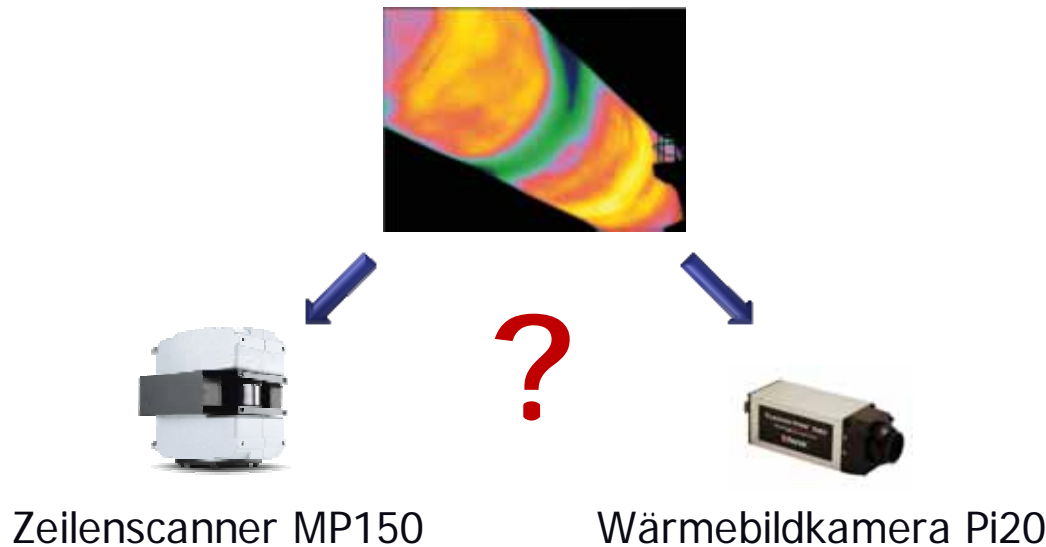


Prozessoptimierung und Qualitätssicherung am Beispiel von Wärmebildsystemen aus der Raytek-Lieferpalette



