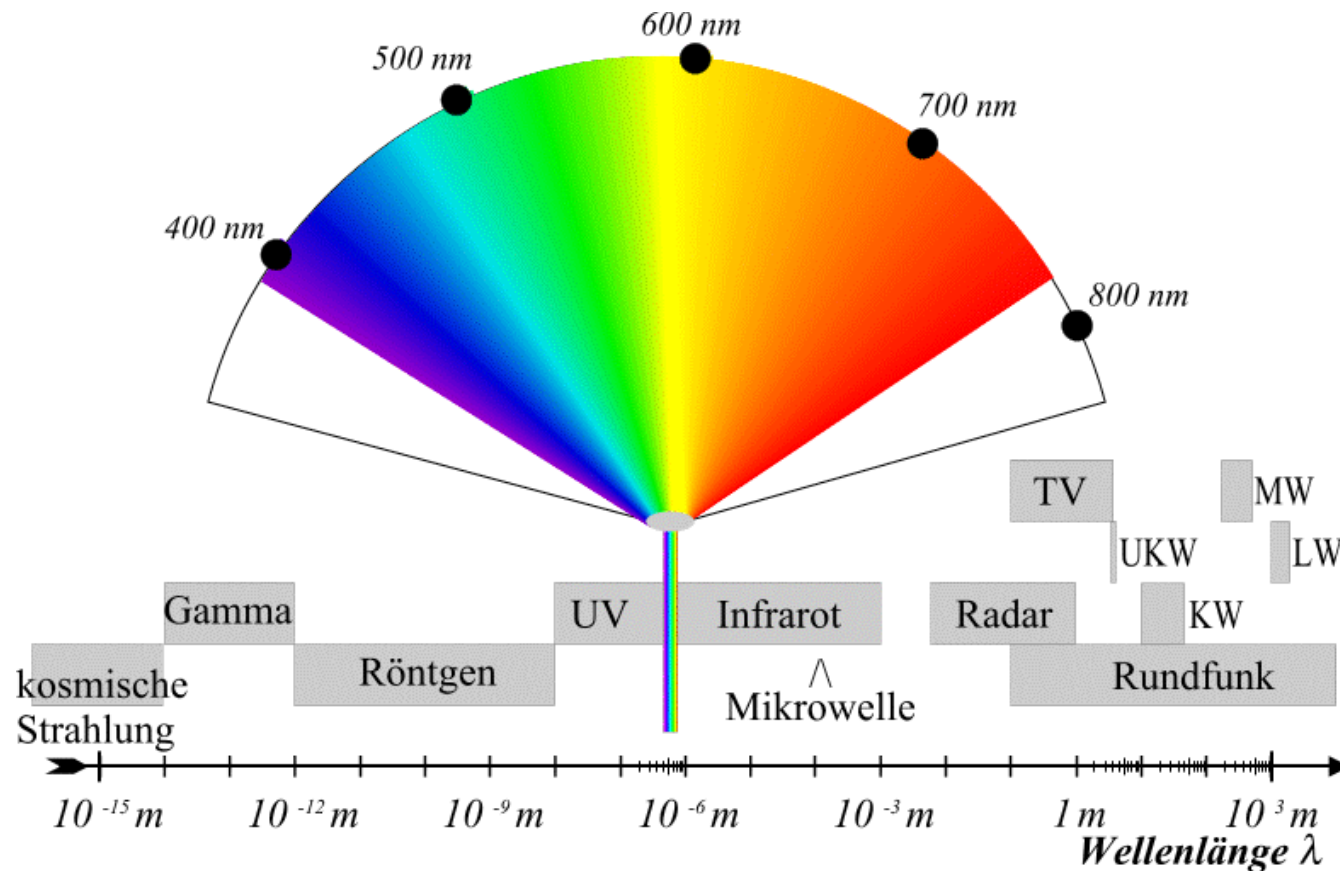


VORLESUNGSGEHALTE

- 1 Einleitung**
- 2 Sensorprinzipien der Mechanik**
- 3 Sensorprinzipien der Wärmelehre**
- 4 Sensorprinzipien der Elektrostatik und –dynamik**
- 5 Sensorprinzipien der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und der Optik**
 - 5.1 Sensorprinzipien der geometrischen Optik
 - 5.2 Sensorprinzipien der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
 - 5.3 Sensorprinzipien der Umwandlung elektromagnetischer Strahlung

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (1)



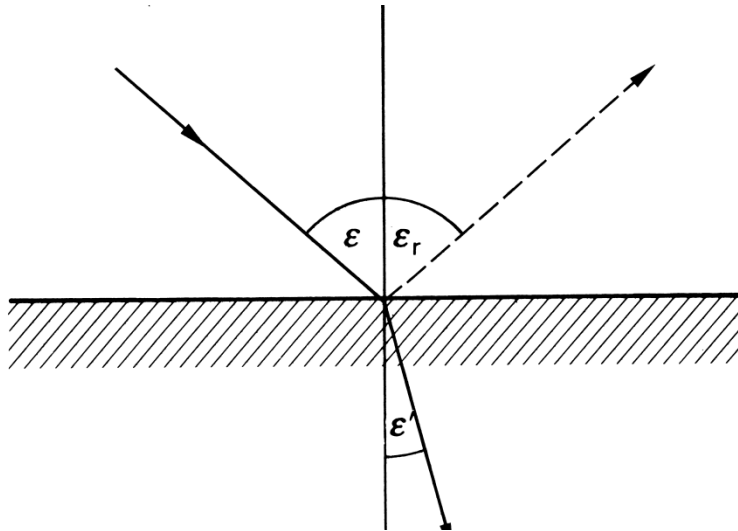
Spektrum elektromagnetischer Strahlung [Universität Regensburg]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (2)

Snelliussches Brechungsgesetz:

$$\frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'} = \frac{n'}{n} = \text{const}$$

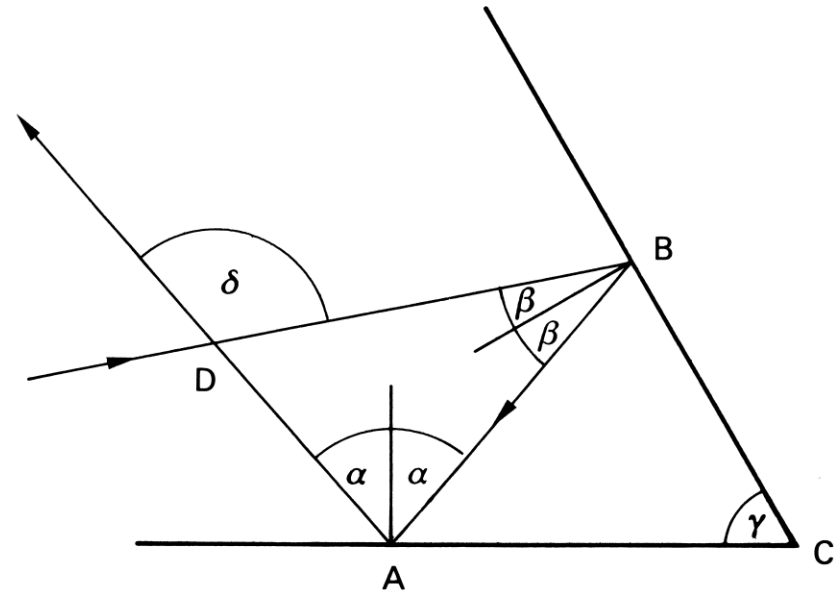


**Reflexion und Brechung
elektromagnetischer Strahlung**

[E. Hering et al: Physik für Ingenieure]

Reflexionsgesetz:

