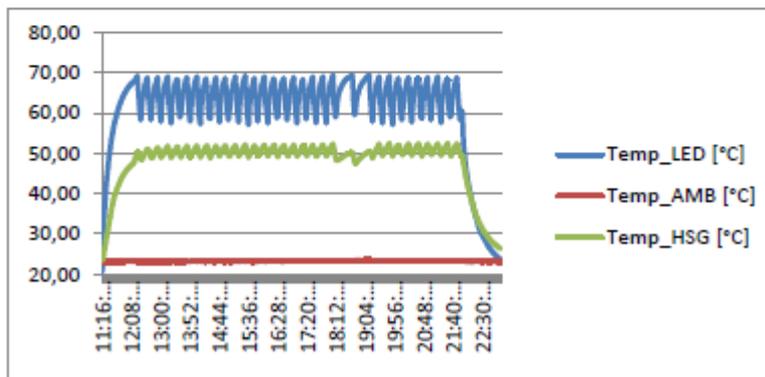
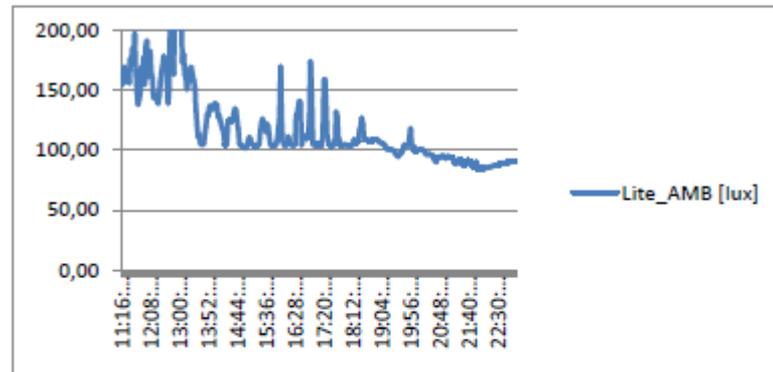
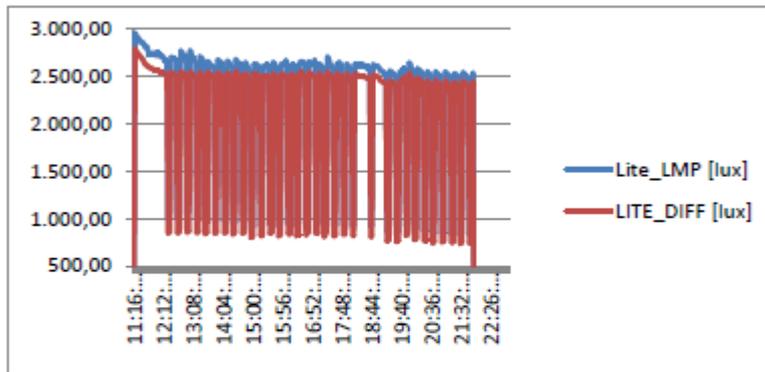


