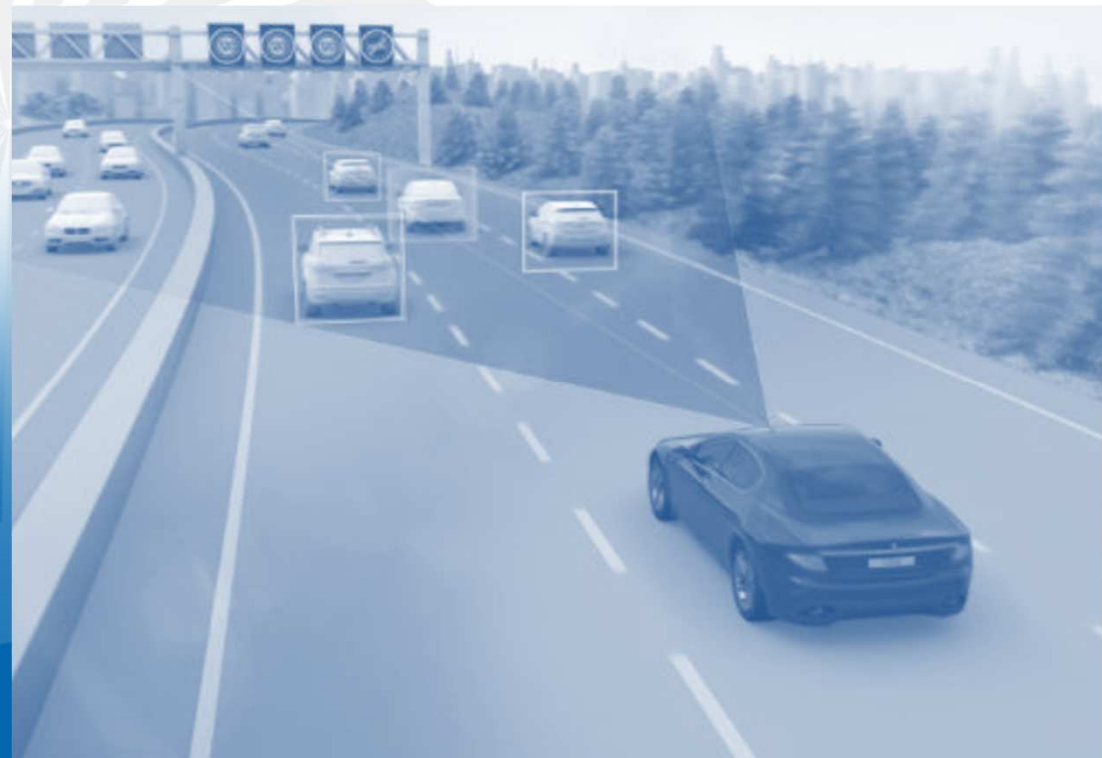


Optische Prüfmethode

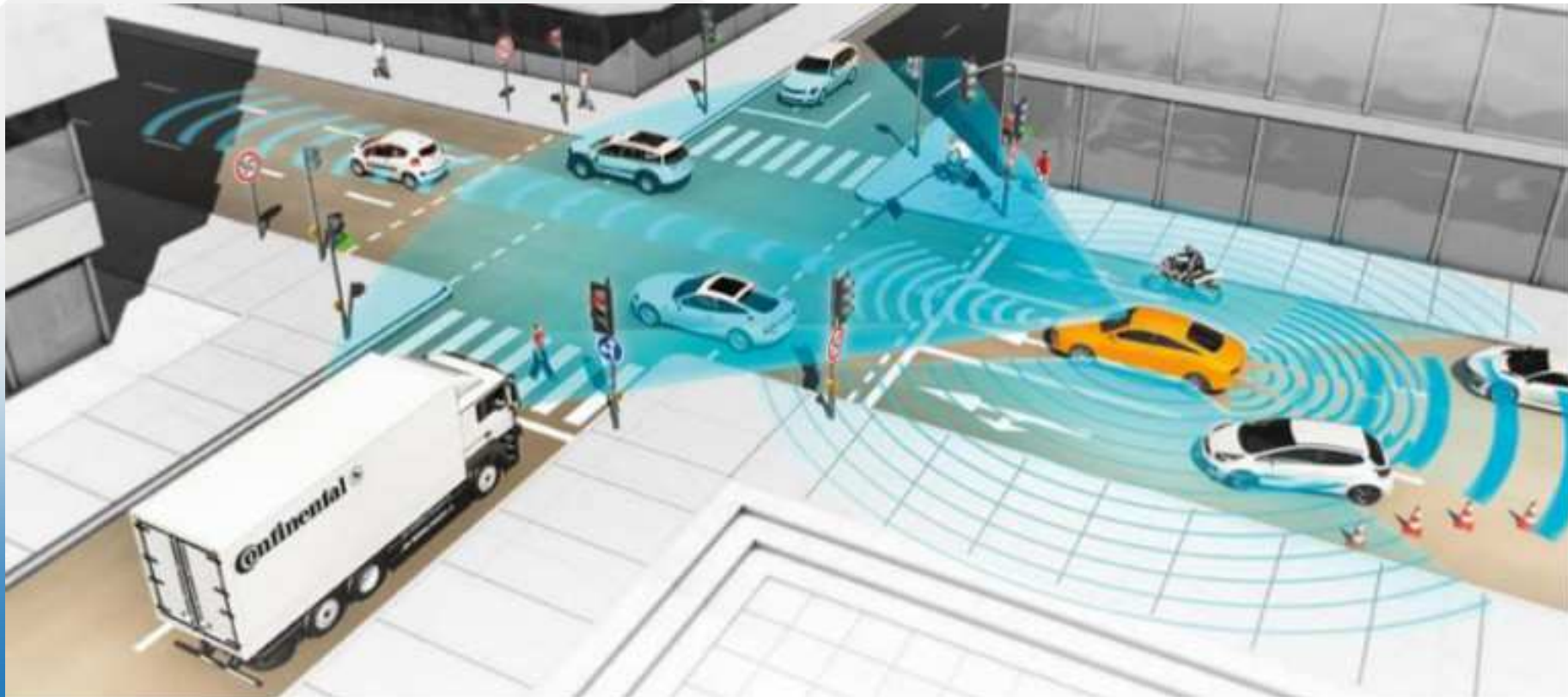
Für hochauflösende Kameramodule in Automobilanwendungen