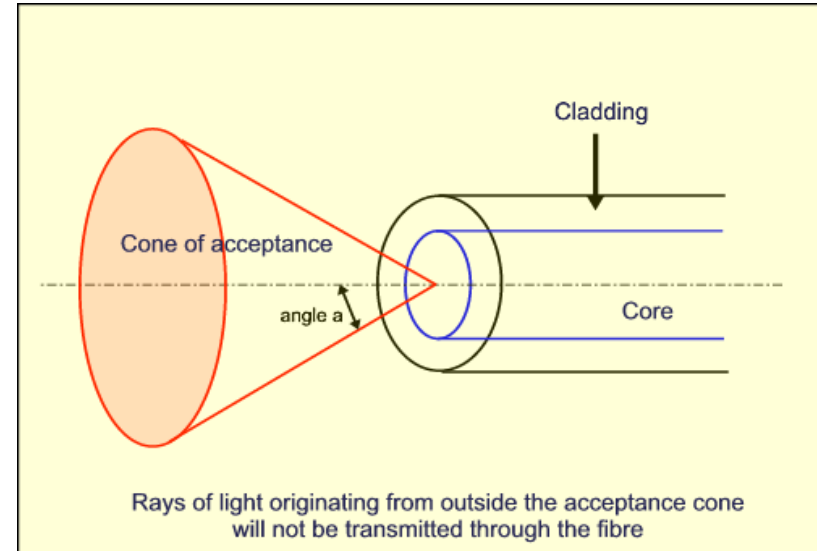
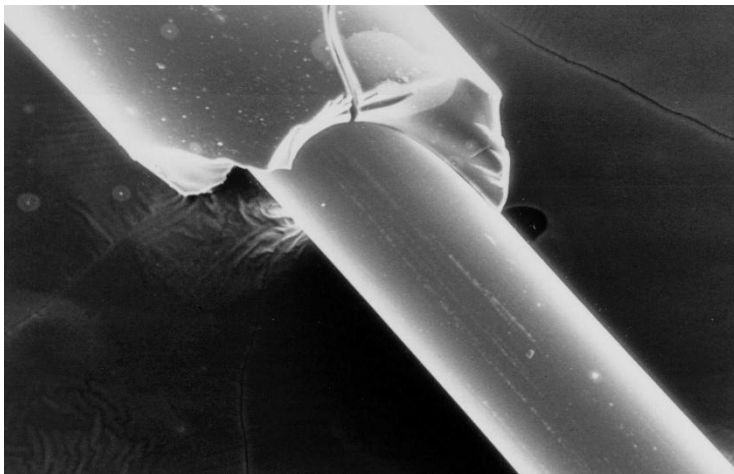
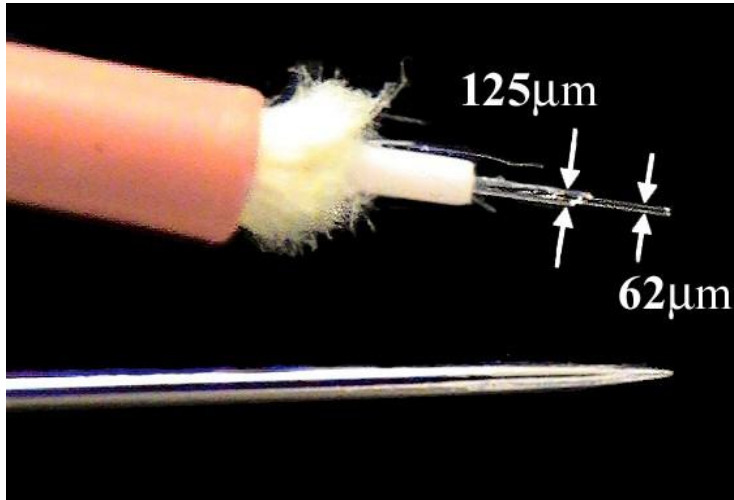
Einfallswinkel ε = Reflexionswinkel ε_r



Winkelspiegel [E. Hering et al: Physik für Ingenieure]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (3)



**Lichtwellenleiter:
Aufbau (links),
Prinzip der
Lichteinkopplung (oben)**

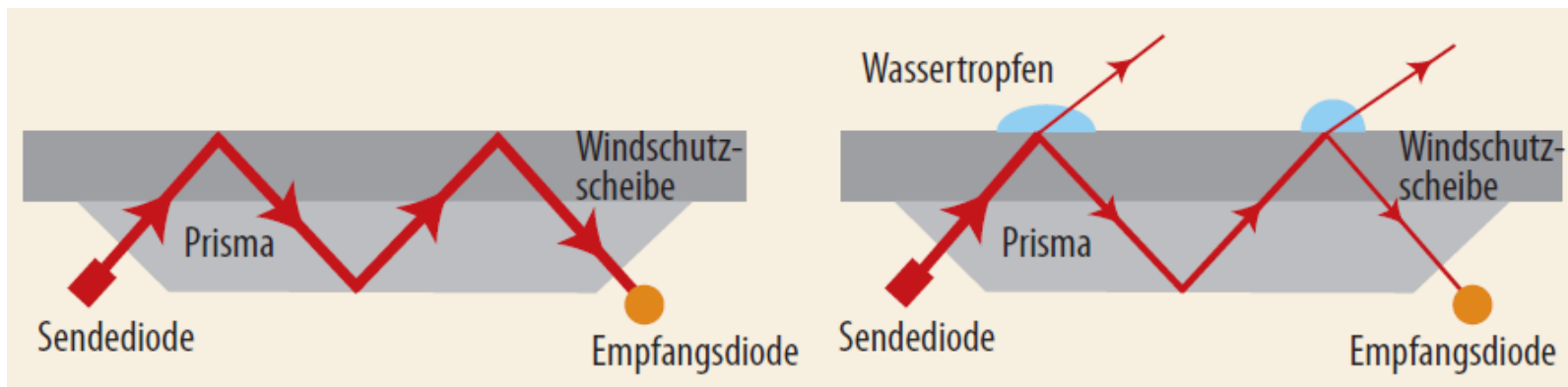
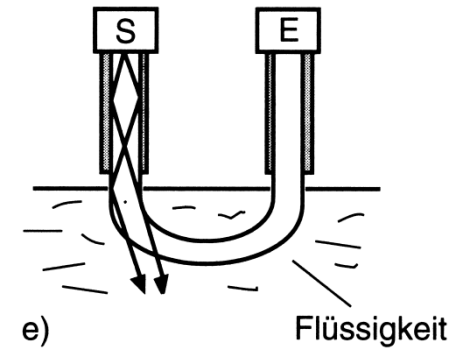
[Rensselaer Polytechnic Institute,
Cranfield University, www.astrosurf.com]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (4)

Flüssigkeits- Refraktometer

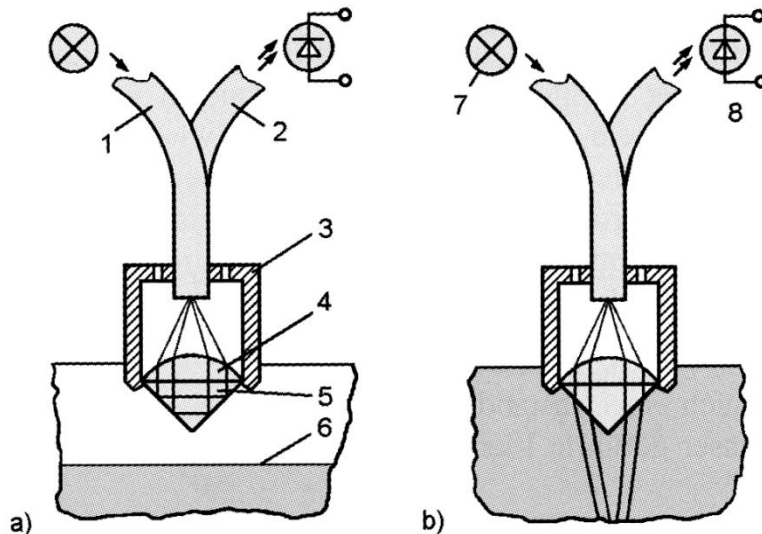
[J. Niebuhr, G. Lindner:
Physikalische Messtechnik mit Sensoren]



