

Bleibt bei Highspeed alles dunkel – wieviel Licht braucht eine Kamera?

Feith Sensor to Image GmbH, Schongau

Matthias Schaffland



Feith Sensor to Image GmbH

Gegründet 1989 als Bildverarbeitungs-Spezialist für kundenspezifische Komponenten der industriellen Bildverarbeitung

- Framegrabber
- Zeilenkameras
- Bildverarbeitungskomplettsysteme
- Intelligente Kameras

Services

- Kundenspezifische Anpassungen unserer Standardprodukte, sowie Neuentwicklungen
- Hard- und Softwareentwicklung für intelligente Komponenten mit Betriebssystem und Netzwerk
- Designtraining und Coaching

Unterlagen

Der Vortrag liegt unter
www.feith.de
zum Download bereit

Einflussfaktoren Bildhelligkeit

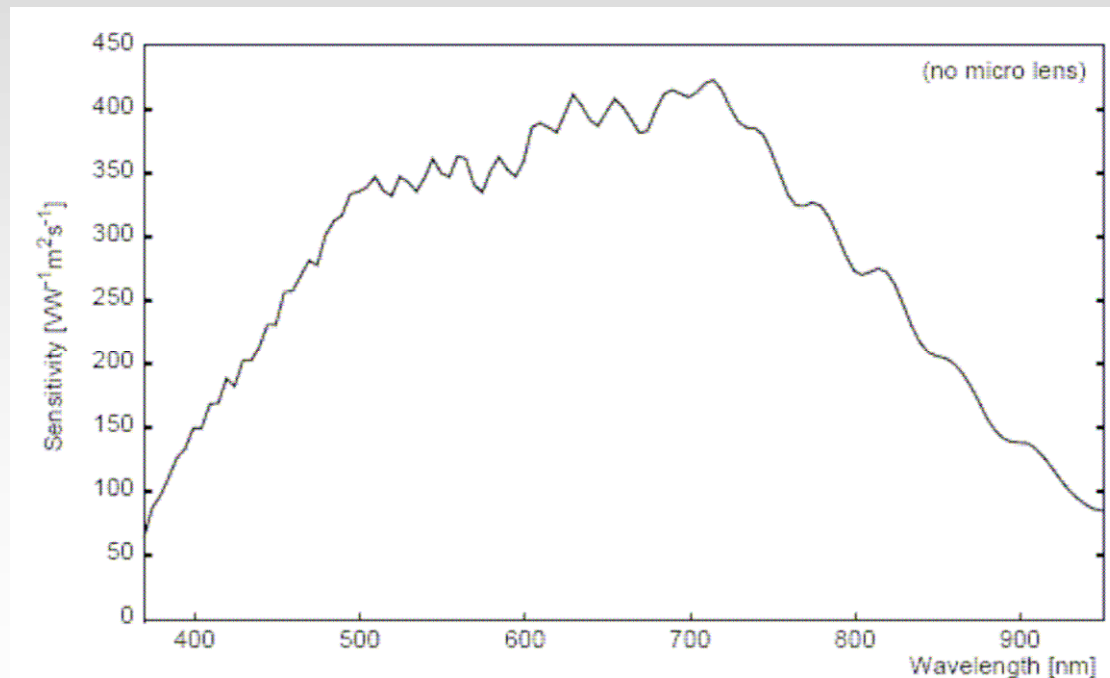
- Licht/Photoeffekt
- Pixelgröße
- Füllfaktor
- Quanteneffizienz
- Belichtungszeit

Sensorempfindlichkeit

- Ergebnis mehrerer Faktoren
 - Lichtempfindliche Fläche
 - Quanteneffizienz
- Einheit nicht einheitlich
 - V/lux s (z.B. 5V/lux s)
 - QE + Conversation Rate (z.B. 65%, 5 μ V/e⁻)