Daniel Winters

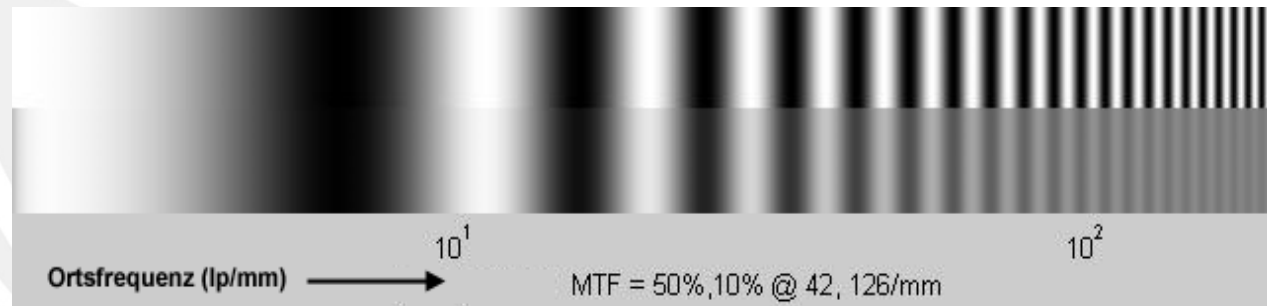
4.11.2014

Quelle: Continental



Quelle: Continental

Kameratests



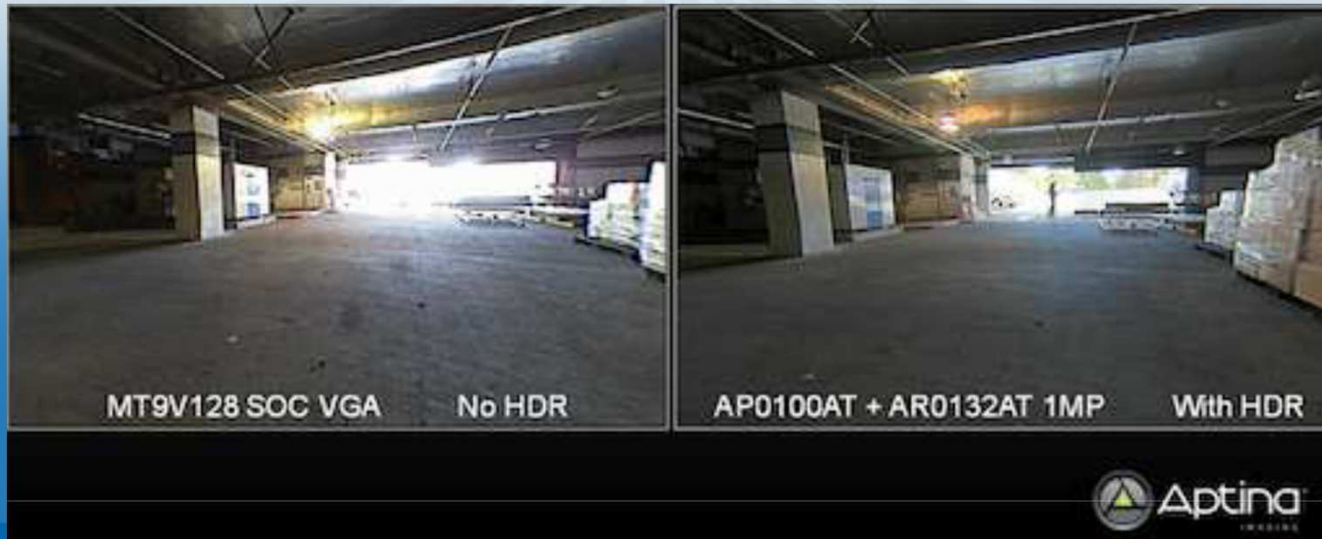
Typische Messparameter sind

- **Bildschärfe / Kontrast**
- **Verzeichnung**
- **Helligkeitsverlauf**
- Farbwiedergabe
- Dynamikbereich
- **Defekte Pixel**
- Autofocus
- Bildstabilisation
- etc.