Prinzip eines PKW-Regensors [Physik-Journal 3, 2007]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (5)



Optoelektronischer Füllstandsschalter:

unbenetzt (a) und benetzt (b)

[S. Hesse, G. Schnell: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation]

1: Senderlichtleiter

3: Prismengehäuse

5: Prisma

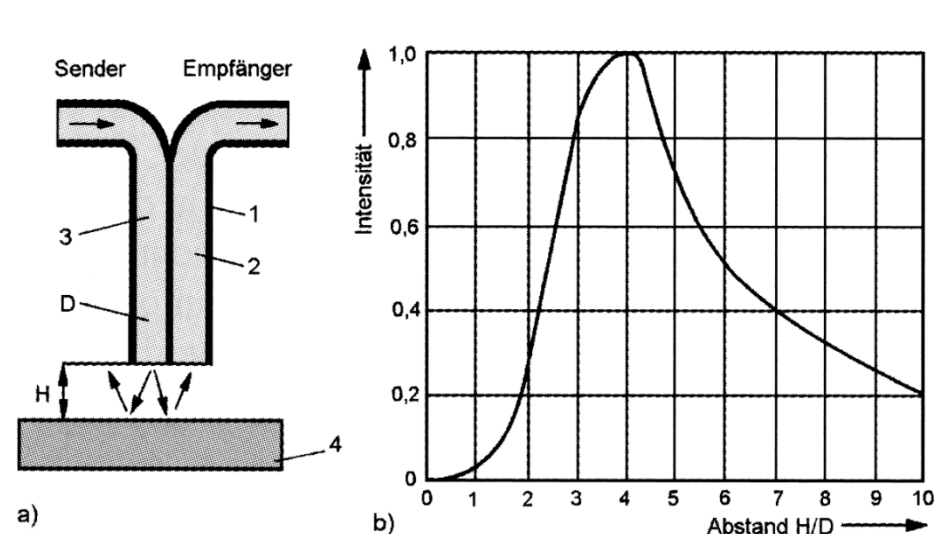
7: Lichtquelle

2: Empfängerlichtleiter

4: parallelrichtende Linse

6: Flüssigkeitsspiegel

8: Fotodiode



Hybridoptischer Doppelfaser-Abstandsmesser

[S. Hesse, G. Schnell: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation]

1: Fasermantel 2: Faserkern

3: Lichtwellenleiter

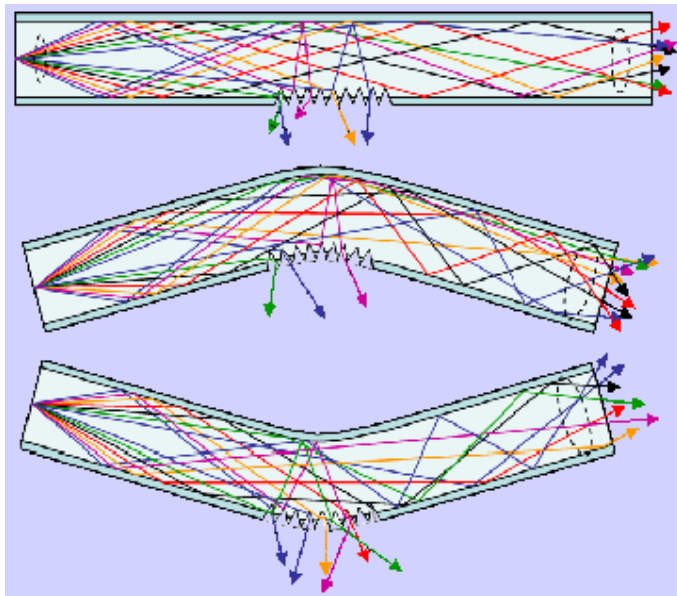
4: Streufläche

D: Kerndurchmesser

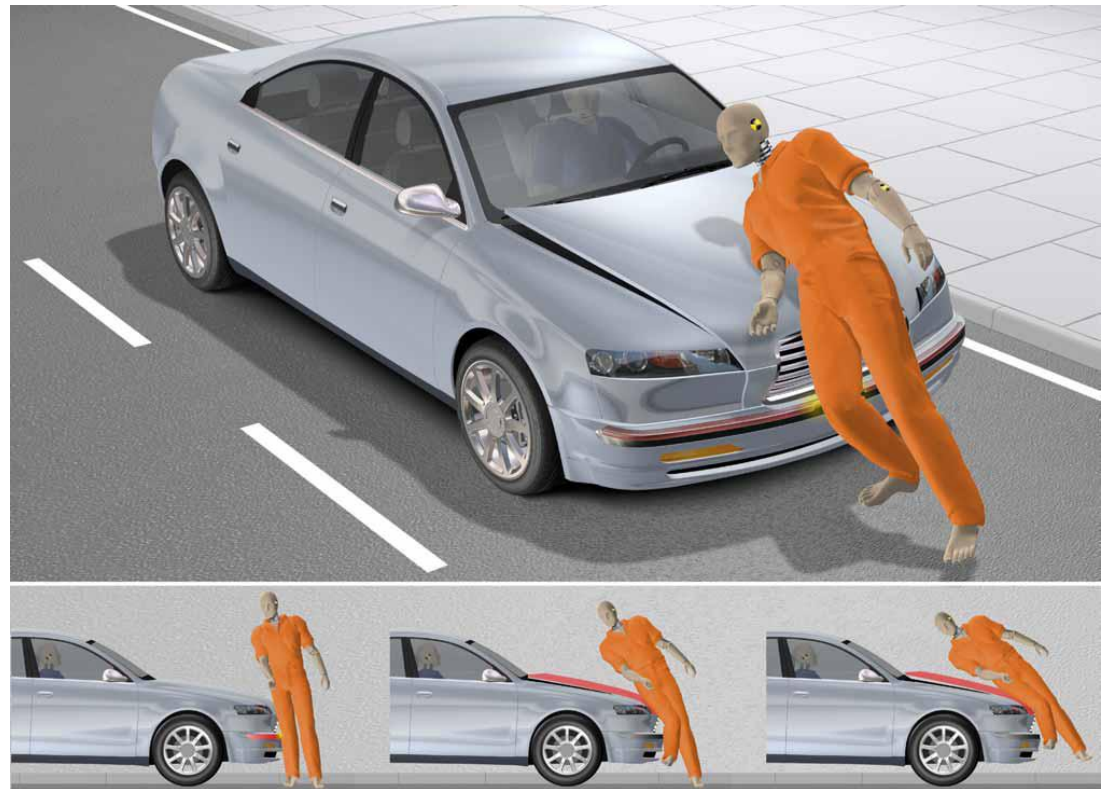
H: Abstand

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (6)

