

Sensorik für UV-Lampen zur Desinfektion und Härtung

S. Schiermeyer 1, S. Ring 2

1 uv -technik Speziallampen GmbH, Gewerbegebiet Ost 1, 98704 Wolfsberg/OT Wümbach
2 IL-Metronic Sensortechnik GmbH, Mittelstraße 33, 98693 Ilmenau-Unterpörlitz



Sensorik für UV-Lampen zur Desinfektion und Härtung

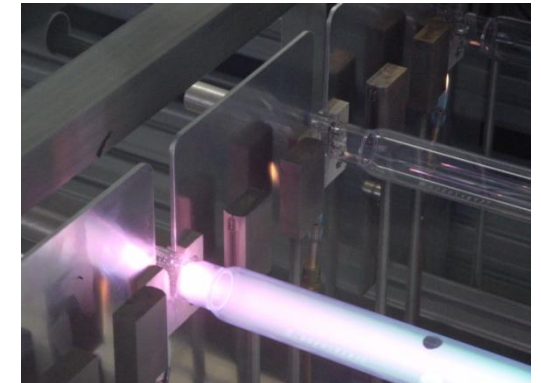
➤ UV-Lampen

- ✓ Anwendungsgebiete von UV-Lampen
- ✓ Wirkung des UV-Lichtes bei der Desinfektion
- ✓ UV-Lampentypen
- ✓ Materialien (Kieselglas)



➤ UV-Sensoren

- ✓ Überblick UV-Sensorik
- ✓ UV-Sensor
- ✓ UV-Reaktor als Beispiel
- ✓ Spektrale Bewertung



➤ Zusammenfassung

Hauptanwendungsgebiete von UV-Lampen

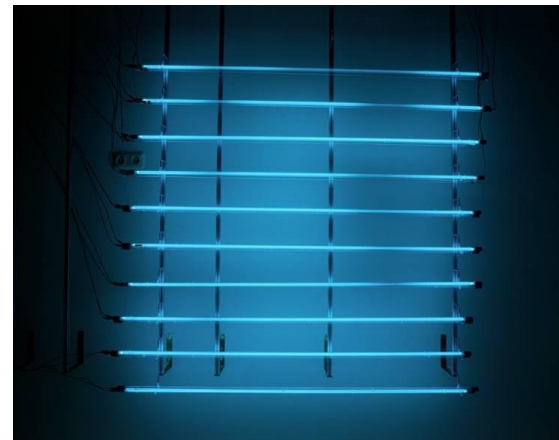
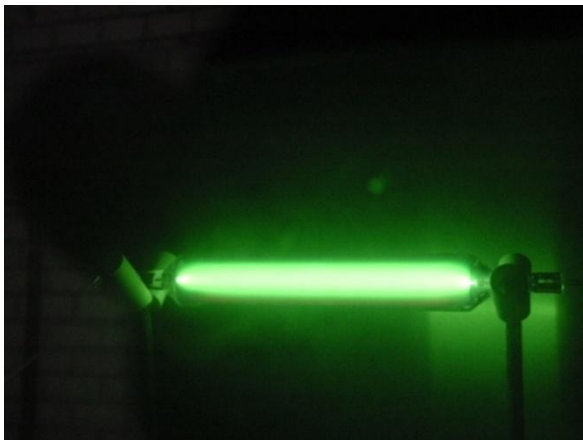
- ✓ **Umweltfreundliche Desinfektion von Wasser, Luft und Oberflächen**
- ✓ **Schadstoffabbau und Geruchsminderung**
- ✓ **Oberflächenbehandlung zur Erhöhung der Adhäsion und Benetzbarkeit**
- ✓ **Härtung von Kunststoffen, Farben und Lacken, Klebstoffen (Vernetzung)**
- ✓ **Unterstützung von chemischen Prozessen in der Chemie- und Pharmaindustrie**