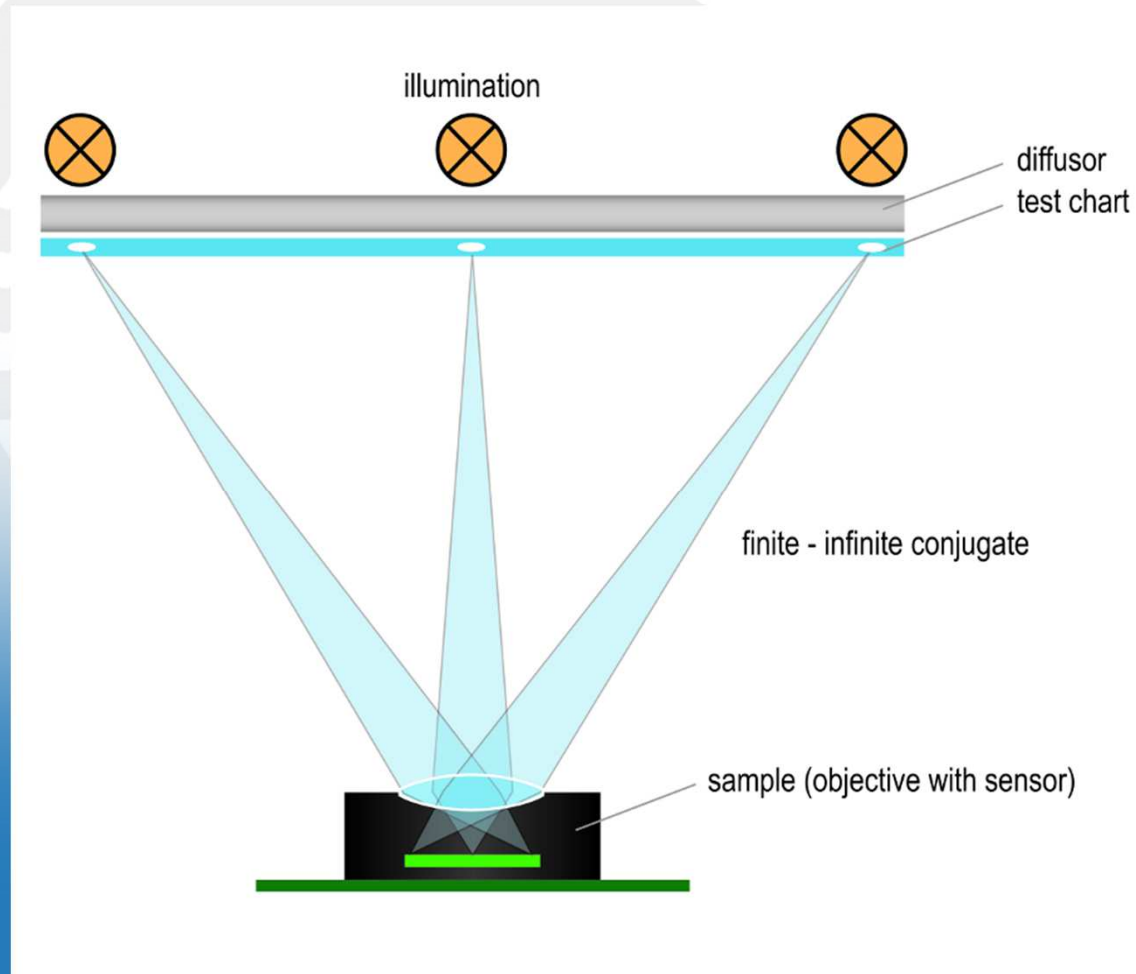
Besonderheiten von Automobilkameras

- Auflösungen im 1-2 MPixel-Bereich
- Hoher Dynamikbereich (HDR)
- Häufig Weitwinkelobjektive mit starker Verzeichnung
- Müssen unter „erschwert“ Umwelt-Bedingungen funktionieren
- Oft stand-alone Vision-Systeme