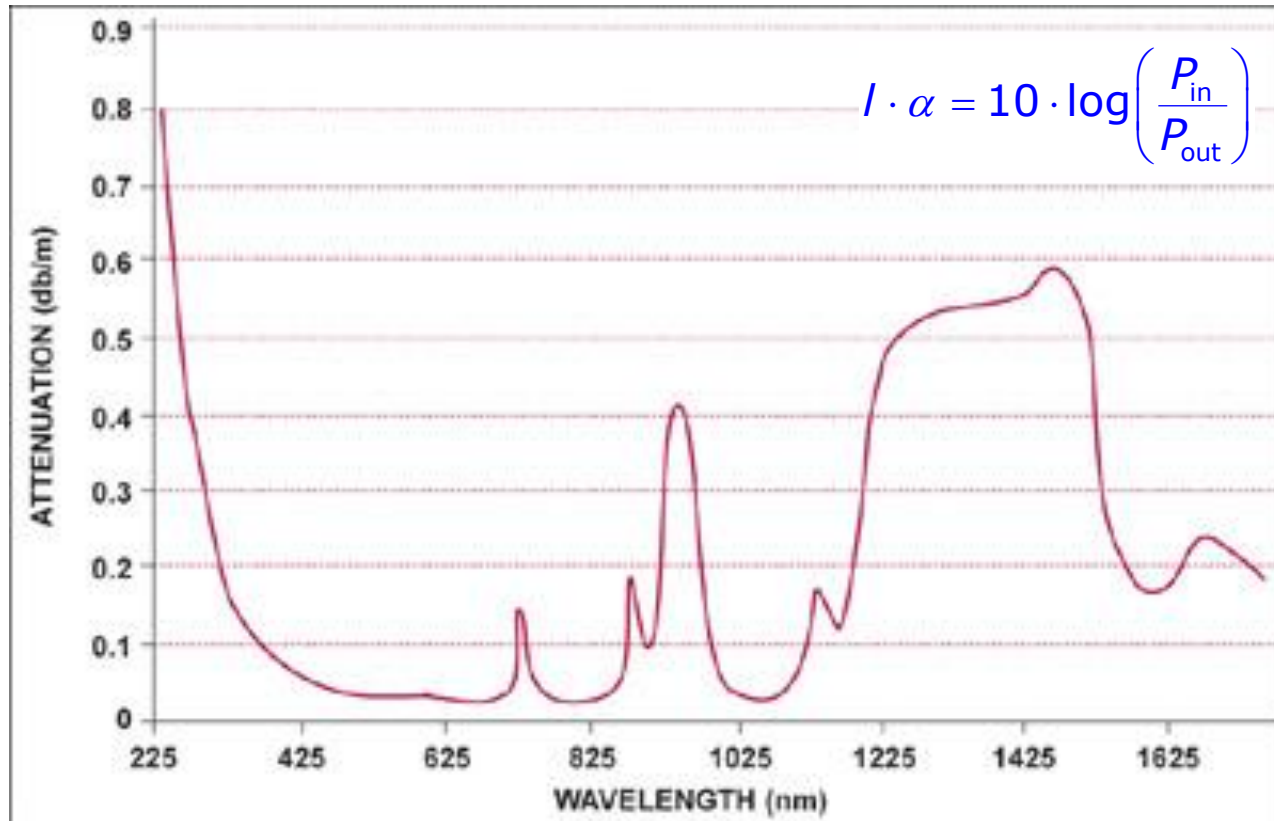


**Optoelektronischer
Fußgänger-
Aufprallschutzsensor**
[SIEMENS-VDO]



5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (7)

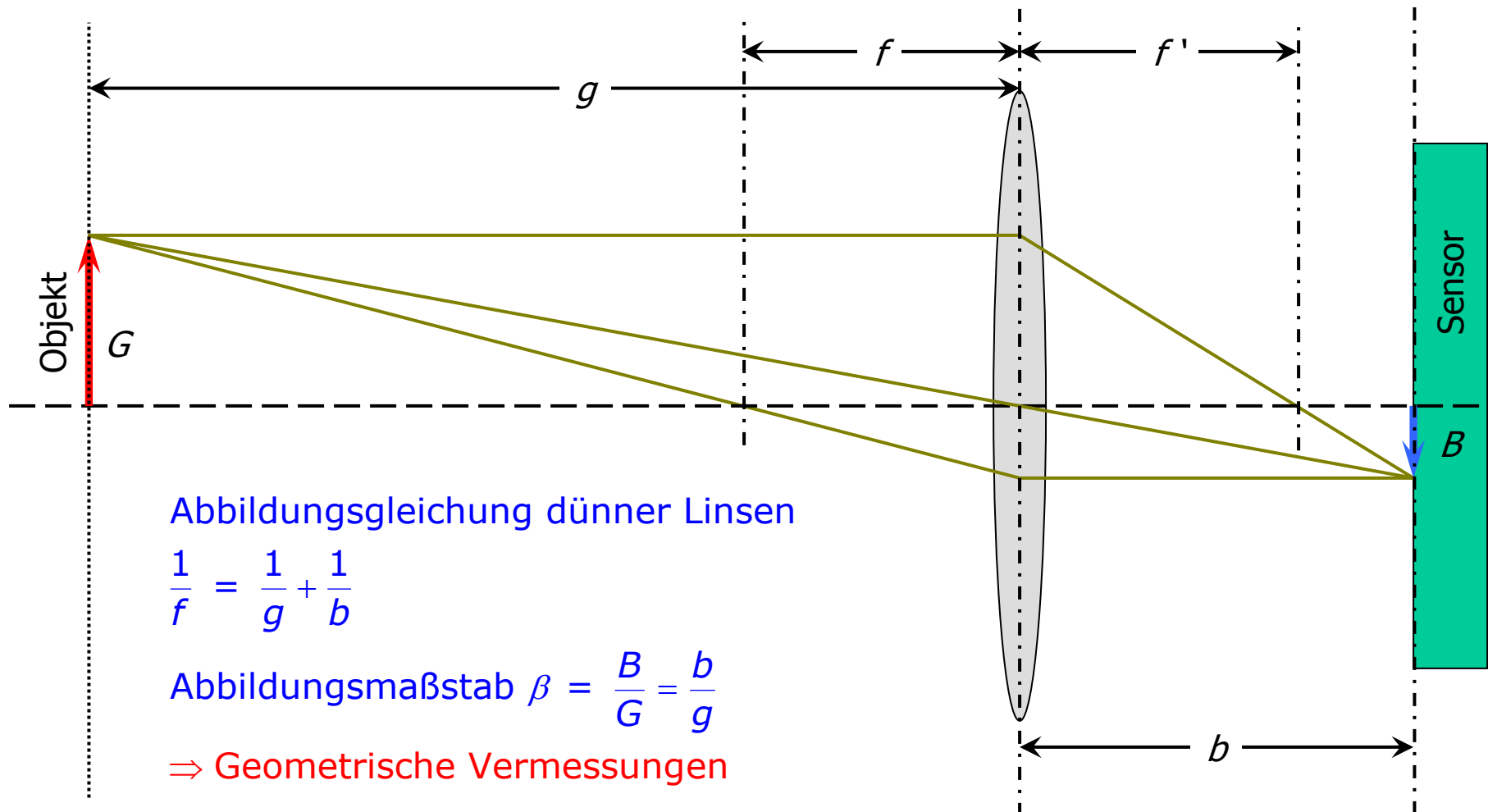


Dämpfungskonstante eines Lichtwellenleiters

[UV/SR-VIS, Ocean Optics]