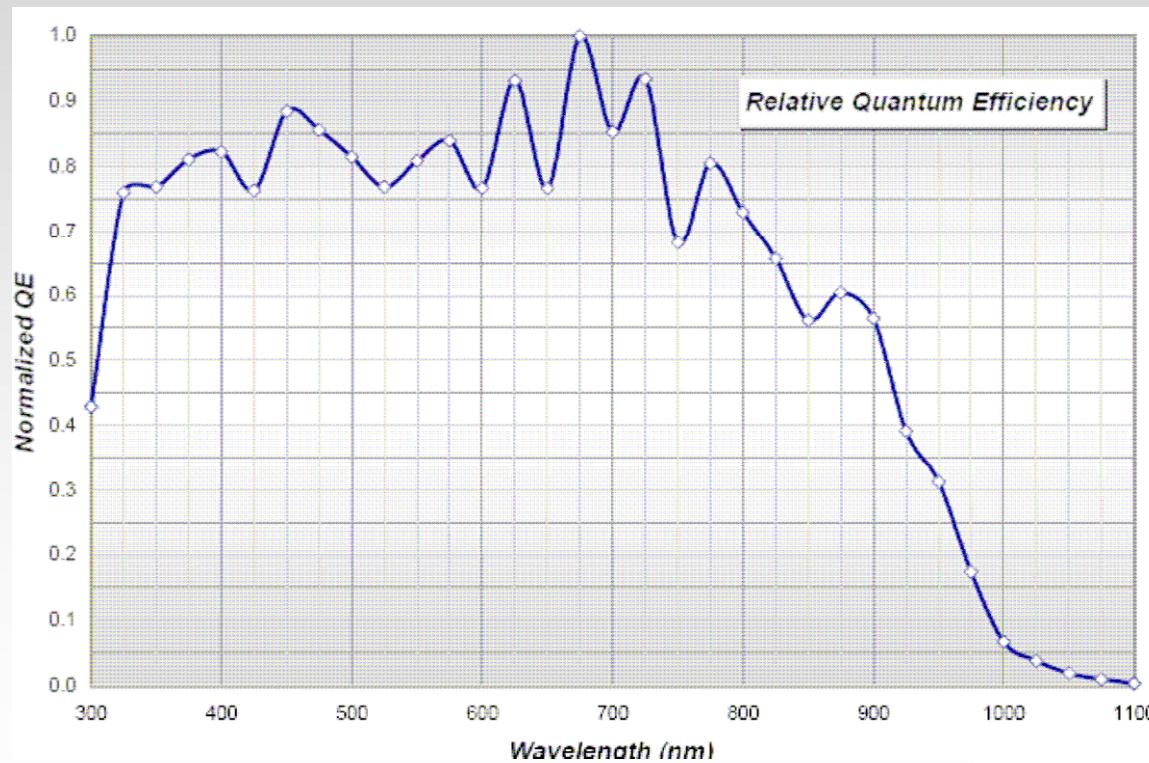
Empfindlichkeit KAC-9638

- Angabe: 2,4V/lux s

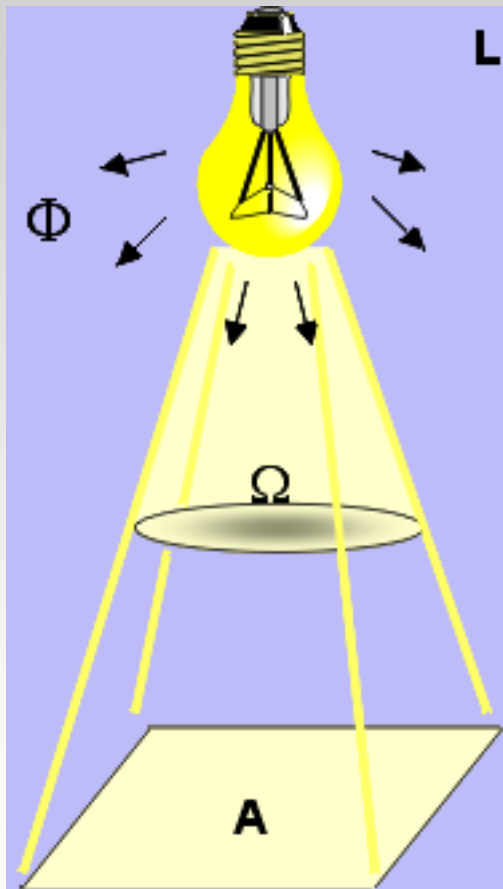


Empfindlichkeit SLIS-2048

Angaben: $5\mu\text{V}/e^-$, QE 65% @600nm



Lumen, Lux und Candela



Lichtstrom Φ [Lumen, lm]