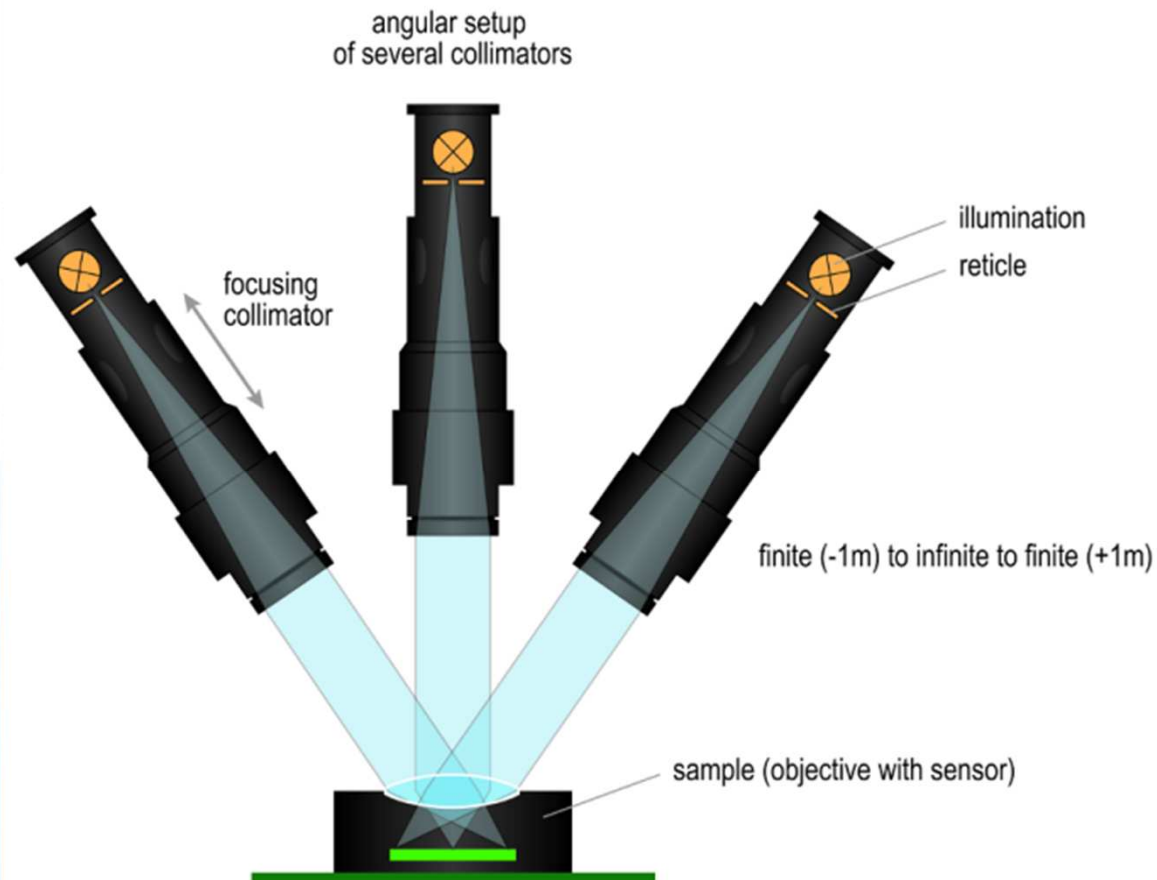
Quelle: Aptina

Konventioneller Testaufbau: Chart



- Einfacher Aufbau
- Viele verschiedene Charts möglich
- Hohe Messpunktdichte
- Endliche Objektentfernung
- Große Messaufbauten notwendig

Alternative: Kollimatoraufbau



- Projektion aus dem Unendlichen
- Kompakt
- Weitwinkel bis 170° möglich
- Verschiedene Objektentfernungen wählbar
- Kleinere Anzahl an Messpunkten als bei Chart
- Komplexerer Aufbau

Labortests

Anforderung:

- Flexibilität
- Genauigkeit
- Nicht zeitkritisch

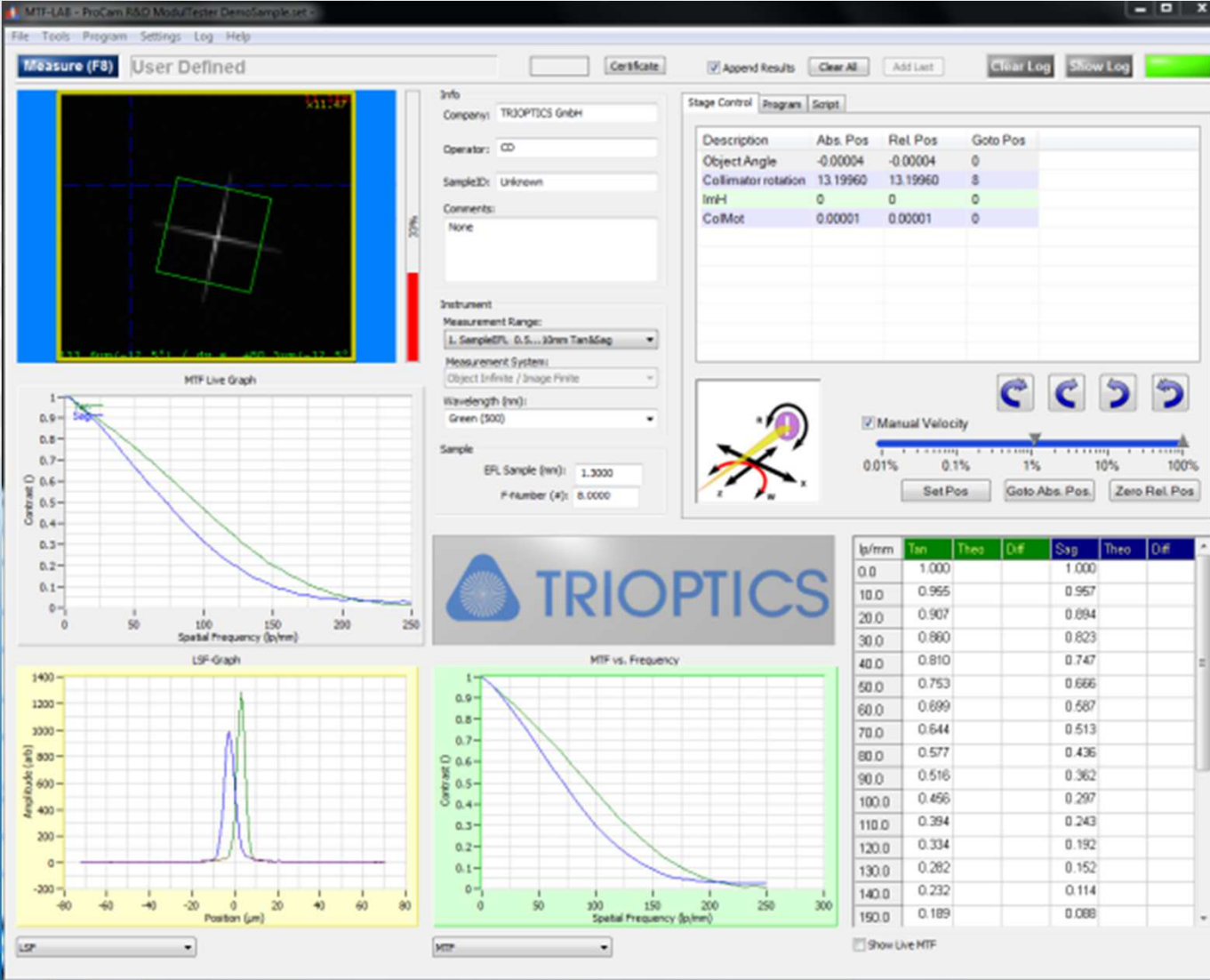
Vielzahl von chartbasierten Methoden

Alternativbeispiel ProCam[®] R&D:

- Bildschärfe (MTF)
- Kameraausrichtung
- Field of view (bis 180°)
- Fokussierung
- Sensorausrichtung (Verkippung, Drehung)



Labortests: Software



The screenshot displays the MTF-LAB software interface, which is used for measuring the Modulation Transfer Function (MTF) of optical systems. The interface is divided into several sections:

- Top Panel:** Includes a menu bar (File, Tools, Program, Settings, Log, Help) and a toolbar with buttons for Certificate, Append Results, Clear All, Add List, Clear Log, and Show Log.
- Left Panel:**
 - Measure (F8) User Defined:** A live camera view showing a grid pattern on a sample with a green square ROI.
 - MTF Live Graph:** A graph showing Contrast (D) vs. Spatial Frequency (lp/mm) with two curves (green and blue) and a '50%' label.
 - LSF-Graph:** A graph showing Amplitude (dB) vs. Position (µm) with a sharp peak at 0 µm.
- Right Panel:**
 - Info:** Fields for Company (TRIOPTICS GmbH), Operator (CD), SampleID (Unknown), and Comments (None).
 - Instrument:** Measurement Range (1. SampleEPH, 0.5... 33mm TankGap), Measurement System (Object Infinite / Image Finite), and Wavelength (nm) (Green (500)).
 - Sample:** EFL Sample (mm) (1.3000) and F-number (#) (0.0000).
 - Stage Control:** Tabs for Program and Script, a table of coordinates, and a manual velocity slider.
- Bottom Right Panel:** A table showing MTF values for different spatial frequencies and lens types.

lp/mm	Tan	Theo	Diff	Sag	Theo	Diff
0.0	1.000			1.000		
10.0	0.965			0.957		
20.0	0.907			0.894		
30.0	0.860			0.823		
40.0	0.810			0.747		
50.0	0.753			0.666		
60.0	0.699			0.587		
70.0	0.644			0.513		
80.0	0.577			0.436		
90.0	0.516			0.362		
100.0	0.456			0.297		
110.0	0.394			0.243		
120.0	0.334			0.192		
130.0	0.282			0.152		
140.0	0.232			0.114		
150.0	0.189			0.088		

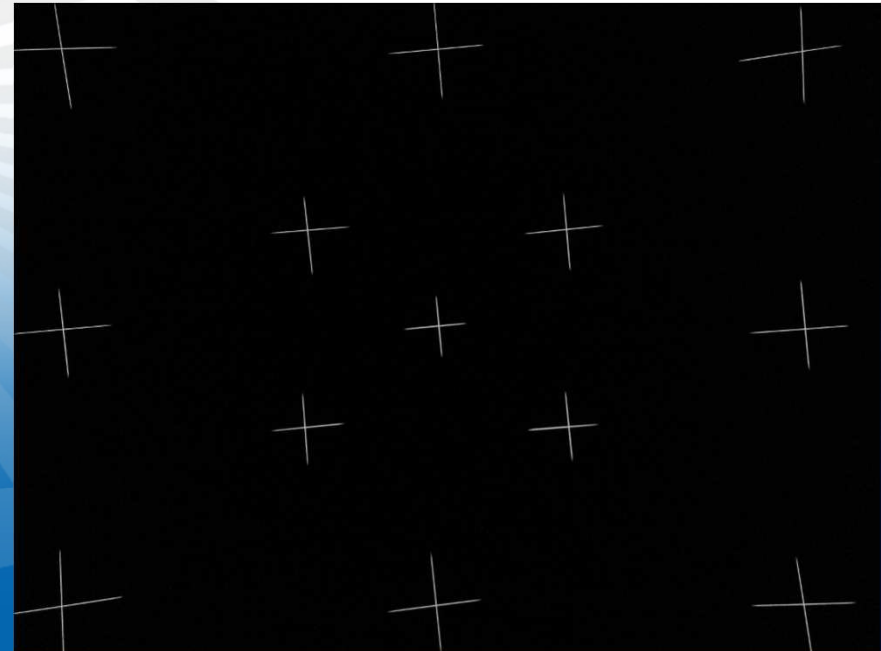
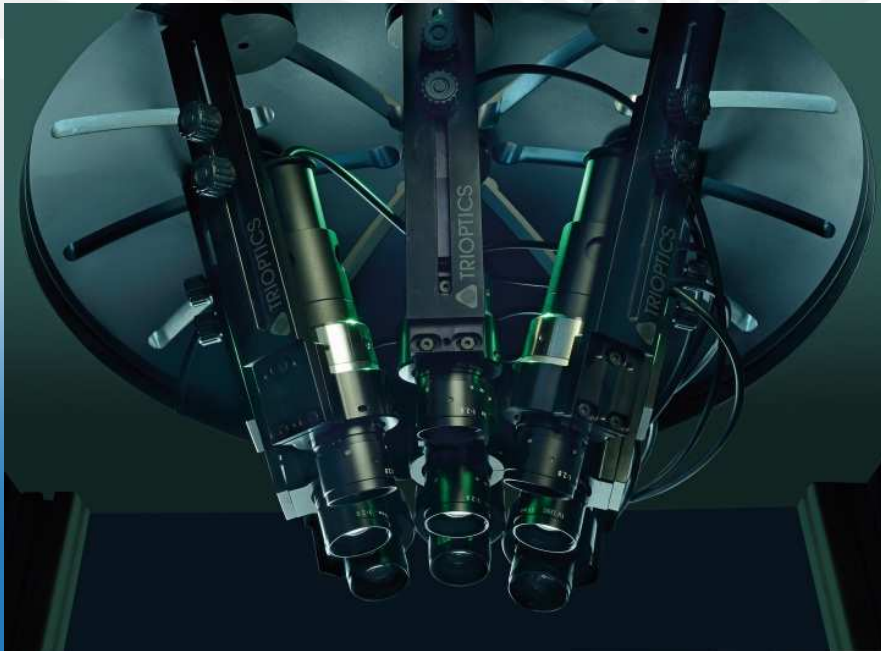
End-Of-Line Tests in der Massenproduktion