6. Labor-Messung: Siteco „SL-10 Mini“ - 1



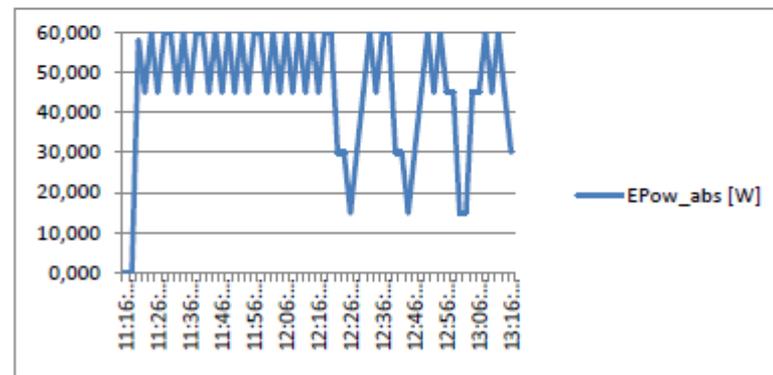
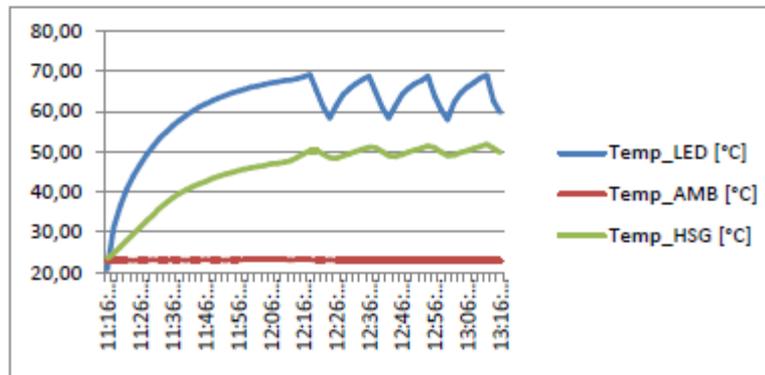
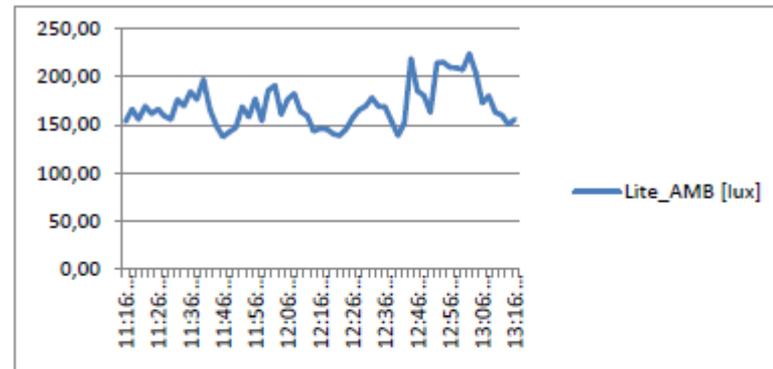
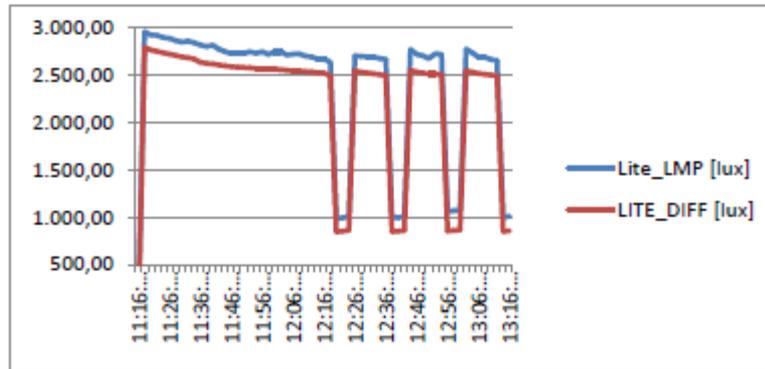
6. Labor-Messung: Siteco „SL-10 Mini“ – 2a

Messung vom	25.06.2012	Dauer	11 Stunden
Hersteller	Siteco	Leuchten-Typ	SL-10 Mini
Zunahme Temp	48,3°C	dabei +63%	51,2°C
Abnahme Licht	7,67%	dabei -63%	2779,4 lux