= die von einem Strahler in den gesamten Raum abgegebene Strahlungsleistung, bewertet mit der spektralen Hellempfindlichkeit

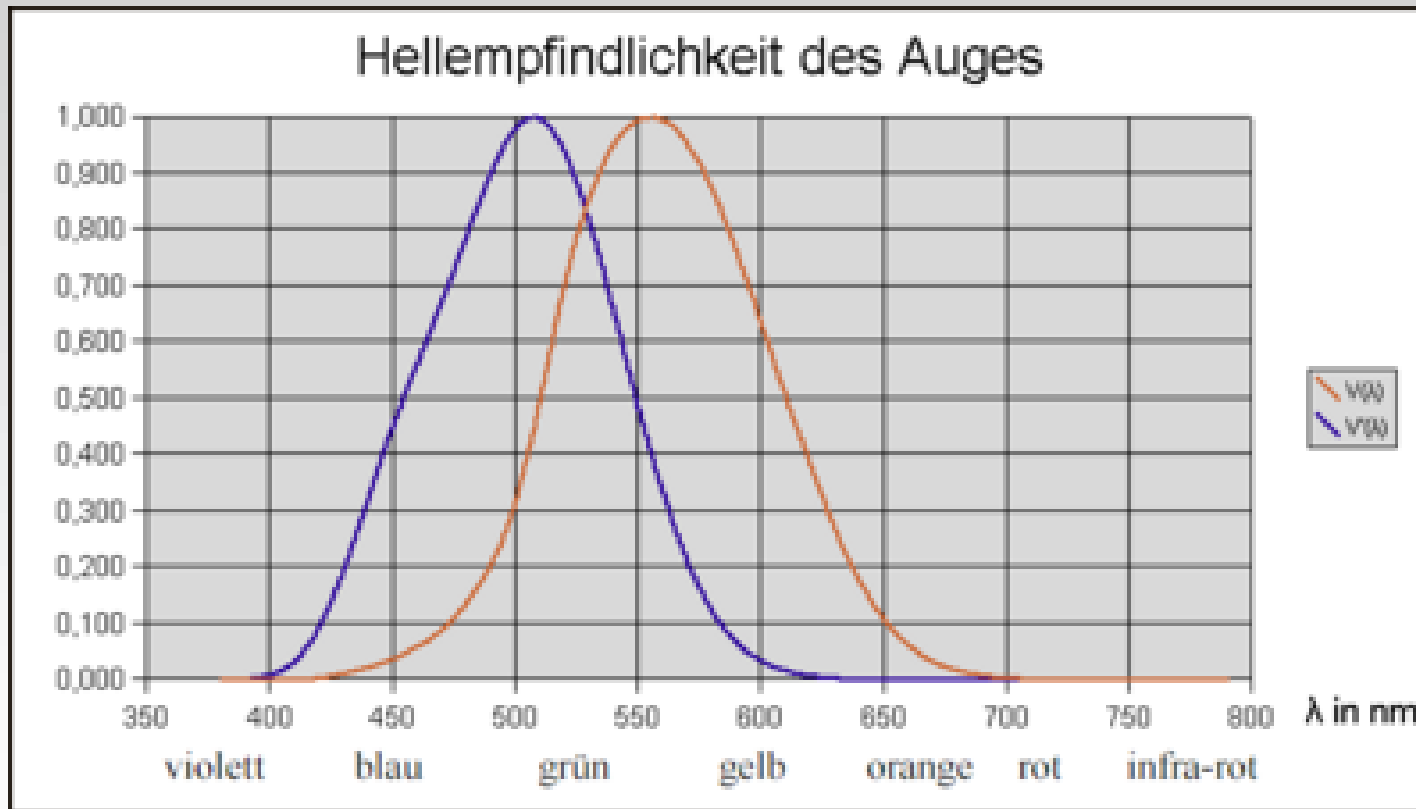
Lichtstärke I [Candela, cd]

