

## Praktische Photometrie unkonventioneller und neuartiger Lichtquellen (Poster)

Wladimir Jordanow  
ILEXA GbR, Ehrenbergstraße 11, D-98693 Ilmenau  
e-Mail: [jordanow@ilexa.de](mailto:jordanow@ilexa.de) Internet: <http://www.ilexa.de>

Als die „Lichtquelle der Zukunft“ avanciert lässt sich die Leuchtdiode seit geraumer Zeit nicht aus den Schlagzeilen der Fachpresse verdrängen. Oft sind Berichte über neuartige LED-Realisierungsvarianten oder auch über unkonventionelle Kombinationen von LEDs mit anderen Lichtquellen zu vernehmen – Multi-Chip-LEDs (RGB- oder mehr-Wellenlängen-LEDs), Hybridlampen (eine Kombination aus herkömmlichen Lampen- und LED-Technik), Lichtleiter/Flachlichtleiter (oft als komplette Leuchten mit eingekoppelten LED oder mit UHP-Lampen), LED-Arrays, LEDs mit aufgesetzter Optik u.s.w.

Aus photometrischer Sicht müssen diese Lichtquellen nicht immer unkonventionell behandelt werden. Die Berechtigung zur Anwendung klassischer, photometrischer Bewertungskriterien muss in solchen Fällen allerdings stets für die gegebene Anwendung adäquat überprüft werden. Zu berücksichtigen sind dabei:

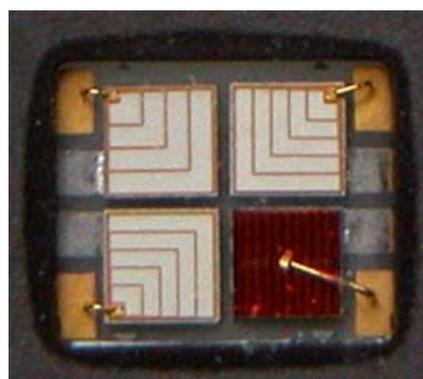
- Geometrie der Lichtquelle, effektiv leuchtende Fläche
- Räumliche Lichtverteilung
- Spektrale Zusammensetzung und spektrale Homogenität der räumlichen Lichtverteilung

Es werden einige besondere und unkonventionelle photometrische Messungen aus der täglichen Praxis vorgestellt, wie die folgenden Beispielen zeigen.

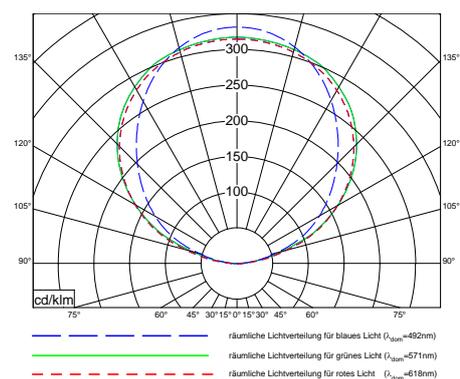
### 1. Vier-Chip LED (Osram Ostar RGB-LED)



a)



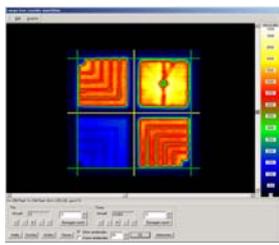
b)



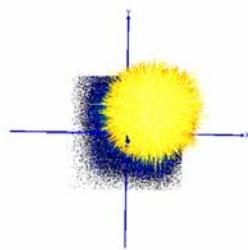
c)

**Bild 1:** Aktuelle Messung einer vier-Chip LED:

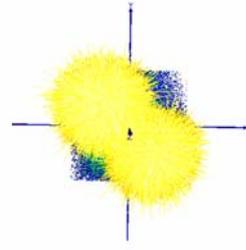
- allgemeine Ansicht
- vergrößerte Ansicht der vier aktiven Chipflächen
- unterschiedliches Abstrahlverhalten der drei einzelnen LED-Farben



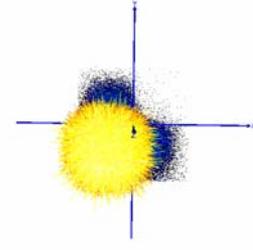
a)



b)



c)



d)