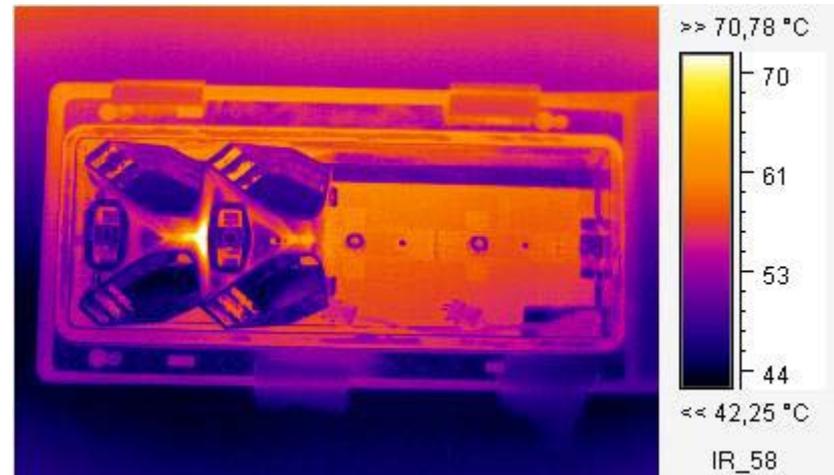
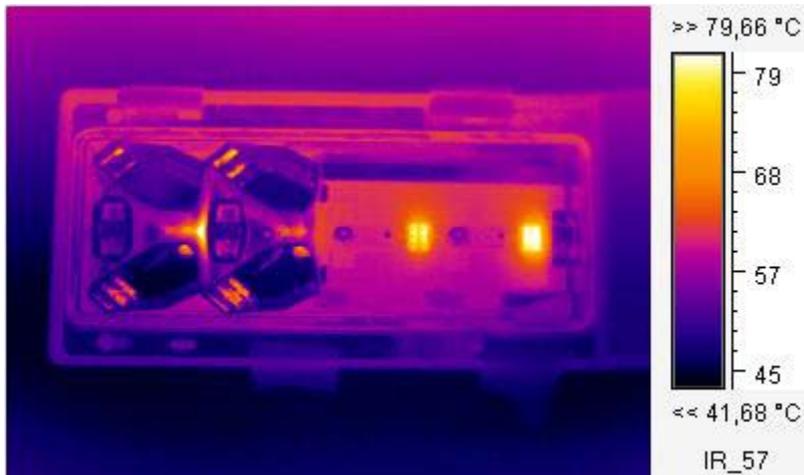
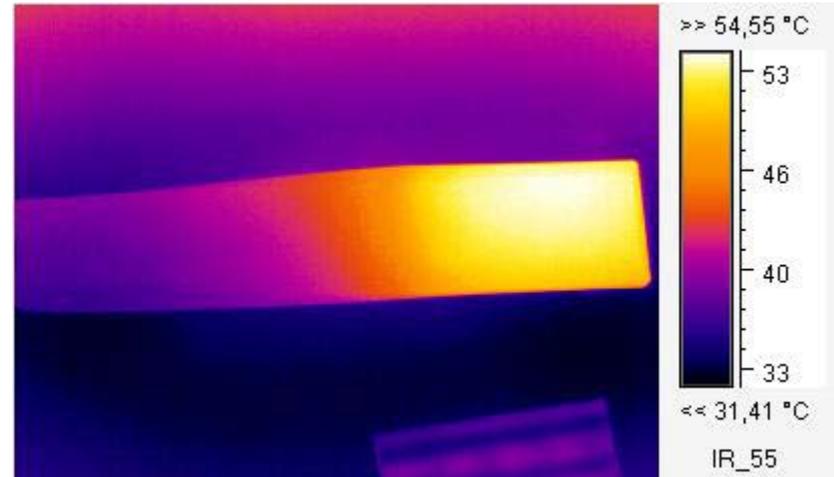


6. Labor-Messung: Siteco „SL-10 Mini“ – 2b

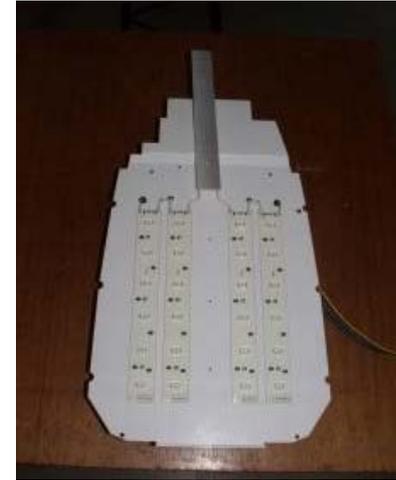
Messung vom	25.06.2012	Dauer	2 Stunden
Hersteller	Siteco	Leuchten-Typ	SL-10 Mini
Zunahme Temp	48,3°C	dabei +63%	51,2°C
Abnahme Licht	7,67%	dabei -63%	2779,4 lux