= Lichtstrom,
bezogen auf Raumwinkel

Beleuchtungsstärke E [Lux, lx]

= auf einer Bezugsfläche auftreffender Lichtstrom

Hellempfindlichkeit Auge



Umrechnung Lumen - Watt

- Def: 1 Watt \sim 683 Lumen @555nm
- Aus Empfindlichkeitskurve:
 - 500nm: 30% * 683lm/W = 206lm/W
 - 600nm: 60% * 683lm/W = 410lm/W
 - Weißlicht: etwa 220lm/W

Lichtausbeute

Leuchte	Lichtausbeute in lm/W
Kerze (bezogen auf ca. 150 W Heizleistung)	0,1
Öllampe	0,2
Kohle-Bogenlampe	8
Glühlampe (40 W)	13
Glühlampe (100 W)	15
Halogenglühlampe (12 V)	28
Leuchtstofflampe mit klassischen Vorschaltgerät, 36 Watt	60–90
Energiesparlampe (Leuchtstofflampe mit elektronischem Vorschaltgerät), 36 Watt	80–110
Leuchtdiode blau	1–16
Leuchtdiode rot	5–90
Leuchtdiode weiß	bis ca. 35
Quecksilberdampf Lampe	80–100
Natriumdampf-Hochdrucklampe	bis ca. 150
Xenon-Lichtbogenlampe (PKW)	90
Natriumdampf-Niederdrucklampe	bis ca. 200
Schwefeldampf Lampe	ca. 95

Wirkungsgrad

- Glühlampe: 5%
- Halogen: 15%
- LED: 20%
- Leuchtstofflampen: 40%
- Metalldampf lampen: 50%

Ungefähre Angaben, Lieferant fragen!

Beispiel

Rote LED 625nm, 30lm, 2,2V, 350mA

Maximale Lichtausbeute:

$$30\% * 683\text{lm/W} = 205\text{lm/W}$$

$$\text{Elektrische Leistung: } 2,2\text{V} * 0,25\text{A} = 0,77\text{W}$$

Lichtausbeute:

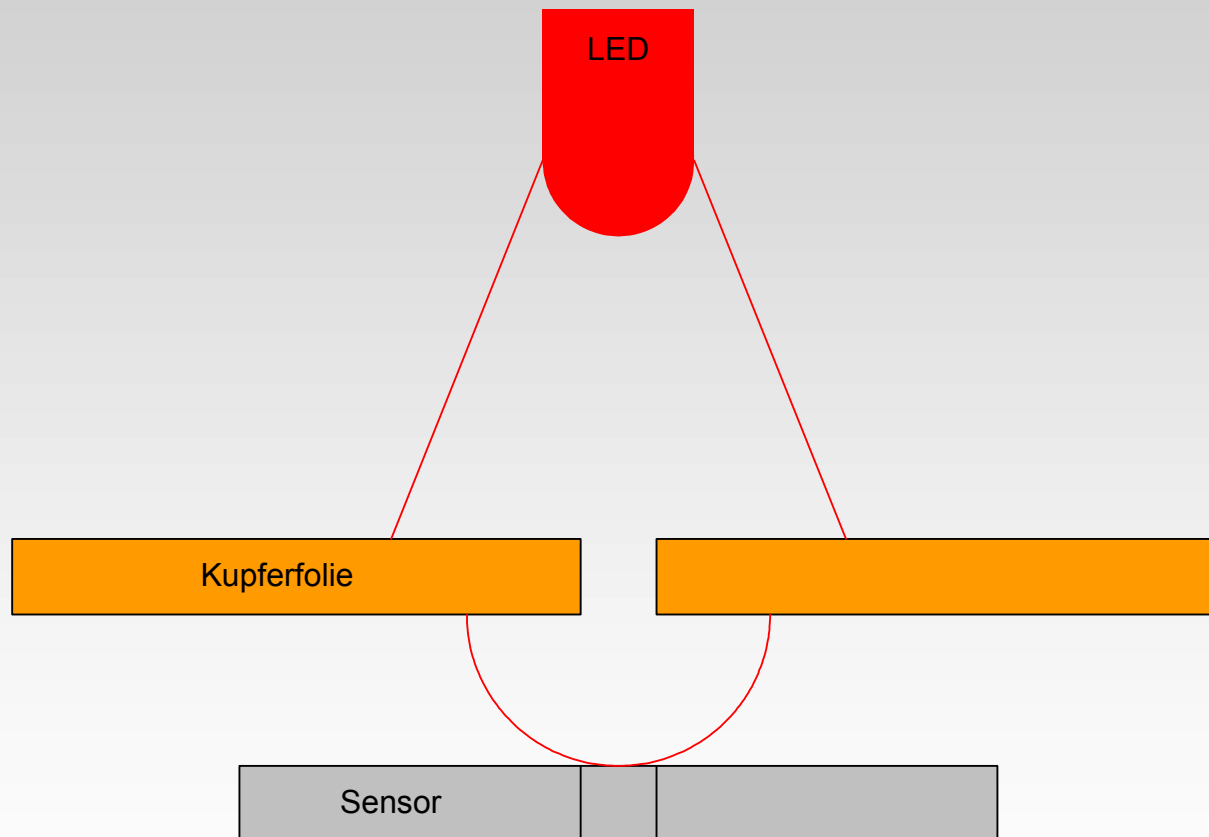
$$30\text{lm} / (0,77\text{W} * 205\text{lm/W}) * 100\% = 19\%$$

Applikationsbeispiel

Kontrolle von Kupferbahnen für die
Leiterplattenproduktion auf Löcher $> 10\mu\text{m}$

Sensor: Panavision SLIS-2048

Aufbau



Randbedingungen

- Pixelsize $7\mu\text{m}^2$
- Conversion Gain
 $5\mu\text{V}/\text{e}^-$
- Full Well Capacity
 480ke^- (2,4V)
- QE (600nm) 65%
- Abstand Sensor -
Kupfer 20mm
- Lochfläche $10\mu\text{m}^2$
- Zeilenfrequenz
10kHz
- Threshold 25DN bei
8Bit-Wandler

Anzahl Photonen

Nötige Photonen für 10% Ladungssättigung:

→ 240mV Signal

→ 48ke⁻

→ 74000 Photonen pro Sensorpixel pro Scan

→ Begrenzung Vorschub auf 10cm/s

Wegen Streuung (kugelförmiger Ausbreitung)

→ $74000 * (51 * 10^6)$ Photonen durch Loch ($4 * 10^{12}$)

Leistungsbetrachtung

Energie der Photonen:

$$E = N_p * h * c / \lambda = 1,3 \mu\text{J}$$

→ 13mW/Loch oder

→ $130 * 10^6 \text{ W/m}^2$

Optimierungspotential

- Abstand Sensor – Kupfer (Faktor 4)
 $32\text{MW}/\text{m}^2$
- Linsen zur Lichtbündelung (Faktor 10)
 $3,2\text{MW}/\text{m}^2$
- Bessere AD-Wandlung (Faktor 10)
 $320\text{kW}/\text{m}^2$
- Besserer Sensor (Faktor 10) $32\text{kW}/\text{m}^2$

Erforderliche Beleuchtung

- $32\text{kW/m}^2 \sim 6,5 \text{ Mio Lux}$
 - $6,5 \text{ Mio Lux} = 6,5 \text{ Mio Lm/m}^2 = 650\text{lm/cm}^2$
 - LED: 30lm
- Licht von 20LEDs pro cm^2 nötig
- Trotz Optimierungspotential ist dies unrealistisch

smart components
for
smart solutions

www.feith.de