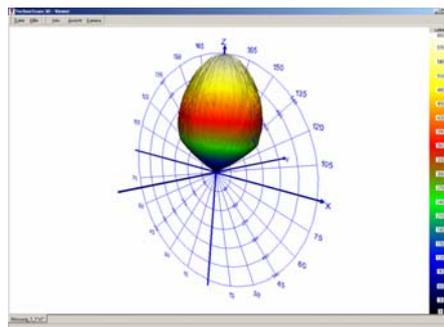
**Bild 2:** Visualisierung der gemessenen Leuchtdichte und der Strahlendaten der Ostar vier-Chip LED:

- a) Leuchtdichteverteilung auf der LED Chip-Oberfläche
- b) nur rot – gemessener Gesamtlichtstrom 24,46lm
- c) nur grün – gemessener Gesamtlichtstrom 90,24lm
- d) nur blau – gemessener Gesamtlichtstrom 11,29lm

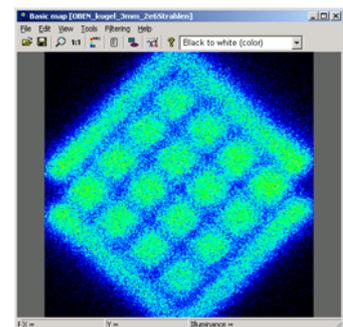
## 2. UV-LED (Nichia UCCU033-T)



a)



b)

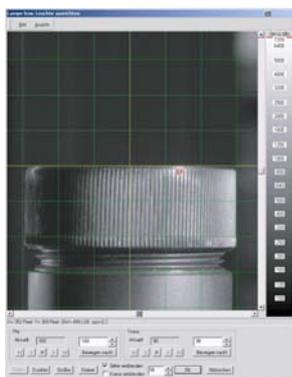


c)

**Bild 3:** Ansicht einer UV-LED (365nm)

- a) Ansicht der Nichia UCCU033-T
- b) SVK (Fernfeld **S**trahlungs**V**erteilungs**K**urve) der LED bei 365nm
- c) Strahldichteverteilung auf der Chip-Ebene, zurückgerechnet aus dem gemessenen Strahlensatz

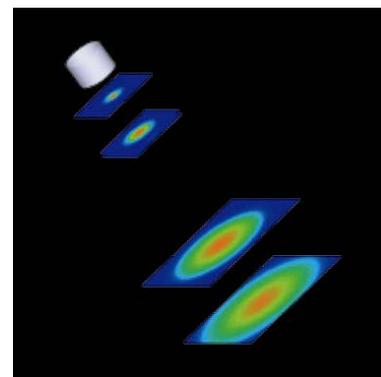
## 3. Lichtauskopplung optischer Lichtleiter



a)



b)



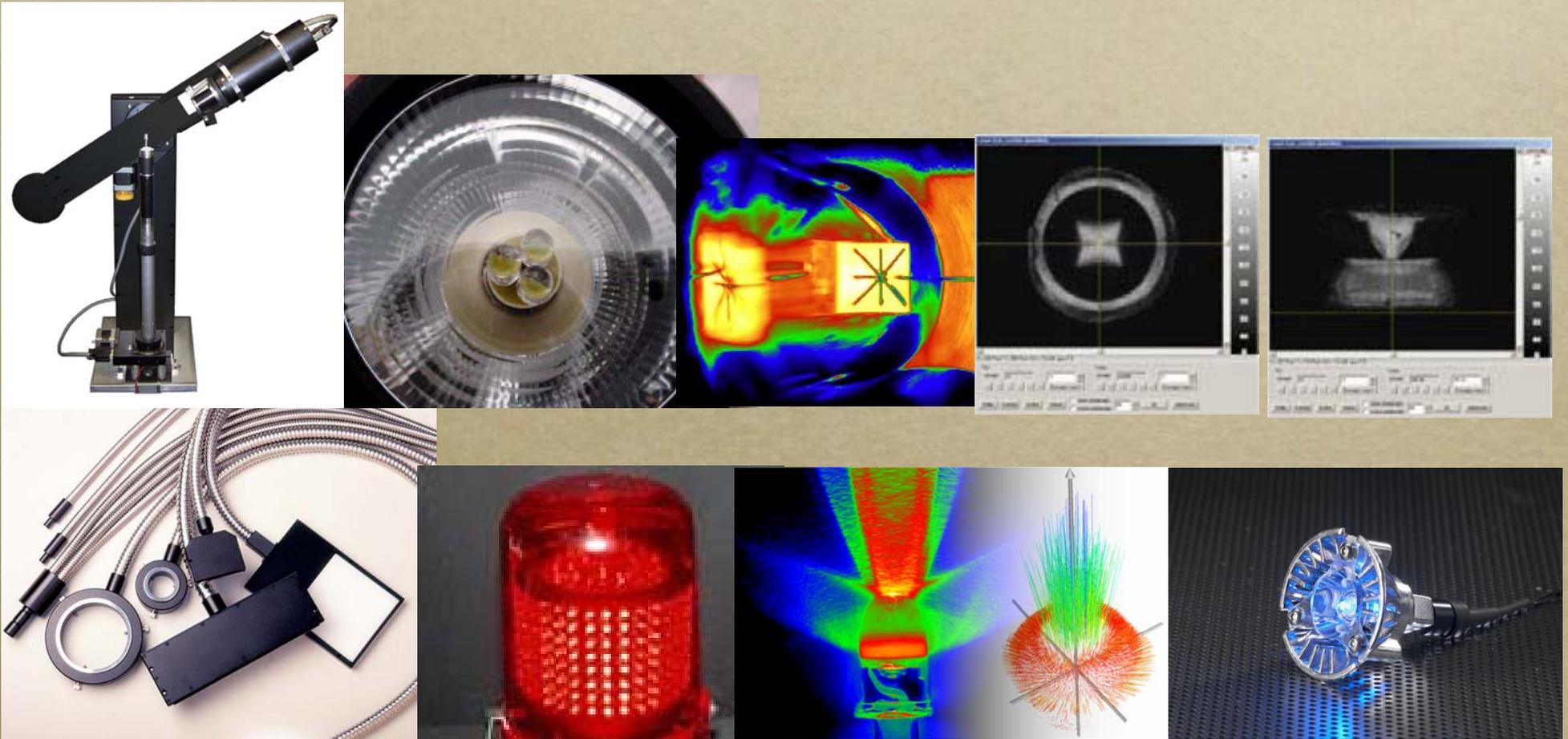
c)