Trinkwasserentkeimung



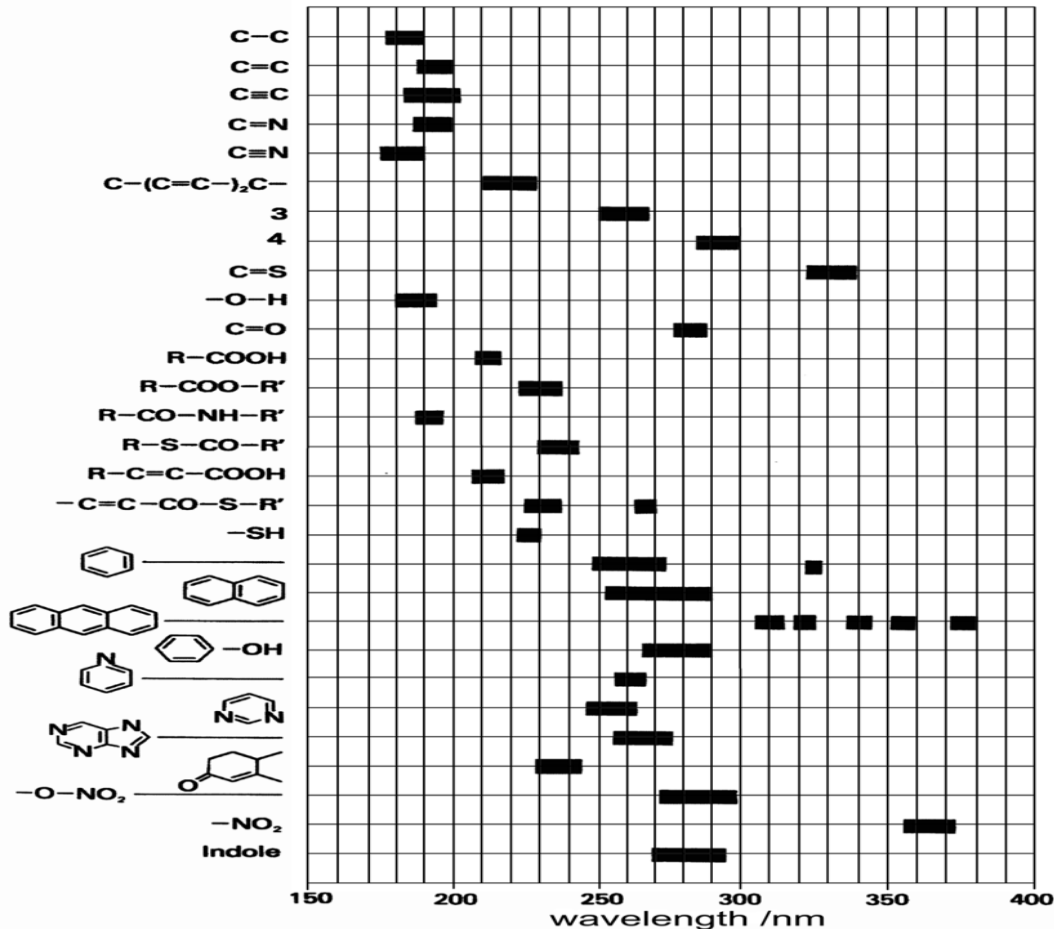
Oberflächenlackierung
Möbel



Luftentkeimung
Geruchsbeseitigung

Wirkung des UV-Lichtes

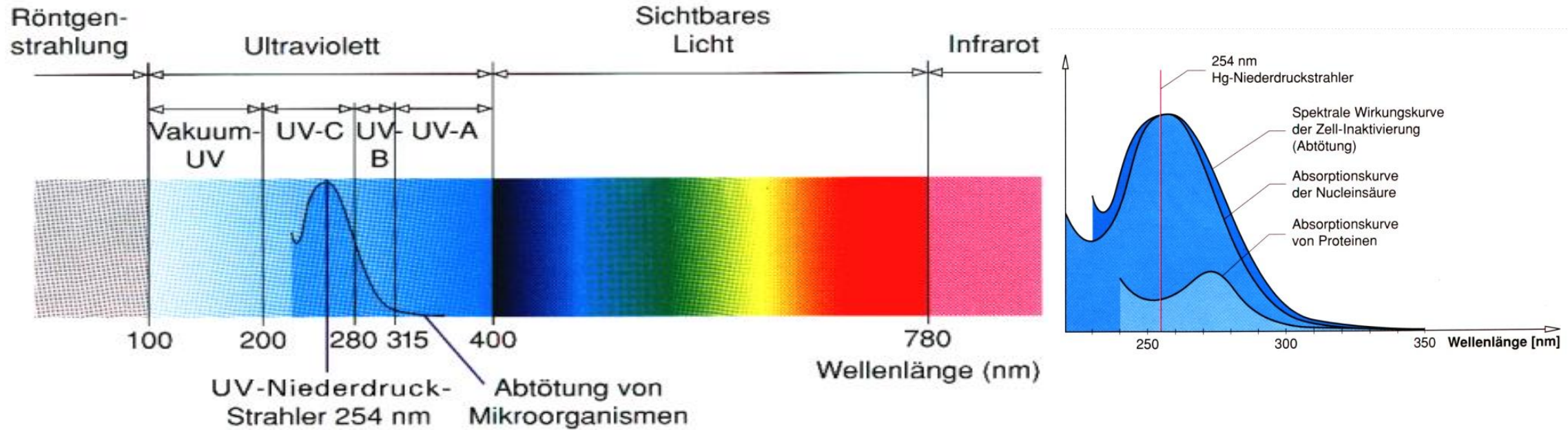
- Ablauf photochemischer Reaktionen mit Wirkung auf Lebewesen und Materialien
- Zusammenhang zwischen Bindungskräften der Moleküle und erforderlichen Ionisierungsenergien zum Aufbrechen von Bindungen ; Wechselwirkung Strahlung \leftrightarrow Materie



- Photobiologische Wirkungen (nach DIN 5031-10)
 - z.B. Wellenlänge d. max. Empfindlichkeit für:
 - Vitamin D-Bildung bei 295 nm
 - Inaktivierung v. Mikroorganismen 260 nm
- Technische Wirkungen
 - z.B. Modifikation von Polymeren
 - Spektroskopie
 - Fotolithographie

M. Tevini, D.-P. Häder; Allgemeine Photobiologie, Thieme 1985

Wirkung des UV-Lichtes bei der Desinfektion

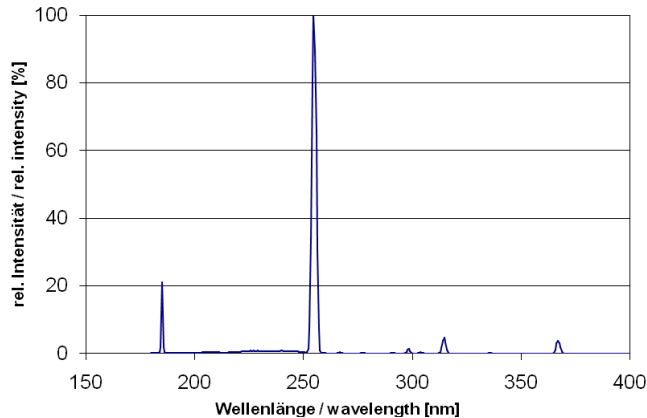
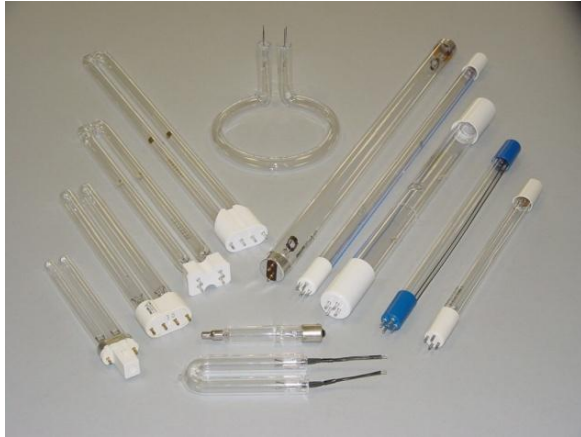