Zeilenscanner MP150

Wärmebildkamera Pi20



09/2012, Rev. HK

Überblick

1. Ausgewählte Leistungsmerkmale im Vergleich

- Gesichtsfeld
- Optische Auflösung
- Spektralmodelle
- Ansprechzeit

2. Anwendungsempfehlungen

- für MP150 Zeilenscanner
- für Pi20 Wärmebildkamera



Zeilenscanner MP150



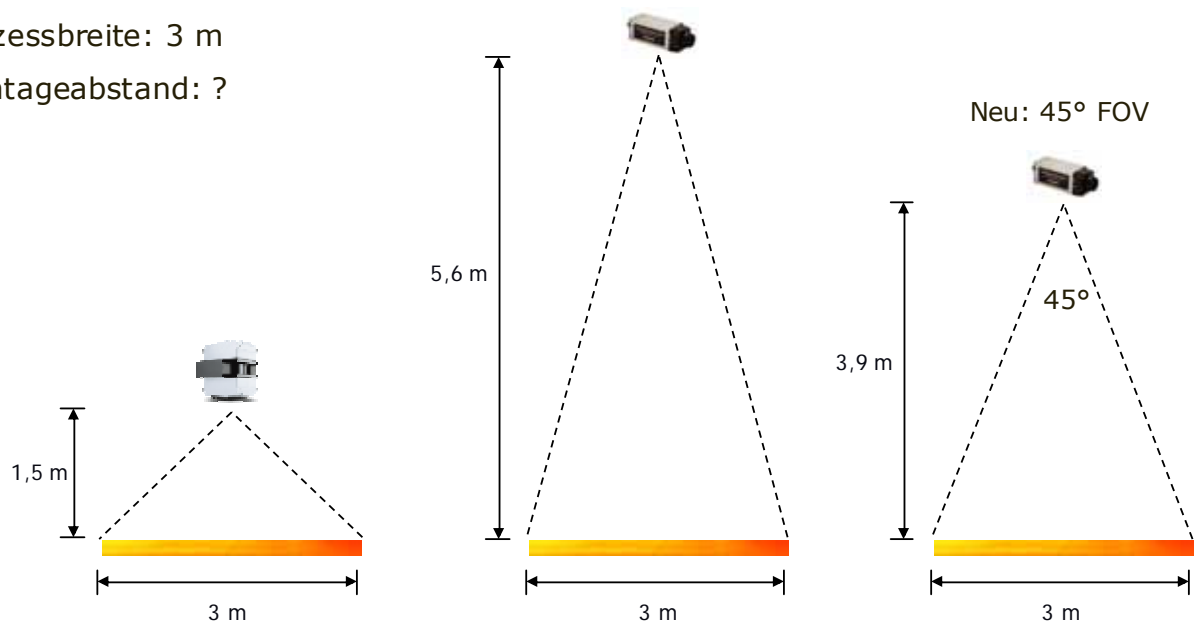
Wärmebildkamera Pi20



Gesichtsfeld


MP150	Pi20	
90° FOV	30° FOV	

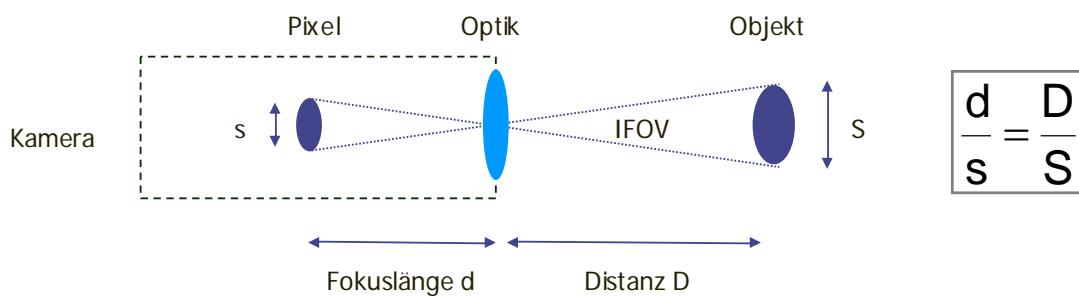
Prozessbreite: 3 m
Montageabstand: ?



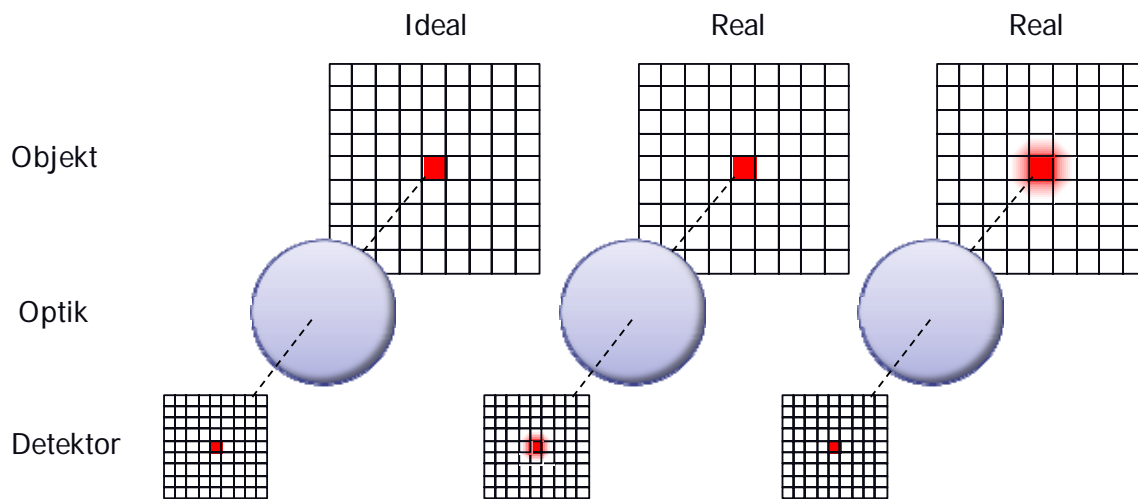
Optische Auflösung

- Verhältnis von Messfleck zu Messabstand D:S

MP150	Pi20	
D:S = 150:1	IFOV = 600:1 (30° Optik)	



Optische Auflösung



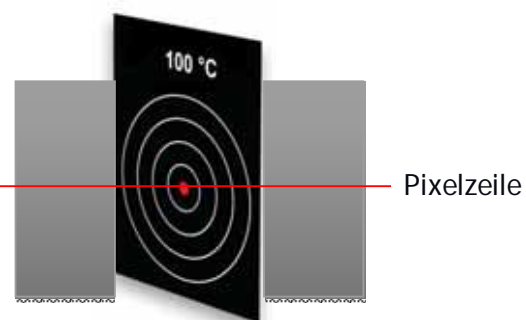
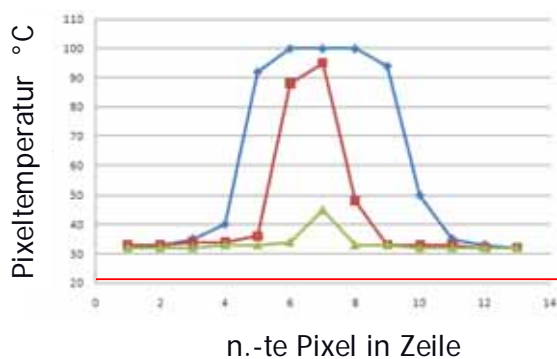
Bildschärfen durch:

- Abbildungsfehler der Optik
- Detektor-Füllrate unter 100%



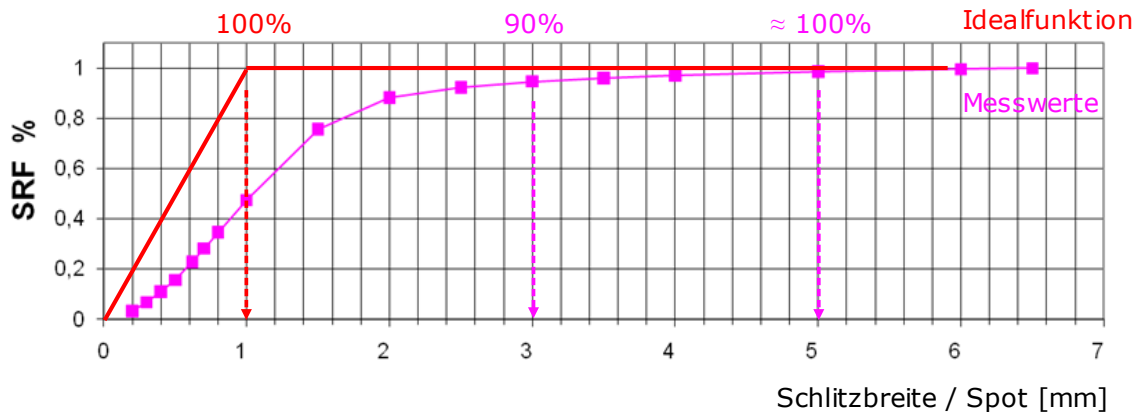
Optische Auflösung

Vermessung am Schwarzstrahler



Optische Auflösung

Pixel Slit Response



Distanz = 1000 mm

1 mm Spot @ 100% Energie
 1000 mm / 1 mm
 IFOV = 1000:1



Faktor 3

3 mm Spot @ 90% Energie
 1000 mm / 3 mm
 IFOV = 333:1



Optische Auflösung




≠



Pi20	MP150
IFOV = 600:1	D:S = 150:1
→ IFOV ≈ 200:1 (30° Optik) @ 90% Energie	→ D:S = 150:1 @ 90% Energie



Spektralmodelle

MP150	Pi20	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 μm • 1,6 μm • 3,43 μm • 3,9 μm • 3 bis 5 μm • 3,5 bis 4 μm • 5 μm 	8 bis 14 μm	

Verschiedene Spektralmodelle zielgenau für die konkrete Anwendung!



Spektralmodelle



MP150	Pi20
1 μm	8 bis 14 μm

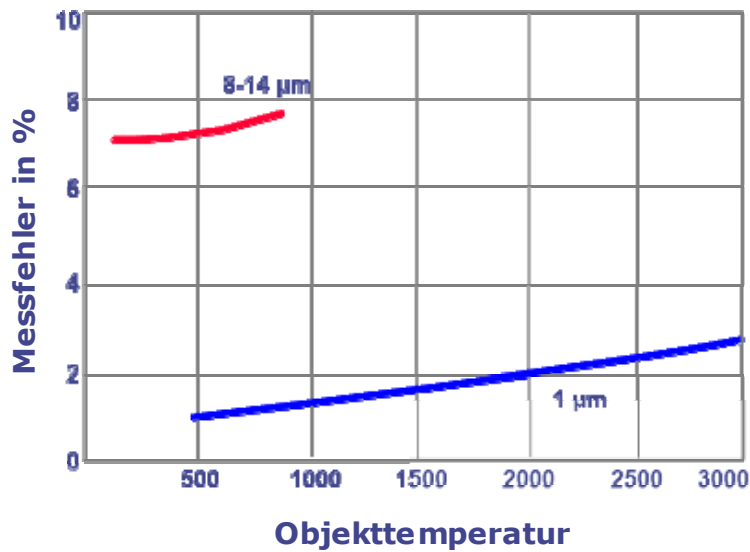


Objekt	1 μm	8 bis 14 μm
$\epsilon_{\text{Obj}} = 1,0$	$\epsilon_{\text{MP150}} = 1,0$	$\epsilon_{\text{Pi20}} = 1,0$
$T_{\text{Obj}} = 500\text{ °C}$	$T_{\text{MP150}} = 500\text{ °C}$	$T_{\text{Pi20}} = 500\text{ °C}$

Kurzweilige Sensoren minimieren Temperaturfehler durch falsche oder schwankende Emissionsgrade!