- Kurze Taktzeiten
- Verringerte Anzahl von Messparametern
- Modulares Messkonzept mit austauschbaren Messeinheiten für verschiedene Parameter
- Integration in Fertigungslinie

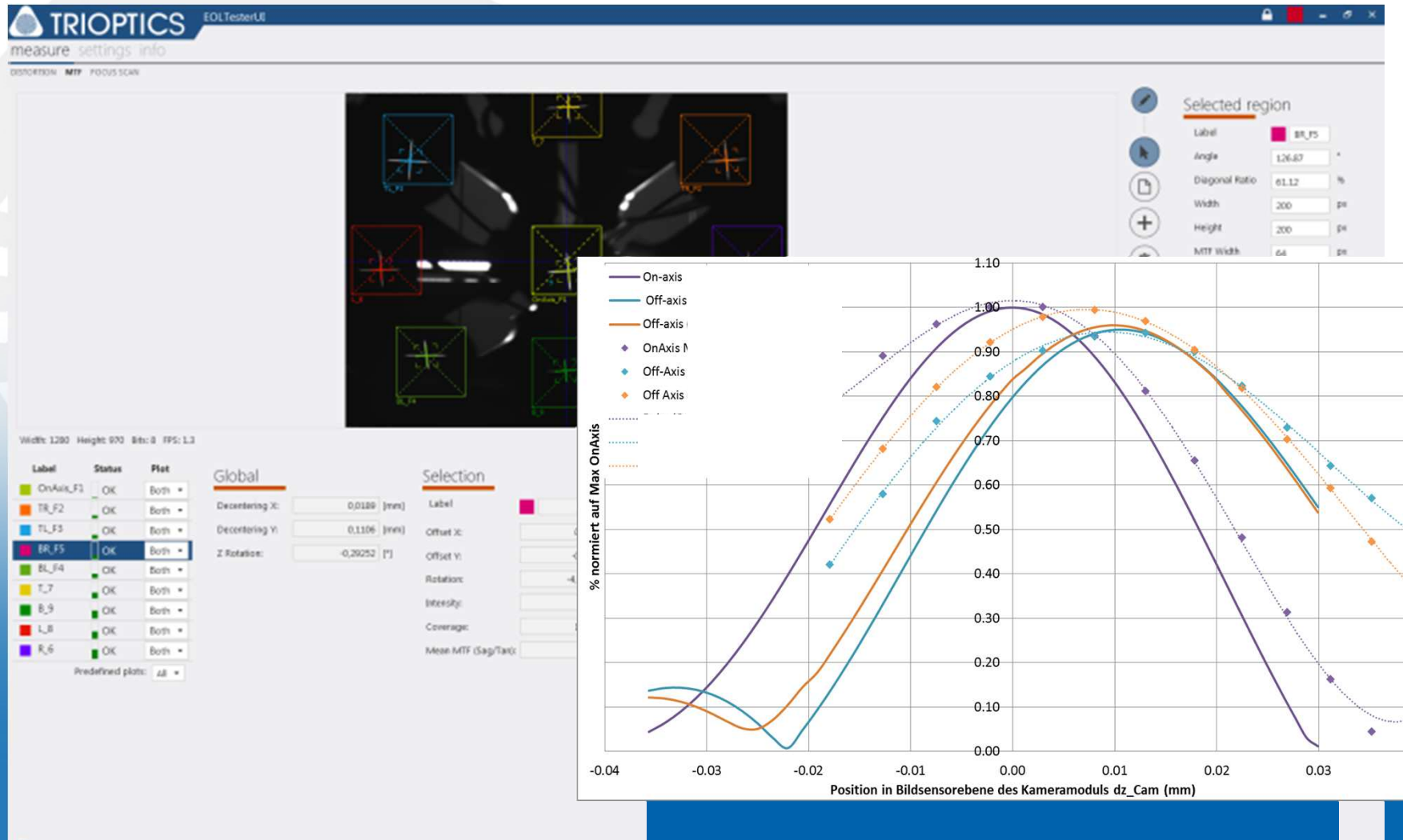


Beispiel: Bildschärfe (MTF)