Inaktivierung v. Mikroorganismen d. photochem. Reaktion im Informations- u. Replikationszentrum

→ stärkste bakterientötende Wirkung im Bereich von **250...270 nm**

UV-Lampentypen

UV-Niederdrucklampen



millibar

0,5 - 2 W/cm

ca. 40%

Linien bei
185 u. 254 nm

Fülldruck

Spezifische
Leistung

UVC-
Wirkungsgrad

Spektrum

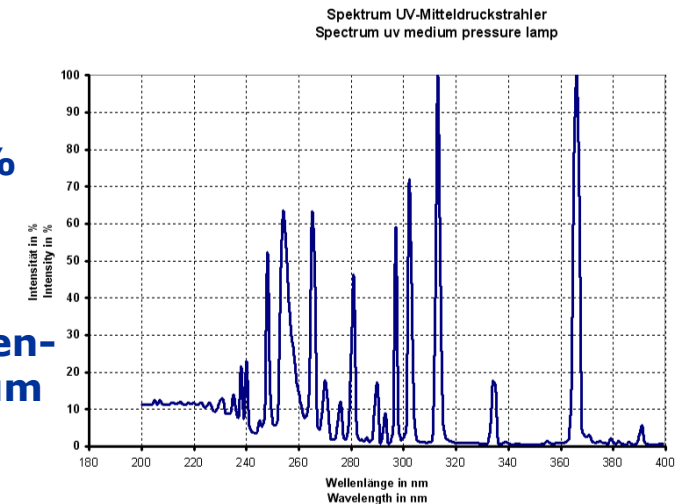
1-10 bar

60 - 240 W/cm

ca. 15 %

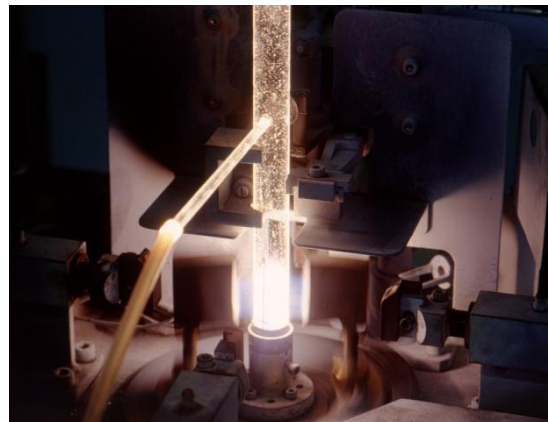
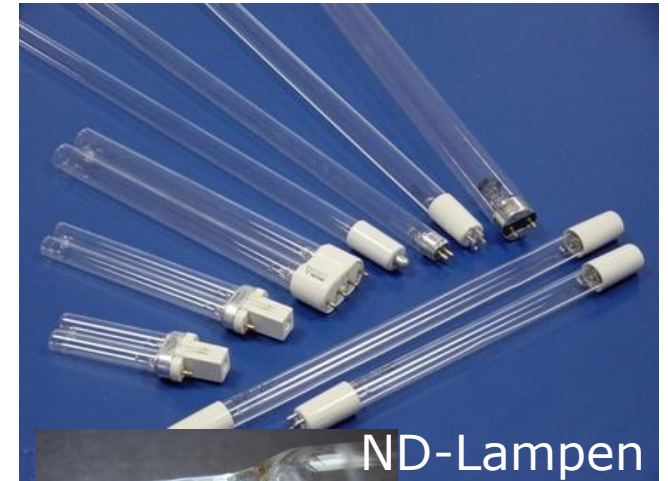
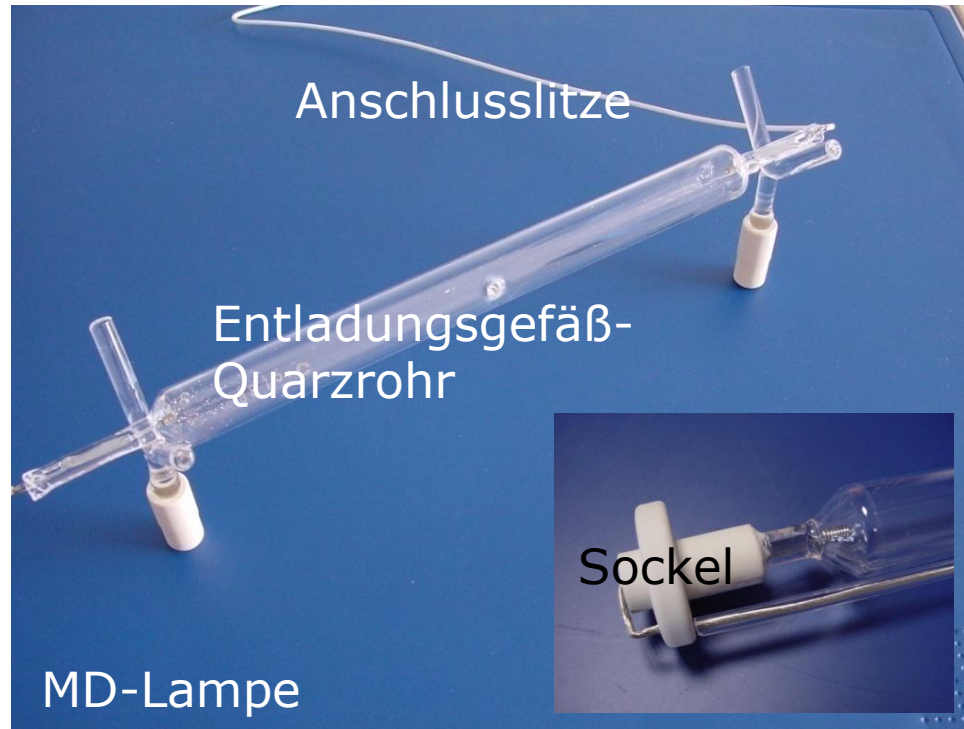
Viellinien-
spektrum