Spektralmodelle

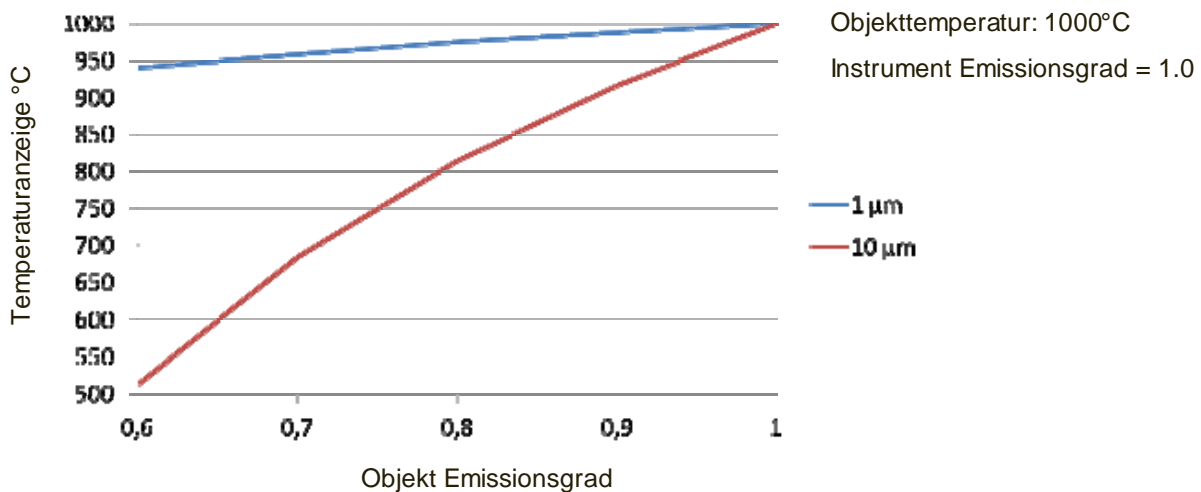


Angenommener Emissionsgradfehler von 10%

Kurzweilige Sensoren minimieren Temperaturfehler durch falsche oder schwankende Emissionsgrade!



Spektralmodelle



Kurzweilige Sensoren minimieren Temperaturfehler durch falsche oder schwankende Emissionsgrade!



Spektralmodelle

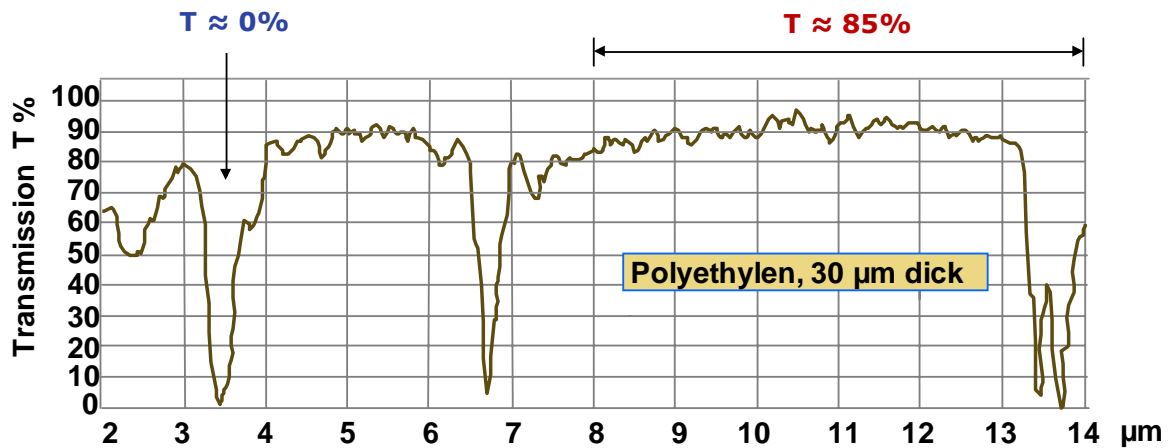


MP150

Pi20

3.43 μm

8 bis 14 μm



Messung an dünnen Kunststofffolien nur mit speziellen Spektralmodellen z.B. bei 3,43 μm !