6. Labor-Messung: Siteco „SL-10 Mini“ - 3



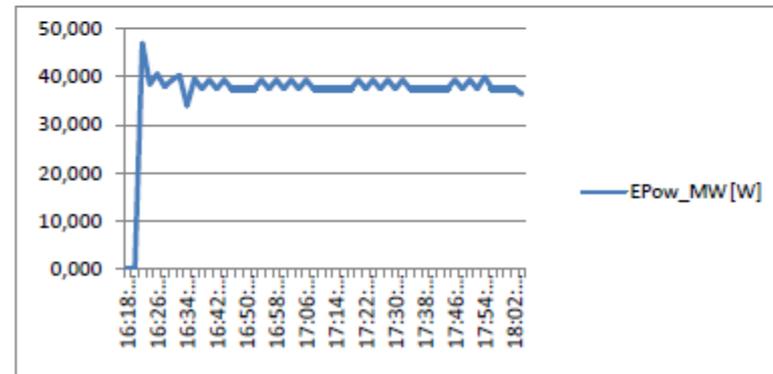
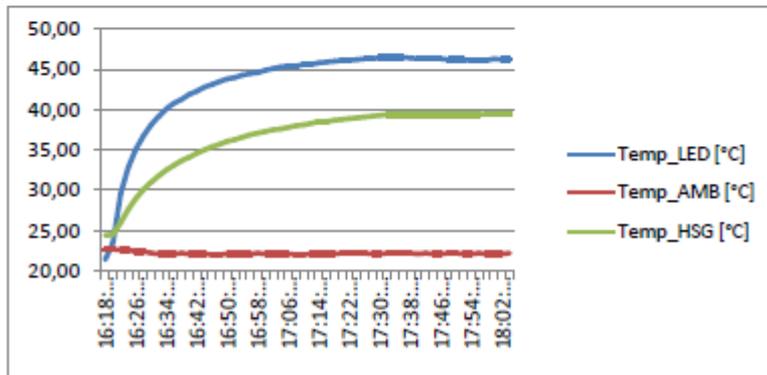
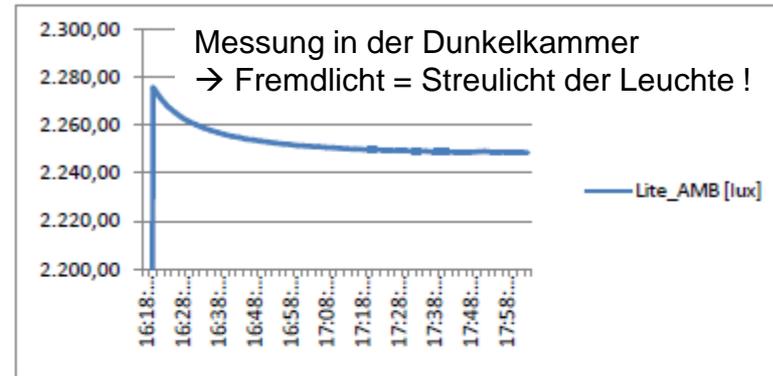
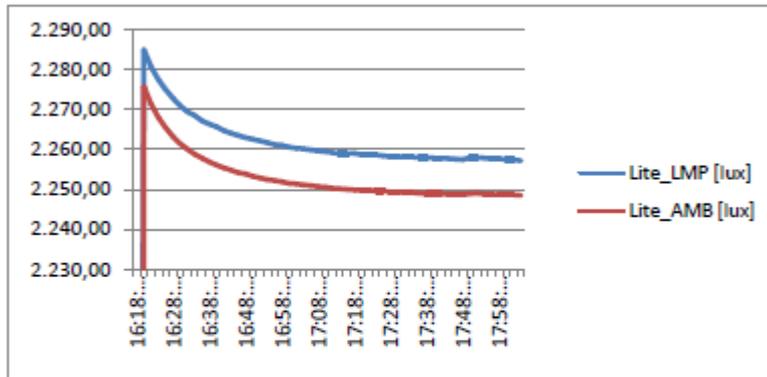
6. Labor-Messung: Schuch „46LA3001“ - 1