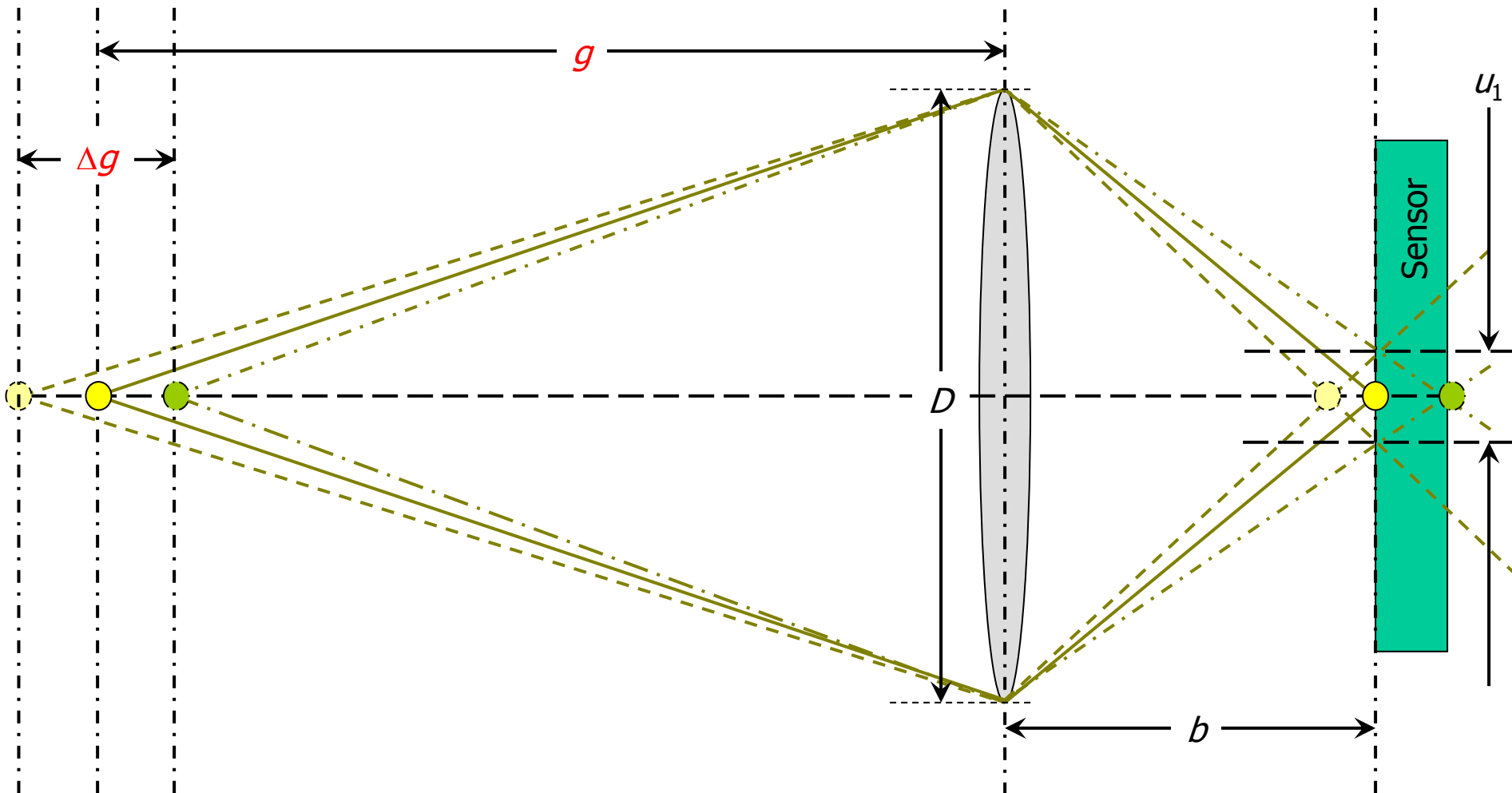
5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (8)



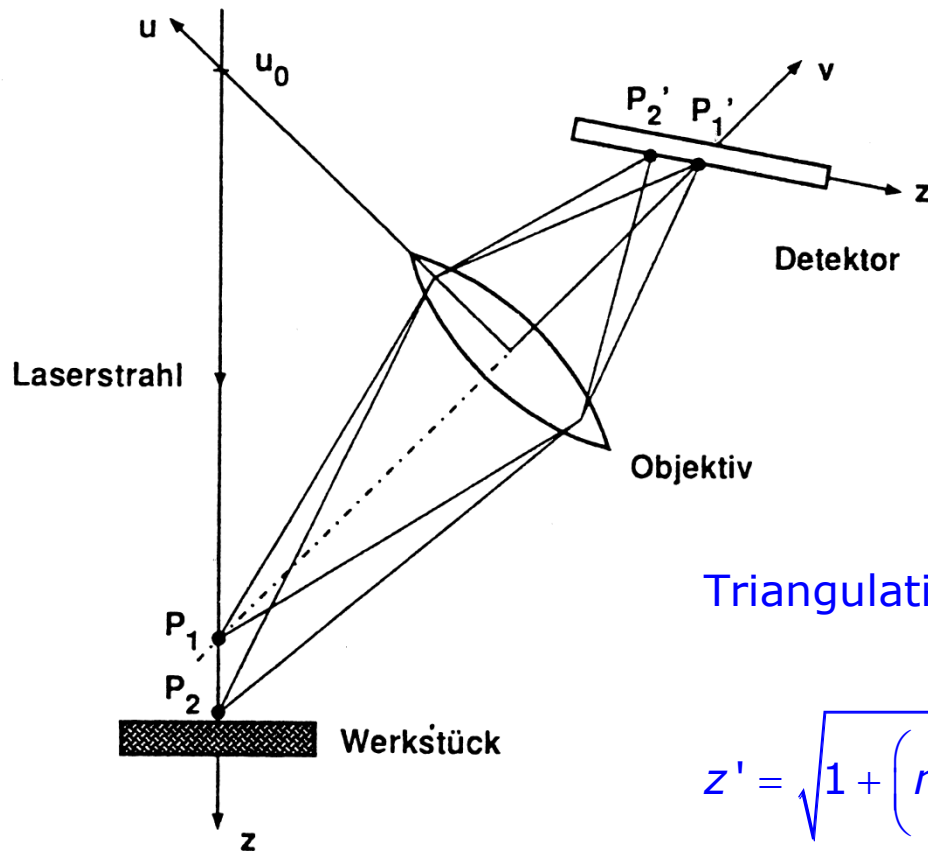
5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (9)



5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (10)



Triangulations-Prinzip

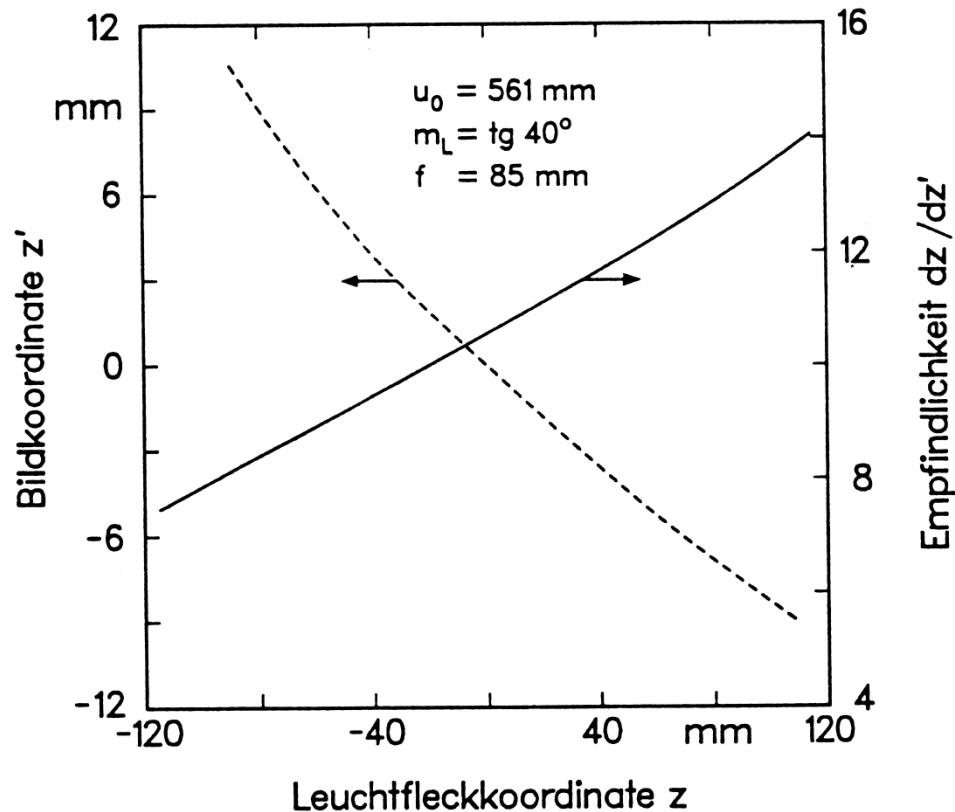
[A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik]