UV-Mitteldrucklampen



Hg-Hauptlinien bei 254nm, 313nm, 366 nm

Materialien



Materialien - Kieselglas

Je nach Anwendung:

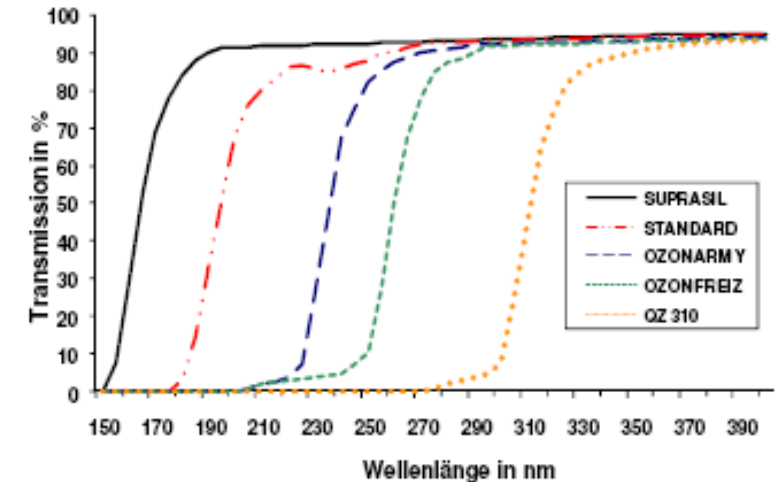
- ozonfrei (nur 254 nm)
- ozonarm (z.B. T ca. 72 % bei 185nm +254 nm)
- stark ozonbildend (z.B. T ca. 85 % bei 185 nm+ 254nm)

Hauptanforderungen an das Quarz- bzw. Kieselglas für die Lampenproduktion:

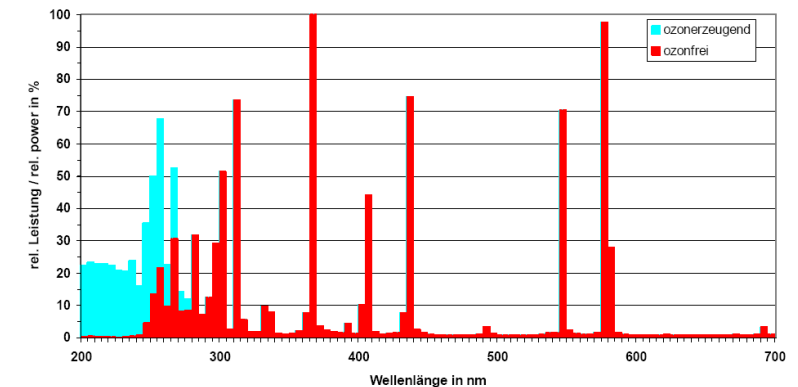
- hohe Transmission im UV und bei Bedarf VUV
- hohe Temperaturbeständigkeit (für MD-Lampen
Rohrwandtemperaturen bis 900 C)
- hohe Kristallisationsfestigkeit
- hohe Strahlenbeständigkeit im UV/VUV
- hohe Homogenität (Blasenanteil gering, bzw. blasenfrei)
- hohe mechanische Festigkeit

Hauptanforderungen an die UV-Lampen:

- hohe konstante UVC-Leistungen über Lebensdauern von mehreren tausend Stunden!



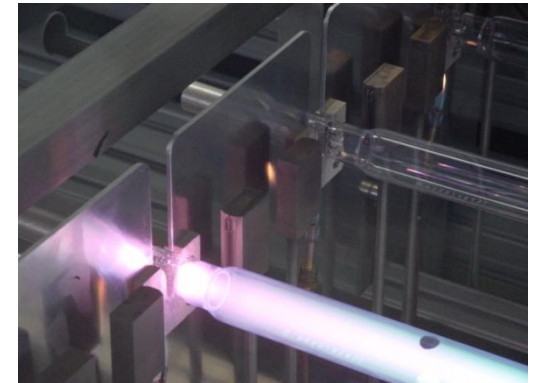
Transmission in Abhängigkeit von der Wellenlänge verschiedener Quarzgläsern



Hg-Spektrum eines MD-Strahlers aus ozonerzeugendem und -freiem Quarzglas

Sensorik

- Anwendungsgebiete von UV-Lampen
- Wirkung des UV-Lichtes bei der Desinfektion
- UV-Lampentypen
- Materialien (Kieselglas)
- Produkte UV-Sensorik
- UV-Sensor
- UV-Reaktor als Beispiel
- Spektrale Bewertung
- Zusammenfassung