Spektralmodelle



MP150

Pi20

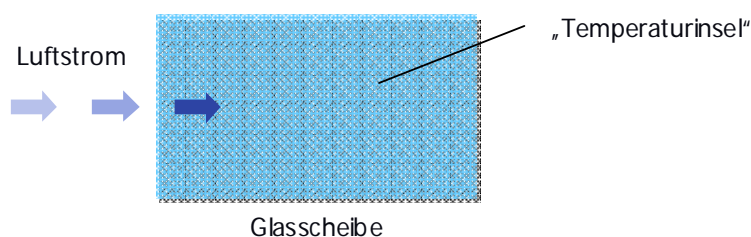
5 μm

8 bis 14 μm

Glas ist ein schlechter Wärmeleiter!

→ 5 μm : Messung unterhalb der Oberfläche erfasst Kerntemperatur des Glases

→ 8 bis 14 μm : Messung an Oberfläche erfasst "Temperaturinsel"



Messung an Glasscheiben mit speziellen Spektralmodellen bei 5 μm !



Spektralmodelle



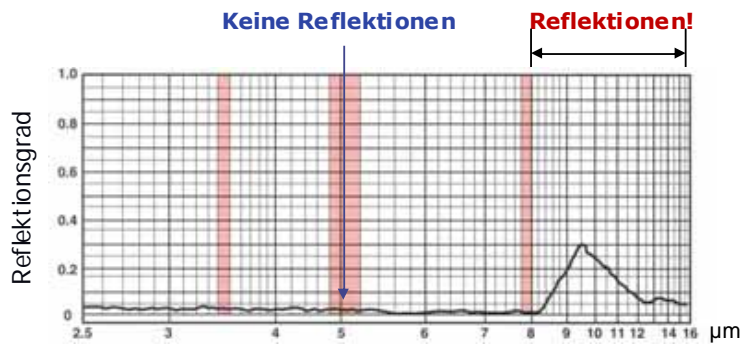
MP150

Pi20

5 μm

8 bis 14 μm

Glas ist reflektiv!



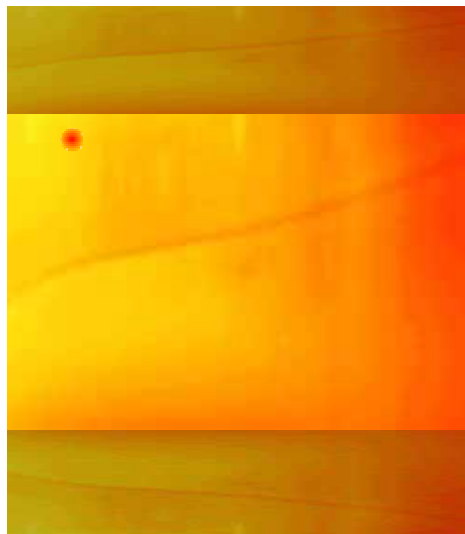
Messung an Glasscheiben mit speziellen Spektralmodellen bei 5 μm !



Ansprechzeit



Prozess



Wärmebildkameras werden beworben mit Bildfrequenzen von:

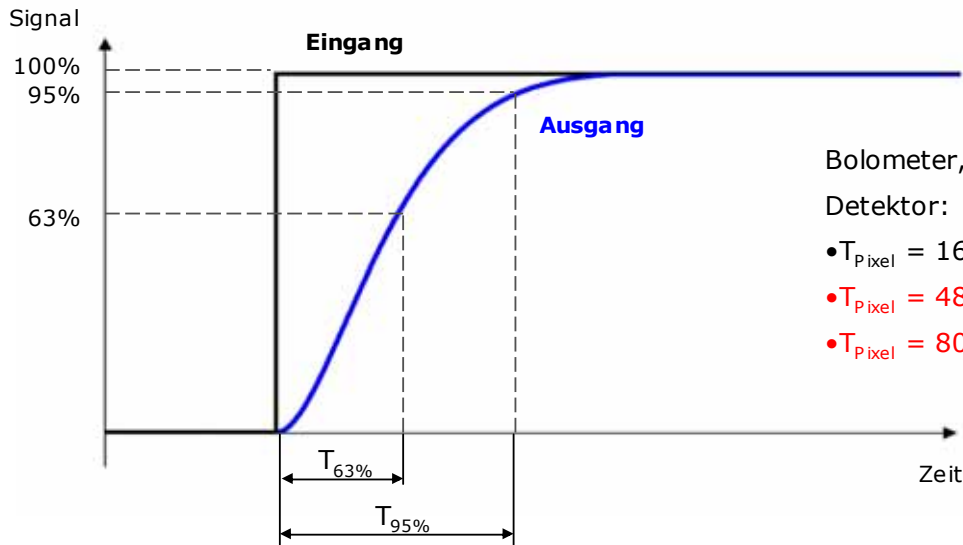
- 30 Hz / 33 ms
- 50 Hz / 20 ms
- 200 Hz / 5 ms



Schnelle Bildfrequenzen für schnelle Prozesse?