# Praktische Photometrie an LEDs - Messung von Strahlendaten

*Wladimir Jordanow*

*ILEXA, Ilmenau*



# Die LED als Messobjekt

- *klein – hohe Forderungen an die Auflösung*
- *überwiegend gerichtete Abstrahlungscharakteristik*
- *hohe, möglicherweise inhomogene Leuchtdichte*
- *steigender Lichtstrom aber geringe Lumen-Pakete*
- *stark temperaturabhängig, rel. große Kühlkörper*
- *nicht von der Brennweite abhängig*

# Weitere Besonderheiten der LED

- *monochromatisch oder spektral schmalbandig*
- *weiße LEDs verhalten sich anders als Farb-LEDs*
- *hohe Anforderungen an die Konstanz des Arbeitspunktes (elektrisch und thermisch) – bedeutet hohe Forderungen an die Definition der Messbedingungen*
- *Gleichstrom im Strombegrenzungsbetrieb (Zeitkonstanz des Lichtes?)*
- *Problem der Alterung ist nicht zu vernachlässigen*
- *gegenseitige Abschattung (oder durch den Kühlkörper)*

# Spezielle Probleme der Messung

---

- *Auflösung der Messobjekte (Kameraauflösung)*
- *Genauigkeit und Präzision der Positionierung*
- *Messung sehr hoher Gradienten - Dynamik*
- *Messung schmalbandiger Strahlung*
- *korrekte Lichtstrommessung*

# Wahl der Messgeräte

*Was ist verfügbar, was wird benötigt?*

- *Goniophotometer RiGO 801 für kleine Lampen und LED*
- *Goniophotometer RiGO 801 für kleine Leuchten und Lampen*
- *Goniophotometer RiGO 801 für Leuchten bis 2m Abmessungen*