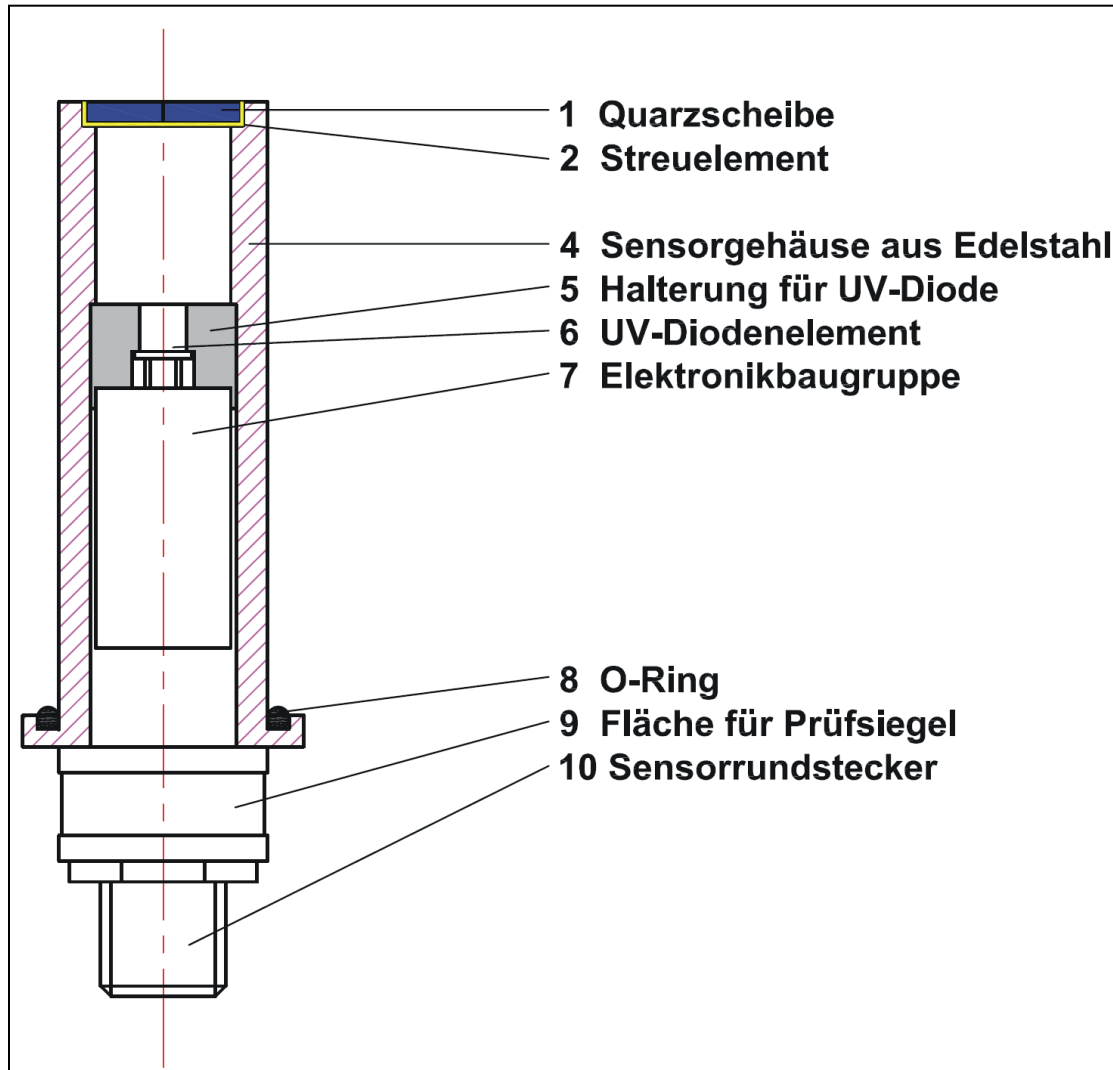
Überblick UV-Sensorik

- UV-Sensoren
- UV-Messfenster
- UV-Referenzmessgerät
- UV-Monitore
- Kabelkonfektion

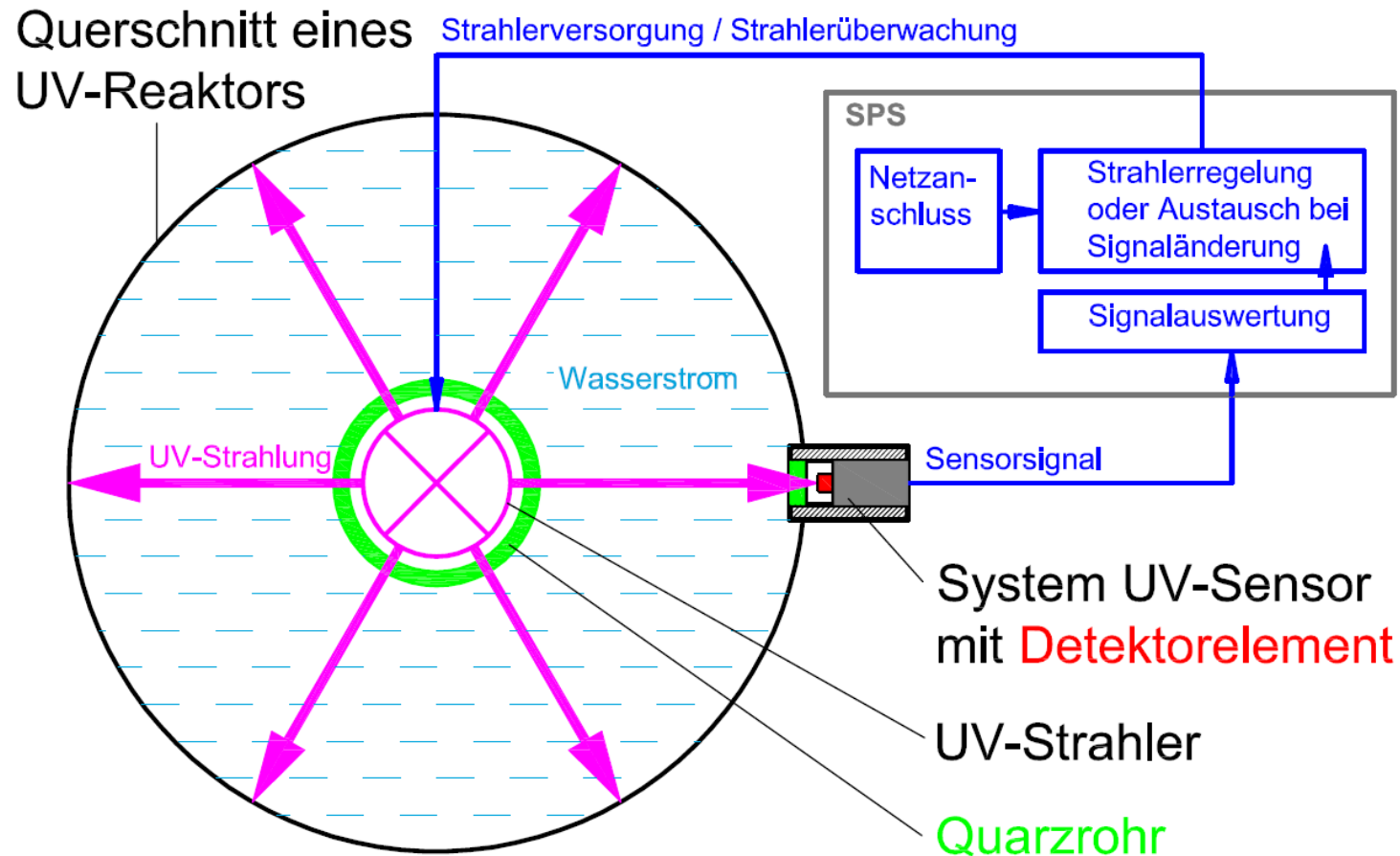
Konzentration auf kundenspezifische Fertigung