Ansprechzeit



Temperaturwert abhängig von Pixelansprechzeit und nicht von der Ausleserate (Bildfrequenz)!



Ansprechzeit

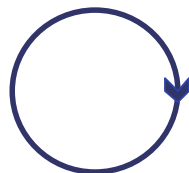
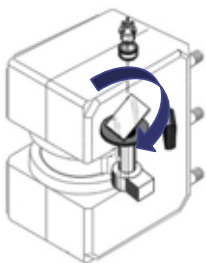


$$f_{\text{scanner}} = 150 \text{ Hz}$$

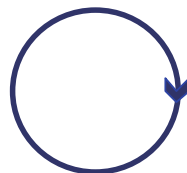
$$T_{\text{scanner}} = 1 / 150 \text{ Hz} = 6.6 \text{ ms}$$

$$T_{\text{FOV}} = 6.6 \text{ ms} / 4 = 1.6 \text{ ms}$$

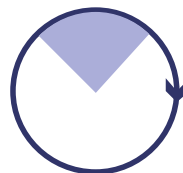
$$T_{\text{Pixel}} = 1.6 \text{ ms} / 256 = 6.5 \mu\text{s}$$



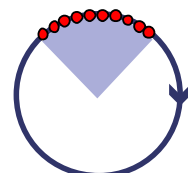
Drehzahl



Zeit für 1 Umdrehung



Blickfeld nur 90°



Zeit pro Messwert

Quantendetektor: z.B. 5 μs (95%)

Bolometer, thermischer Detektor: z.B. 50 ms (95%)

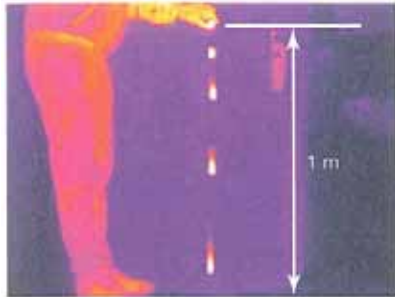
Quantendetektor ca. 10.000 Mal schneller als Bolometerdetektoren!



Quizfrage: Ansprechzeit

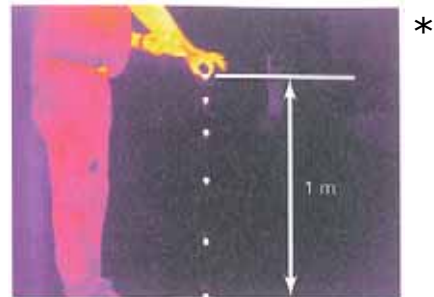


Welches Bild gehört zu: a) Quantenkamera b) Bolometerkamera?



Wärmebild eines
fallenden Balls
bei 70 °C.

Bolometerkamera (8 – 14 μm)
Bildfrequenz: 50 Hz
Pixelansprechzeit: ≈ 10 ms



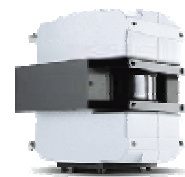
Quantenkamera (1 – 2.5 μm)
Bildfrequenz: 50 Hz
Pixelansprechzeit: ≈ 1 μs