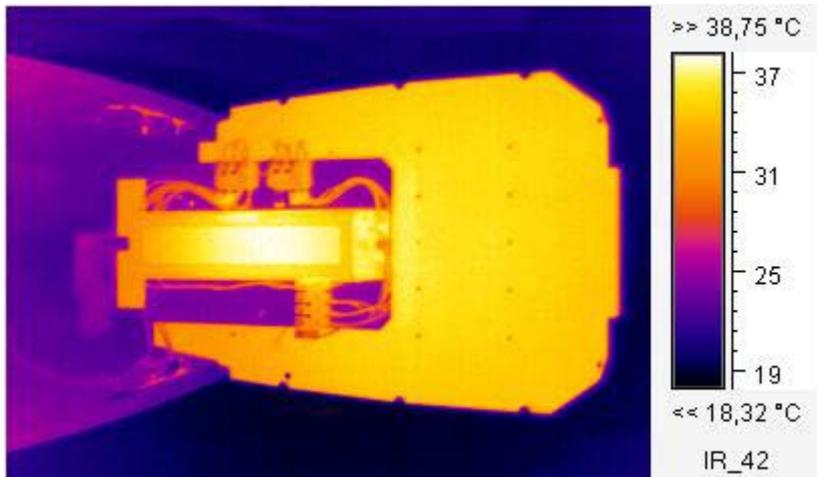
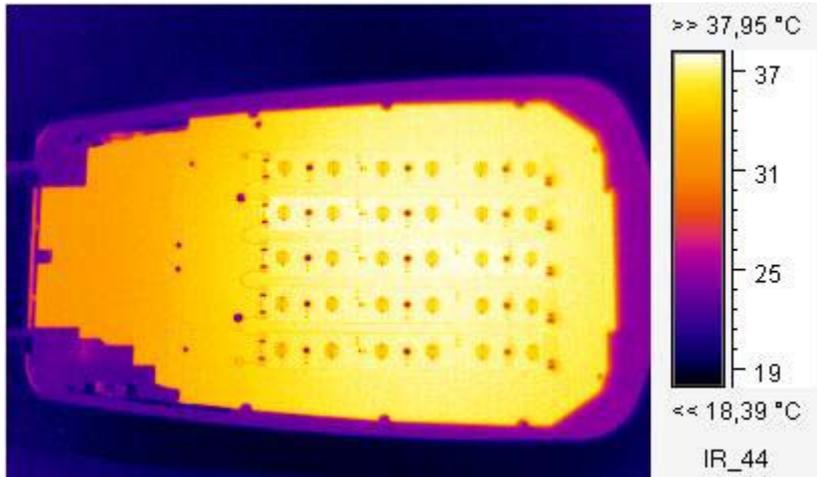
6. Labor-Messung: Schuch „46LA3001“ - 2

Messung vom	16.07.2012	Dauer	2 Stunden
Hersteller	Schuch	Leuchten-Typ	46LA3001

Zunahme Temp	24,8°C	dabei +63%	37,0 °C
Abnahme Licht	1,21%	dabei -63%	2267,4 lux



6. Labor-Messung: Schuch „46LA3001“ - 3



- Einfache Demontage, flächiger innerer Aufbau
- Fünf LED-Platinen mit je 6 LED und Treiberbausteinen sitzen auf einem gemeinsamen Tragblech (innenliegend)
- Sehr große Fläche verhindert starke punktuelle Erwärmung der LED, allerdings um den Preis eines großen Aufbaus
- Eigen-Erwärmung um nur rund+ 25 °C (innerhalb 1 Stunde)
- Lichtstrom-Abnahme um ca. 1,5% (innerhalb 1 Stunde)
- Betriebsgerät / Rückseite ebenfalls sichtbar (ca. 40 °C)