UV-Sensor

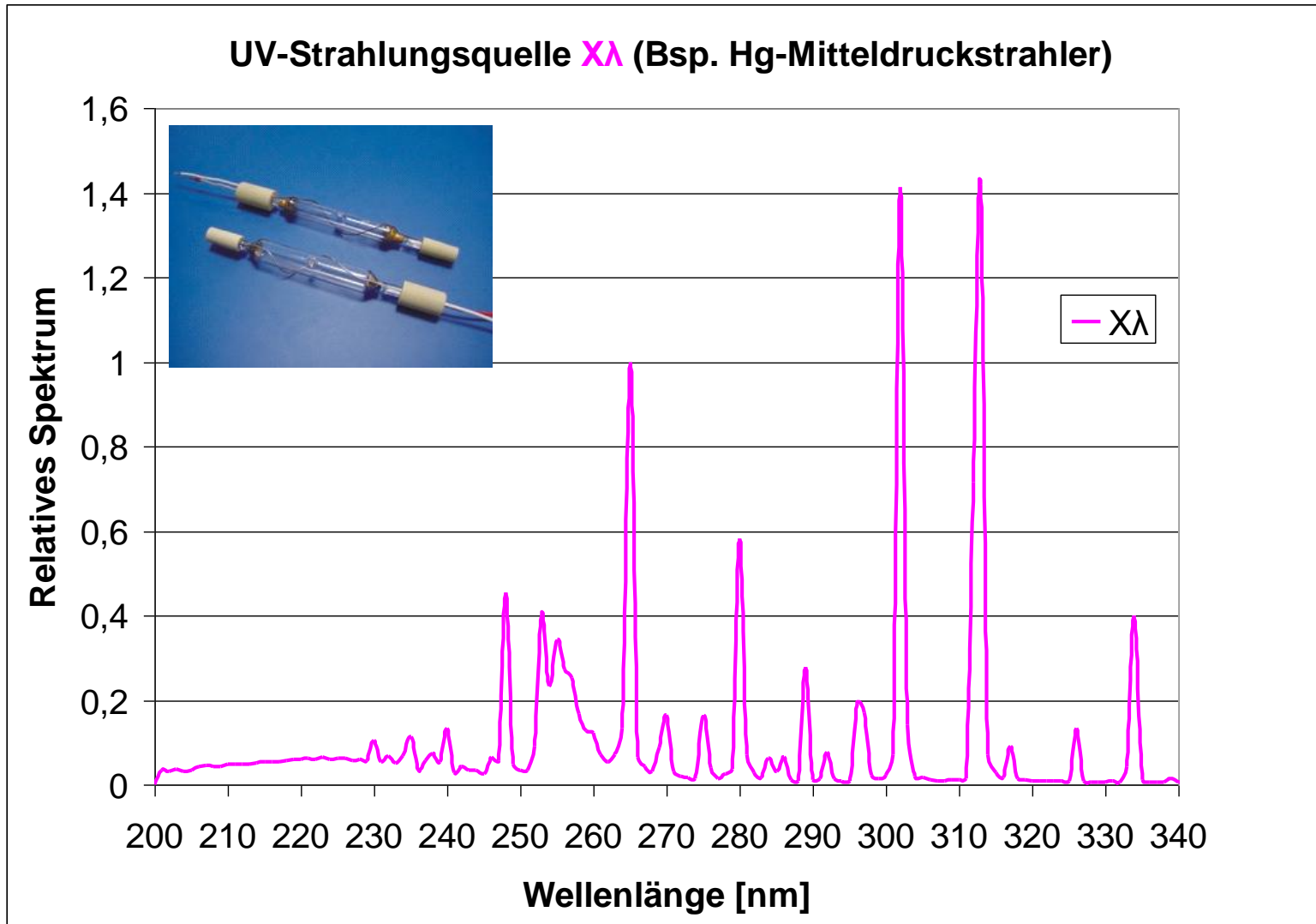


UV-Reaktor als Anwendungsbeispiel



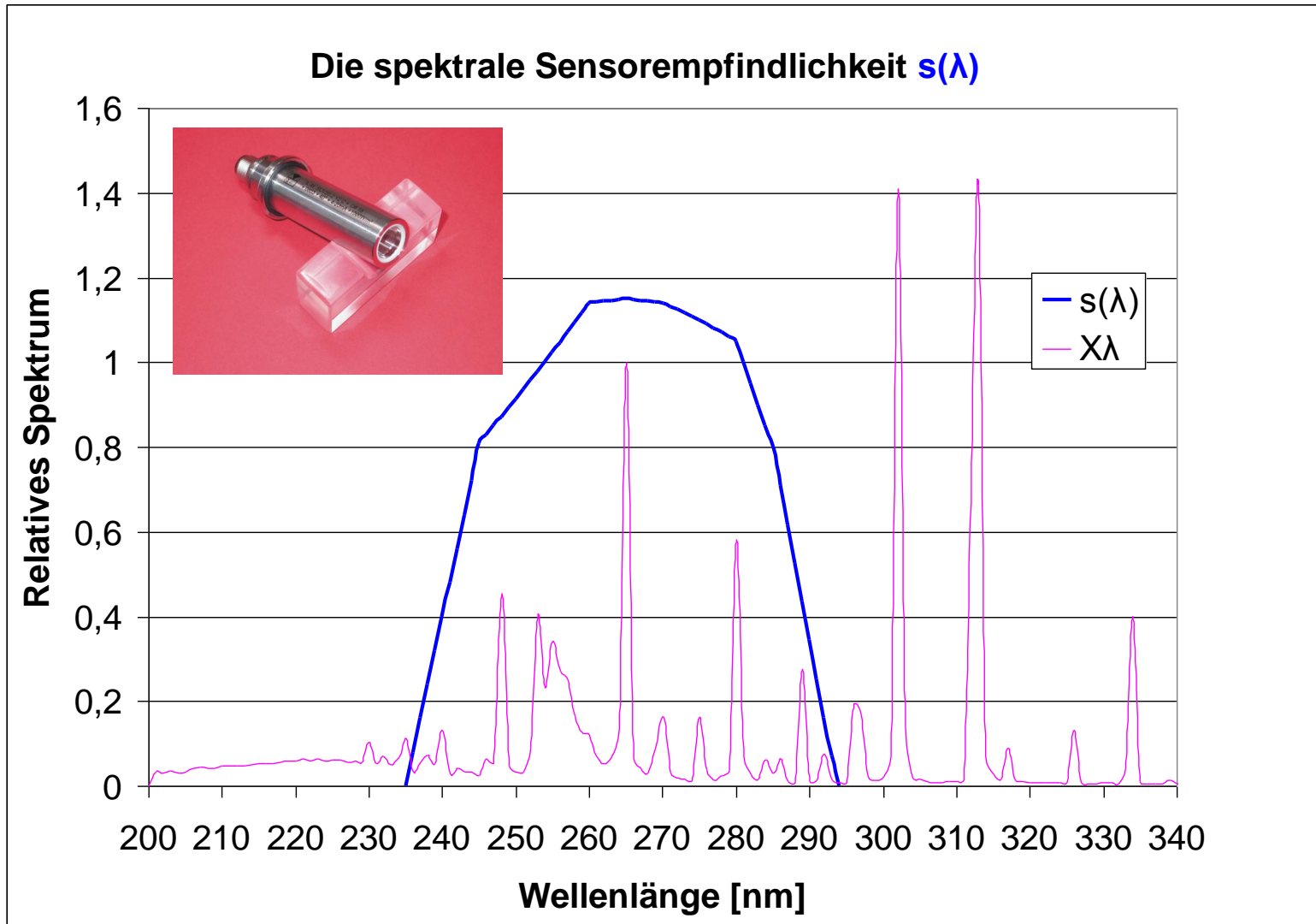
- Sensor detektiert UV-Strahlung
- Signal wird spektral bewertet und in ein elektrisches Signal gewandelt