Triangulationskennlinie

$$z' = \sqrt{1 + \left(m_L - \frac{u_0}{f}\right)^2} \cdot \left(\frac{\left(\frac{z}{\sqrt{1 + m_L^2}} + \frac{u_0}{m_L}\right) \cdot f}{\left(\frac{z}{\sqrt{1 + m_L^2}} + \frac{u_0}{m_L}\right) - f} + \frac{u_0}{m_L - \frac{u_0}{f}} \right)$$

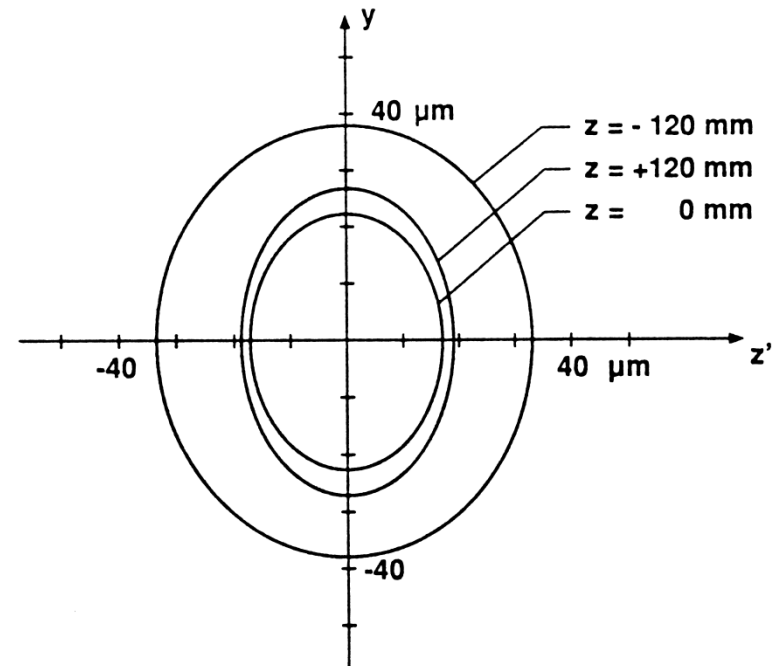
5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (11)



Triangulationsdaten (Bsp.)

[A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik]

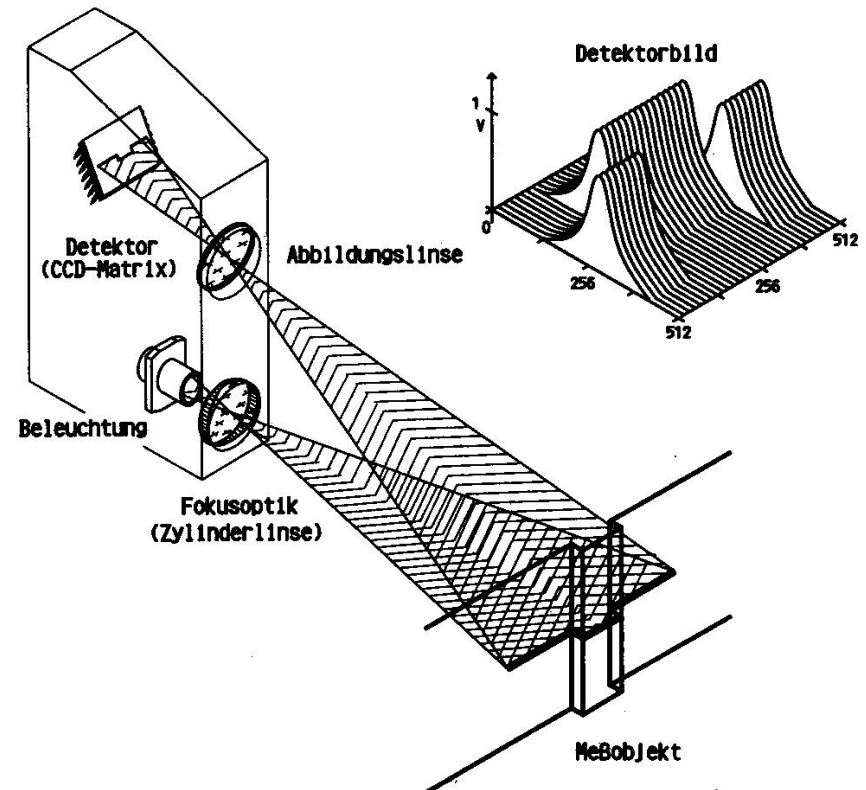
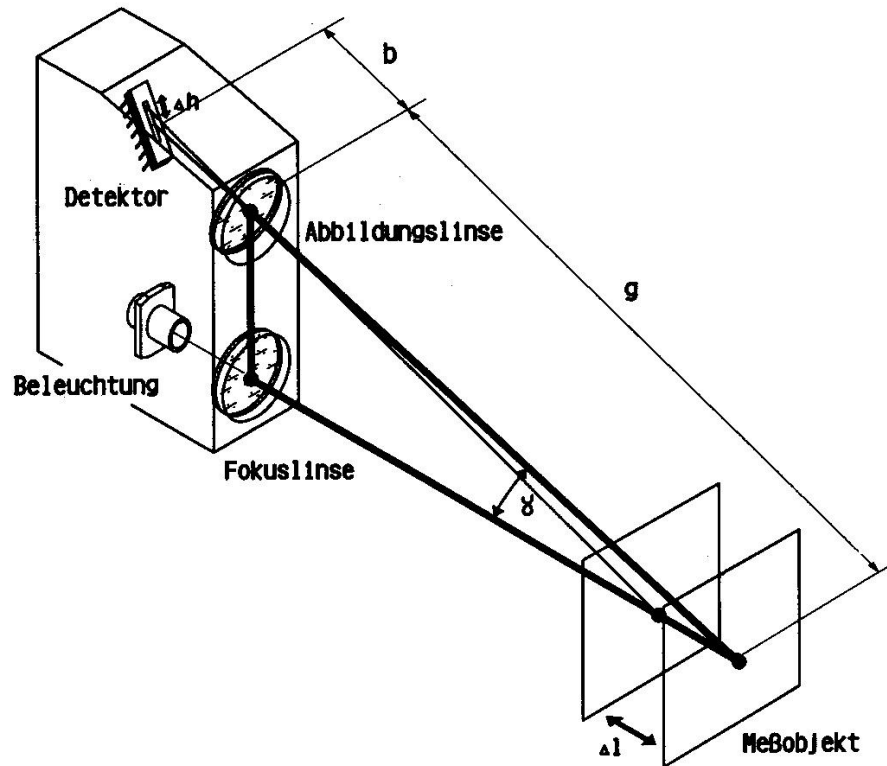