* © Vollmer, Möllmann „Infrared Thermal Imaging“

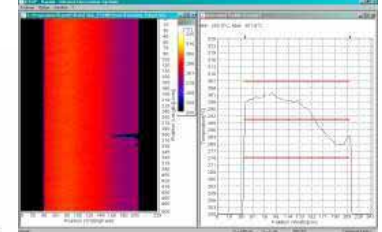
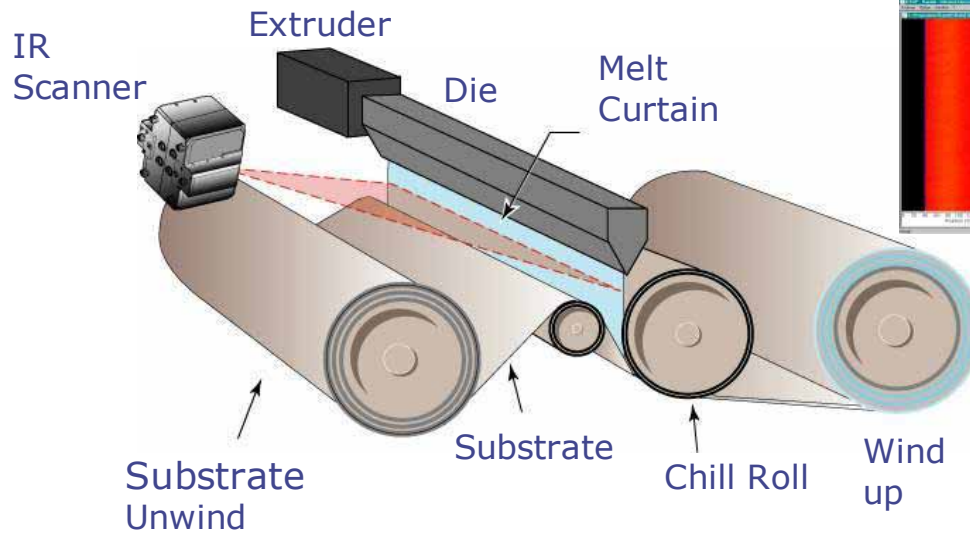
Anwendungsempfehlungen MP150

- Bewegte Prozesse
- Schnelle Prozesse
- Geringe Installationsabstände bei großen Prozessbreiten
- Notwendigkeit spezieller Spektralmodelle



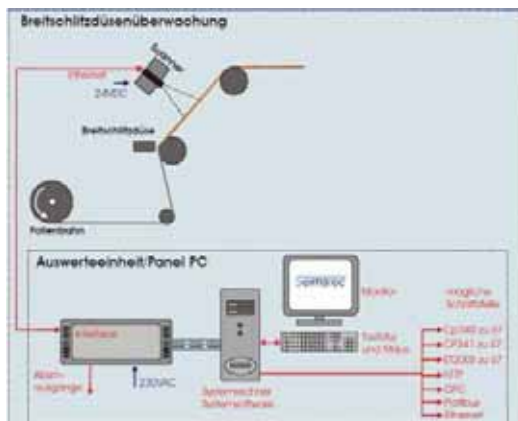
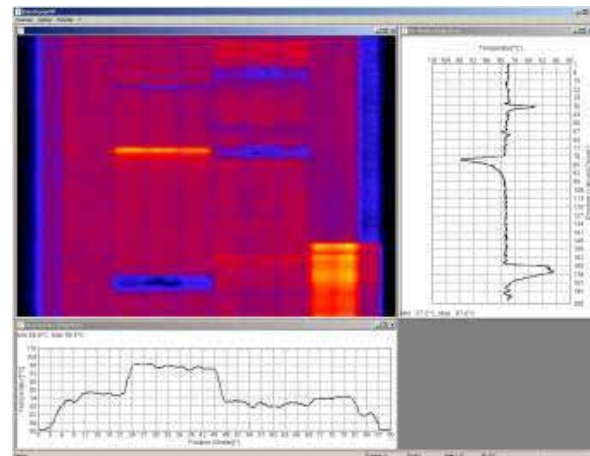
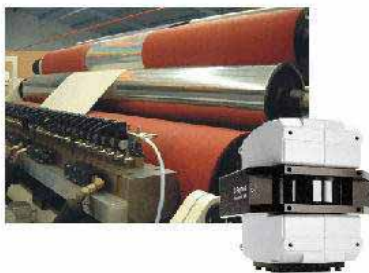
Anwendungsempfehlungen MP150

Anwendung: Folienherstellung / Beschichtung



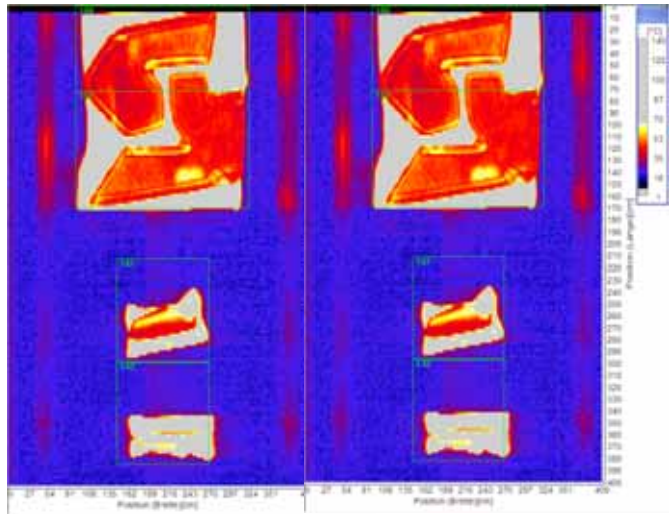
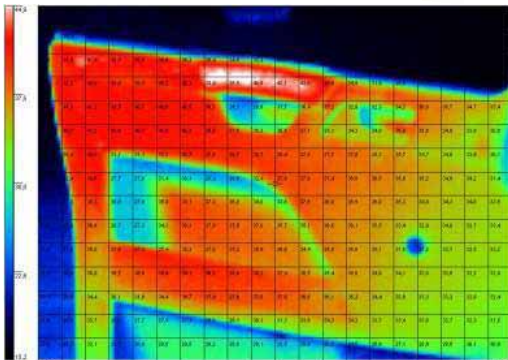
Anwendungsempfehlungen MP150

Anwendung: Hotmeltbeschichtung



Anwendungsempfehlungen MP150

Anwendung: Kaschieren im Automotive-Bereich



Raytek
A Fluke Company

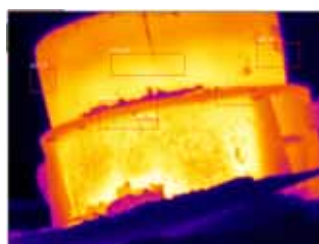
Anwendungsempfehlungen Pi20

Stationäre Prozesse

- Ofenausmauerungen (Schmelzöfen, Gießpfanne, Torpedo-Pfannenwagen)
- Feuerüberwachung in Lagern
- Teststationen (Offline)



Schmelzöfen für Glas



Gießpfannenüberwachung

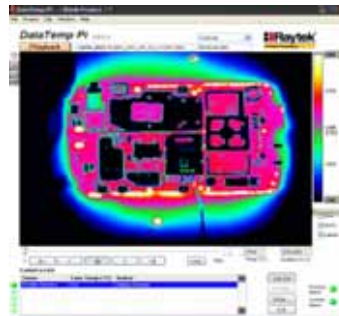
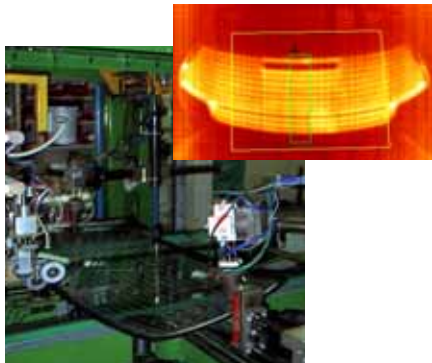


Kleber Platzieren

Anwendungsempfehlungen Pi20

Bewegte Prozesse mit Pausen

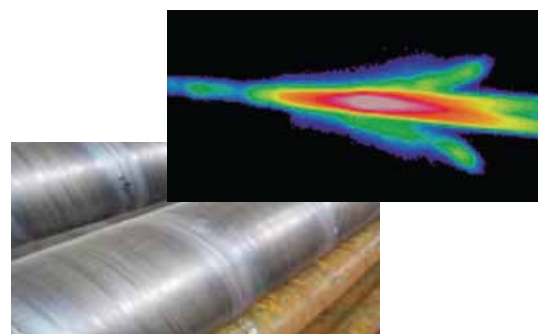
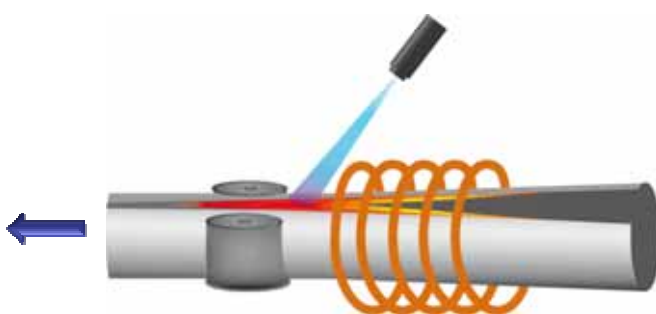
- Heisscheiben für Autos
- Leiterplatten



Anwendungsempfehlungen Pi20

Bewegte Prozesse aber thermisch stationär

- Rohrschweißen, Lokalisieren des heißesten Punkts

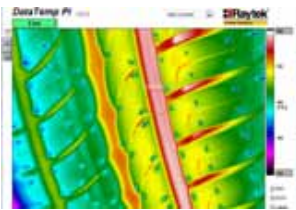


Anwendungsempfehlungen Pi20

Hoch aufgelöste thermische Strukturen



	MP150	Pi20 (20° Optik)
Max. D:S	150:1	280:1
Min. Fokusabstand	50 cm	30 cm



Reifentest



Und wie sieht das Ergebnis unserer Betrachtung aus?



≠





Vielen Dank!