- Regelung der Lampenleistung auf Basis dieses und anderer Signale
- Desinfektionsprozess auf gleich bleibend stabilem Niveau

Spektrale Bewertung (1)



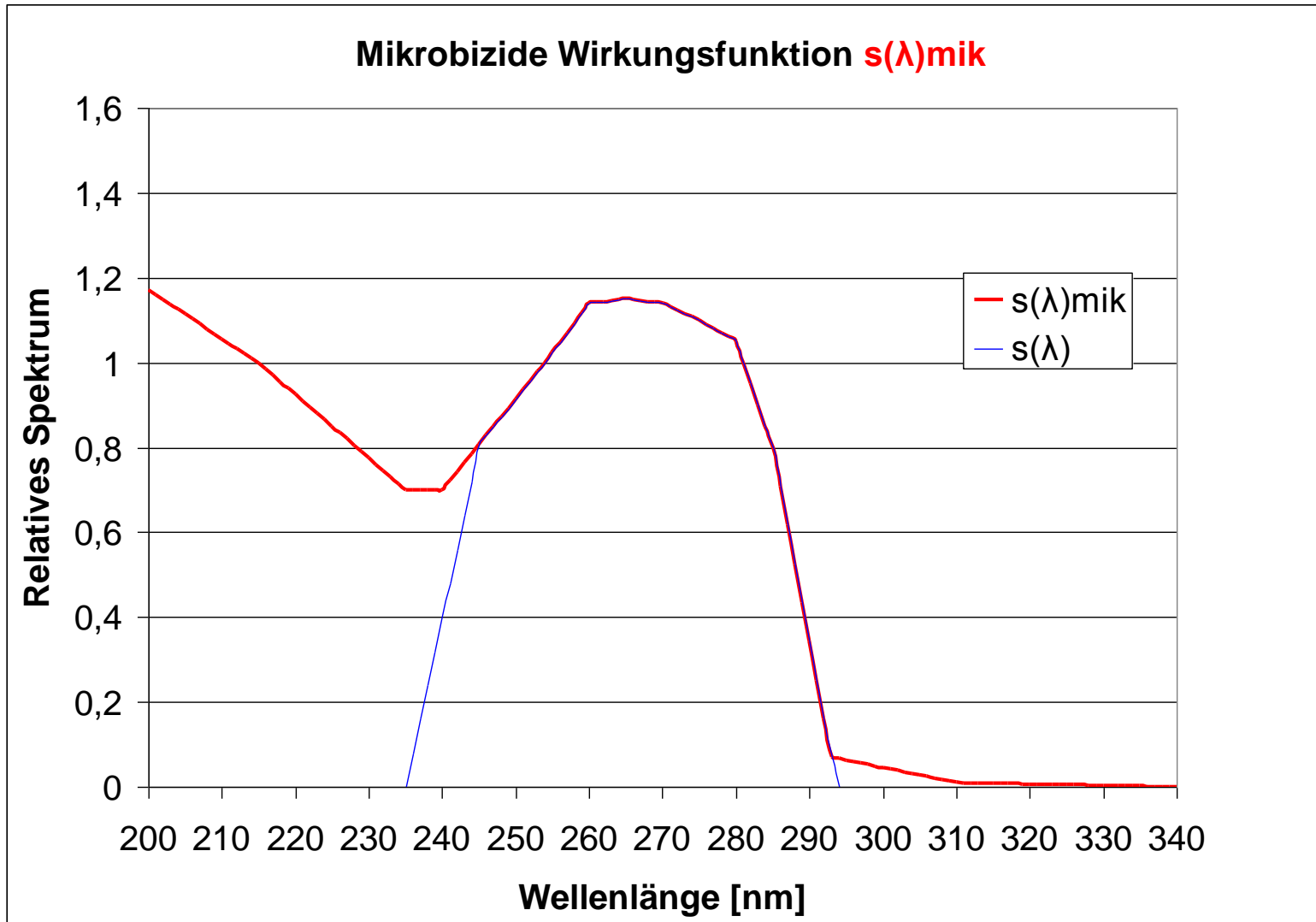
Spektrale Emission eines typischen UV-MD-Strahlers (Messung am LTI Karlsruhe)