# Wahl der Messgeräte

*LED-Messungen wurden mit allen drei Geräten durchgeführt:*

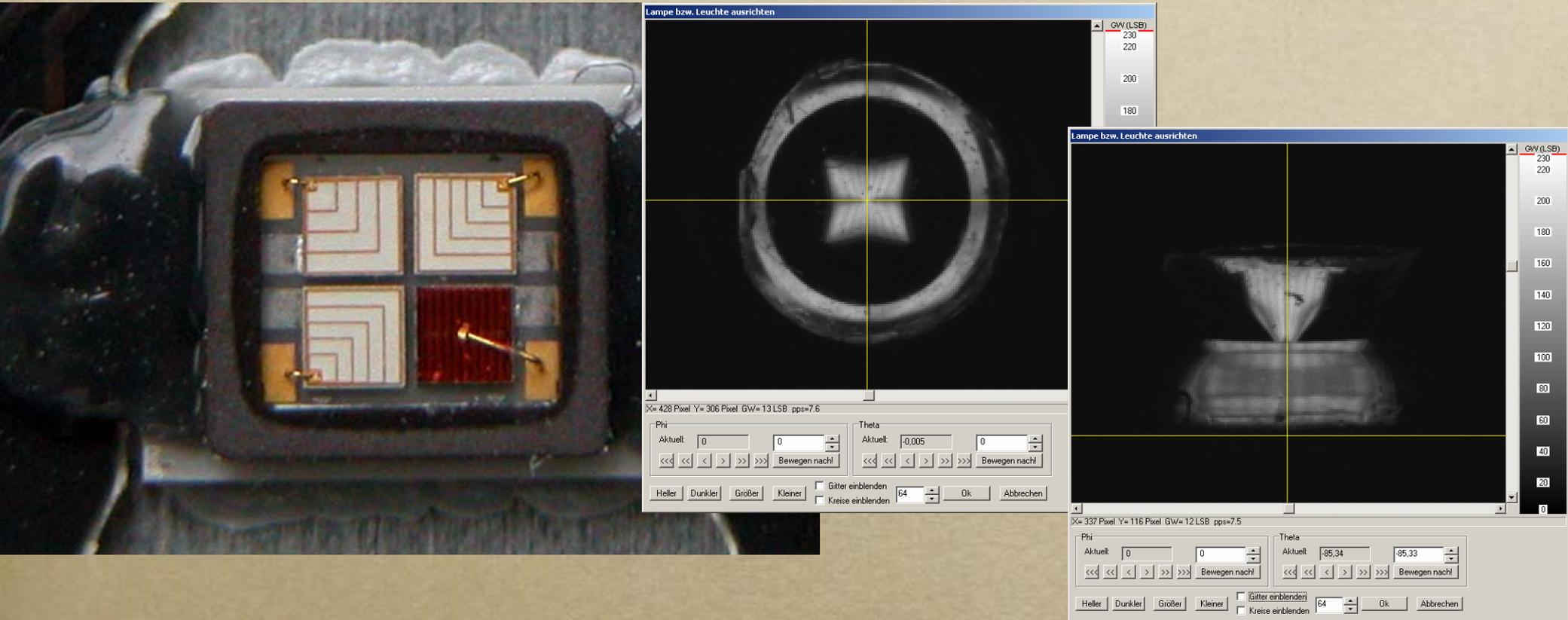
- *Einzel-LEDs*
- *LED-Gruppen*
- *LED-Hybridlampen und –leuchten*
- *Lichtleiter*



# Mechanische Befestigung

- *stets Kühlkörper für Hochleistungs-LEDs verwenden*
- *Kühlkörper lassen sich schlecht befestigen / positionieren*
- *temperaturleitende Kleber/Pasta verwenden*
- *Zugentlastung der elektrischen Zuleitungen*
- *reproduzierbare Positionierung im Goniophotometer*