Laserleuchtfleck in Detektorebene

[A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (12)

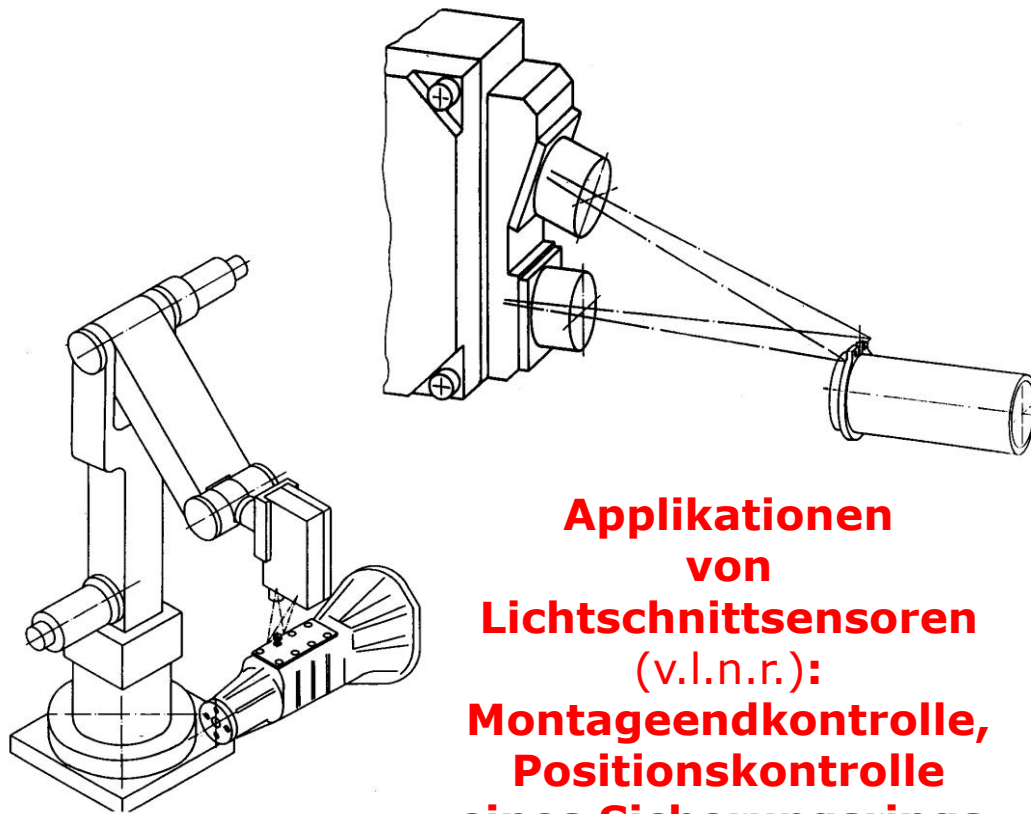


Triangulationssensor (links) und Lichtschnittsensor (rechts)

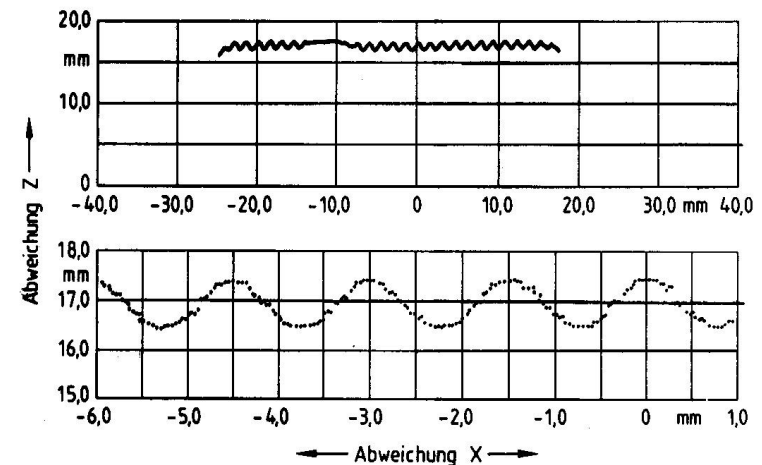
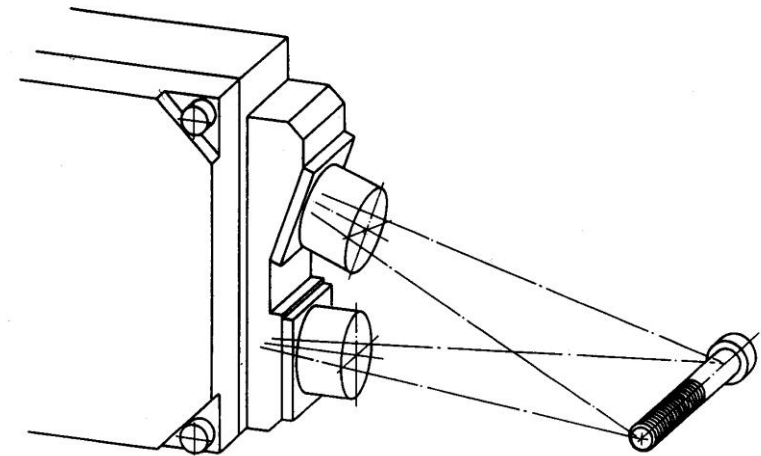
[Pfeifer et al: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (13)

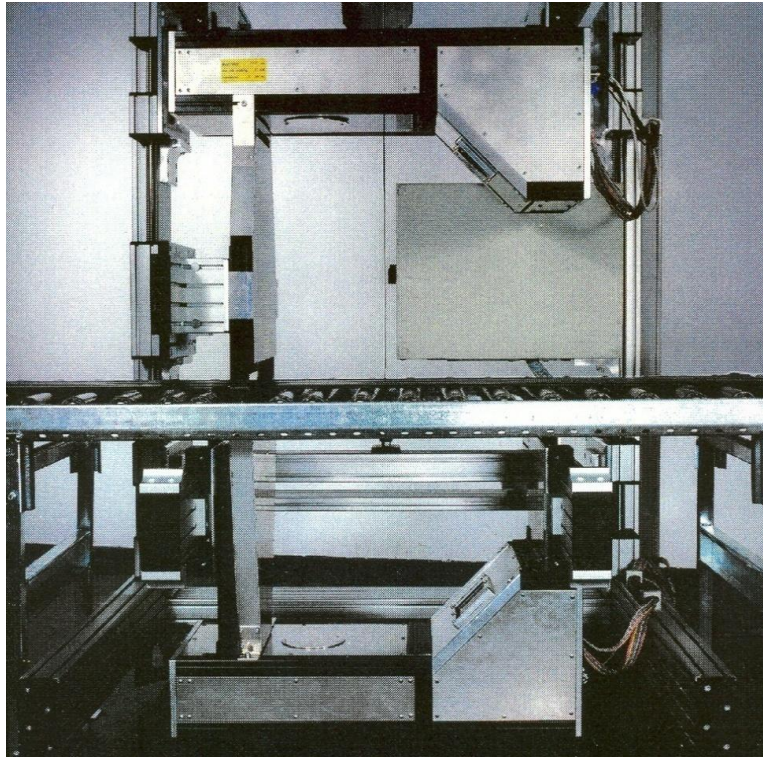


**Applikationen
von
Lichtschnittsensoren
(v.l.n.r.):
Montageendkontrolle,
Positionskontrolle
eines Sicherungsrings,
Schraubengewindeprüfung**
[Pfeifer et al: Optoelektronische Verfahren
zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung]

