

Anwendungen fluoreszierender Plastikfasern in der Sensorik

K.F. Klein, FH Gießen-Friedberg

H. Poisel, FH Nürnberg

V.M.Levin, RPC for POV, Tver, Rußland

ÜBERBLICK ÜBER VORTRAG

1. EINFÜHRUNG:

Faseroptische Sensoren

2. PRINZIP DER FOFs

3. CHARAKTERISIERUNG VON FOFs

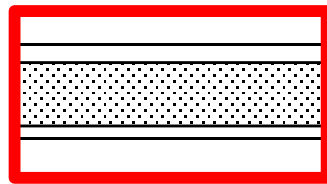
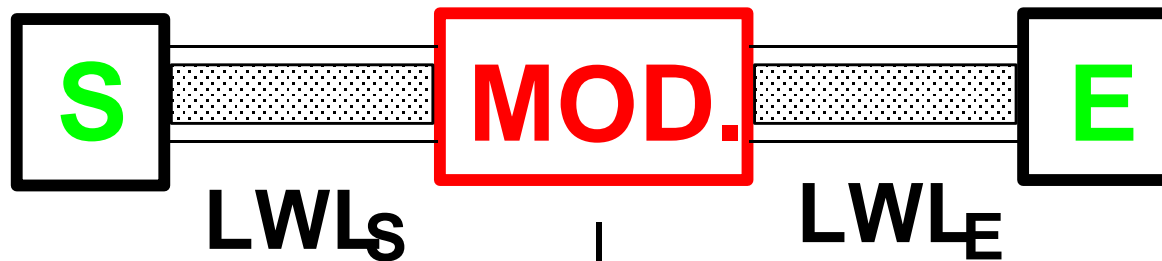
4. ÜBERBLICK ÜBER NEUE ANWENDUNGEN:

- Drei-Farbensensor
- Optischer Schleifring
- Sonstige

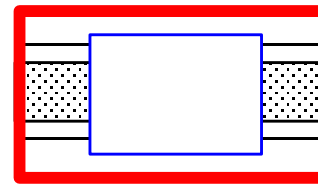
5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

FO-SENSORPRINZIPIEN

Meßgröße



intrinsisch



extrinsisch

INTRINSISCHE FO-SENSOREN

**ZU MESSENDE GRÖSSE
MODULIERT**

LICHTWELLE IN DER FASER

- Intensität/Leistung
- Phase
- Polarisation
- Wellenlänge (nichtlinear)

VOR- UND NACHTEILE VON OPTISCHEN SENSOREN

+

- keine Leitfähigkeit
- geringe Störung durch EM-Wellen
- geringes Gewicht
- kleine Abmessungen
- große Bandbreite
- hohe Nachweis-Empfindlichkeiten möglich
(bei Gläsern: hohe Temperaturbeständigkeit)

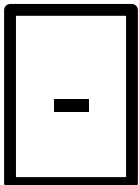
-

- hohe Kosten
- Langzeitstabilität fraglich
- fehlende Kompatibilität

VOR- UND NACHTEILE VON POF-SENSOREN



- "low-cost" optoelektronische Komponenten
- "low-cost" Stecker
- geringere Toleranzanforderungen
- hohe Koppel-Effizienz
- einfache Handhabbarkeit
- **einfache Dotierung von Kern/Mantel**



- hohe Dämpfung
- eingeschränkter Temperaturbereich

AUSWAHL VON PUBLIKATIONEN ÜBER FLUORESZIERENDE POF

POF 91 Boston (SPIE Vol. 1592)

B.Chiron: "Highly efficient plastic optical fluorescent fibers and sensors".

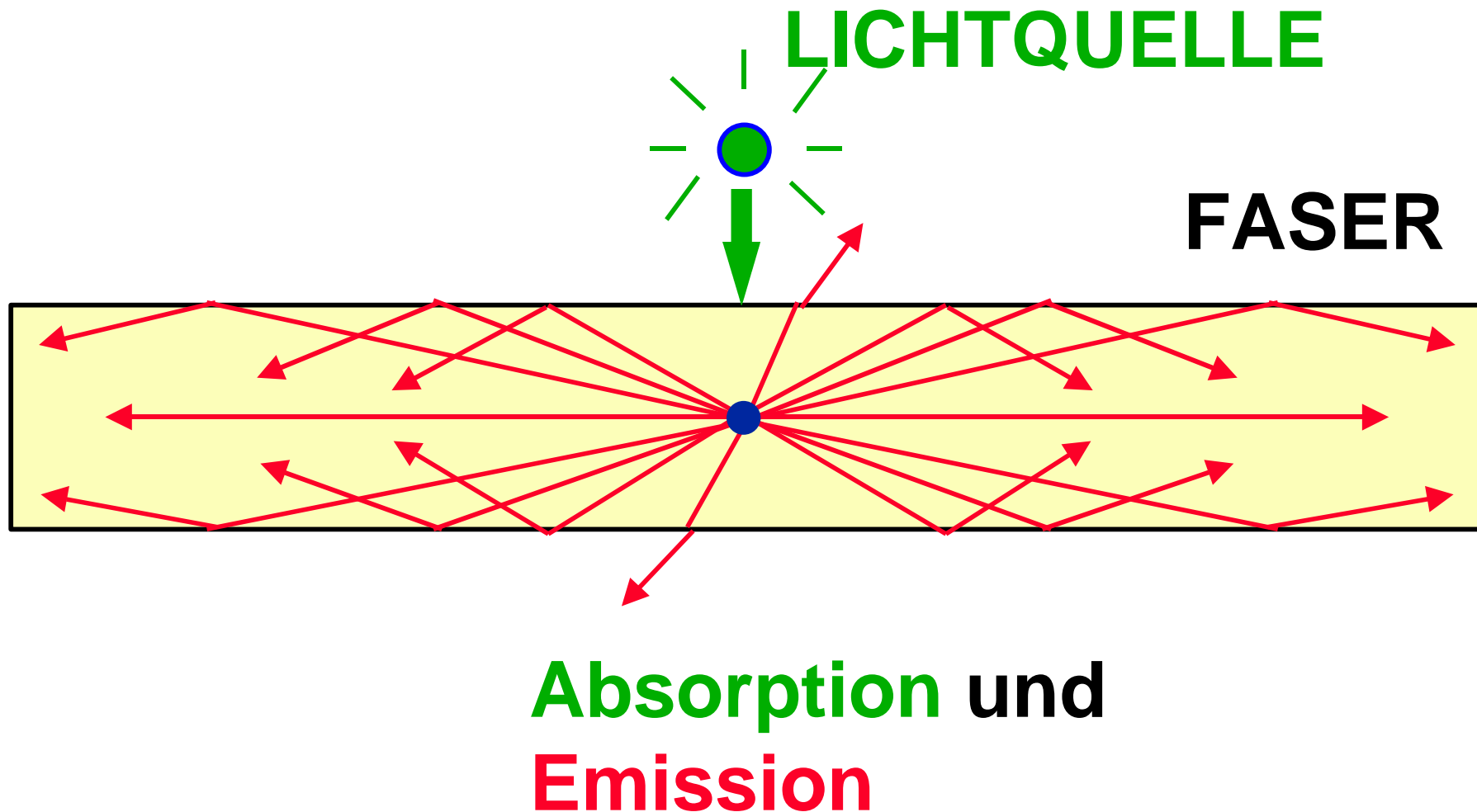
M.Laguesse et.al.: "Characterization of fluorescent plastic optical fibers for X-ray beam detection"

POF 97 Hawaii

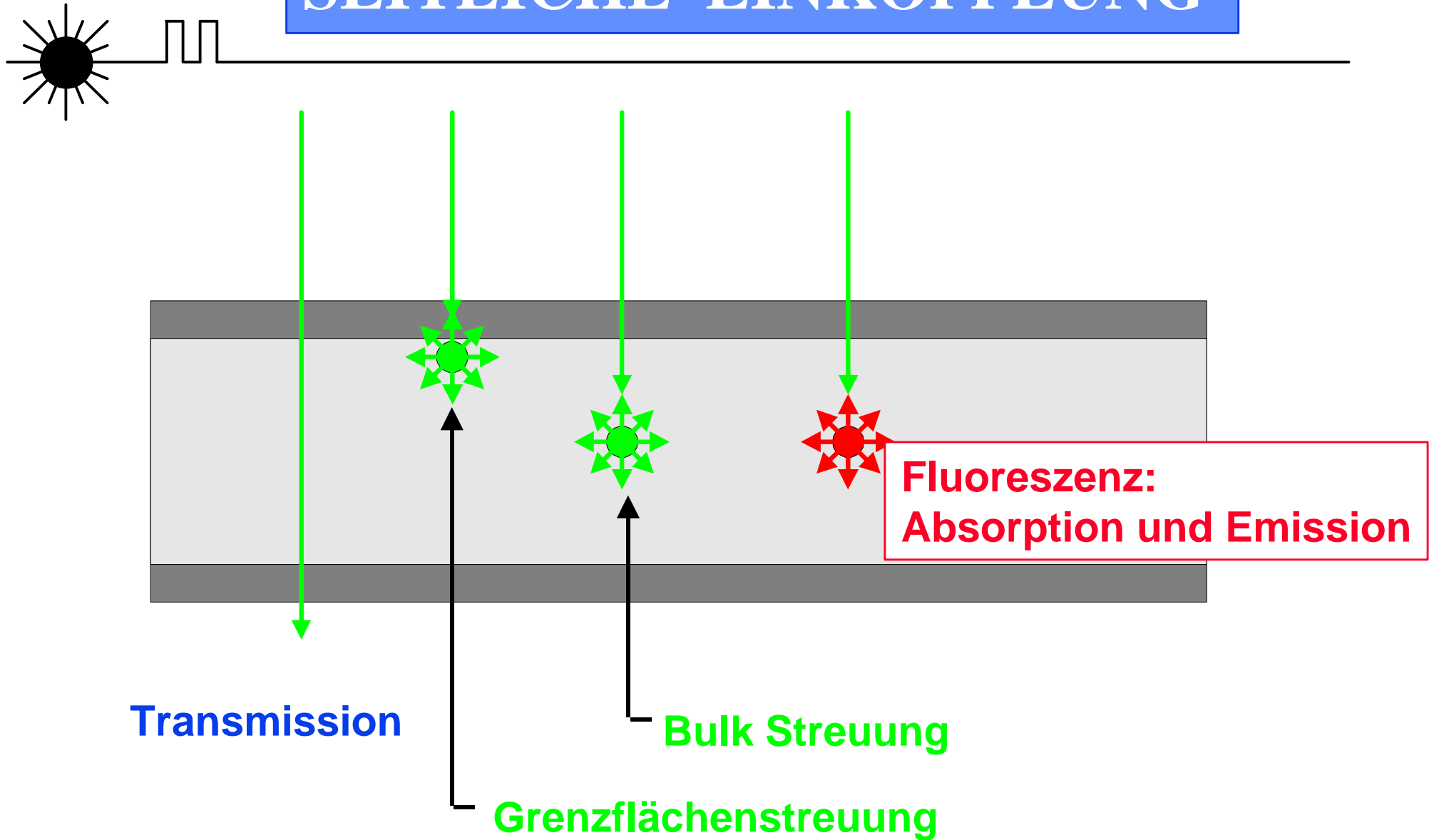
P.L.Chu et.al.: "Dye doped and rare earth doped polymer optical fibres".

Y.Koike et.al: "Polymer optical fiber amplifier"

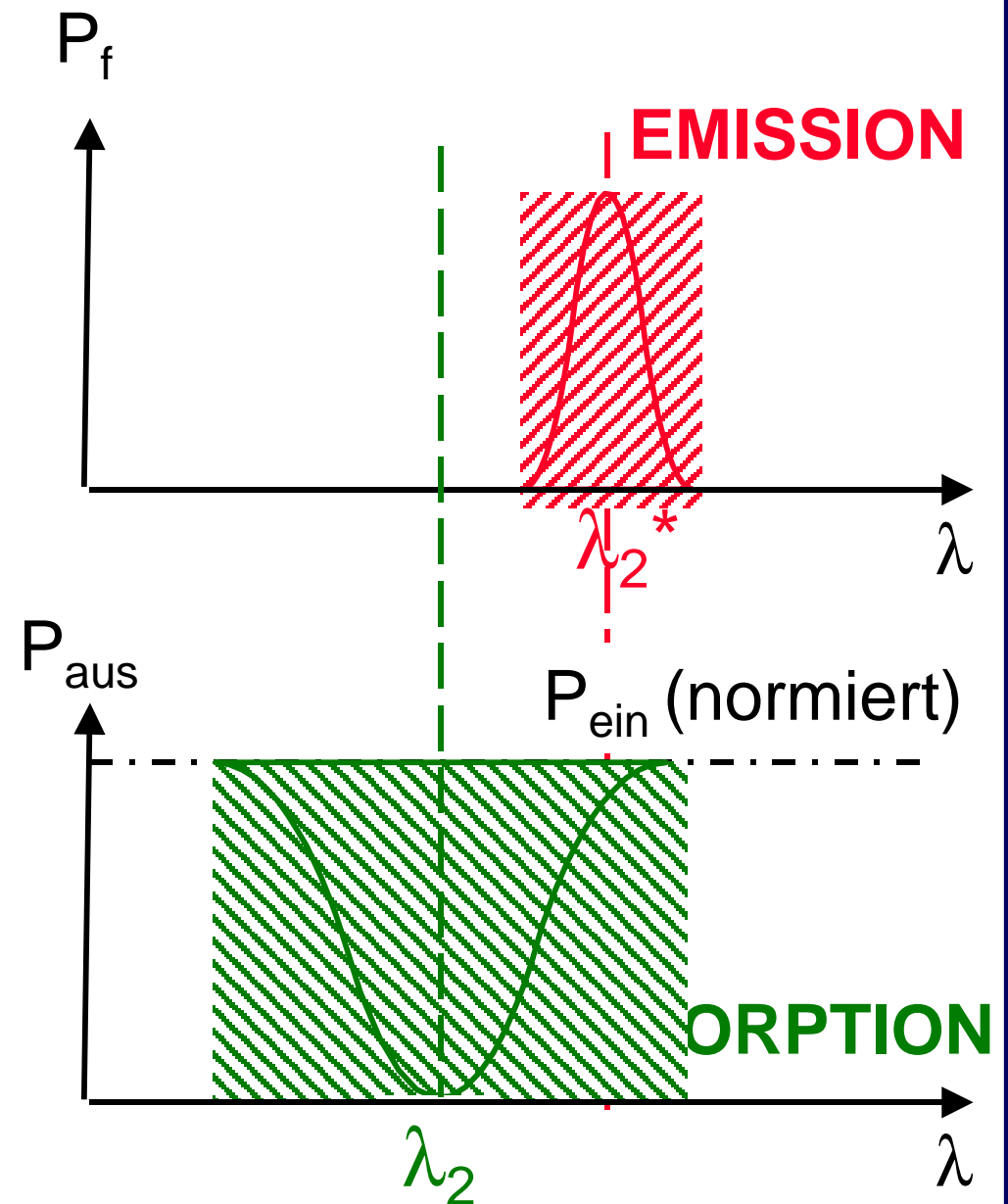
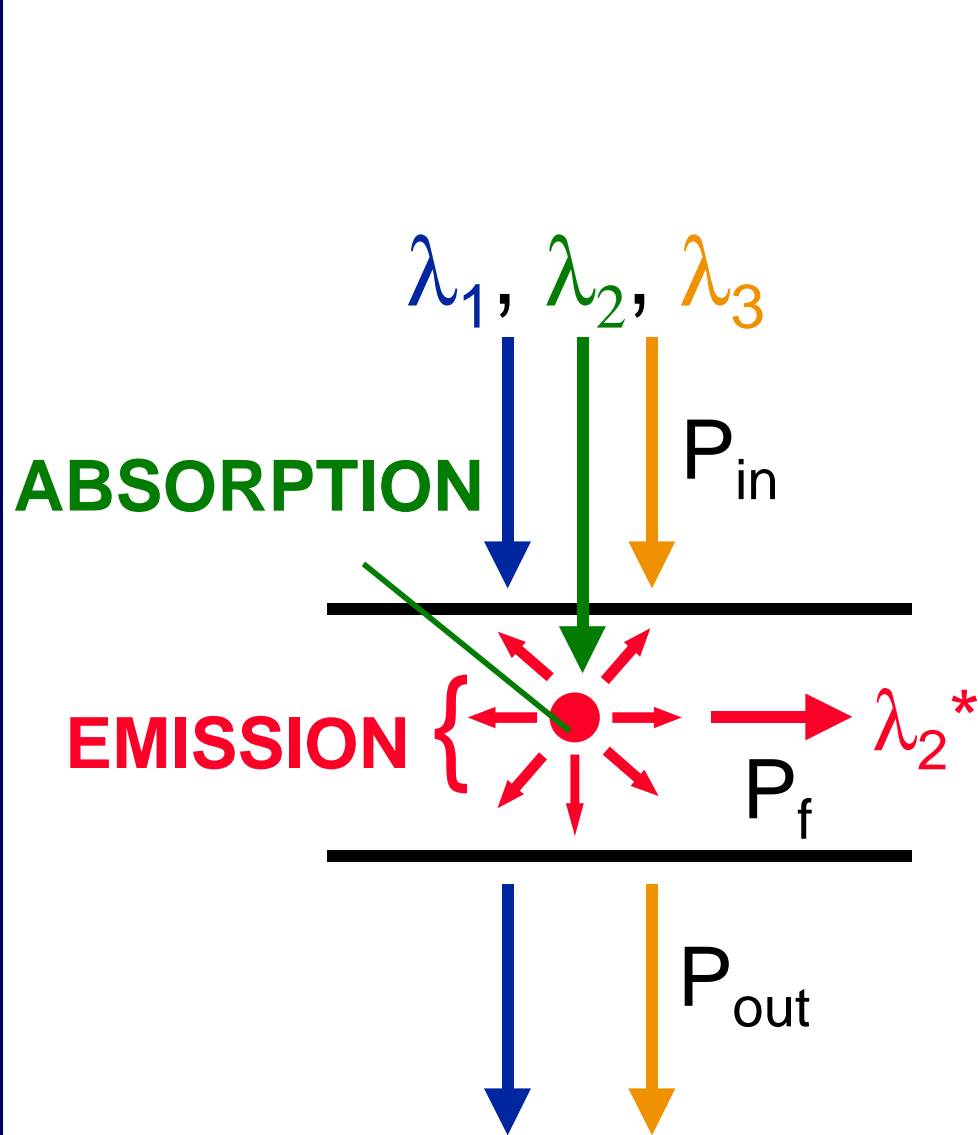
SEITLICHE LICHT-EINKOPPLUNG IN FOF