- Test aus verschiedenen Raumrichtungen mit Blickwinkel bis zu 170°
- Messung von: Bildschärfe, FOV, Sensorausrichtung (Translation, Kippung, Fokussierung)

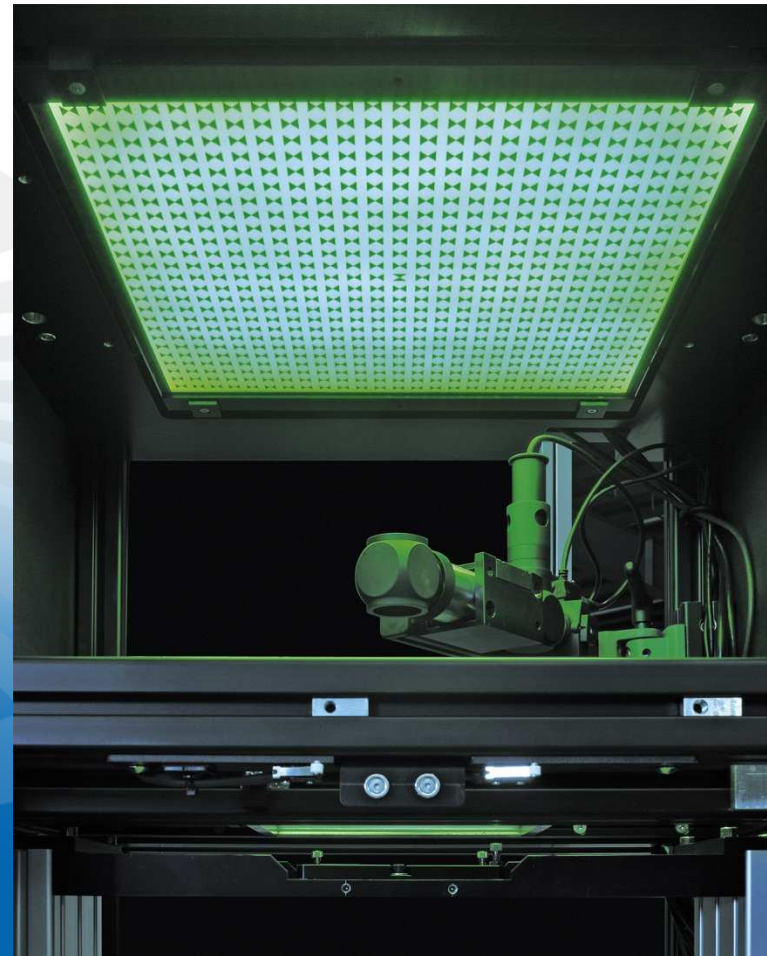
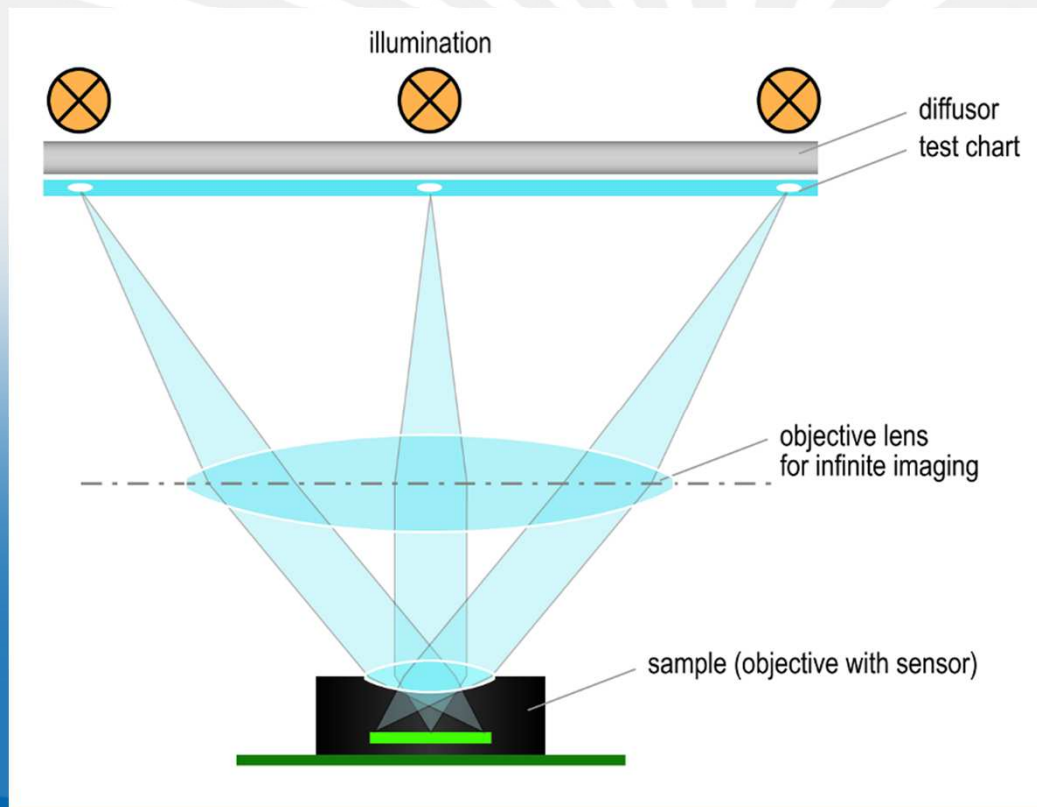