# Positionierung im Goniophotometer



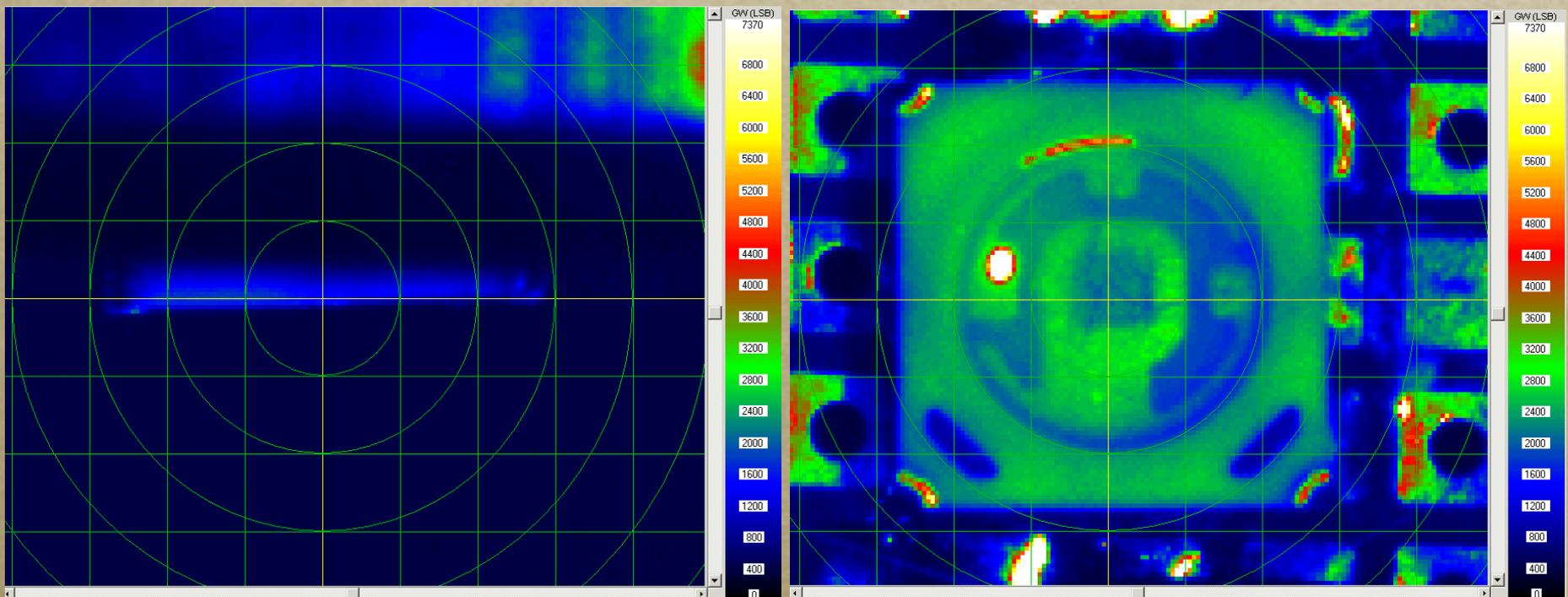
- *Reproduzierbarkeit ist wichtiger als „Positionsfehler“*
- *bei einigen LED und bei Lichtleitern nicht eindeutig*

# Positionierung im Goniophotometer

- *Ansichten der LED im Goniometer:*

*seitlich*

*frontal*



# Einstellung der Messparameter

---

- *Messentfernung, Auflösung der Objektive*
- *Auflösung der Winkeleinstellungen*
- *Dauer der Messung*
- *Umgebungstemperatur - Klimatisierung*
- *Vorbrennzeit (vor der Messung)*

# Handhabung der Strahlendaten

- *Datenmengen sehr extensiv*
- *viele (photometrische) Datenformate vorhanden*
- *Konstruktionsdaten nicht mit integriert oder nicht bekannt*
- *bestehende Datenformate - teilweise nicht ausgereizt*
- *keine intuitive Handhabung möglich (NO-WYSWIG)*
- *Daten sind sehr schnelllebig, da immer kürzere Entwicklungszyklen*

# Handhabung der Strahlendaten

---

- *feste oder variable Amplitude*
- *geordnete oder stochastisch gemischte Strahlen*
- *welche und wie komplizierte Konstruktionsdaten*
- *Können örtlich veränderliche Spektren berücksichtigt werden?*
- *welche Strahlenanzahl für welche Aufgaben*
- *Sind zeitlich von der Messung getrennte Ray-Exporte sinnvoll?*

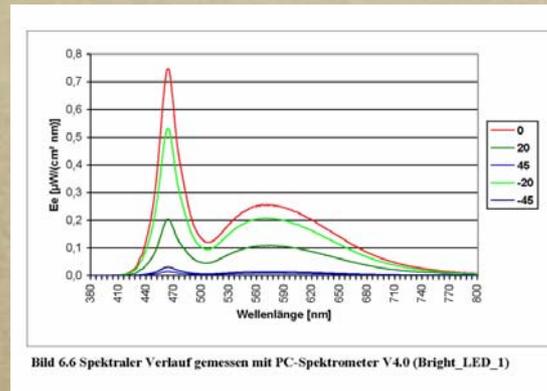
# Anwendungsgebiete

*Wer braucht solche Messungen?*

- alle Fachleute, die sie auch handhaben können*
- Design von technischen Signalleuchten*
- Design von Reflektor- / Diffraktoroptik*
- Ein- und Auskopplung in Lichtleitern*
- zunehmende Bedeutung als Beleuchtungsquelle  
(u. a. für Kfz.)*
- Licht für spezielle technische Zwecke*
- für Beleuchtungsplanungsaufgaben auch gut geeignet  
aber nicht sinnvoll*

# Weitere Messmöglichkeiten

- *fahrender Spektrometer für orts aufgelöste Messung von Lichtspektren – LEDs können auch „bunt“ sein*



- *Leuchtdichtemessung aus definierten Positionen im Goniometer*