SEITLICHE EINKOPPLUNG

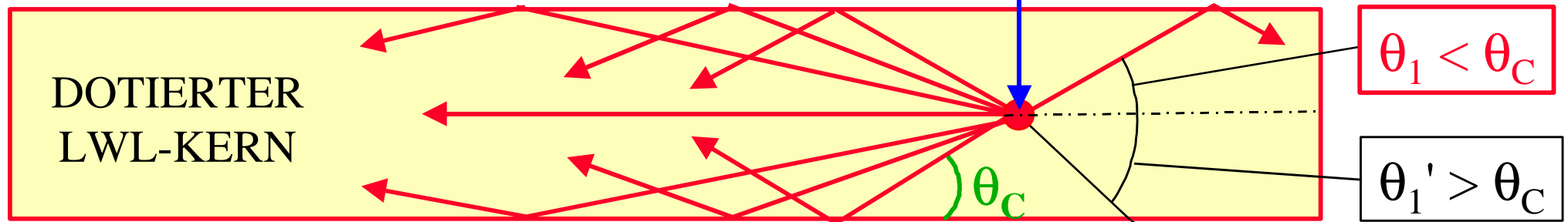
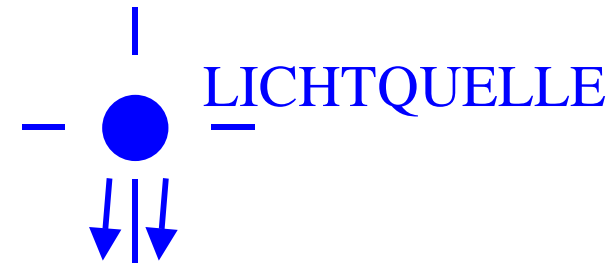


ABSORPTION-EMISSION-PROZESS IN PLASTIKFASERN



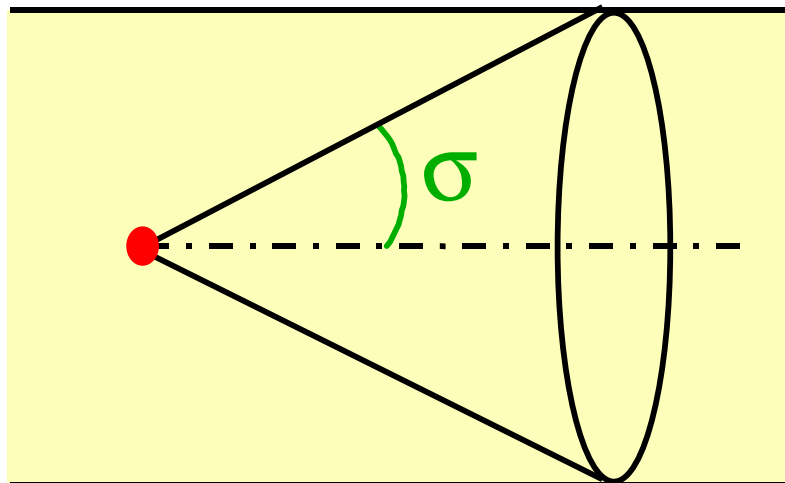
PRINZIP DER FLUORESZIERENDEN FASER

ABSORPTION + EMISSION
DER DOTIER-STOFFE
(FARBSTOFF-MOLEKÜLE)



$$\sigma = \theta_c = \arccos \frac{n_M}{n_K}$$

$\theta_c =$ **GRENZWINKEL
DER TOTALREFLEXION**

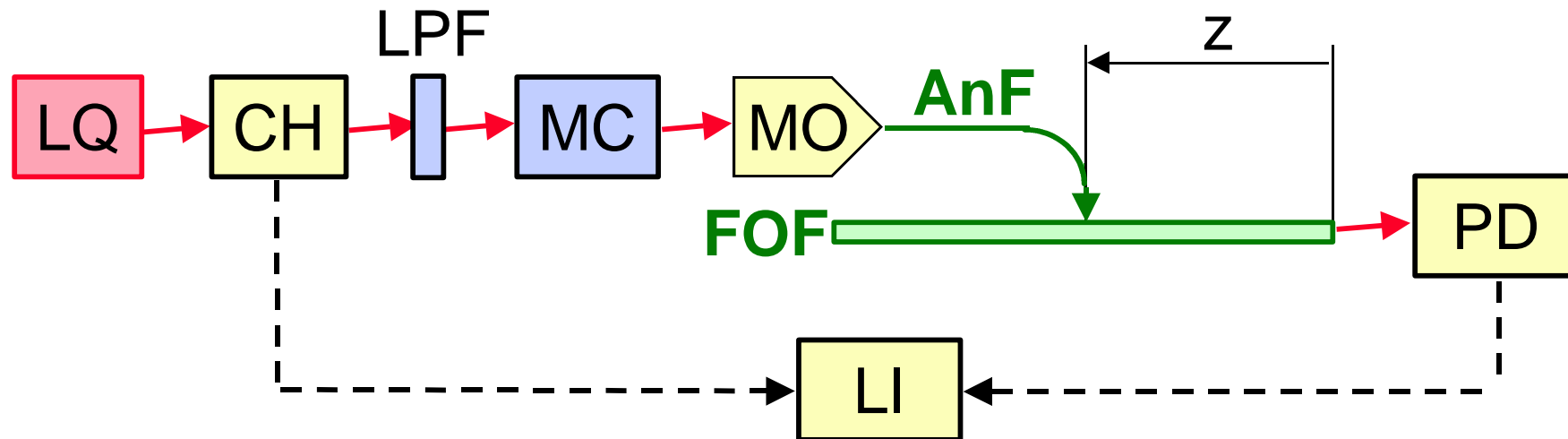


LEITUNGSEFFIZIENZ:

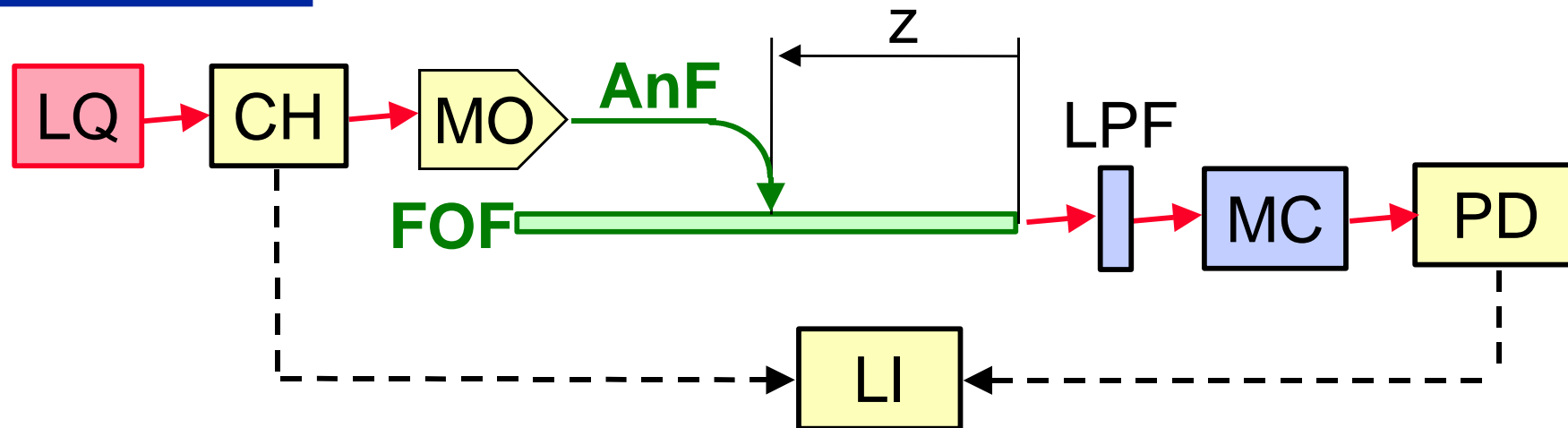
$$\frac{\Omega_{\text{Kegel}}}{\Omega_{\text{Total}}} = \frac{2 \pi (1 - \cos \sigma)}{4 \pi} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n_{\text{clad}}}{n_{\text{core}}} \right)$$

MESS-ANORDNUNGEN

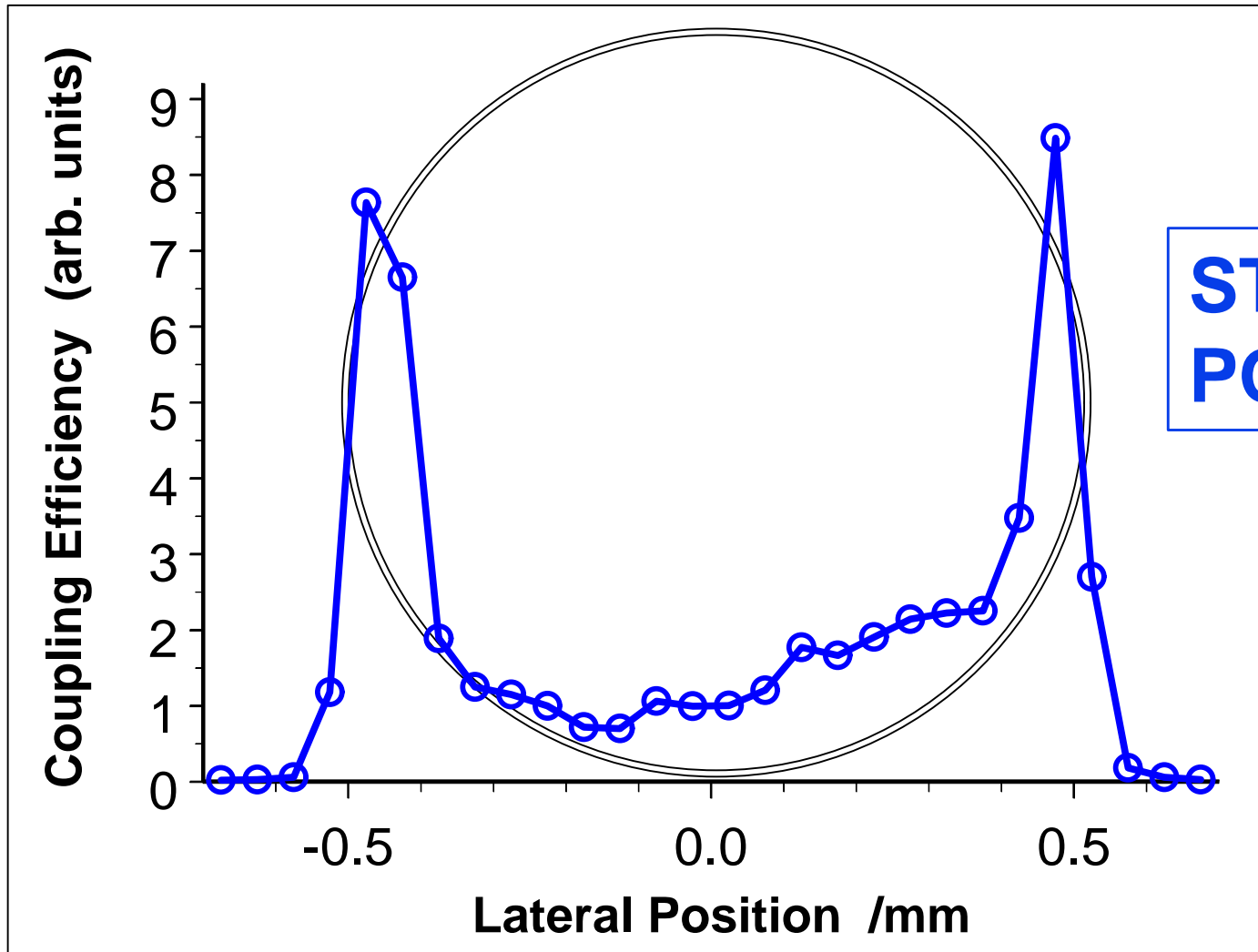
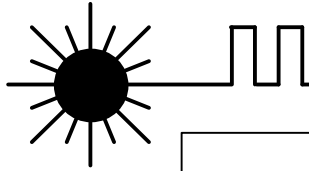
ABSORPTION