Bildschärfe / Kontrast



Beispiel: Verzeichnungs-Kalibrierung

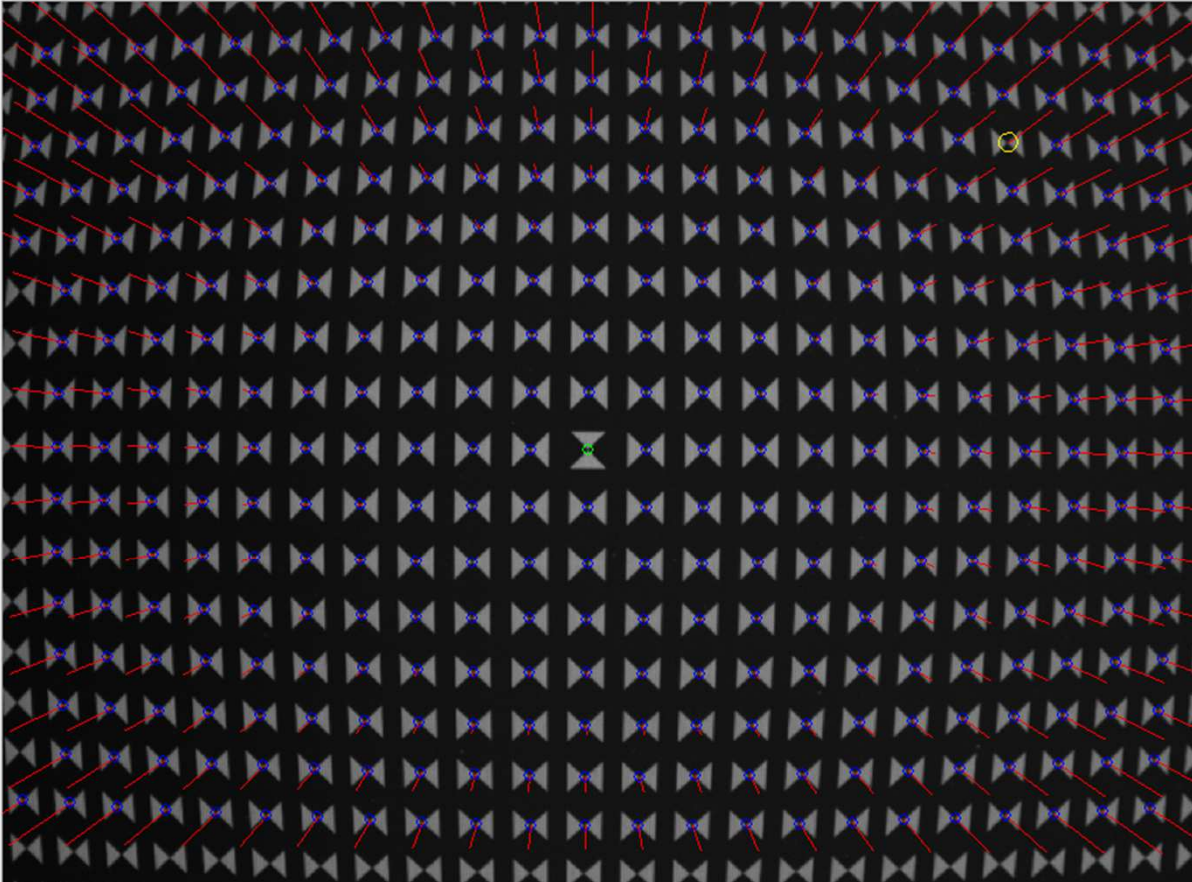
Wichtig für Frontkameras,
Surround-View-Kameras



Beispiel: Verzeichnungs-Kalibrierung

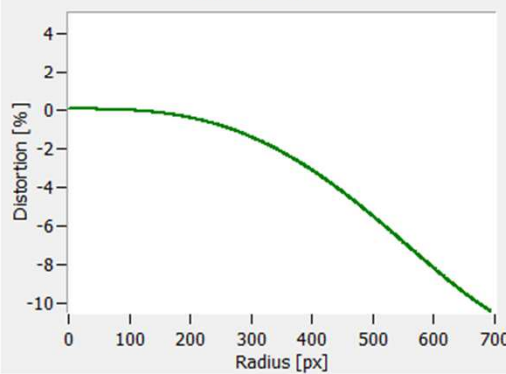
ImageMetrics
File Programs Tools Help

Stop [ESC]
Distortion



Symbols:	358 (of 25 x 19 = 475)
TV-Distortion (SMIA):	-4.842
TV-Distortion (EBU):	-11.511
Seidel coefficients:	3rd -0.199, 5th 0.079
Selection:	20,3
Distance to nominal:	65.04px
Distortion:	-9.72%

Radial Distortion



Radius [px]	Distortion [%]
0	0.0
100	-0.2
200	-0.8
300	-2.2
400	-4.8
500	-8.2
600	-11.5
700	-15.0

Zusammenfassung

- Zahl der verbauten Automotive-Kameras nimmt stetig zu (typisch 5-6 Kameras in einem Oberklasse-Fahrzeug)
- Oft sicherheitskritische Anwendung, 100%-Tests und Kalibrierung sind notwendig
- Wechsel von Kleinserien zu Massenproduktion
- Testsysteme für Labortests: Flexibilität
- Testsysteme für die Qualitätskontrolle und die Kalibrierung in der Massenproduktion

Besuchen Sie uns gerne auf der Vision am Stand 1i83!