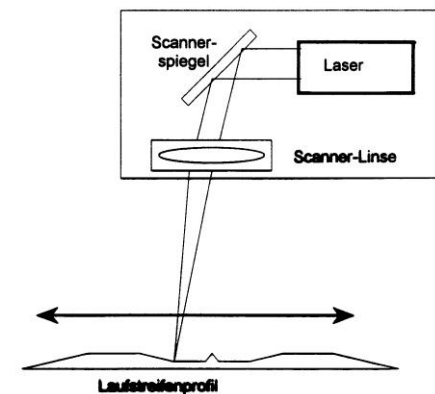
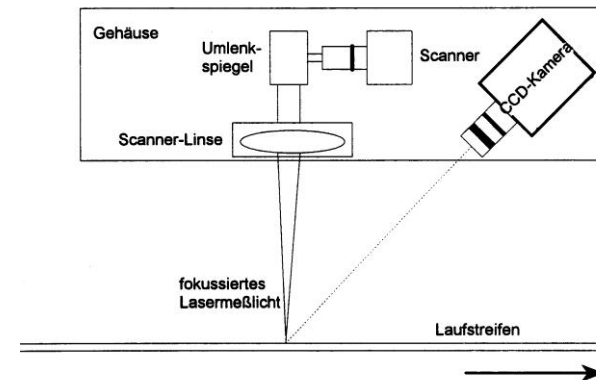


5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (14)

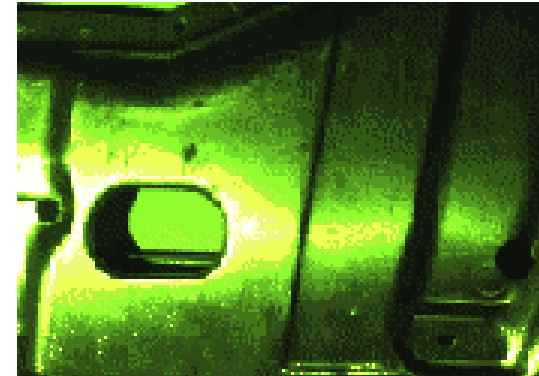
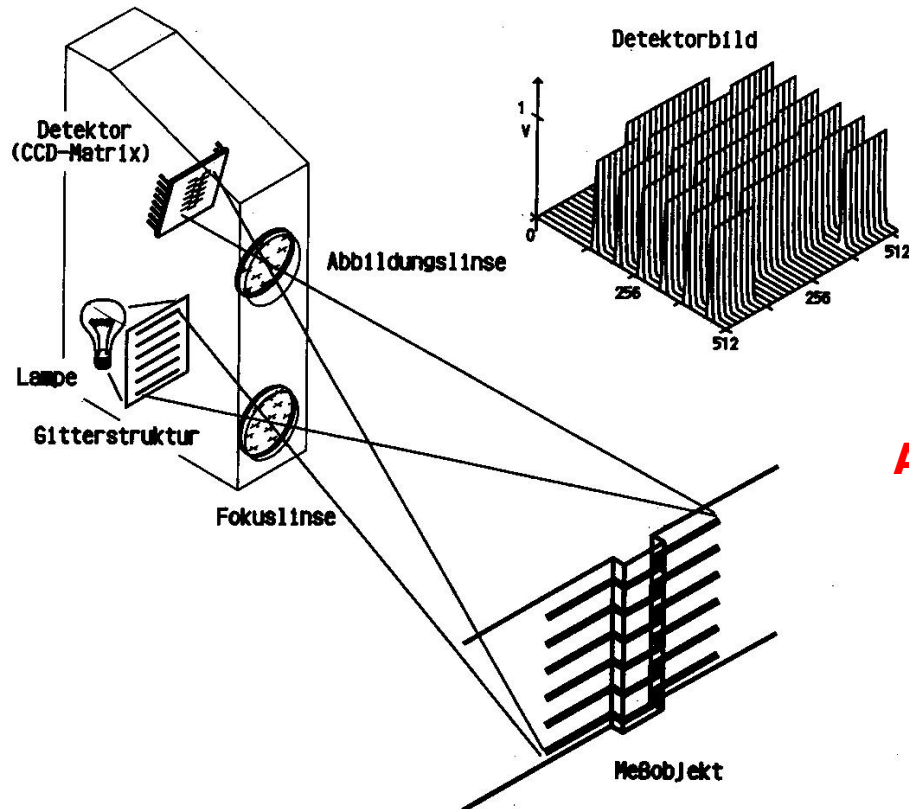


**Lichtschnitt-Applikation:
System zur Online-Vermessung
von Reifenprofilen**
[Krupp Entwicklungszentrum]



5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (15)



Applikation Werkstückvermessung

[Institut für Technische Optik / Uni Stuttgart]

Triangulationssensor mit strukturierter Beleuchtung

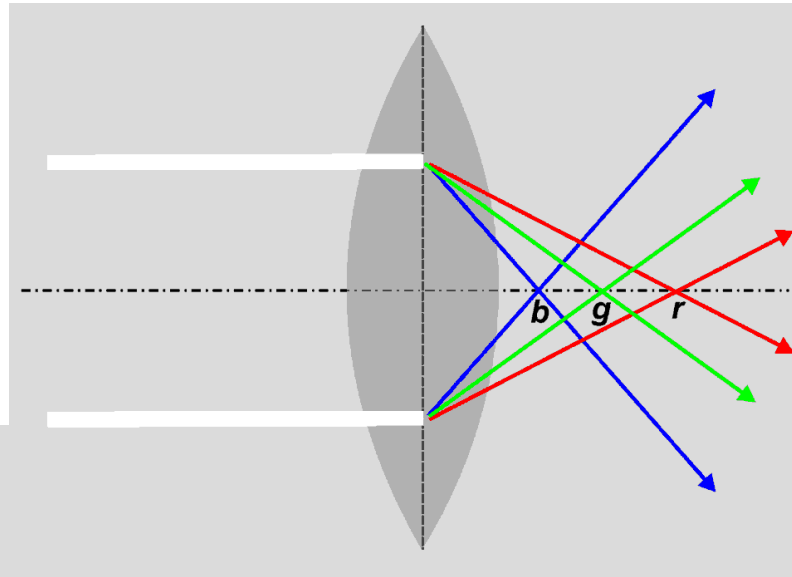
[Pfeifer et al: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung]

5. SENSORPRINZIPIEN DER AUSBREITUNG ELEKTROMAGNETISCHER WELLEN UND DER OPTIK

5.1 SENSORPRINZIPIEN DER GEOMETRISCHEN OPTIK (16)

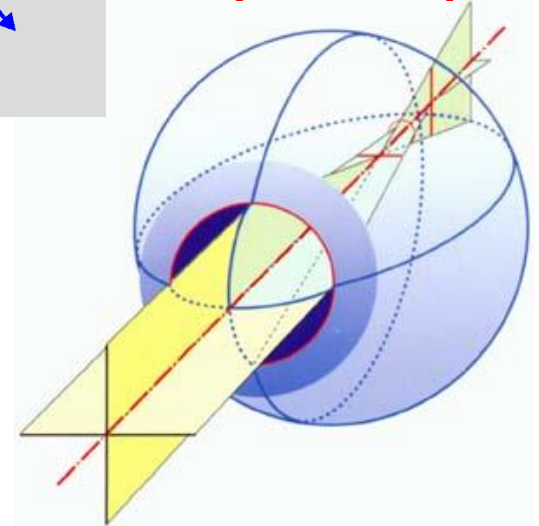
Linsenfehler: Chromatische Aberration

[Universität Kiel]



Linsenfehler: Astigmatismus

[Universität Essen]



Linsenfehler: Sphärische Aberration

[Universität Kiel]