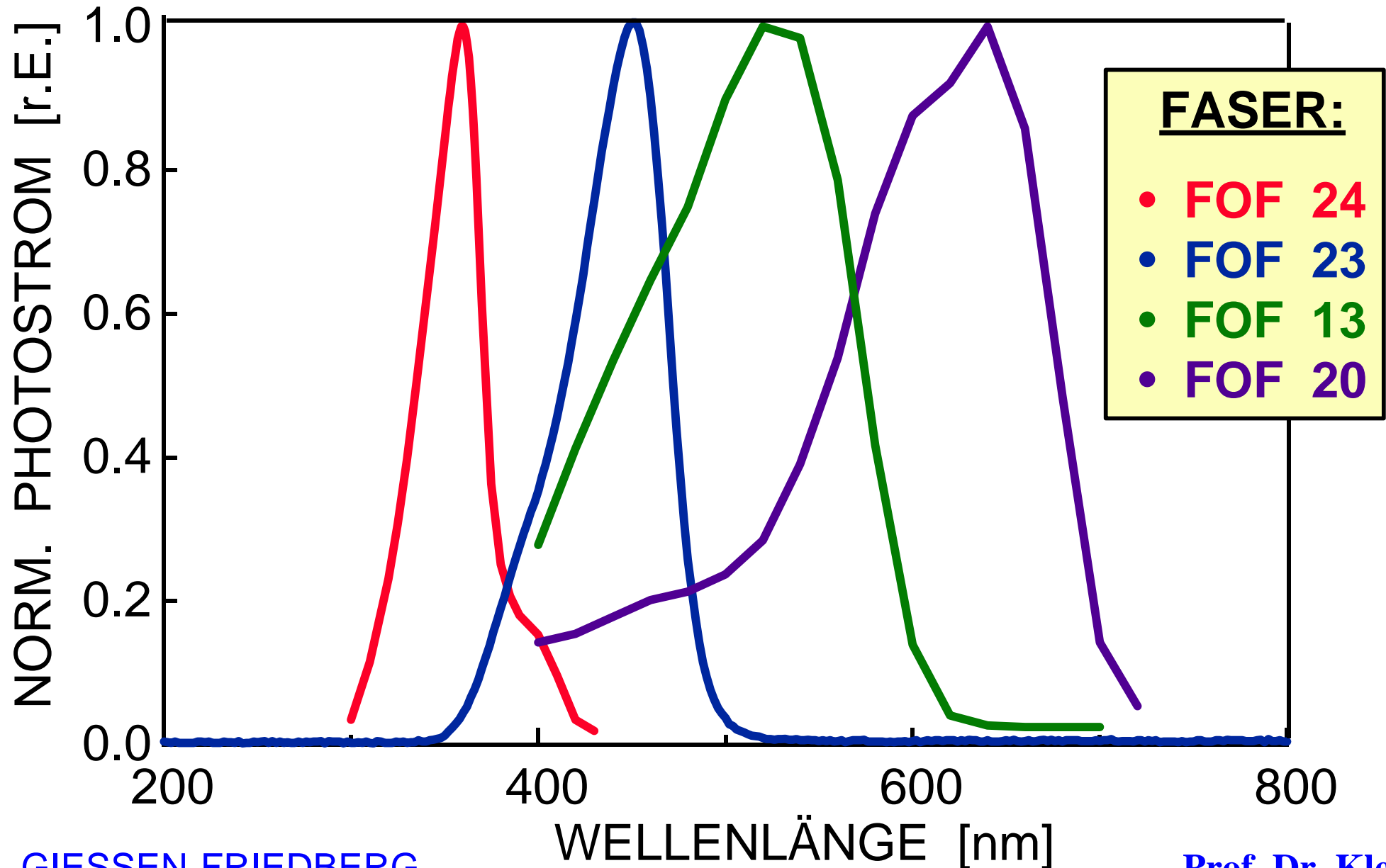
EMISSION



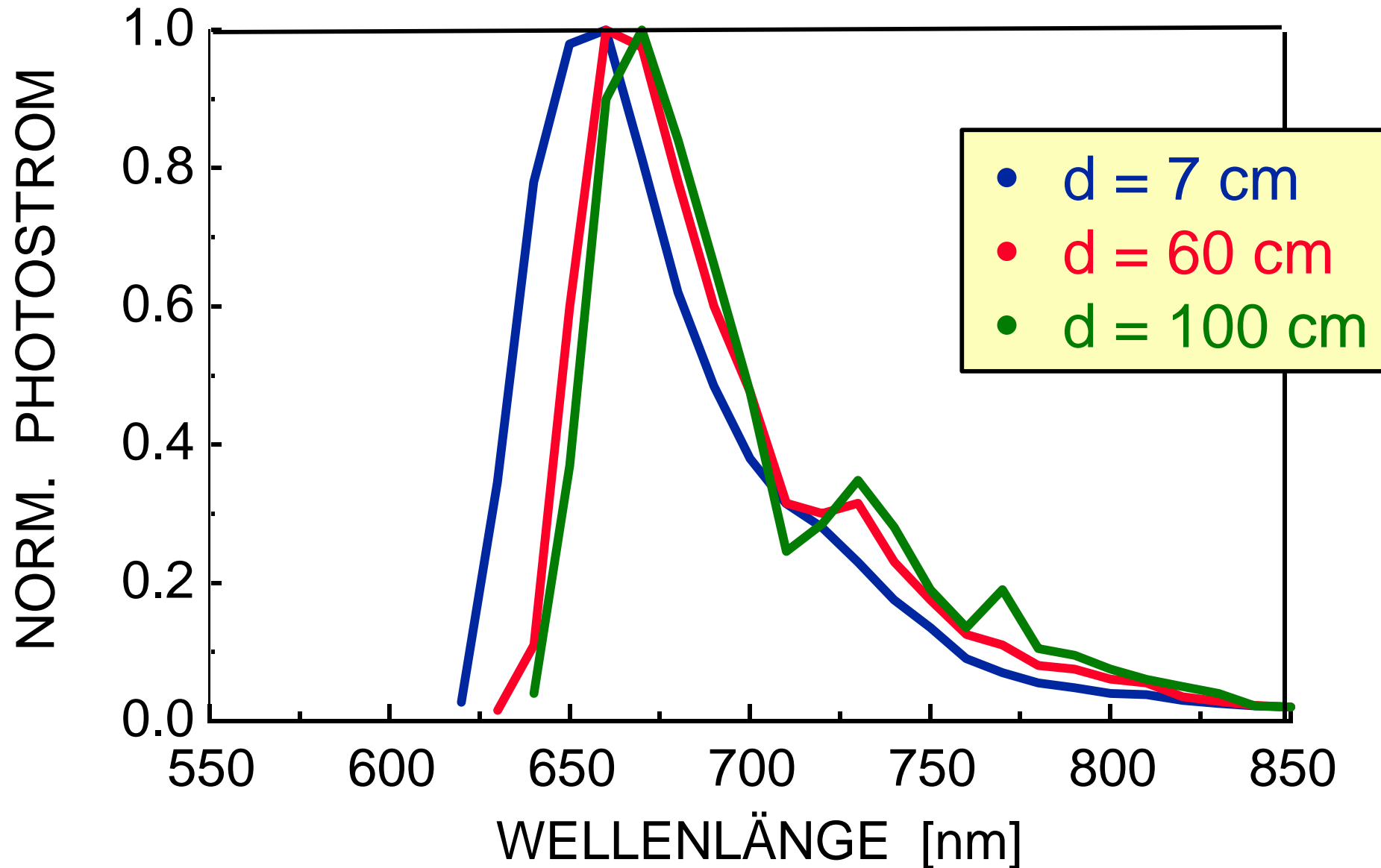
RADIALE EFFIZIENZ



ABSORPTIONSSPEKTREN VERSCHIEDENER FOFs



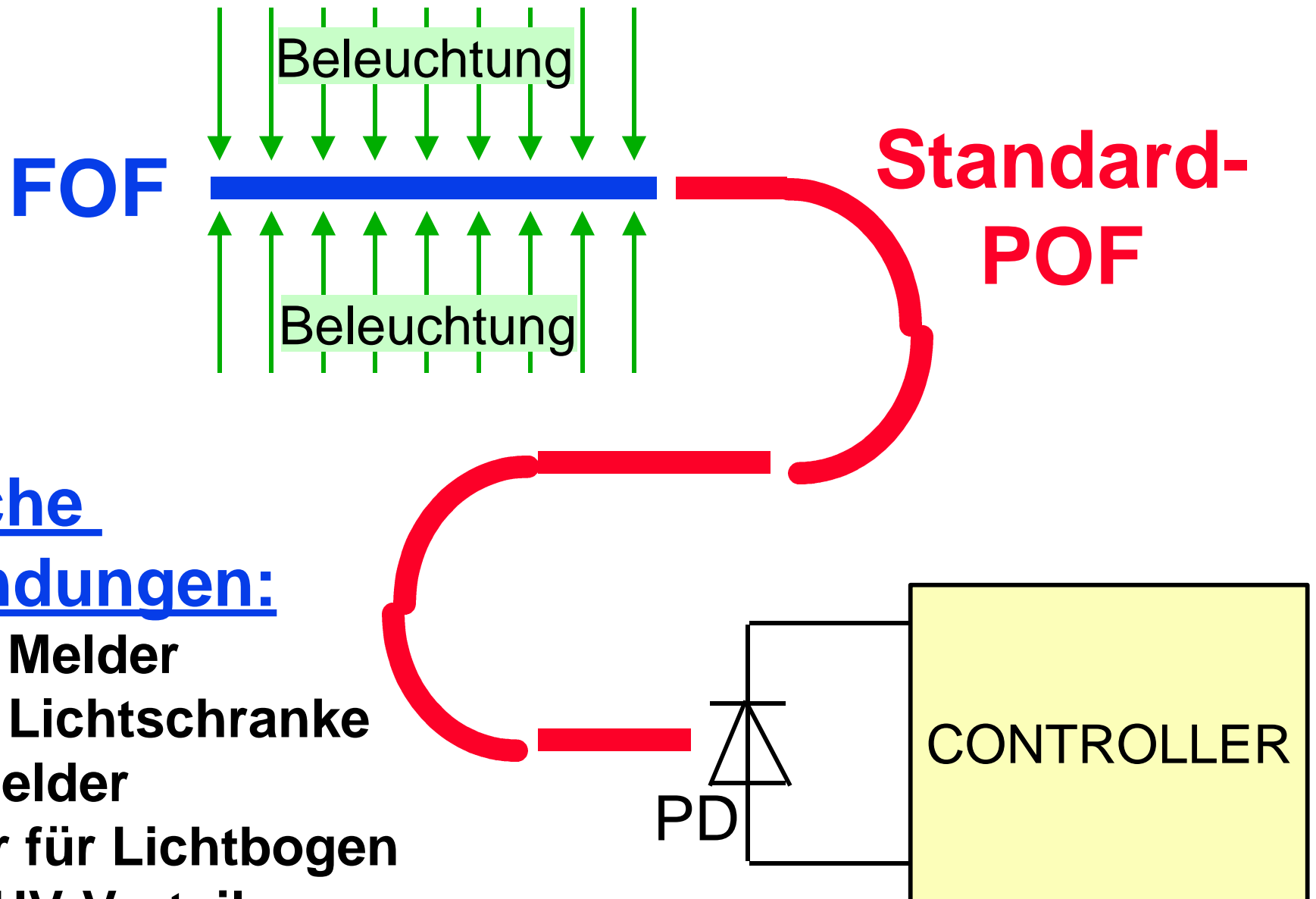
EMISSIONSPROFILE (FOF 13): EINFLUSS DER FASERLÄNGE



ÜBERBLICK ÜBER ANWENDUNGEN

- **LICHT-SENSOR (-SCHRANKE)**
- **DREIFARBEN-SENSOR**
- **OPTISCHER SCHLEIFRING:** Übertragung von hochbitratigen optischen Signalen außerhalb der Drehachse
- **SZINTILLATIONSFASERN:** Detektion von ionisierender Strahlung
- **INKOHÄRENTE LICHTQUELLE:** Faserendfläche als strahlende Fläche
- **LICHTVERSTÄRKUNG:** Optisches Pumpen vergleichbar dem Farbstoff-Laser

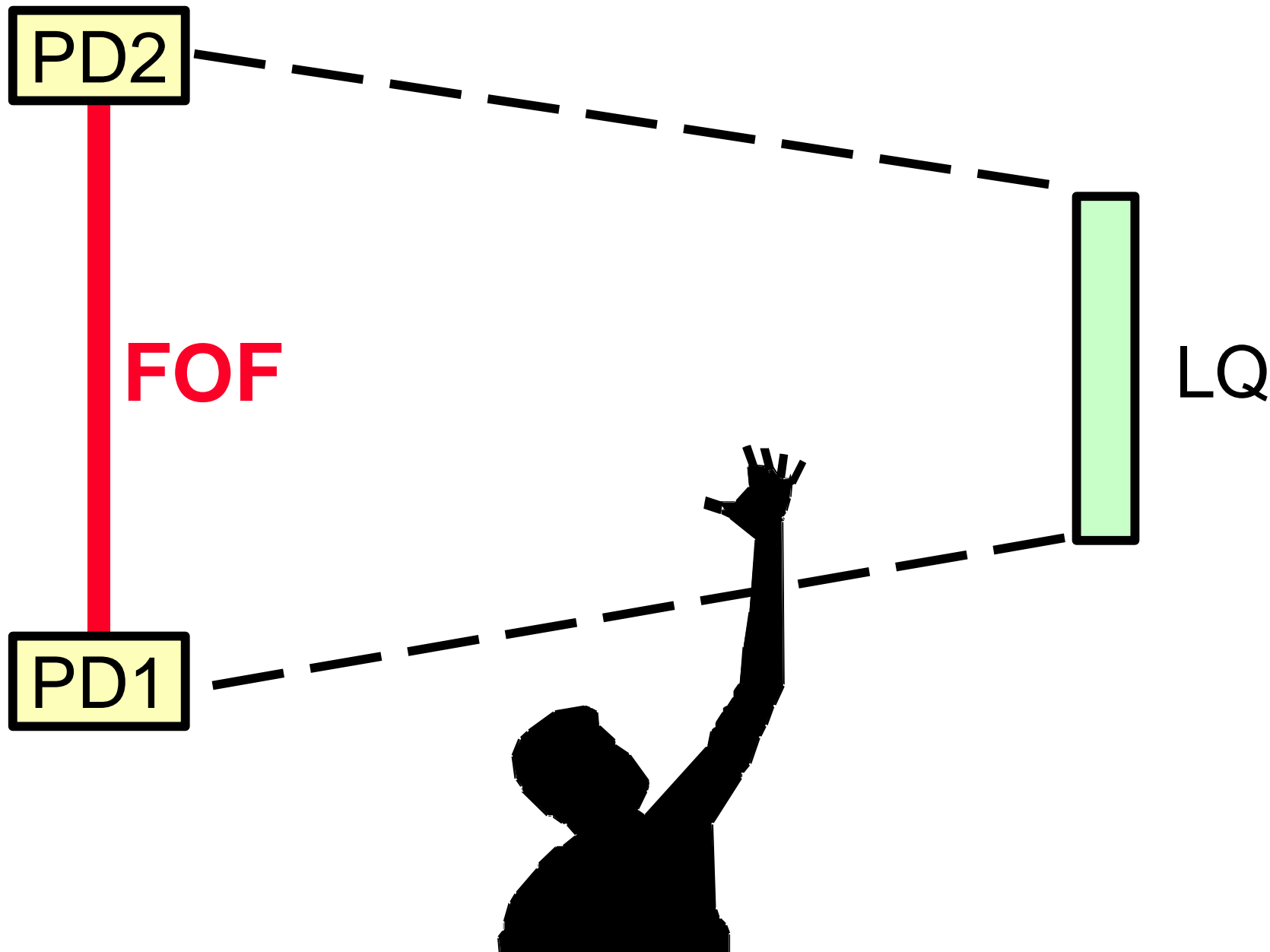
UNIVERSELLER FOF-LICHTSENSOR



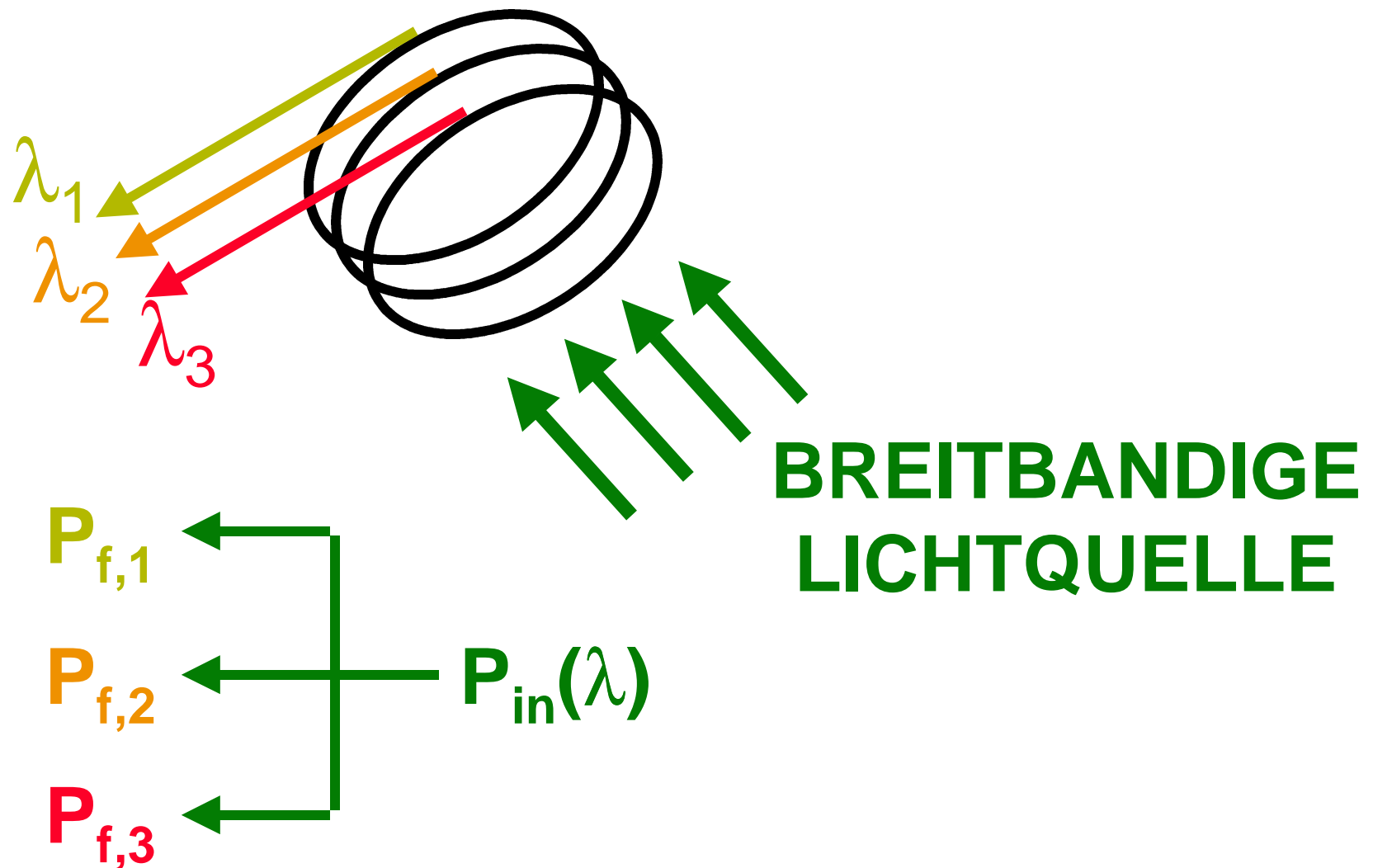
Mögliche Anwendungen:

- Objekt - Melder
- "große" Lichtschranke
- Nebel-Melder
- Detektor für Lichtbogen
in HV-Verteiler

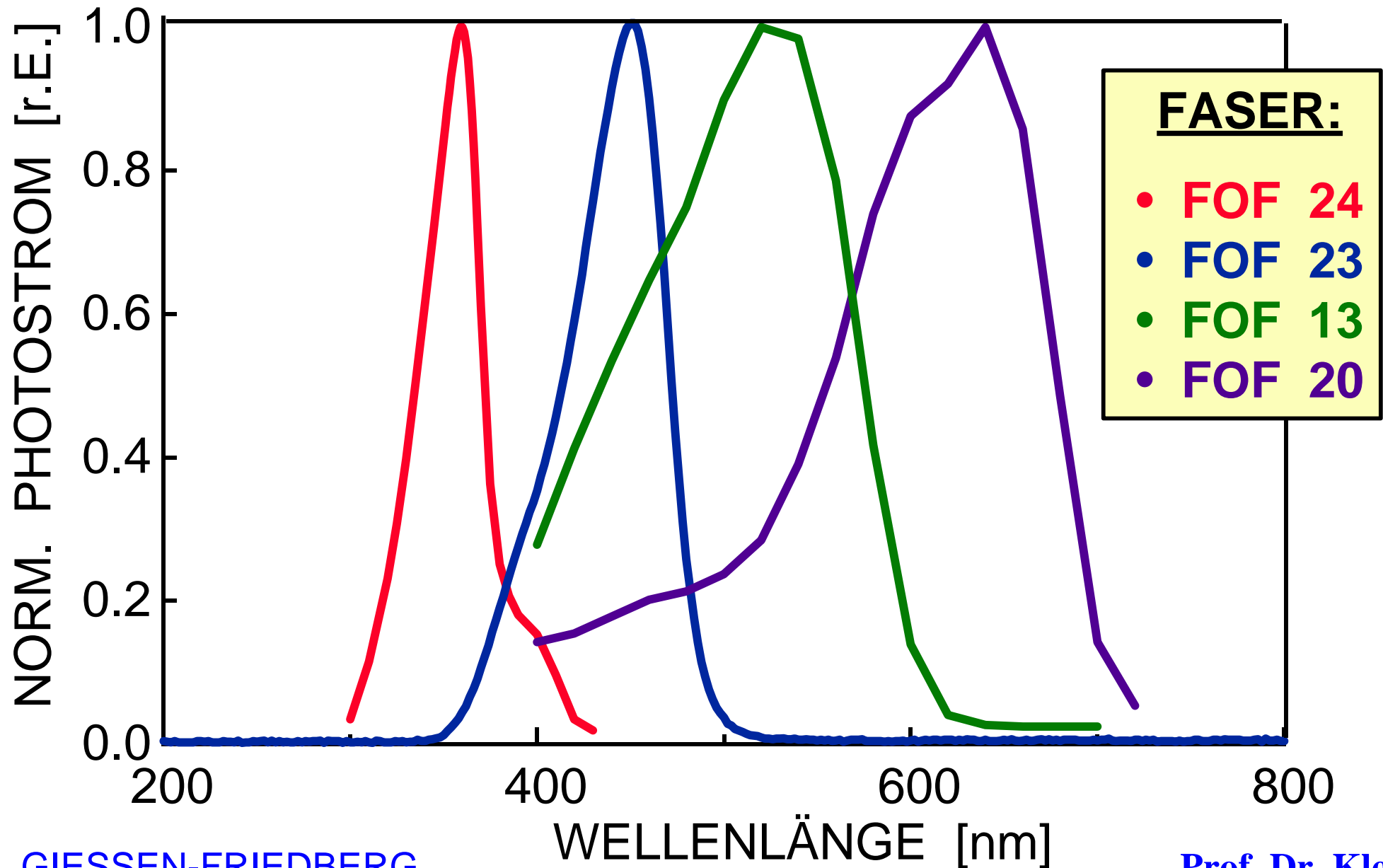
FOF-SENSOR ALS LICHTSCHRANKE



PRINZIP DES DREIFARBEN-SENSORS



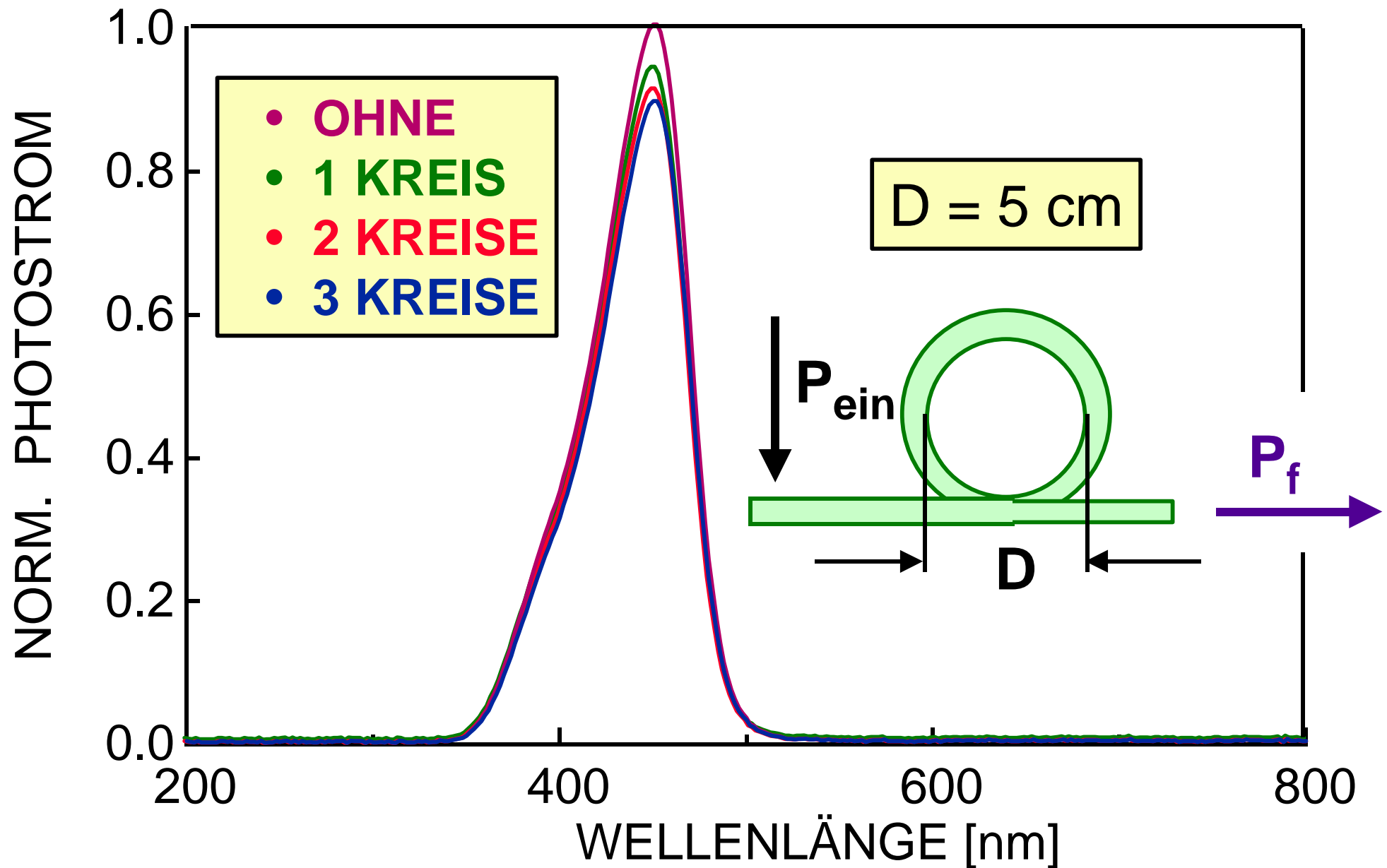
ABSORPTIONSSPEKTREN VERSCHIEDENER FOFs



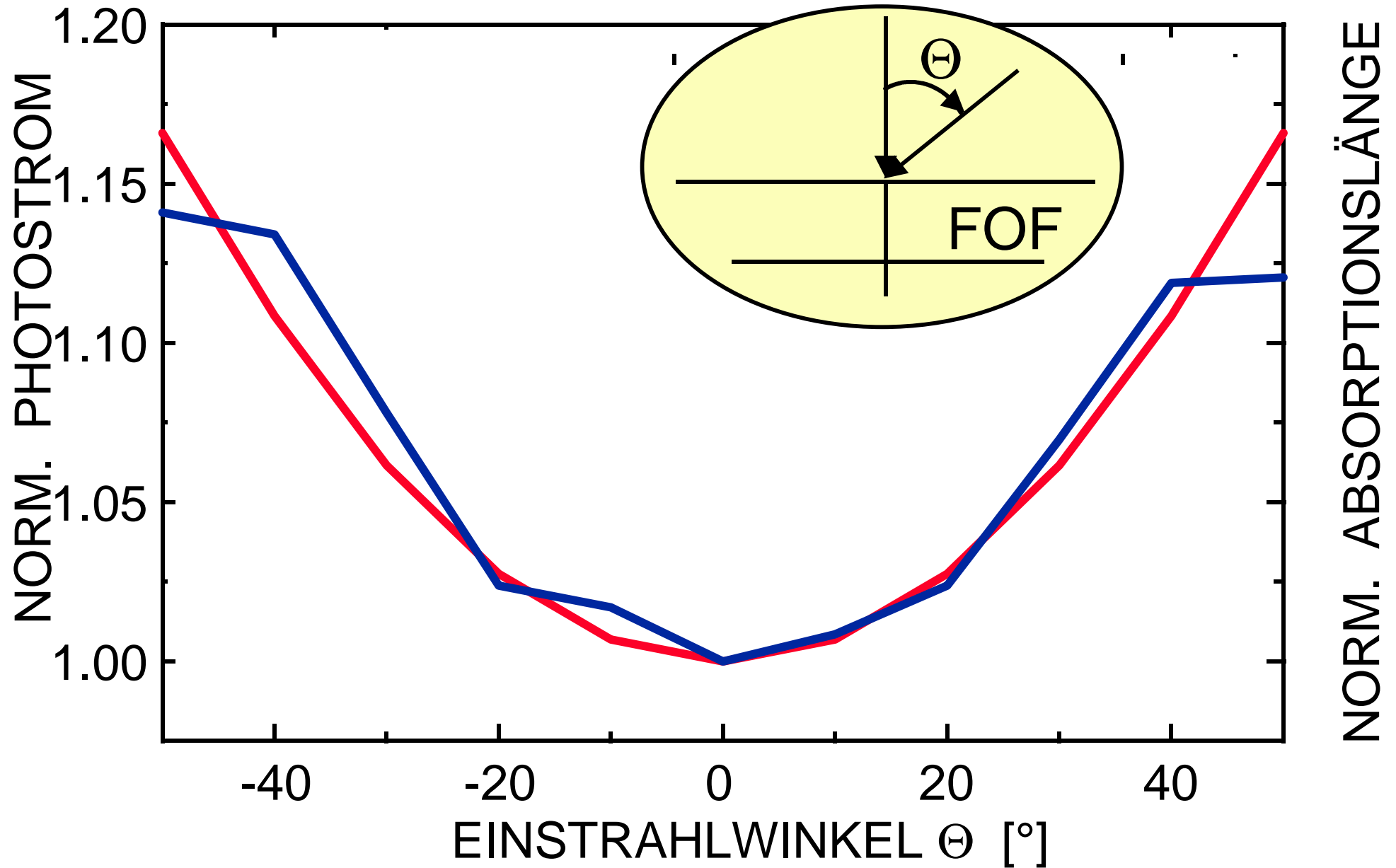
ZUSÄTZLICHE UNTERSUCHUNGEN

- **KRÜMMUNGSVERHALTEN**
- **WINKELABHÄNGIGKEIT BEI SEITLICHER BELEUCHTUNG**
- **TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT**
- **LANGZEITSTABILITÄT BEI SONNENLICHT-BESTRAHLUNG**

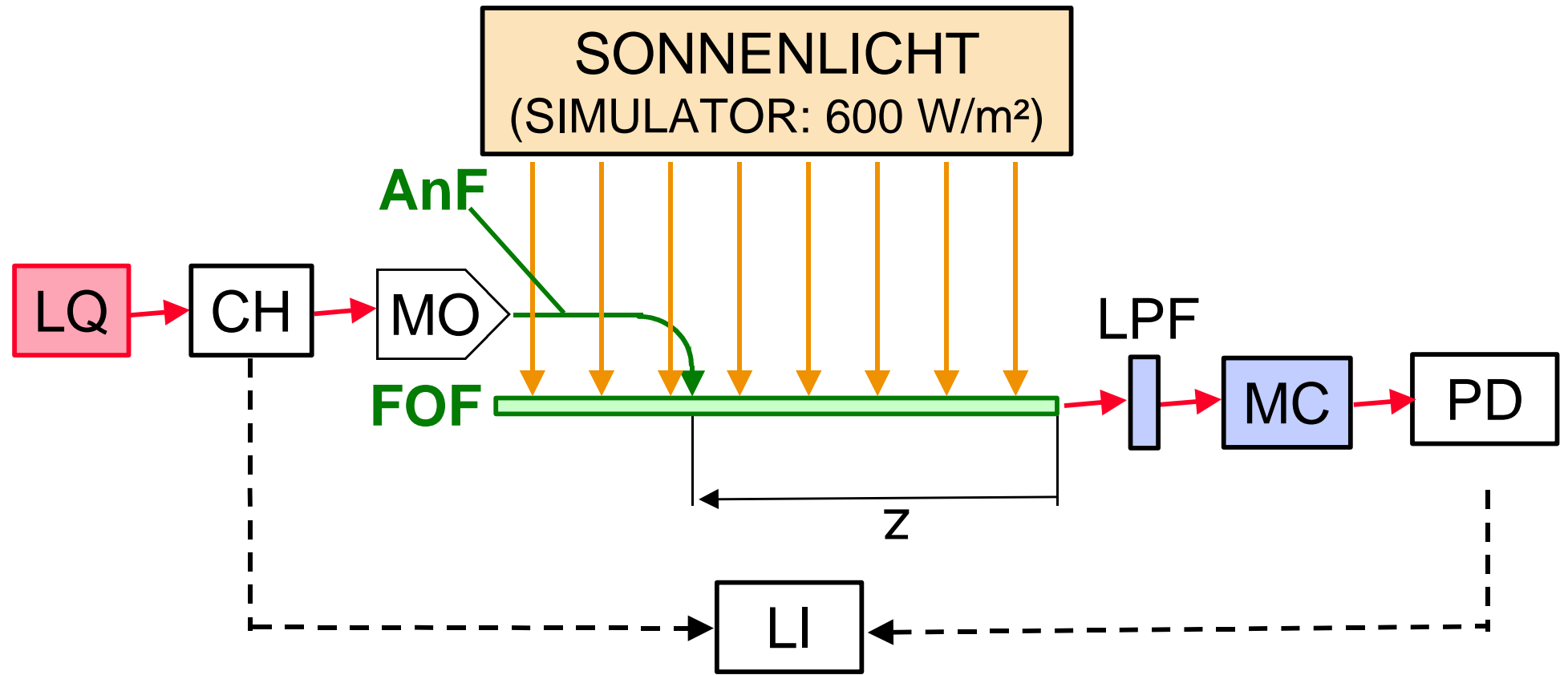
KRÜMMUNGSVERLUSTE



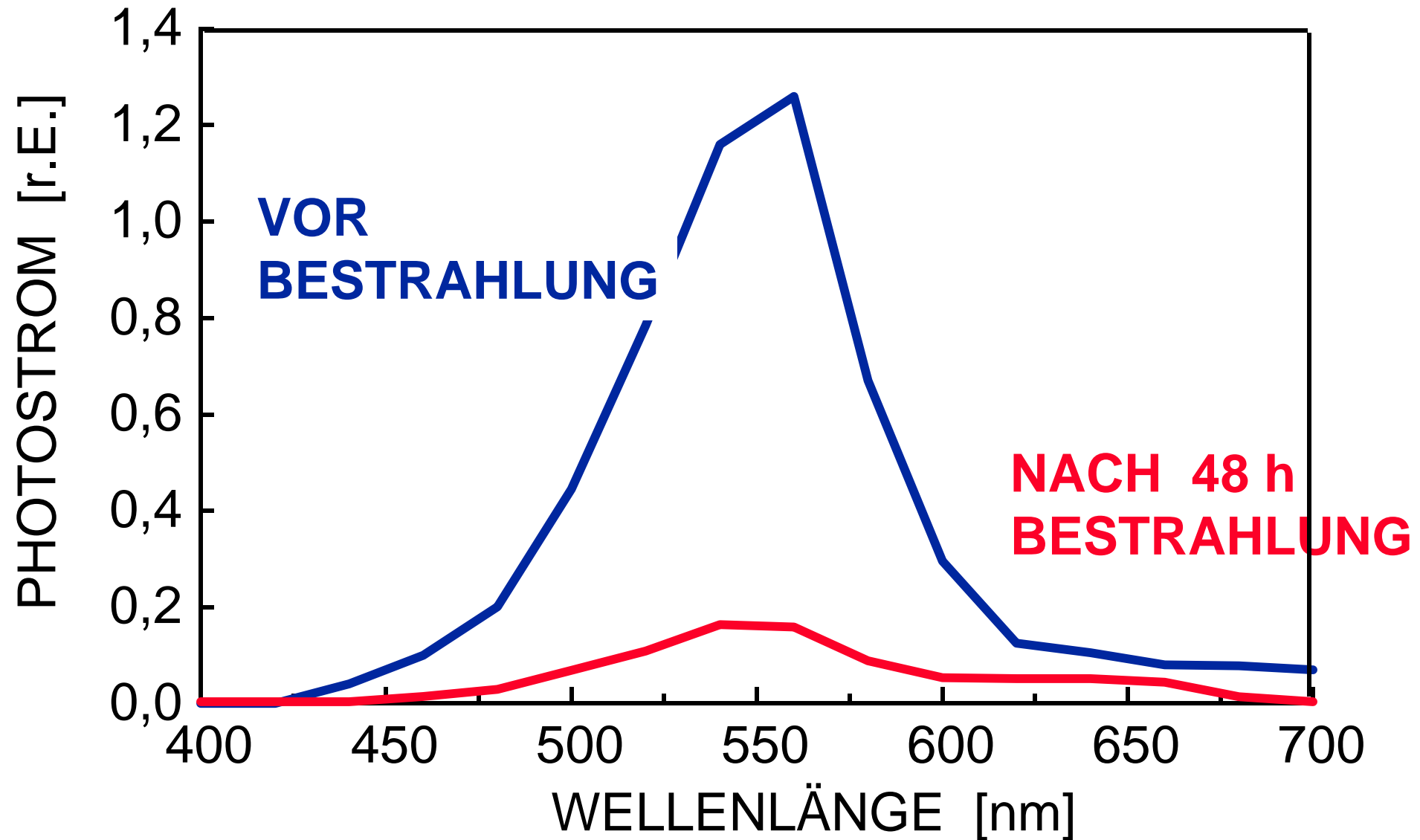
SEITLICHE BELEUCHTUNG: WINKELABHÄNGIGKEIT



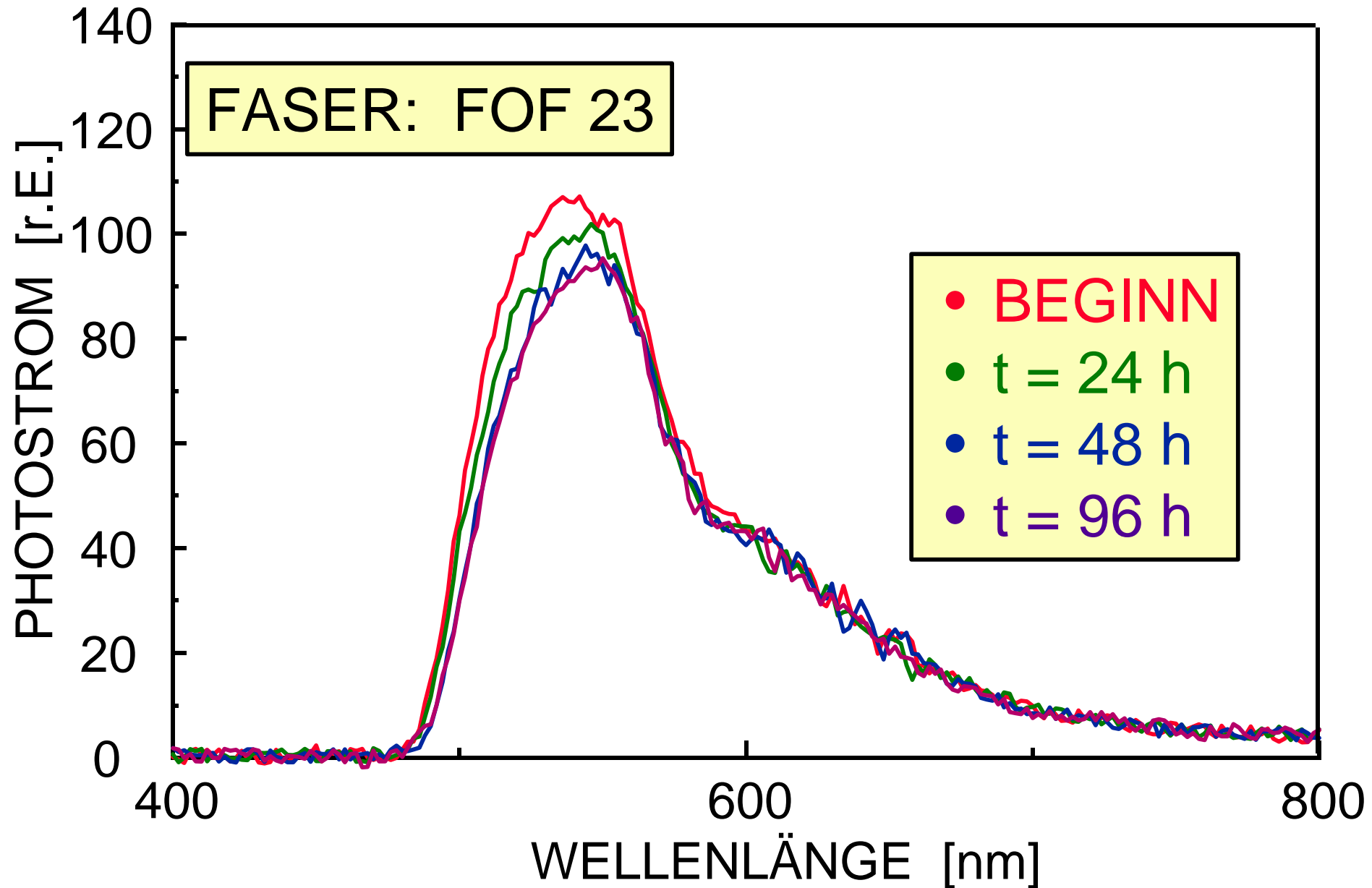
SYSTEM ZUR BESTIMMUNG VON FARBSTOFF-SCHÄDIGUNGEN



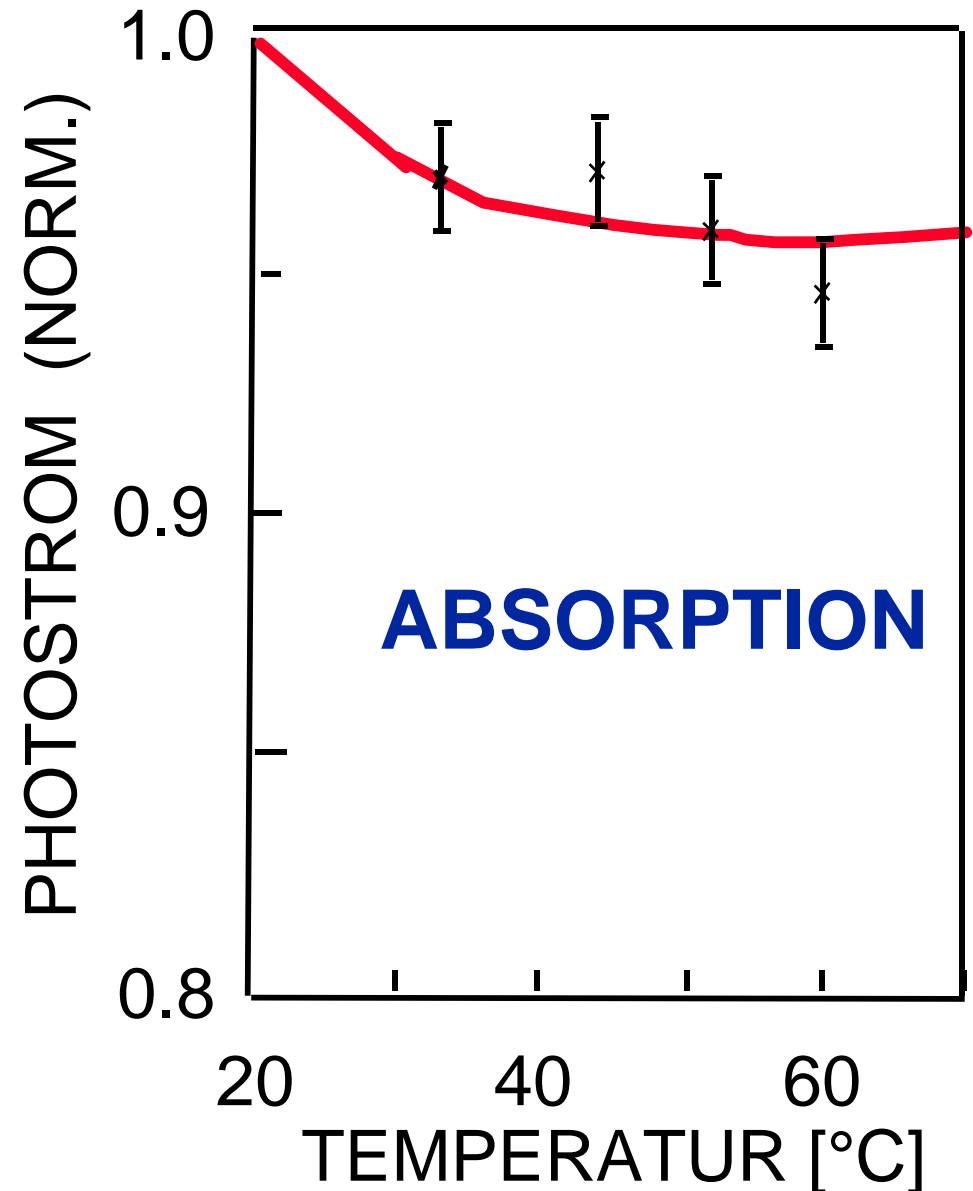
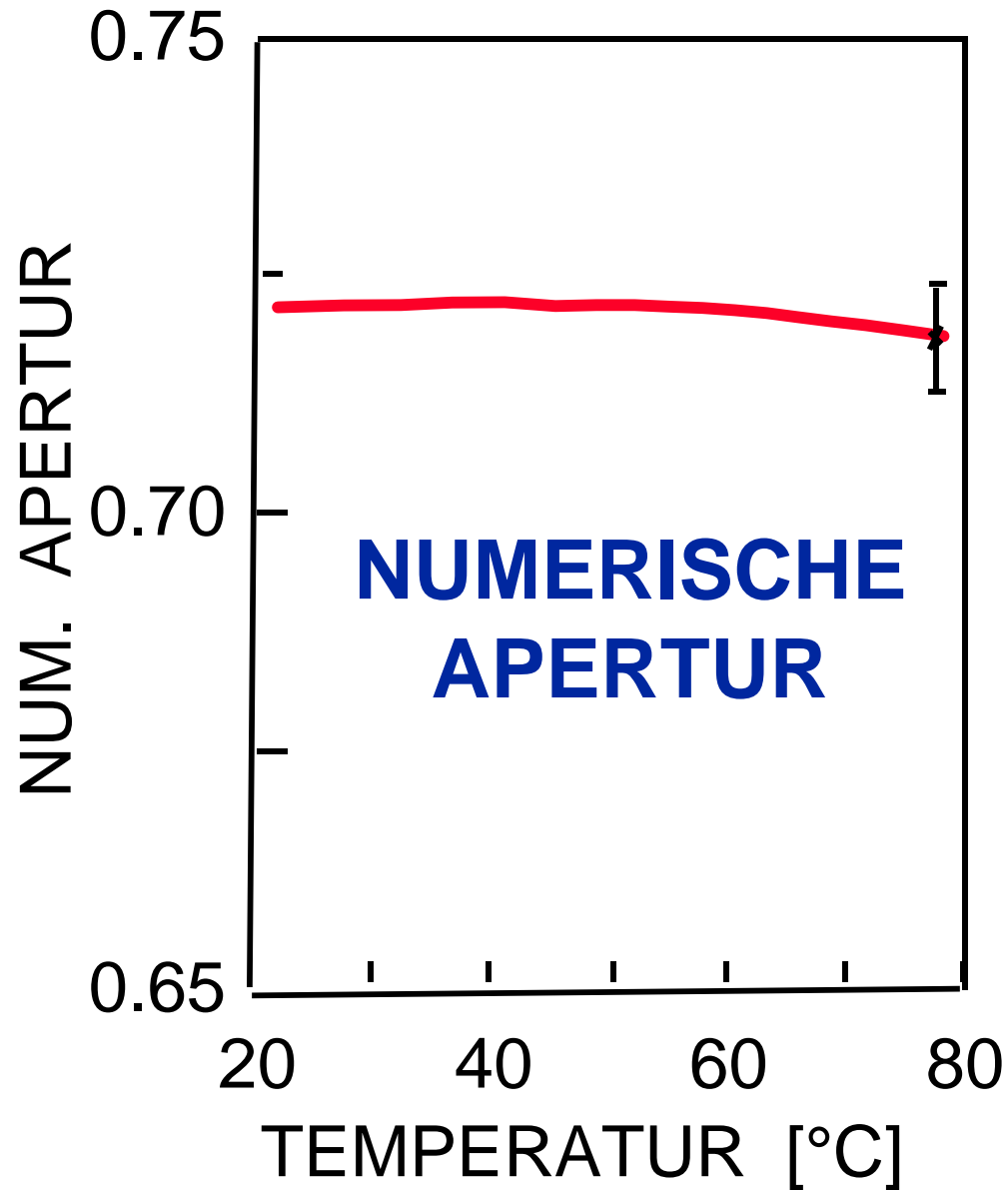
ÄNDERUNG DES ABSORPTIONSPROFILS IN EINER STARK GESCHÄDIGTEN FASER



EMISSION-PROFILES DURING SOLARLIGHT-IRRADIATION



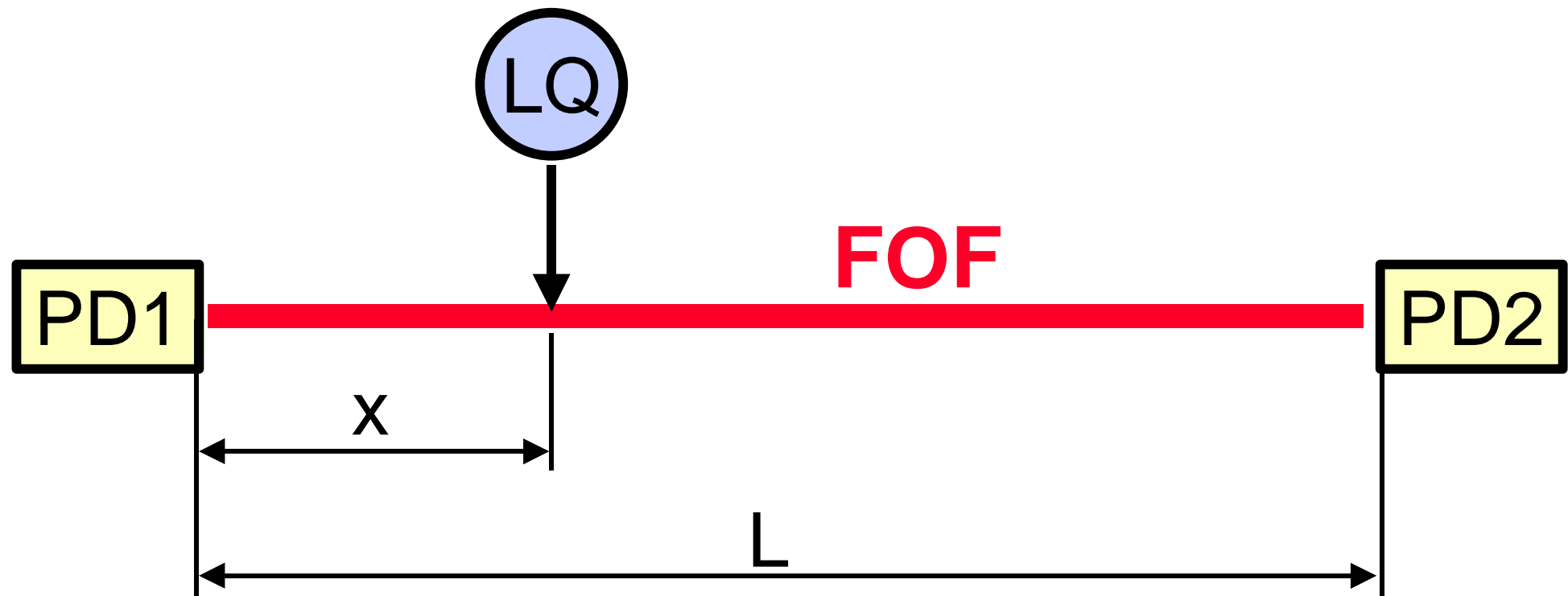
TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT



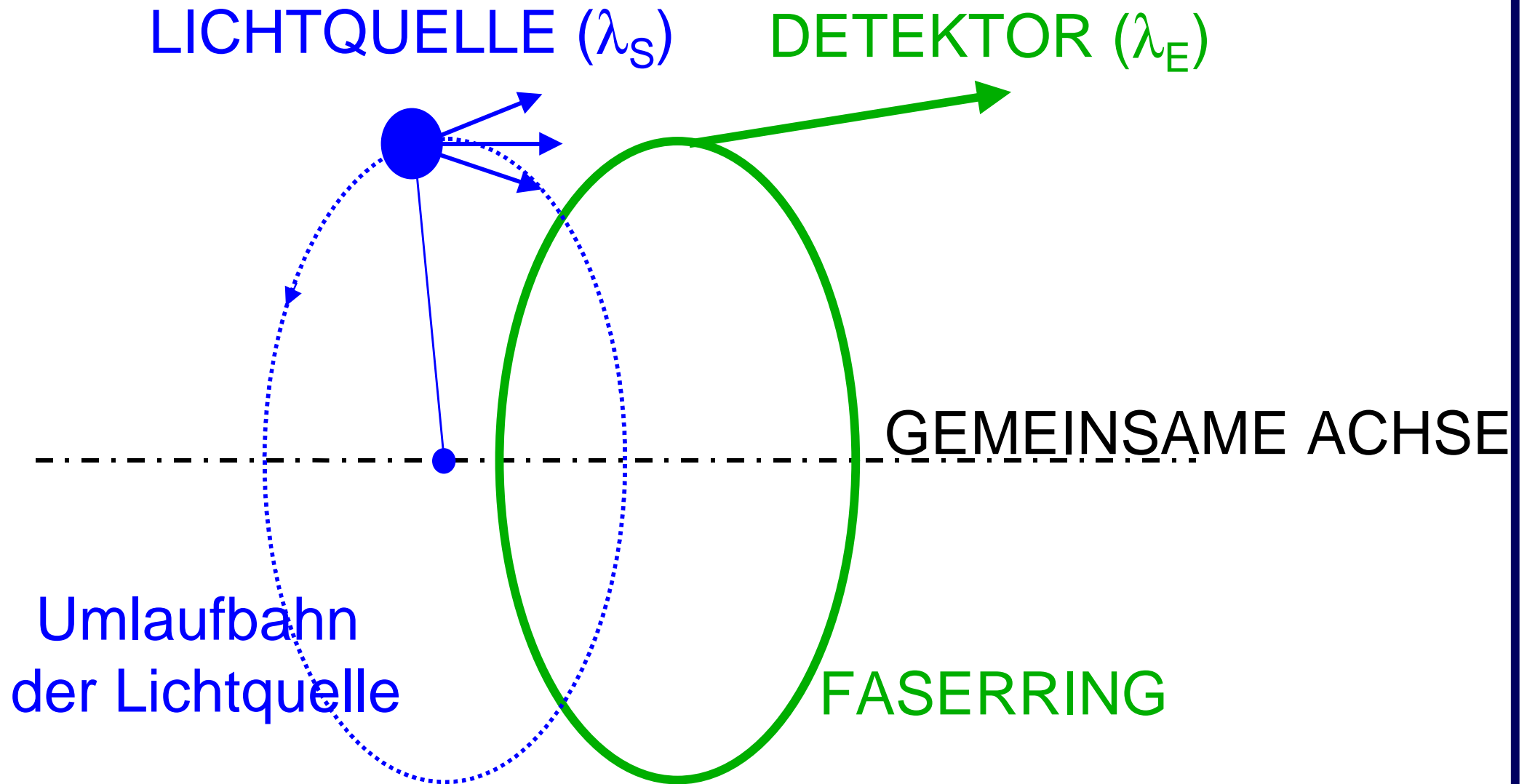
ZUSAMMENFASSUNG LICHTSENSOR

- **FOF- LICHTSENSOR MÖGLICH FÜR GERINGE LICHTLEISTUNGEN**
- **GERINGER EINFLUSS VON**
 - **TEMPERATUR**
 - **KRÜMMUNGEN**
 - **EINSTRAHL-WINKEL**
- **LANGZEIT- STABILITÄT KRITISCH**
(WEITERE FARBSTOFF- UNTERSUCHUNGEN;
aber: FASERMUSTER EINSETZBAR)

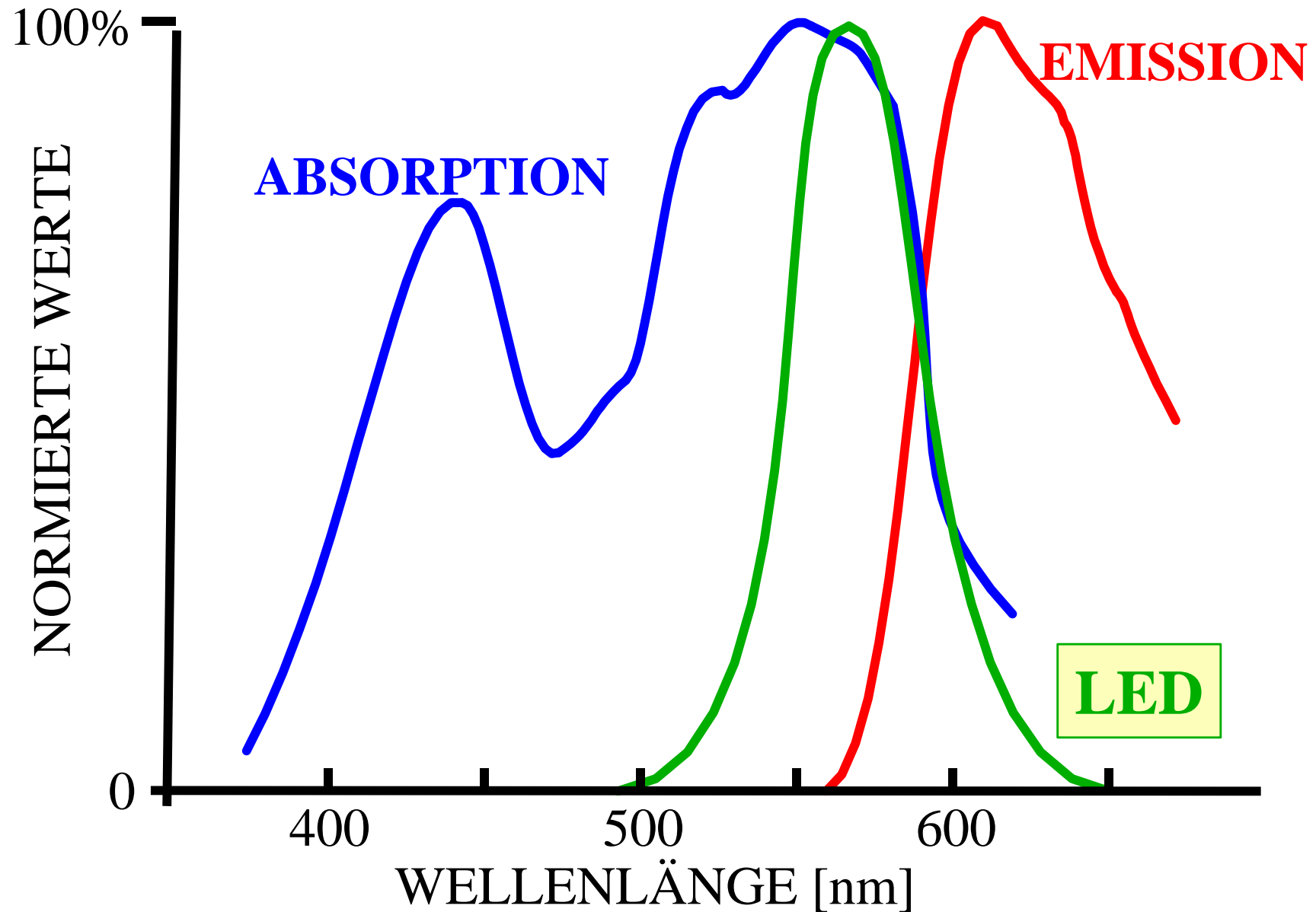
ÜBERBLICK ÜBER FOF-POTENTIOMETER

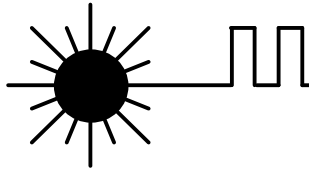


PRINZIP DES OPTISCHEN SCHLEIFRINGS



ABSORPTIONS- UND EMISSIONS-SPEKTREN



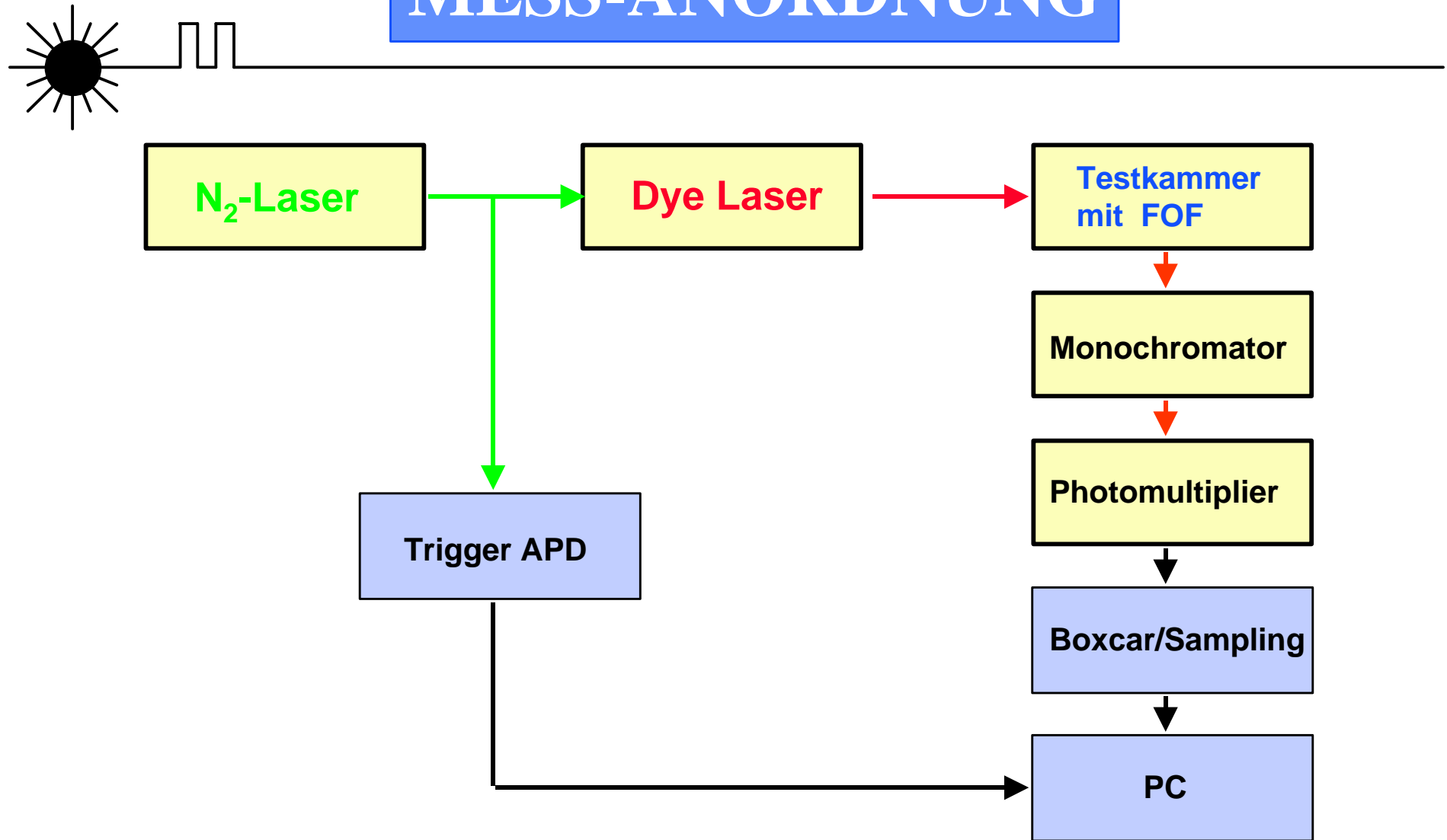


SYSTEM-BANDBREITE

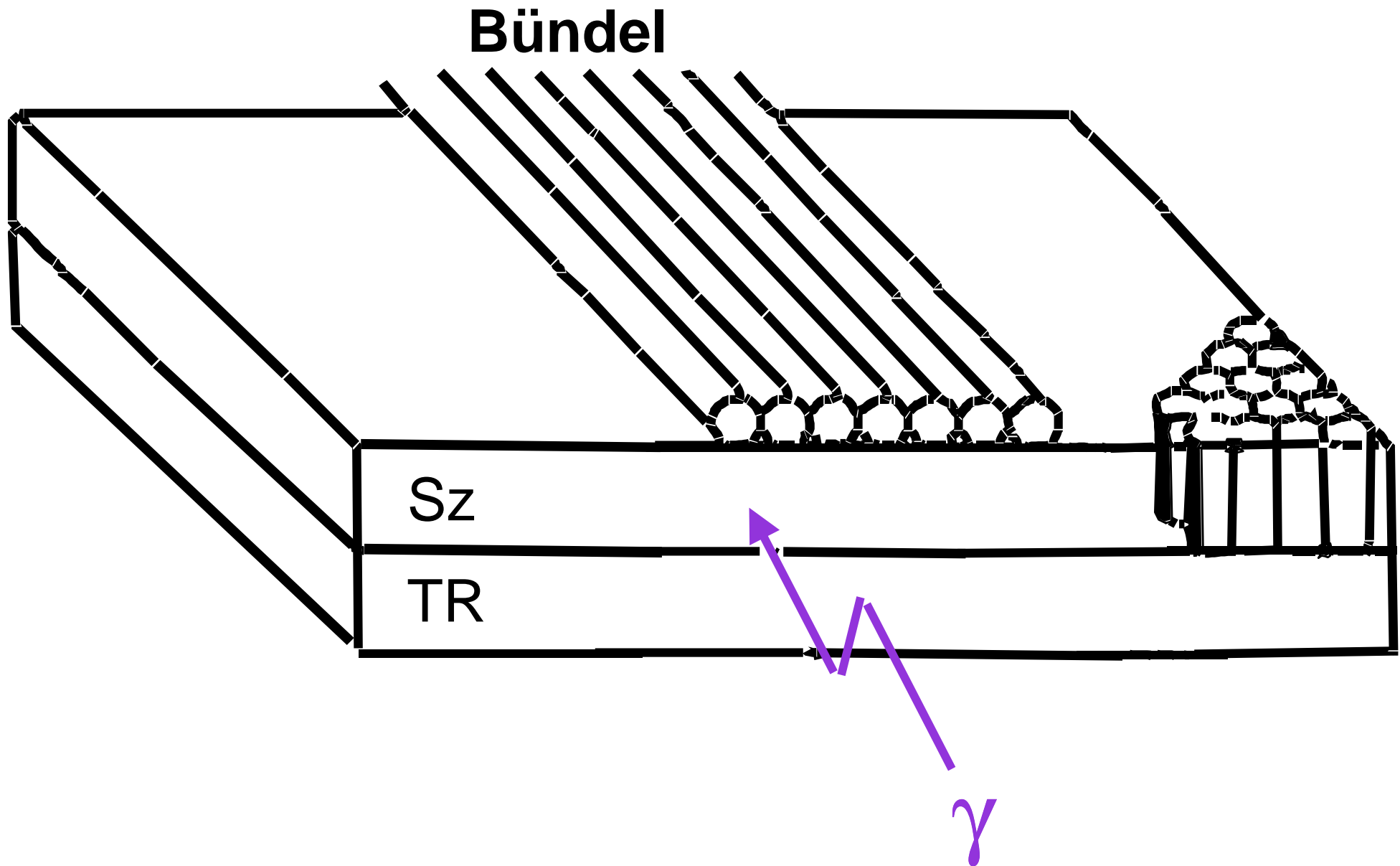
Bandbreite ist begrenzt durch

- Bandbreite der **Lichtquellen (LD, LED)**
- Bandbreite der **Empfänger (PIN, APD)**
- Bandbreite der **Faser**
 - ⇒ **Dispersion**
 - ⇒ **Fluoreszenz-Lebensdauer**

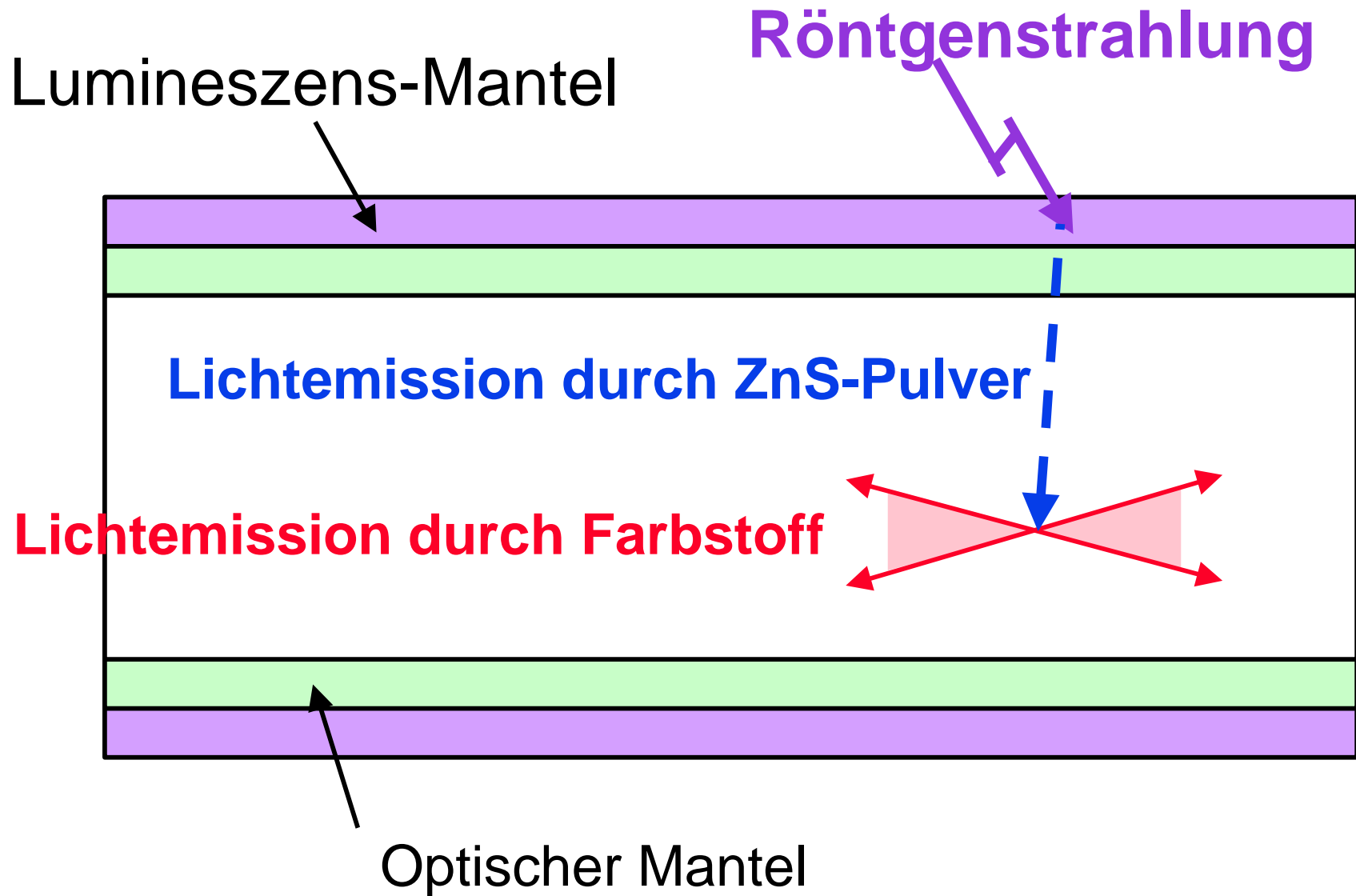
MESS-ANORDNUNG



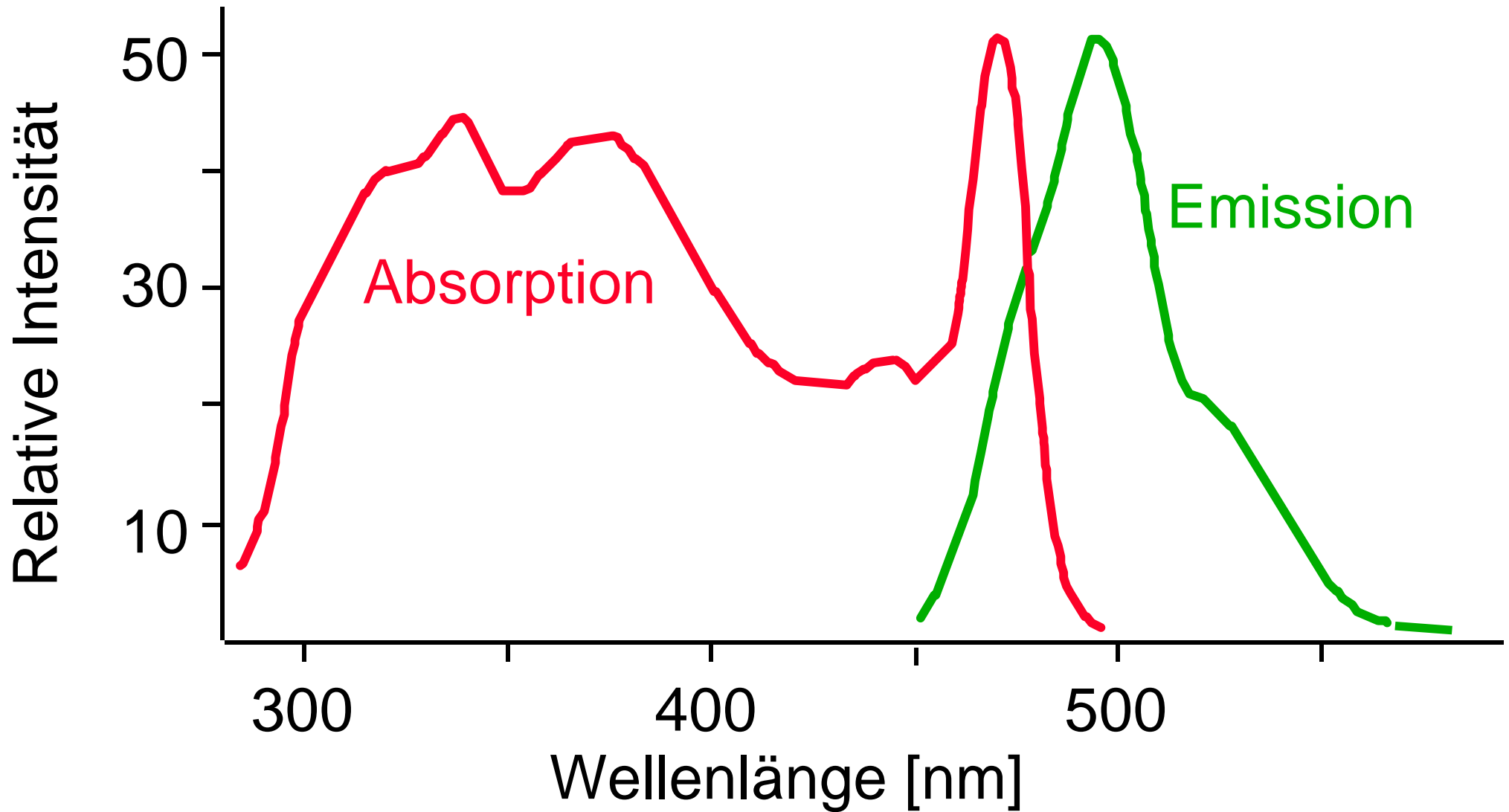
RÖNTGENSTRAHL-DETEKTOR



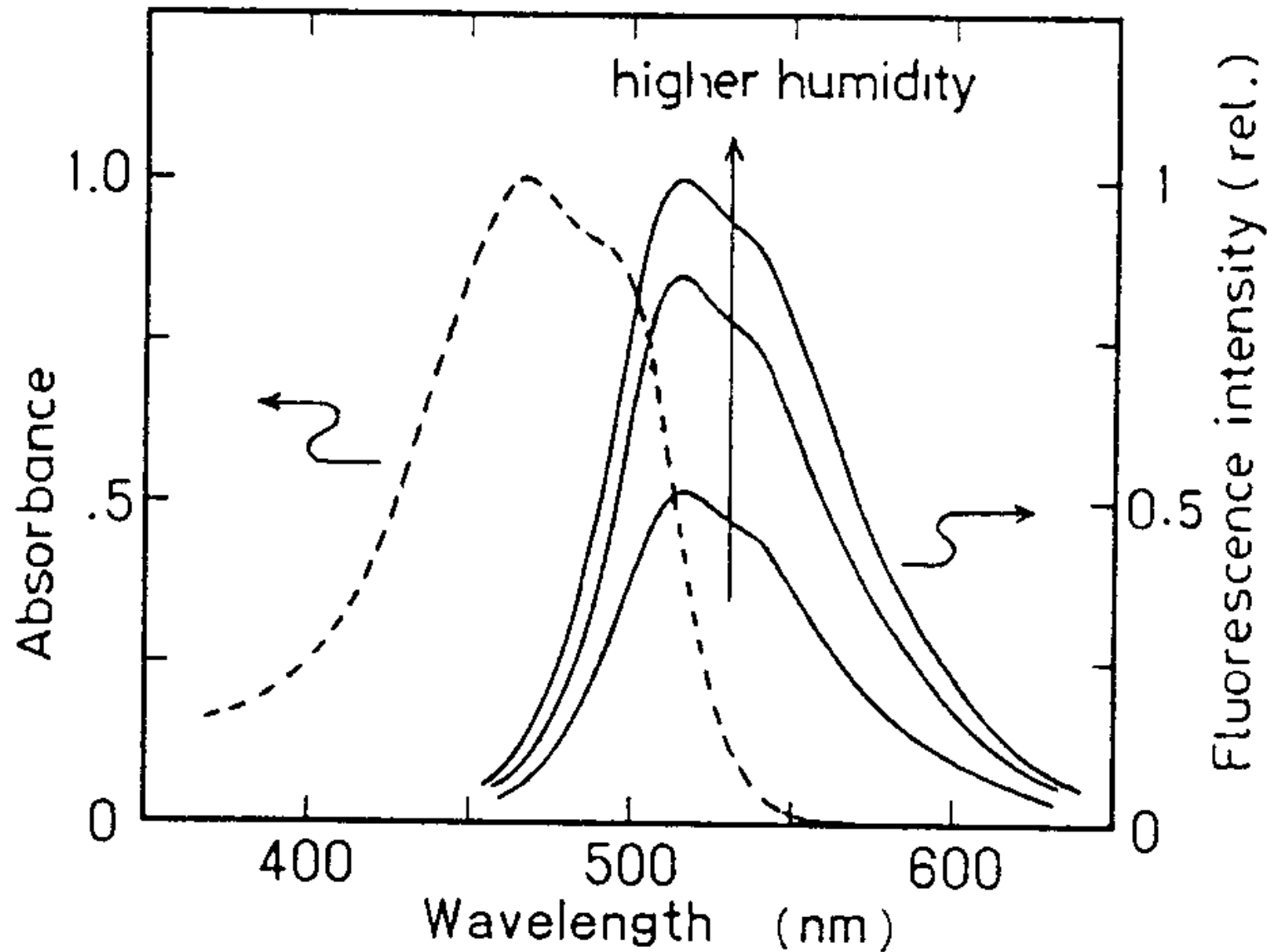
FOF MIT 2. LUMINESZENZ-MANTEL



PROFILE FÜR STRAHLUNGSDETEKTOR



FOF FÜR FEUCHTE-SENSOR

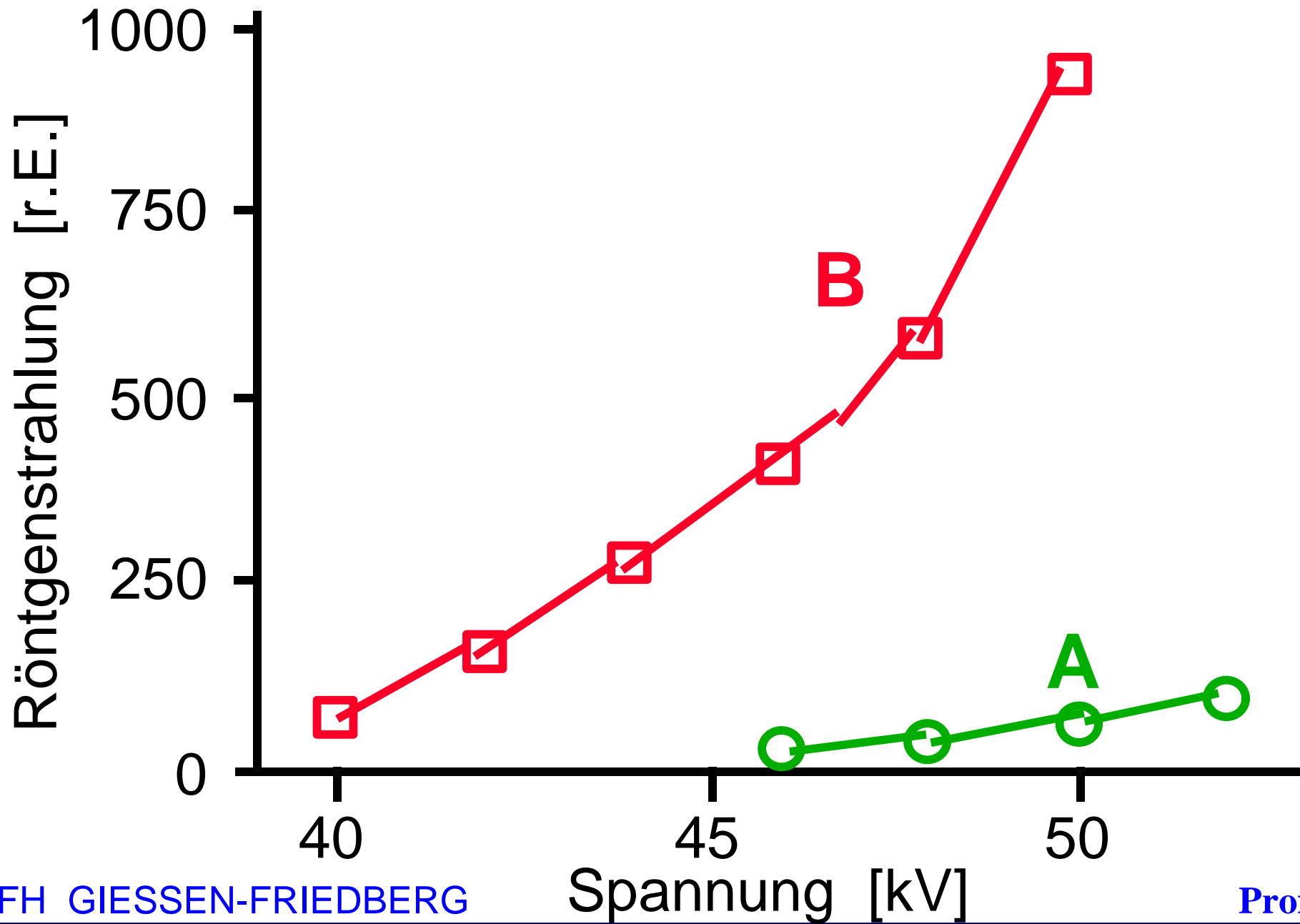


AUSBLICK

- **Kosten: wichtiger/entscheidender Faktor**
- **POF-Sensoren: Prototypen/Produkte ***
Kostenvorteile
- **Optoelektron. Komponenten verfügbar,
durch Parallel-Entwicklung für Telecom**
- **FOF-Sensoren besonders attraktiv durch
vielfältige Anwendungsmöglichkeiten;
keine Konkurrenz durch Glas-Fasern**

*** ZUSAMMENSTELLUNG
DR. NIEWISCH, FA. SIEMENS**

RÖNTGENSTRAHL-SIGNALE



THREE COLOUR SENSOR FOR ...

1. INTRODUCTION

2. PRINCIPLES OF FOF

- **SLIPRING**
- **THREE-COLOUR SENSOR**

3. MEASUREMENT SYSTEMS

4. PARAMETER STUDIES

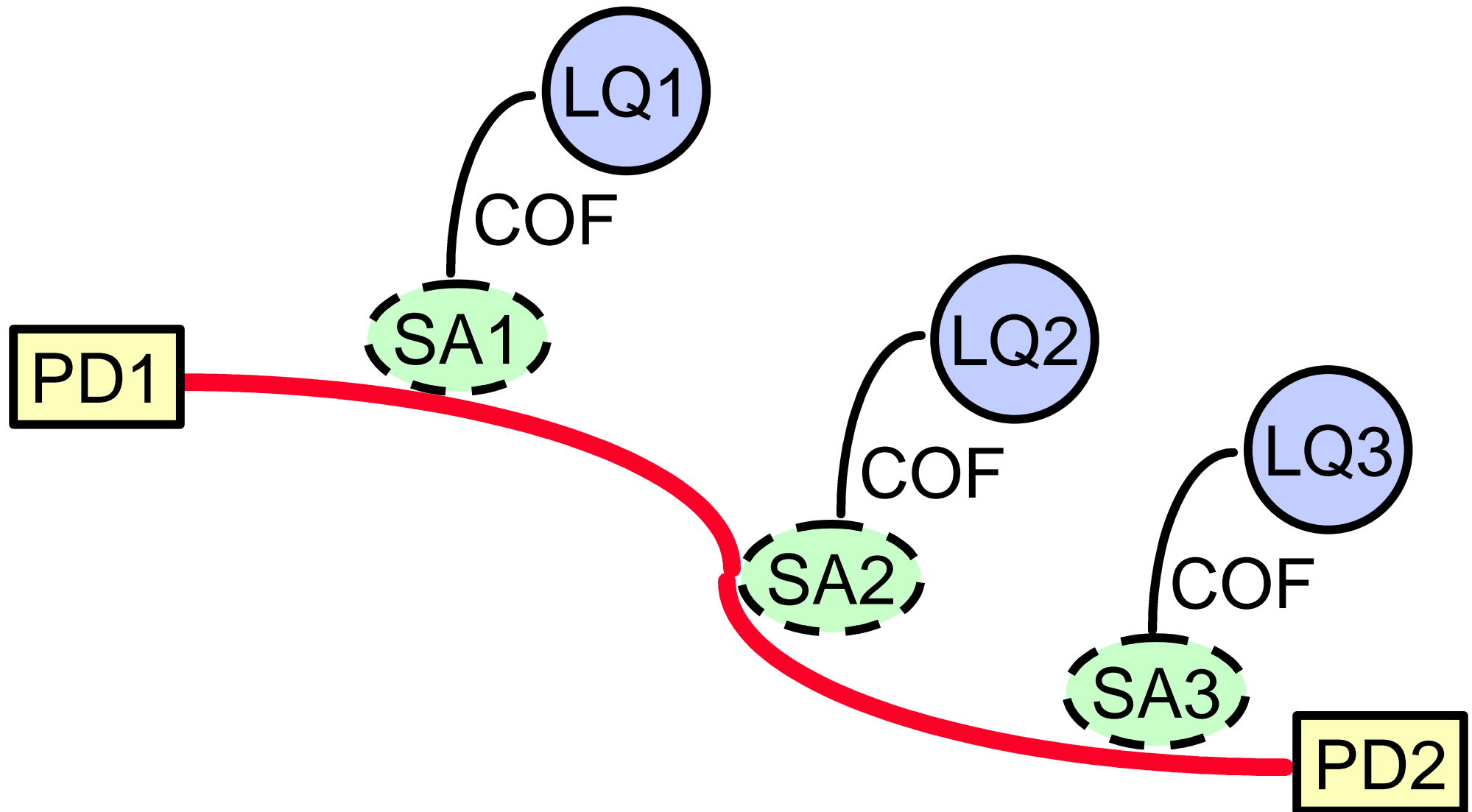
5. SUMMARY AND OUTLOOK

VOR- UND NACHTEILE VON OPTISCHEN SENSOREN

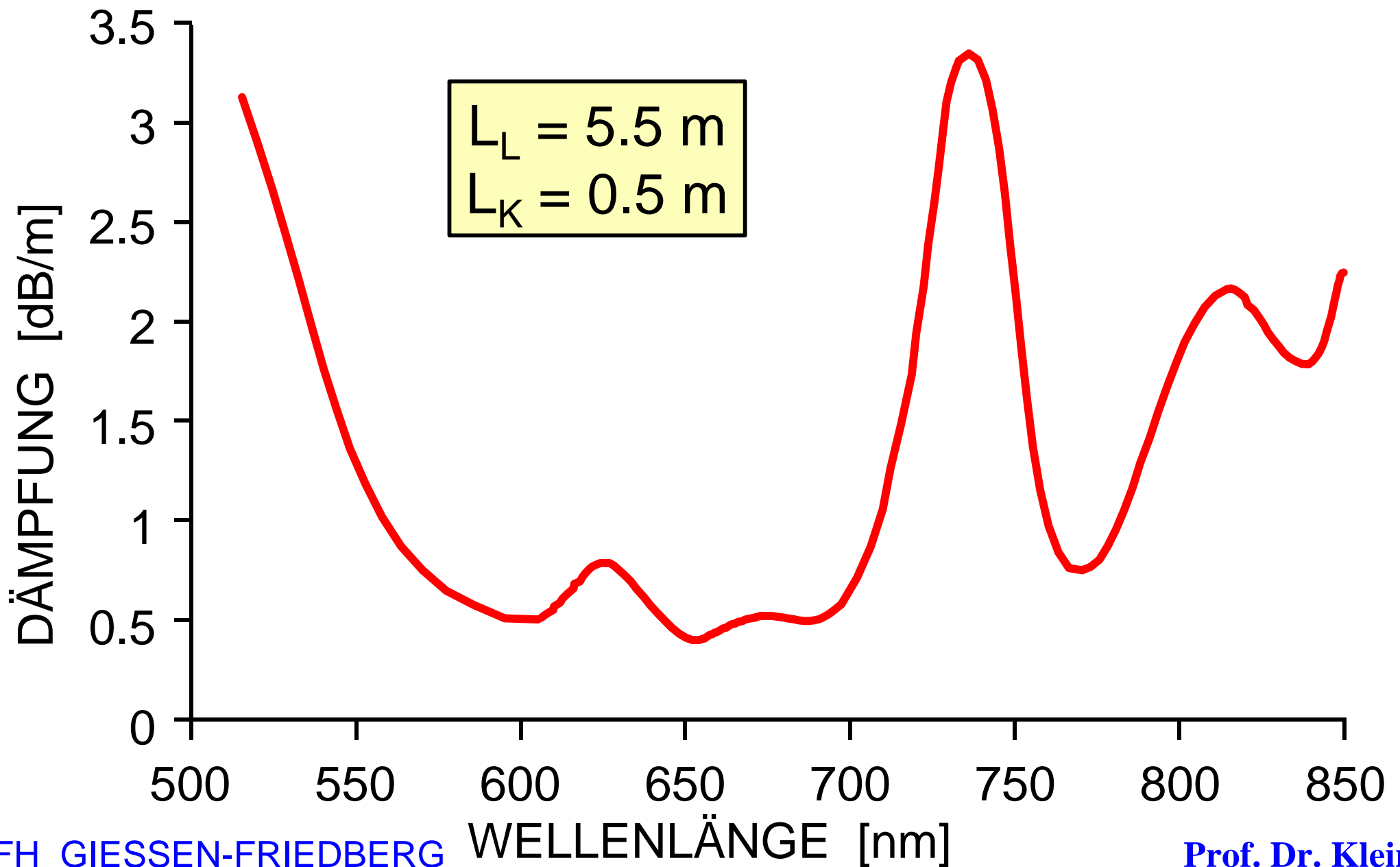
FIBRE OPTIC SENSOR INDUSTRY has been

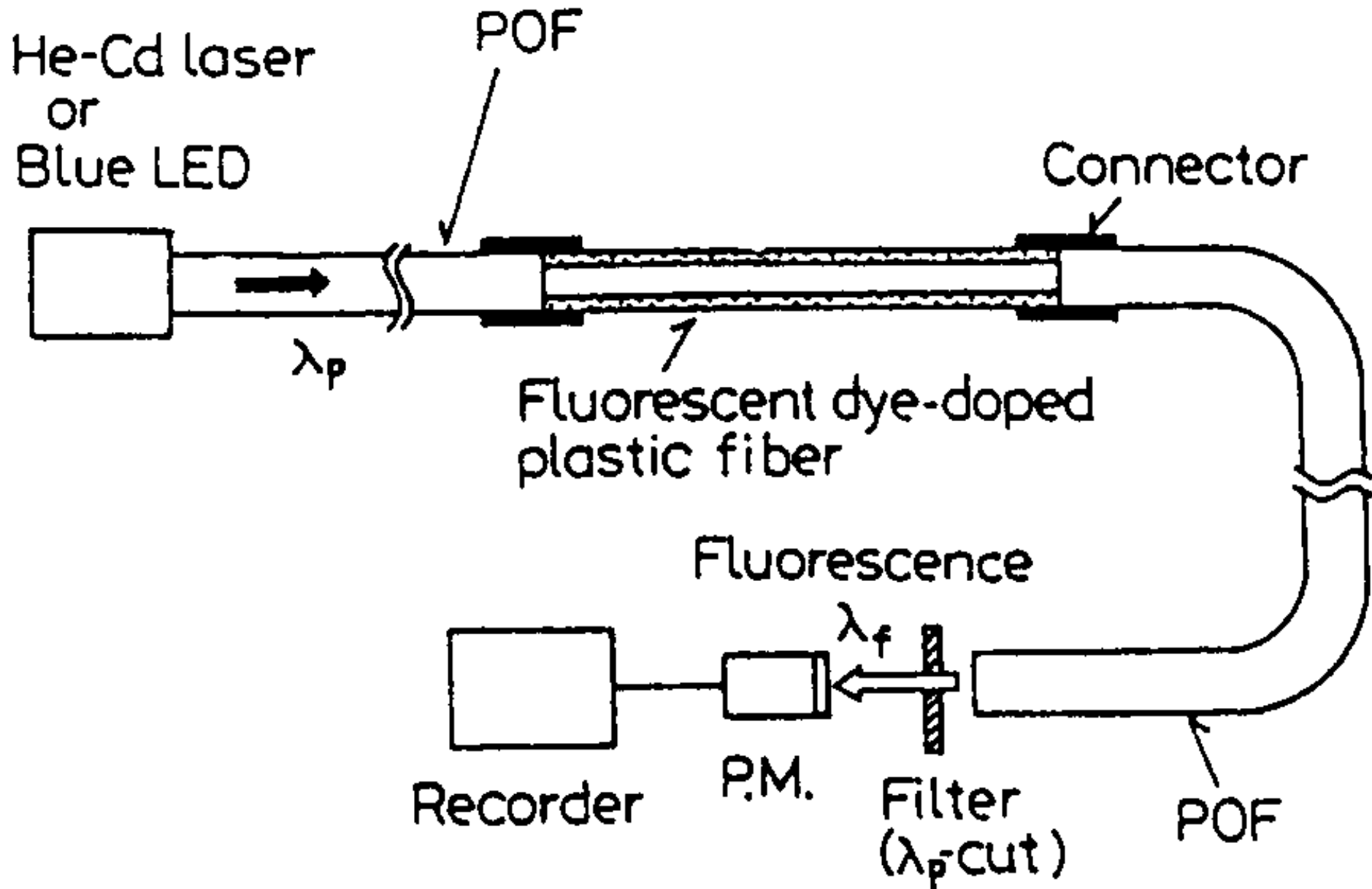
"technology driven" not
"market driven"

MEHRFACH FOF-POTENTIOMETER

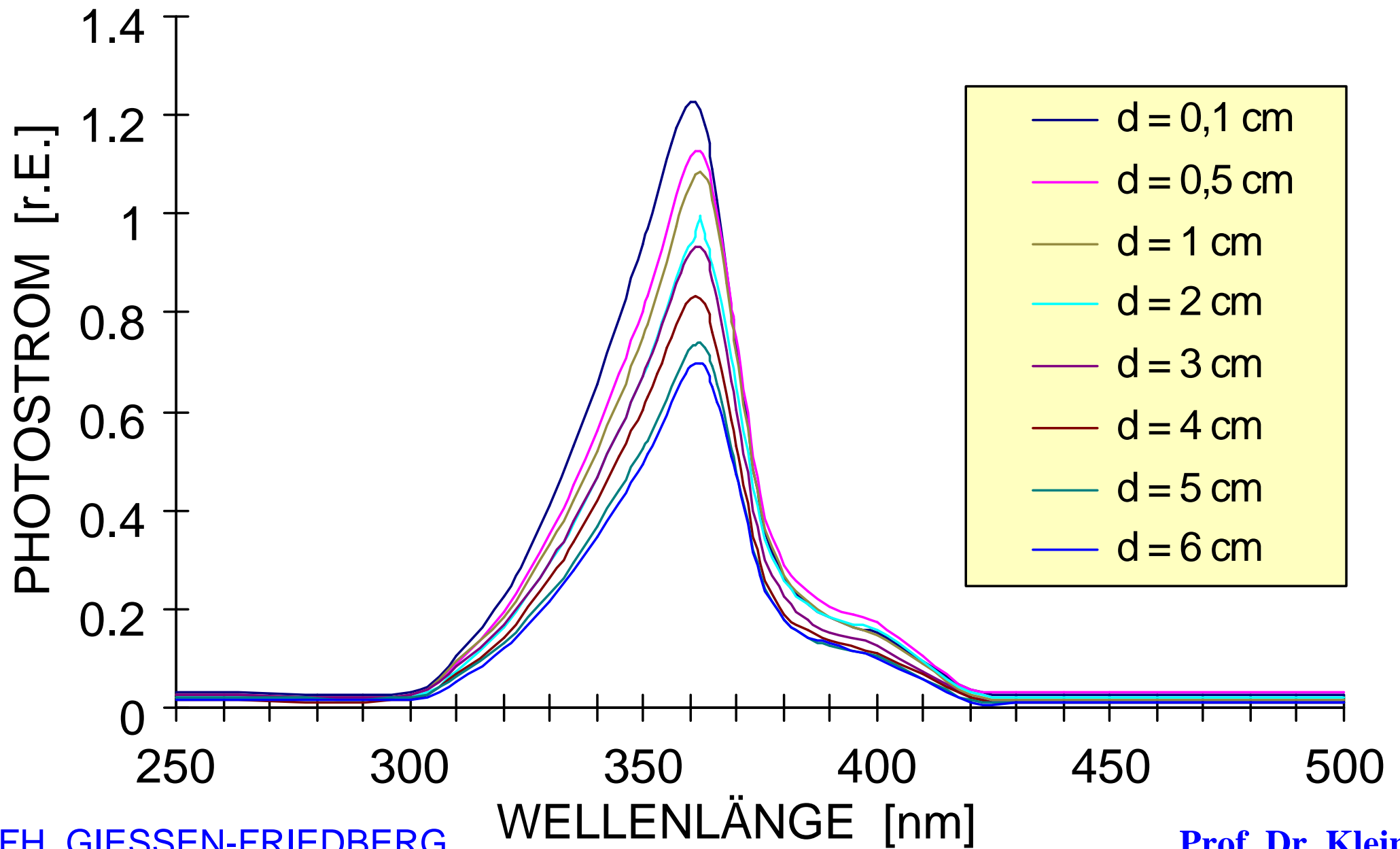


BASISDÄMPFUNG DER FOF 23





ABSORPTION FÜR SEITLICHE BELEUCHTUNG AM FASERENDE



EMISSION FÜR SEITLICHE BELEUCHTUNG AM FASERENDE