Spektrale Bewertung (2)



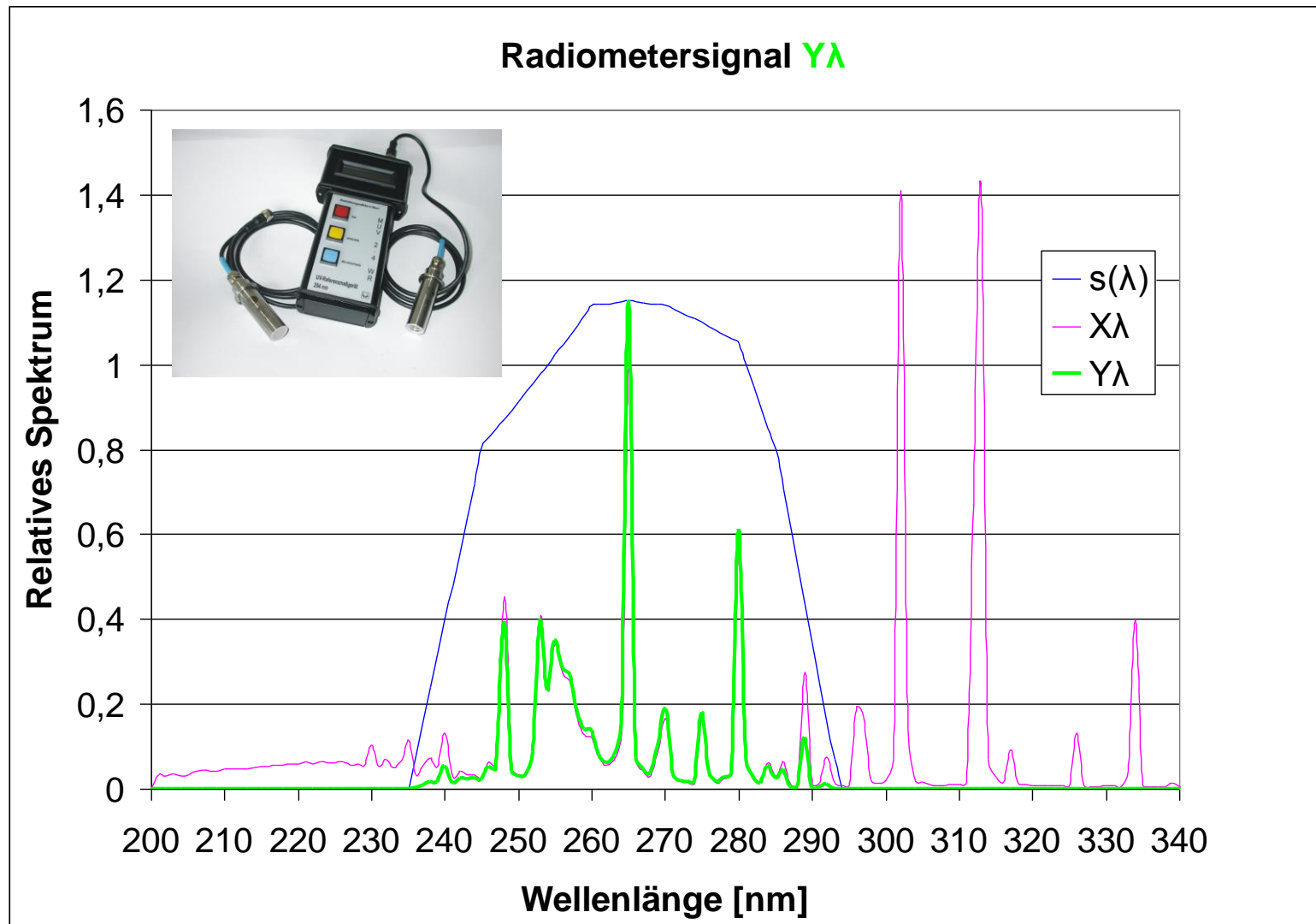
Die UV-Quelle X_λ wird sensorisch überwacht und bewertet.

Spektrale Bewertung (3)



Die Grundlage der Überwachung bildet die mikrobizide Wirkungsfunktion $s(\lambda)_{\text{mik}}$. Diese beschreibt die spektrale Entkeimungseffektivität.

Spektrale Bewertung (4)



Der Sensor detektiert das UV-Licht in einem definierten Wellenlängenbereich und gibt dies als Radiometersignal Y_λ aus.

Zusammenfassung

UV-Lampen

- Kurzer Überblick über Aufbau, Funktionsweise u. Anwendung von UV-Niederdruck und – Mitteldrucklampen
- Verwendete Werkstoffe
 - Quarz-bzw. Kieselglas

UV-Sensorik

- UV-Sensoren überwachen die Lampenfunktion und den resultierenden Desinfektionsprozess.
- UV-Sensoren sind besonders bei Verwendung von UV-Mitteldruck-lampen spektral anzupassen, sodass das Sensorsignal mit der Entkeimungswirkung korreliert.

Ausblick:

- Tendenz zu immer **leistungsfähigeren** und **überwachbareren** Systemen
- Herausforderung an Materialien bezüglich UV-Beständigkeit und Temperaturbeständigkeit

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit