



Digitale Fotografie für das Web MEINF4330

Grundlagen der Fotografie II mehr Physik

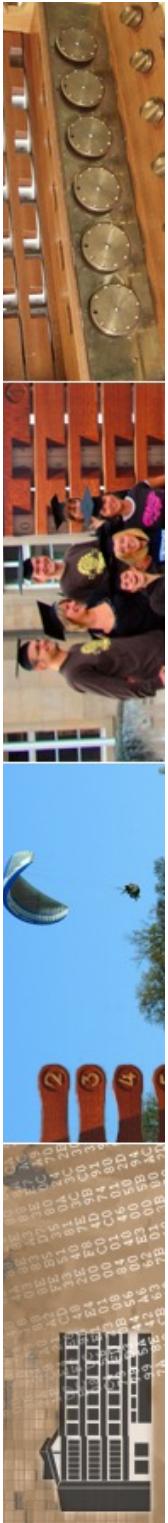
06.11.2025

Version 1.0



der “rote Faden“





20.11.2025: erste Übung

- erstes Übungsblatt morgen online
- Abgabe bis 13.11.
- Besprechung Blatt 1 und 2 am 20.11.

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Fachbereich Informatik
Informationsdienste – Prof. Dr. Thomas Walter

Digitale Fotografie für das Web WS 2025/26

1. Übung
Besprechung 20.11.2025

In der ersten Übung vertiefen wir die physikalischen Grundlagen der analogen und der digitalen Fotografie.

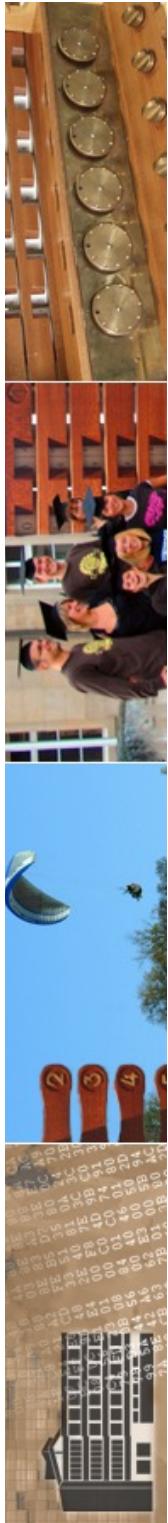
Bitte geben Sie Ihre Lösung mit Angabe von Namen und Matrikelnummer über das Moodle-Forum *vor* der Übung ab; Abgabe bis **13.11.2025 16.00h** möglich.

Hier und in allen folgenden Übungen gehen wir von einem Sensor/Filmformat Kleinbild/Vollformat aus, wenn nichts anderes angegeben ist.

Die Nutzung von KI-Methoden bei der Lösung der Übungsblätter dieser Veranstaltung ist ausdrücklich erlaubt. Verwenden Sie hierfür Ihren persönlichen Zugang zu bwGPT und geben Sie bei der Abgabe bei den entsprechenden Aufgaben mit an, dass Sie diese Methoden verwendet haben. Denken Sie aber daran, dass Sie in der Klausur diese Hilfen nicht nutzen können.

1. (a) In welchem Jahrzehnt wurde die erste fotografische Aufnahme erstellt? In welchem Land?
(b) Wie lautet der erste relevante Begriff für Fotografie?
(c) Wer hat den Begriff Photografie (photografic) eingeführt?
2. (a) Was bedeutet *Kleinbild* – also welche *Breite/Höhe/Diagonale* hat ein Kleinbild-Filmnegativ bzw. Digitalsensor im Kleinbildformat (Vollformat)?
(b) Wer hat dieses Format wann erfunden?
3. Die erste ernstzunehmende Digitalkamera war 1999 die Nikon D1.
Recherchieren Sie zum Sensor der D1:
 - (a) Wieviele Pixel hat der Sensor? Wie ist das im Vergleich zum Hauptsensor des iPhone 17 (pro)?
 - (b) Welche Fläche hat der Sensor und welches Seitenverhältnis? Wie steht beides im Zusammenhang mit dem Kleinbild aus Aufgabe (2)? Haben Sie eine Idee, warum es derart vom Kleinbild abweicht?
4. (a) Berechnen Sie bezogen auf das Kleinbildformat den *horizontalen* Abbildungswinkel von Objektiven der Brennweite

1



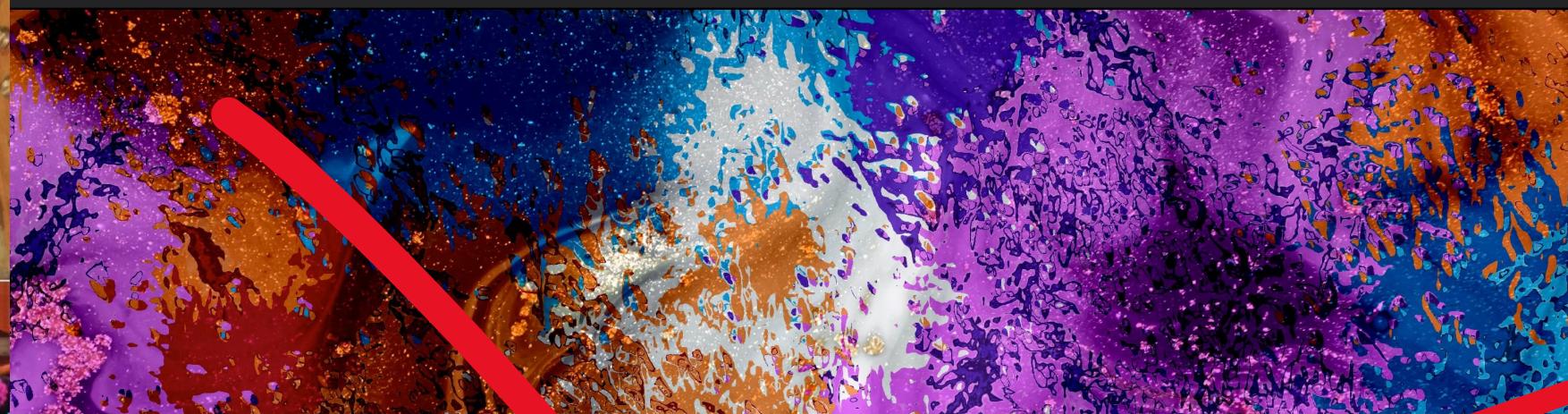
AFFINITY PHOTO DESIGNER PUBLISHER STORE LERNEN



AFFINITY Photo 30 % RABATT ÜBERSICHT IPAD TECHNISCHE DATEN JETZT KAUFEN



© Tübingen Web Wintersemester 2025/2026



Unternehmen

PRESSERAUM

PRESSEMATERIAL

INFO

KONTAKT

PRESSEMITTEILUNG

9. November 2022

Affinity 2 setzt einen neuen Standard für Kreativsoftware.

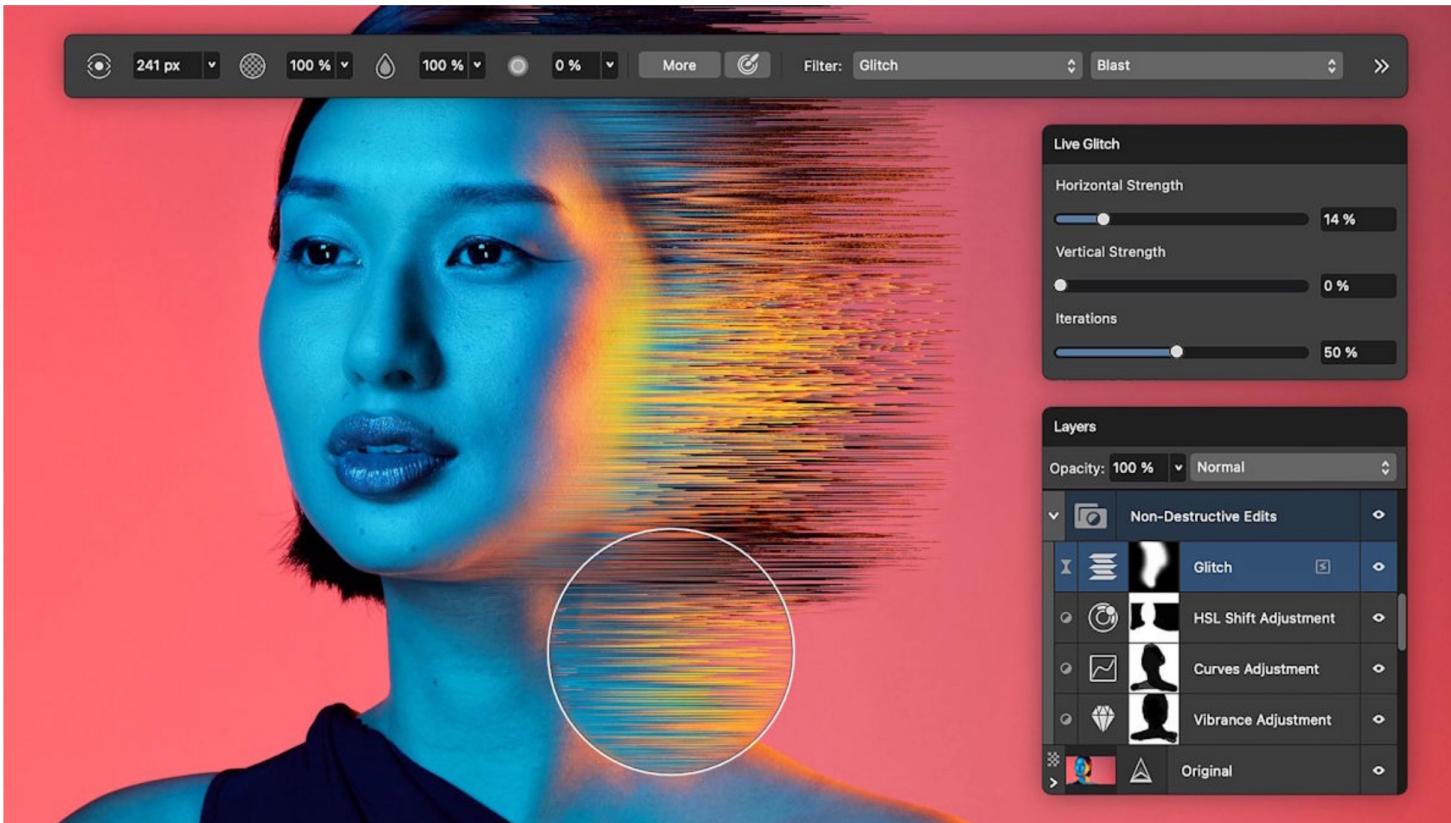
Brandneue Produkte erscheinen noch heute, Affinity V2-Universallizenz angekündigt und Affinity Publisher kommt für das Jahr.





Affinity verschmilzt alle Programme und wird kostenlos

• Autor: Jonathan Kemper • Letztes Update: 30.10.2025 • 28 Kommentare



Jonathan Kemper
@Jo_Ke_



30.10.2025

© 20
Tübi

Letztes Update:
30.10.2025

Canva hat eine überarbeitete Version von Affinity angekündigt, die alle professionellen Design-Tools in einer Anwendung zusammenführt. Die Software wird künftig dauerhaft kostenlos angeboten.

Die [neue Affinity-Version](#) kombiniert Vektorbearbeitung, Bildmanipulation und Layoutdesign in einem Programm mit einheitlichem Dateiformat. Nutzer können zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen wechseln, ohne separate Programme öffnen zu müssen. Die Integration in Canva ermöglicht es, in Affinity erstellte Inhalte direkt in die Canva-Plattform zu übertragen. Das war nach der [Übernahme im Frühjahr 2024](#) wohl nur eine Frage der Zeit.



Etsy ☰ Kategorien Gleich los suchen 🔍 Heart Gift Help Profile Cart

Geschenke 📍 Kaufe lokal ein Neu Geschenke zum Einzug Schöner wohnen Fashion-Fundstücke Wunschliste Gutscheine

[Homepage](#) > [Elektronik & Zubehör](#) > [Kameras & Ausrüstung](#) > [Objektive & Filter](#)

← Zurück zu Suchergebnissen



L Mount

[Etsy diesen Artikel melden](#)

★ 4.8 von 5 (473 Bewertungen)

Alle Bewertungen sind von verifizierten Käufer:innen

5/5
Produkt-
qualität

5/5
Versand

5/5
Kunden-
service

5 Aufrufe in den letzten 24 Std.

47,38 €

Inkl. USt. (wo zutreffend)

DispoLens for L-Mount Cameras

DispoStudio

✓ Rückgaben und Umtausch werden akzeptiert

Ab 8 €/Monat mit **Klarna** Mehr erfahren

Jetzt kaufen

In den Warenkorb

Zu Kollektion hinzufügen

Produktdetails

Highlights

Design von DispoStudio

Materialien: PLA, disposable camera lens

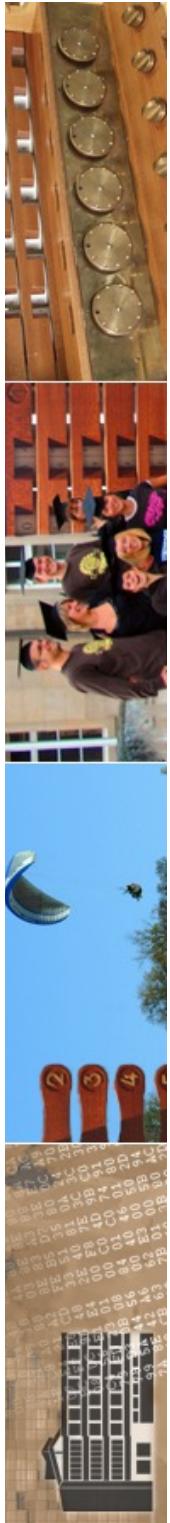
!!!This version is only compatible with L-Mount cameras !!!

Get the iconic 90s film look for your digital camera now!

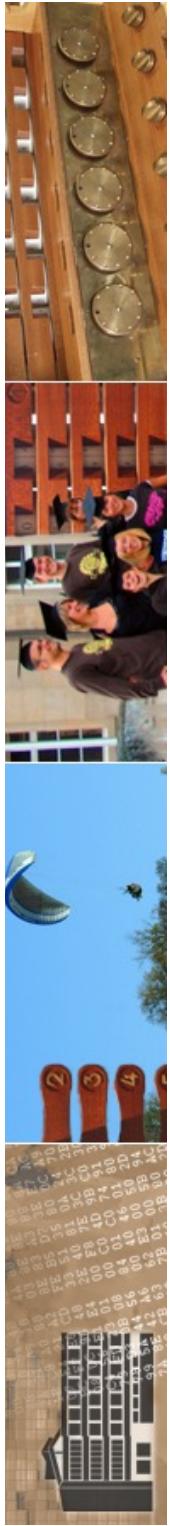
Introducing DispoLens - the sustainable 3D-printed camera lens perfect for capturing film-like shots on the













Sony Alpha 9 III

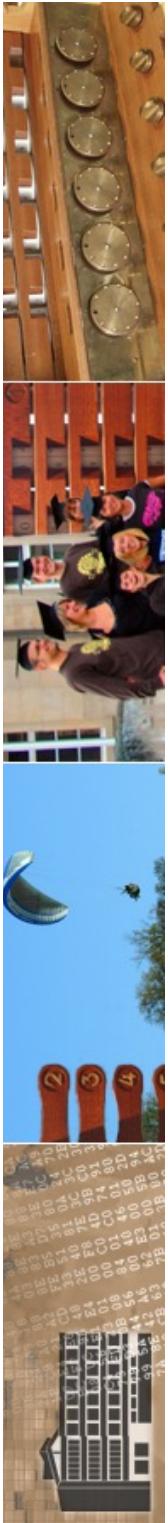
- 07.11.2023: erste Kamera mit Global Shutter: Zeitgleiches Auslesen des gesamten Sensors: **Sony Alpha 9 III**
 - 24 MP
 - seit Januar 2024 im Handel
 - sehr schnelle Kamera mit mäßiger IQ
 - November 2024: Alpha 1 II



Abbildungsfehler

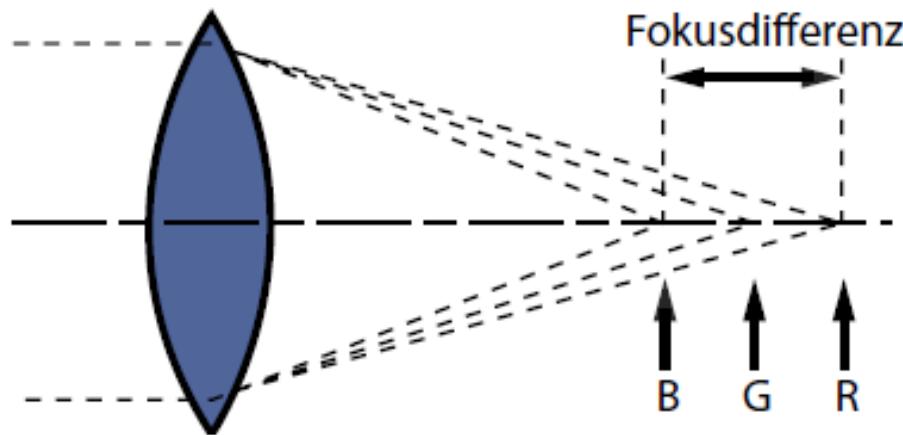
- zahlreiche Abbildungsfehler
 - chromatische Aberration
 - Distorsion
 - sphärische Aberration
 - Vignettierung
 - Oberflächenreflexion





chromatische Aberration

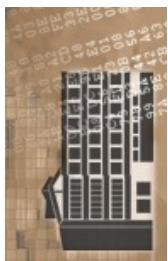
- Glas bricht rotes Licht (Licht mit der größten Wellenlänge) am schwächsten, violettes Licht (Licht mit der kleinsten Wellenlänge) am stärksten.





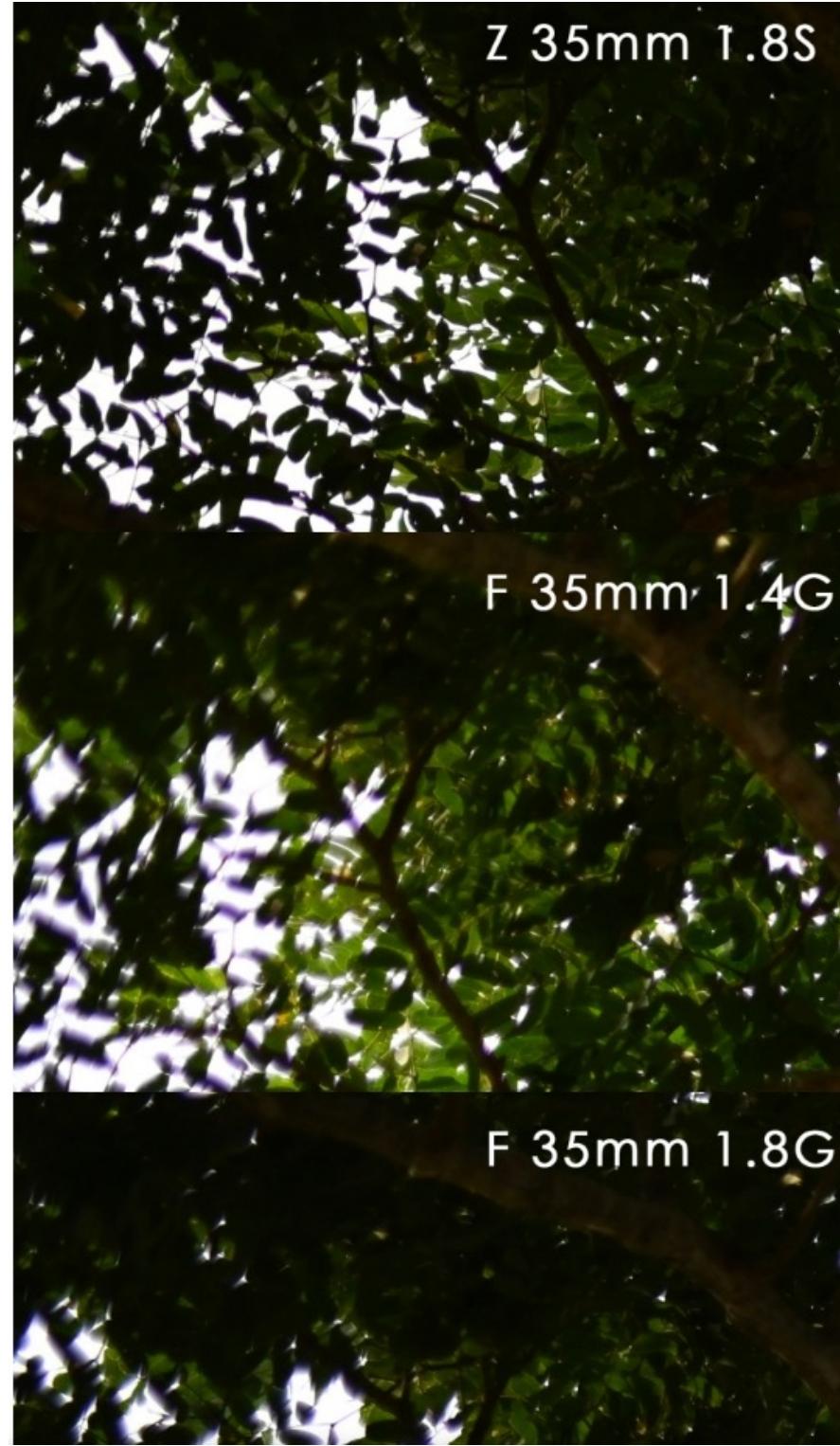
Farblängsfehler bei Offenblende: purpurne Farbränder vor der Fokusebene, grüne dahinter

 [Weitere Einzelh](#)





© 2025 Universität
Tübingen

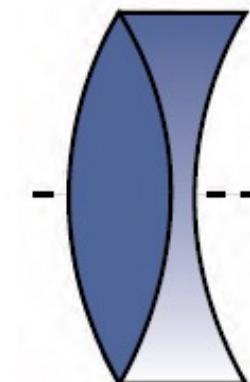




achromatische Linsen

- Abblenden: Reduzierung der CA
- achromatische Linsen

Glassorte	Rot	Gelb	Blau-Grün	Violett
Kronglas (BK 1)	1,526	1,530	1,536	1,547
Flintglas (F3)	1,628	1,635	1,648	1,671



- ...vom Kronglas stammt der Name „Summicron“





Abbe-Zahl ν

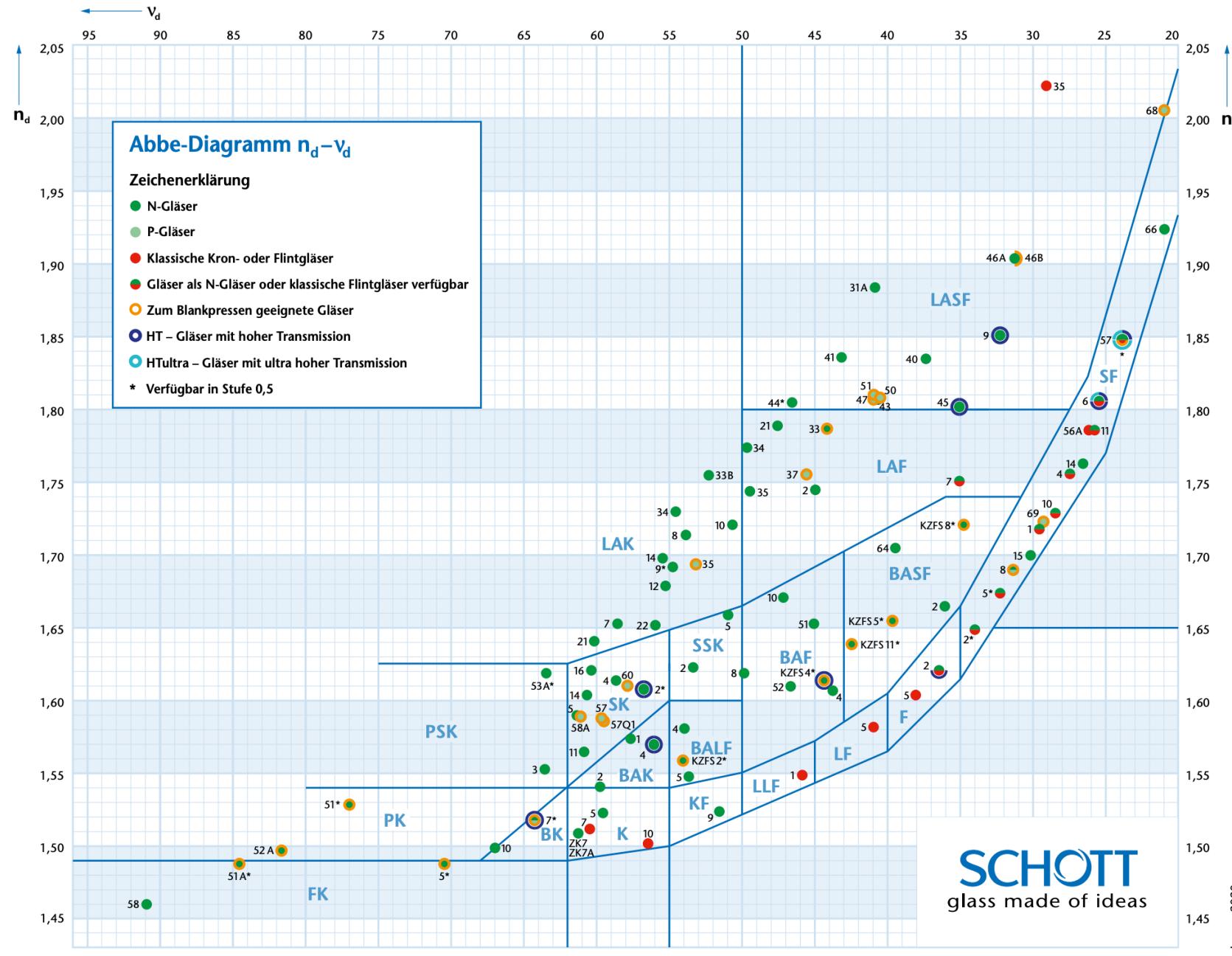
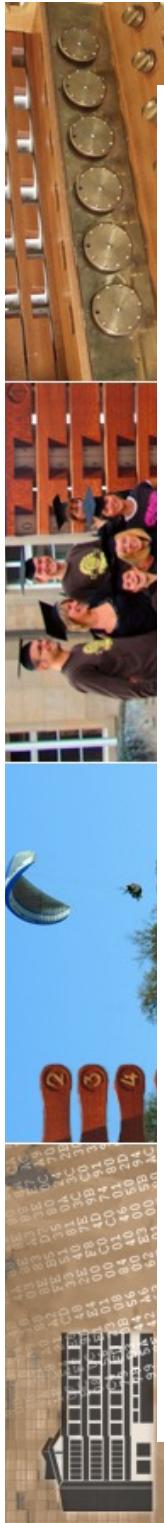
- wesentliche Beschreibung von Glas
 - D-Linie (He): $\lambda=587,56\text{nm}$
 - F-Linie (H): $\lambda=486,13\text{nm}$
 - C-Linie (H): $\lambda=656,27\text{nm}$



$$\nu_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C}$$

- $\nu > 50$: Kronglas, $\nu < 50$ Flintglas



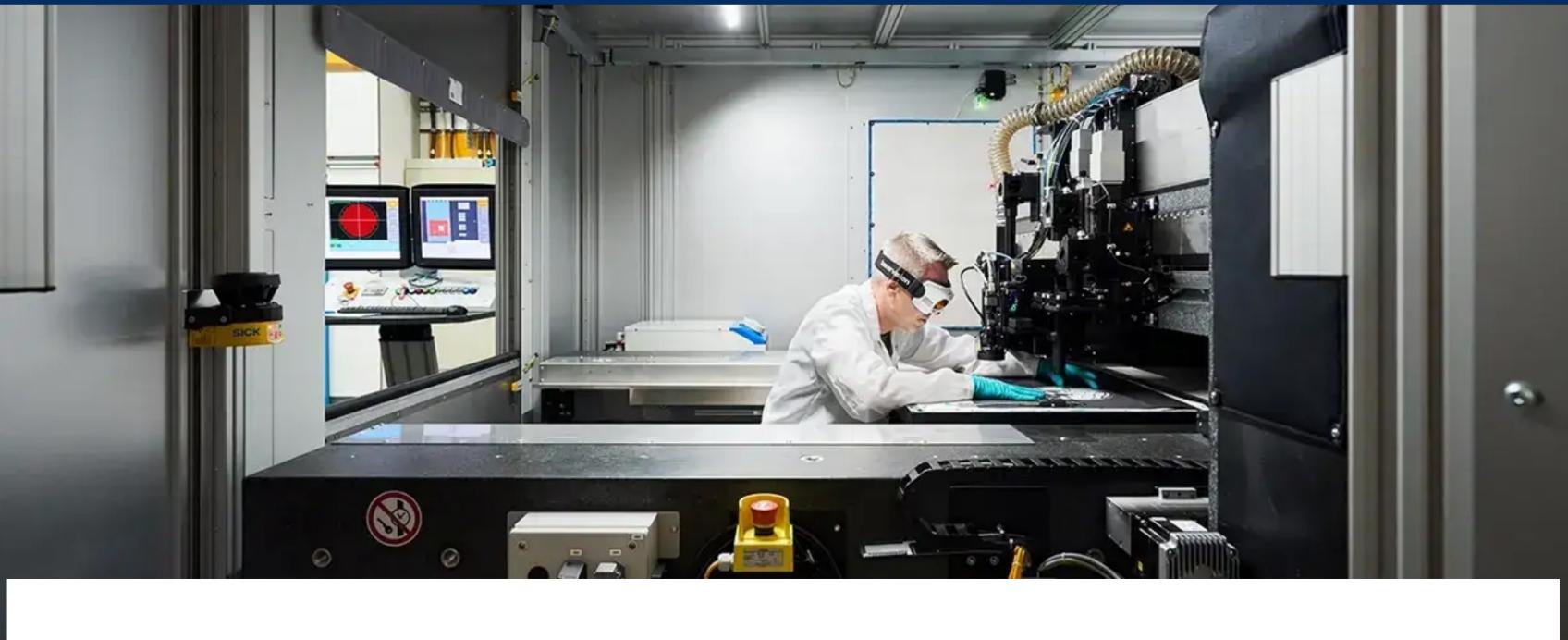




Schott

- 1884: Gründung in Jena durch Otto Schott, Ernst Abbe und Roderich Zeiss
- 1952 Neuaufbau in Mainz
- vollständiger Eigentum der Carl Zeiss Stiftung





Expertise

Mit 140 Jahren Erfahrung, einzigartigen Kompetenzen in verschiedensten Materialverarbeitungen und innovativer Technologie hilft SCHOTT Kunden auf der ganzen Welt, ihr volles Potenzial auszuschöpfen. Mit unserem fundierten Wissen über Spezialglas, Glaskeramik und Materialtechnologie setzen wir neue Maßstäbe in einer Vielzahl von Branchen.

Unsere Expertise





Mehr erfahren

Gemeinsam gegen COVID-19

Lösungen von SCHOTT für Impfstoffe und Intensivmedizin.



Potential von Glas und wie wir gemeinsam technologische Grenzen überschreiten

Ein Material mit dem gewissen Etwas

Die Eigenschaften von Spezialglas sind so bunt und vielfältig, wie seine Einsatzmöglichkeiten. Ein Material, das uns oft zum Staunen bringt und bestehende Denkweisen immer wieder aufs Neue herausfordert. Gleichzeitig gibt Spezialglas Antwort auf viele Fragen und ermöglicht spannende Anwendungen in nahezu allen Lebensbereichen. Entdecken Sie das



110 Millionen täglich

Impfstoffe sind eines der Top-Themen dieser Tage. Bei Arzneimitteln ist es extrem wichtig, dass sie geschützt in hochwertigen Behältern aufbewahrt werden. Das einst vom Glaspionier Otto Schott erfundene Borosilikatglas wird weltweit von unterschiedlichen Glasunternehmen produziert und ist der Goldstandard für die Verpackung von Medikamenten. Täglich werden etwa 110 Millionen Injektionen aus solchen Borosilikatglasbehältern ver-



Tübingen

Web Wintersemester 2025/2026



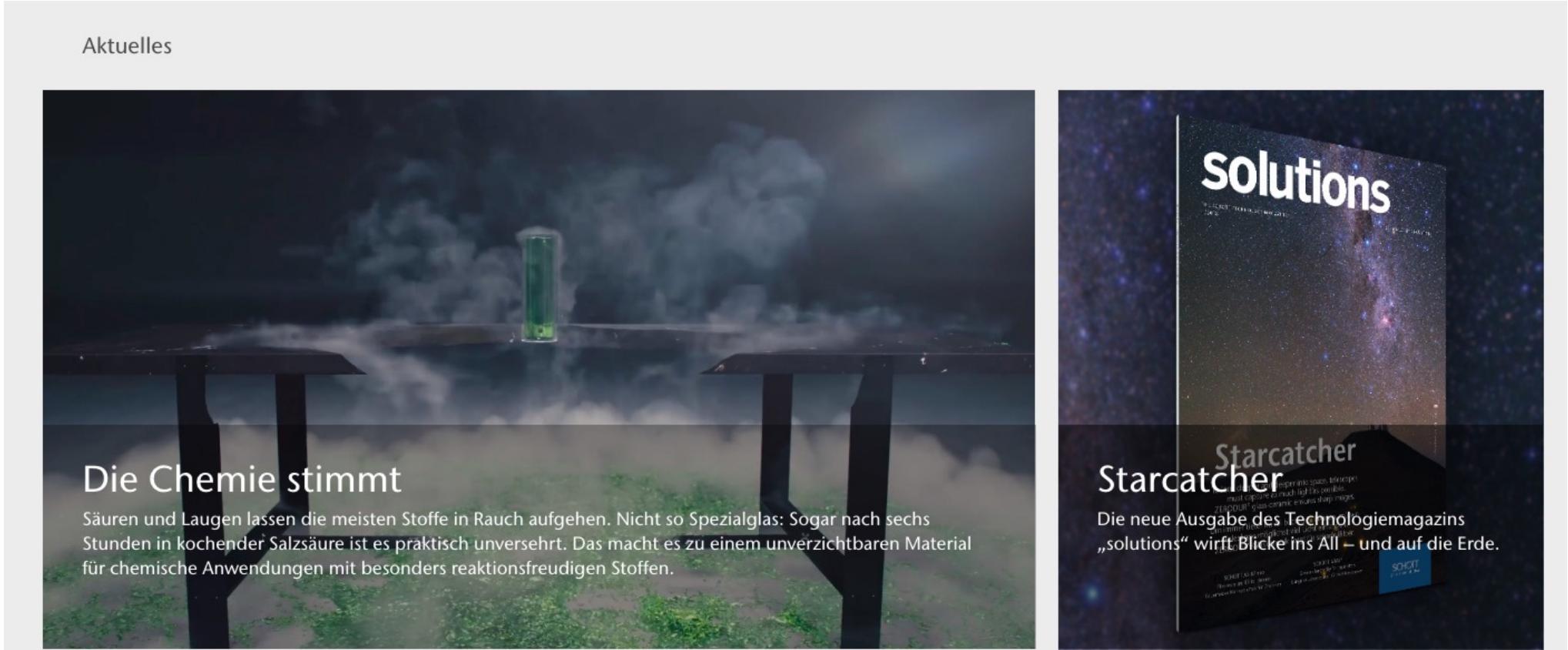
INNOVATION

Share Menü

Stories Experts Solutions Vision News **Opportunity Lab**

Thema wählen ▾

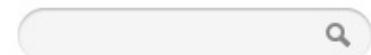
Suche



© 2025 Universität
Tübingen

MEINF4330-Digitale Fotografie für das
Web Wintersemester 2025/2026





Gemeinsam denken wir Glas neu.

Durch unsere kontinuierliche Weiterentwicklung des Materials Glas – seit nunmehr über 130 Jahren – ermöglichen wir unseren Kunden, Produkte zu entwickeln, die bestehende Möglichkeiten übertreffen und Märkte verändern.

[Klicken Sie hier um mehr zu erfahren!](#)

[Unsere Produkte im Überblick](#)

Willkommen bei SCHOTT

SCHOTT entdecken

See more

Technology Magazine

Student Challenge



Spezialglas hilft beim Aufspüren von Neutrinos

Im Sudbury Neutrino Observatory (SNO) sind Glaskolben von SCHOTT wertvolle Helfer: Fast 10.000 dieser Komponenten mit hervorragenden optischen Eigenschaften sorgen in einer riesigen mit schwerem Wasser gefüllten Kunststoffkugel für den

Schutz extrem empfindlicher Detektoren. Diese fangen Lichtblitze von Neutrinos ein, wandeln sie in elektrische Signale um und verstärken sie. Die erhaltenen Daten haben das Verständnis von Materie und Universum



Per Fingertipp schalten

Glas in Haushaltsgeräten bietet nicht nur ein edles Design, sondern ermöglicht auch vielfältige Funktionen. In seinen Einbaugeräten mit weißen oder schwarzen Glasfronten verwendet Bosch z.B. moderne Touch-Technologie mit dem taktilen Feedback eines mechanischen Bedienrings. Um diese in einer

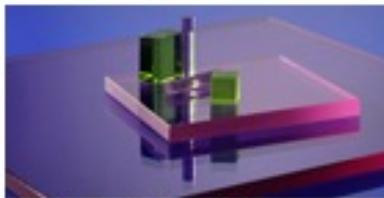
Glasblende zu integrieren, ist eine hochpräzise und sehr anspruchsvolle Glasbearbeitung erforderlich, für die SCHOTT verantwortlich zeichnet.



Optisches Glas

Im Folgenden finden Sie einen Überblick über die Produktgruppe 'Optisches Glas', unterschiedlich dargestellt: nach Produkten, nach Produkten von A-Z sowie nach verfügbaren Lieferformen. Durch Klick auf das jeweilige Produktbild gelangen Sie auf die entsprechende Produktseite.

[Produkte](#) | [Produkte A-Z](#) | [Lieferformen](#)



Aktive & Passive
Lasergläser



Hochhomogene Gläser



HT & HTUltra-Gläser



i-Linienglas



Low Tg-Gläser

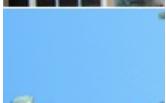


Optisches Glas



Strahlenresistentes
Glas





Corporate (deutsch) ändern

Visitors from North America, please click here...

follow SCHOTT | Kontakt



Innovation

Produkte

Presse

Karriere

Über SCHOTT

Architektur >

Automobil >

Energie & Umwelt >

Industrieausrüstung >

Kommerzielle Kühlung >

Life Sciences >

Living >

Luftfahrt >

Medizintechnik >

Optik >

Pharma >

Semiconductor & Datacom >

Unterhaltungselektronik >

Verteidigung & Sicherheit >

ANWENDUNGEN

Exterior >

Kunst und Design >

Glas für Museen >

Interior >

MARKEN

AMIRAN®

BOROFLOAT®

CONTURAN®

CONTURAX® Pro

DURAN®

GOETHEGLAS

MIROGARD Protect® Ultra

MIROGARD®

MIROGARD® DARO

MIRONA®

NARIMA®

NEXTREMA®

NOVOLAY® secure

PYRANOVA®

PYRANOVA® secure

PYRAN®

RD 30®

RD 50®

RESTOVER®

RIVULETTA®

TIKANA®

gewissen Etwas



Technische Universität Tübingen



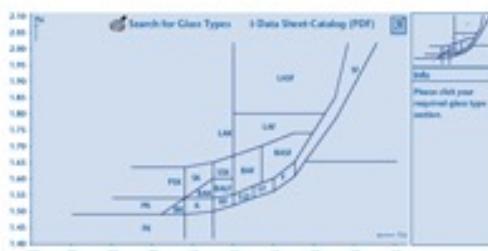


Optisches Glas



[Produktinformation](#) | [Vorteile](#) | [Anwendungen](#) | [Lieferformen](#) | [Technische Details](#) | [Downloads](#) | [Kontakte](#)

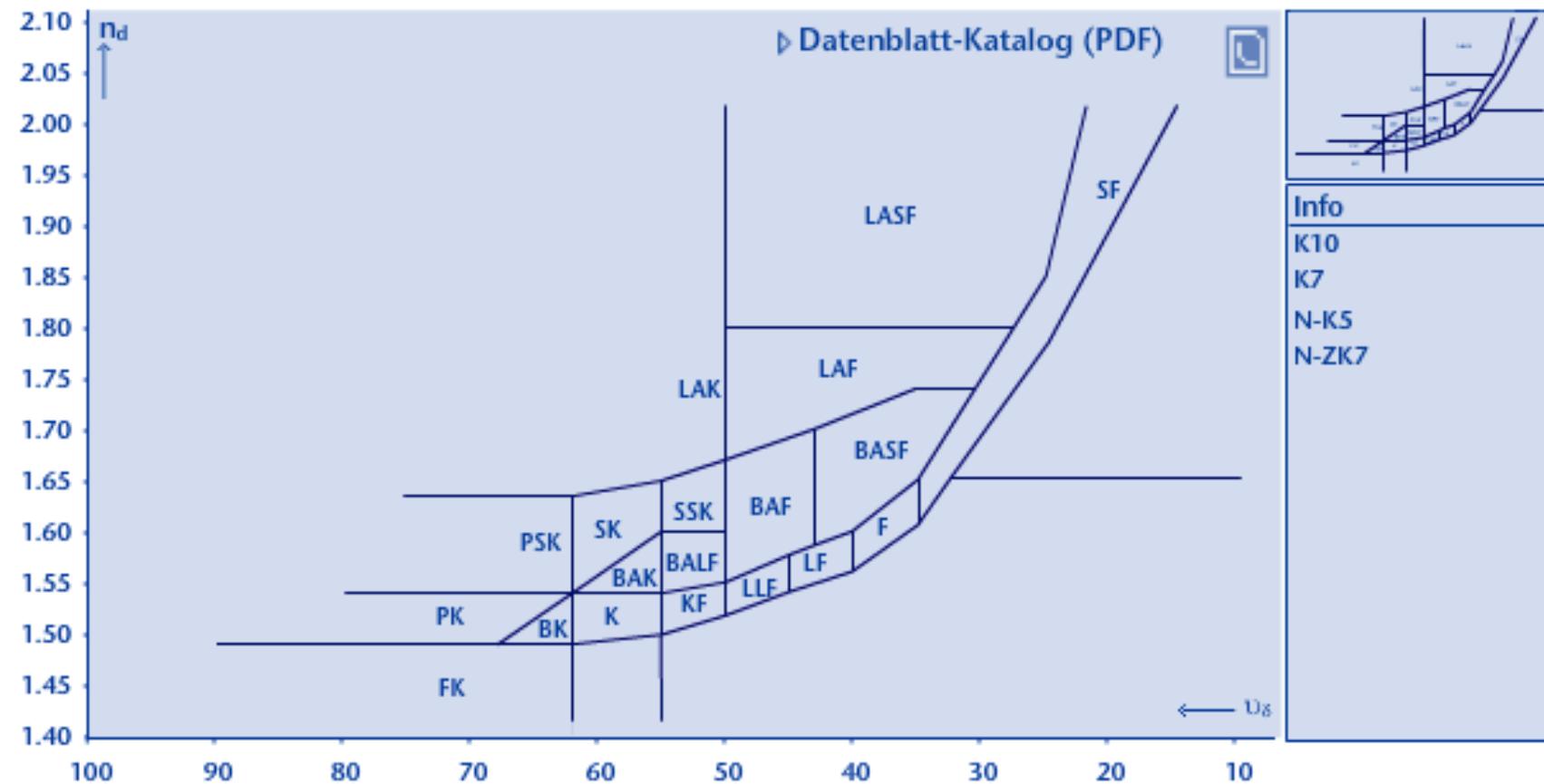
MEHR ALS 120 OPTISCHE GLASTYPEN





Interaktives Abbe-Diagramm

Abbe-Diagramm | Suche nach Glastypen





Literatur

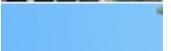
- https://www.schott.com/d/advanced_optics/47d79895-2965-472d-83ed-af9e48ac72c0/1.15/schott-optisches-glas-datenblatt-sammlung-german-may-2019.pdf
- <http://www.schott.com/shop/medias/schott-optical-glass-pocket-catalog-2020-de.pdf>

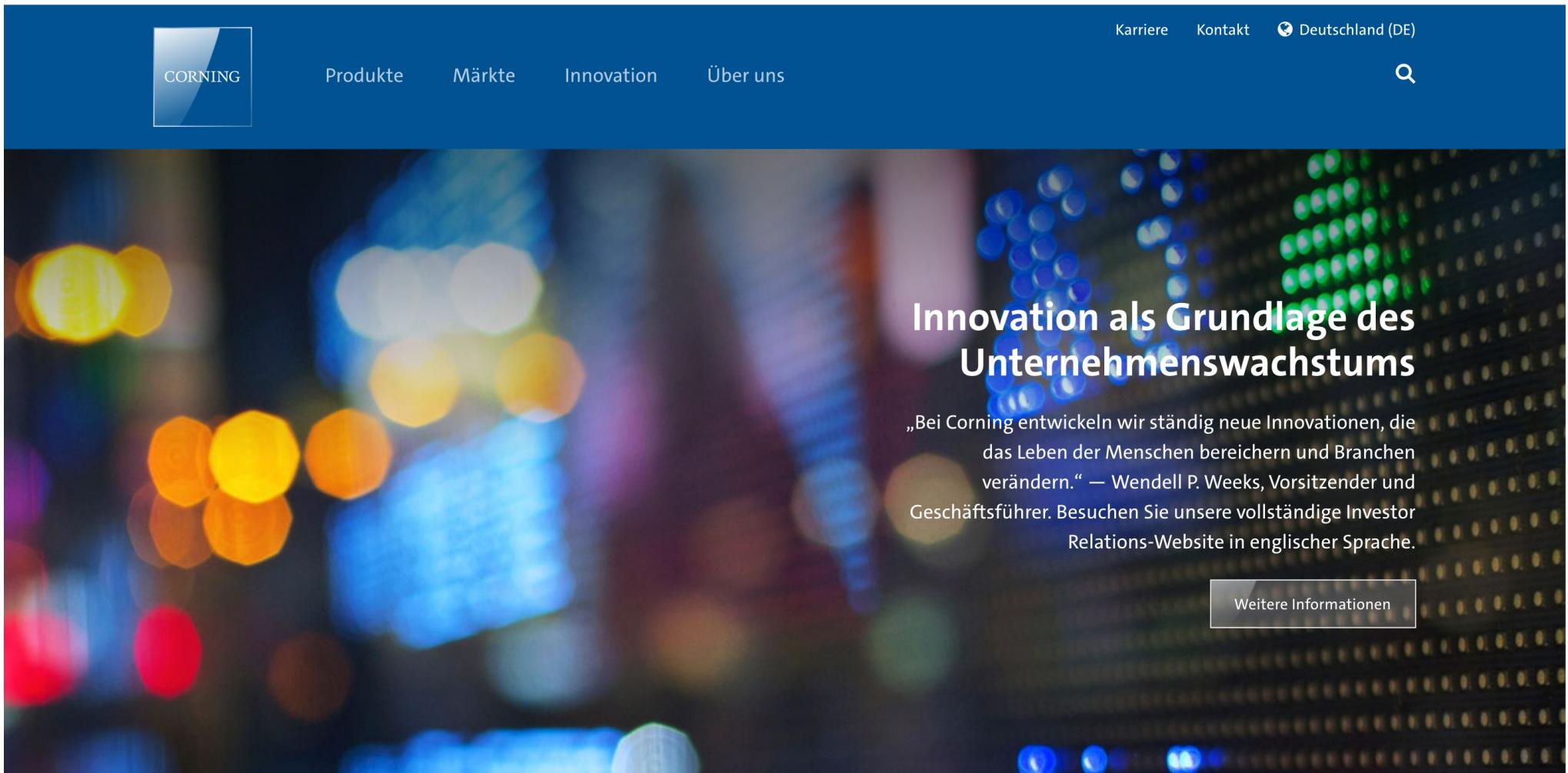


Corning Glass

- das „amerikanische Schott“: Corning
 - 1851 gegründet
 - ca. 26.000 Mitarbeiter
 - u.a. Gorilla Glass (iPhone)

CORNING





CORNING

Produkte Märkte Innovation Über uns

Karriere Kontakt Deutschland (DE)

Innovation als Grundlage des Unternehmenswachstums

„Bei Corning entwickeln wir ständig neue Innovationen, die das Leben der Menschen bereichern und Branchen verändern.“ — Wendell P. Weeks, Vorsitzender und Geschäftsführer. Besuchen Sie unsere vollständige Investor Relations-Website in englischer Sprache.

Weitere Informationen



Seit mehr als 165 Jahren nutzt Corning sein Fachwissen in den Bereichen Glaswissenschaft, Keramik-Wissenschaft und optische Physik, um lebensverändernde Innovationen und Produkte zu entwickeln, die aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken sind.





Sie werden Corning nie wieder auf die selbe Weise betrachten

Willkommen zum komplett neuen Internetauftritt von Corning.com! Hier finden Sie erstklassige Suchoptionen, einfache Navigationswerkzeuge sowie mannigfaltige Wege, um unser Unternehmen, unsere Kultur sowie unsere Produkte und Services kennenzulernen.

Jetzt ansehen



Seit mehr als 160 Jahren entwickelt Corning Produkte und Verfahren, die neue Branchen begründen und das Leben der Menschen bereichern - dank seines beispiellosen Fachwissens über Spezialglas, Keramik und optische Physik.

Willkommen im "Glaszeitalter"







Sondergläser

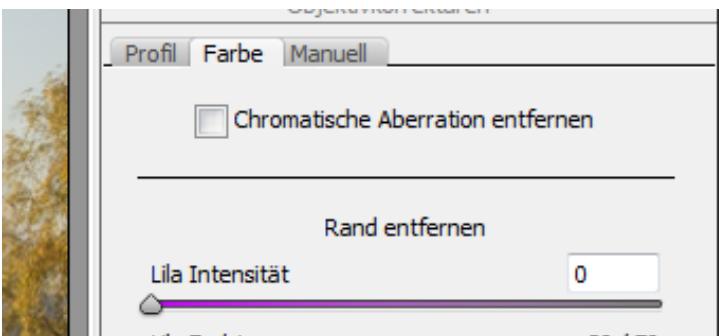
- Glas mit anormaler Teildispersion
- Fluoritglas
 - auch die Temperatureigenschaften sind wesentlich





PS-Raw-Konverter

- Korrektur der CA in PS





Lighroom

- Korrektur der CA in Adobe Lightroom





Neuere Entwicklungen

- <https://www.seas.harvard.edu/news/2018/11/meta-surface-corrects-for-chromatic-aberrations-across-all-kinds-of-lenses?nr=nr>

 **HARVARD**
John A. Paulson
School of Engineering
and Applied Sciences

ABOUT SEAS ACADEMICS FACULTY & RESEARCH NEWS

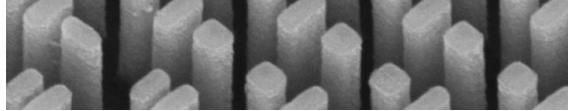
News & Events Calendars & Colloquia For the Media SEAS Videos

Home > News & Events > Meta-surface corrects for chromatic aberrations across all kinds of lenses

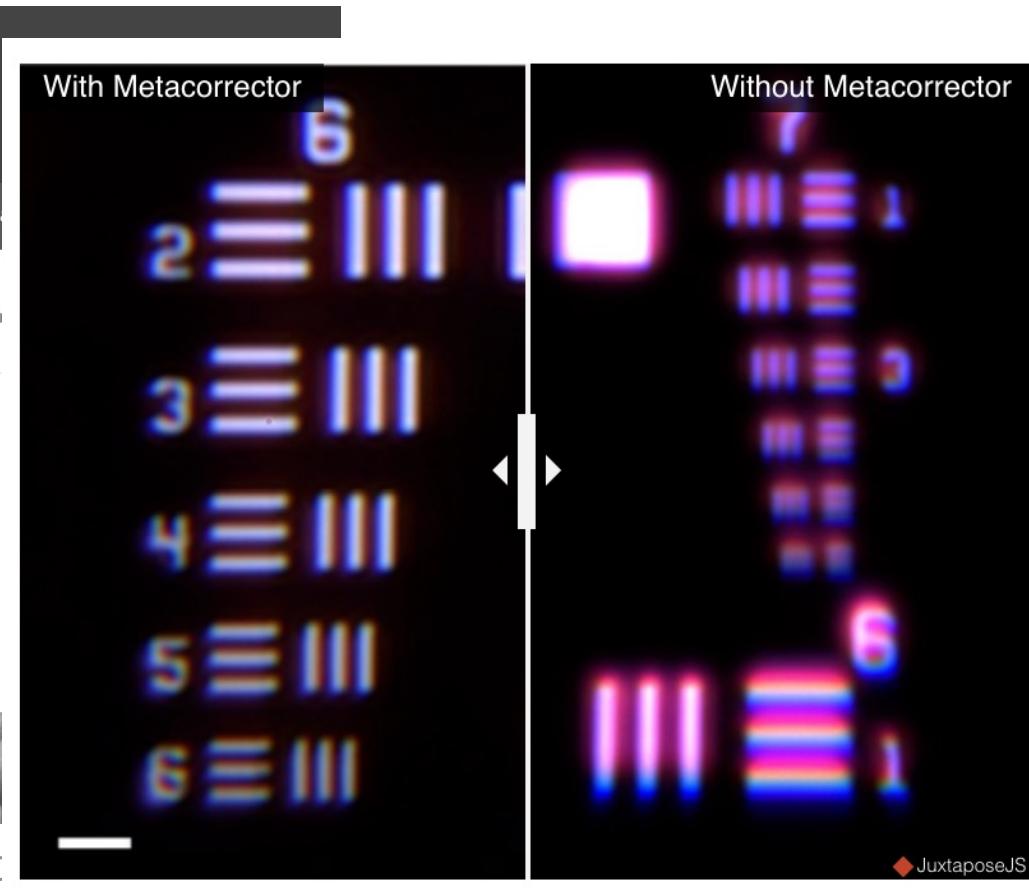
Meta-surface corrects for chromatic aberrations across all kinds of lenses

The single-layer surface of nanostructures can be incorporated into commercial optical systems, from simple to complex

By Leah Burrows | November 19, 2018



© 2025 Universität Tübingen

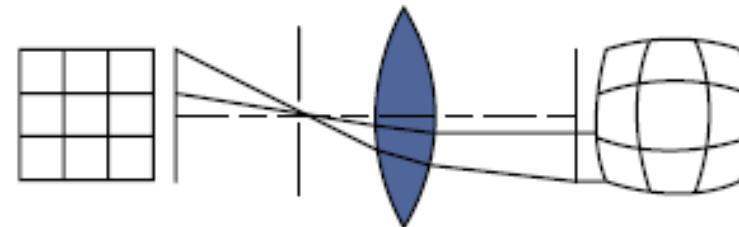




Distorsion

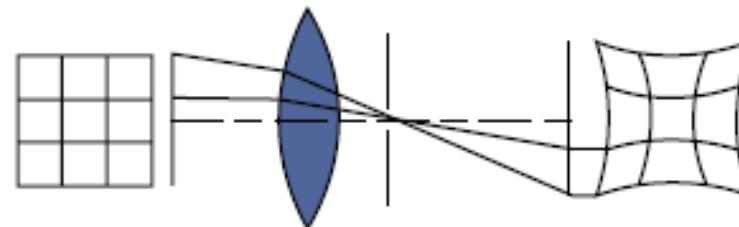
- „Verzeichnung“ des Objektives

- tonnenförmig
- kissenförmig

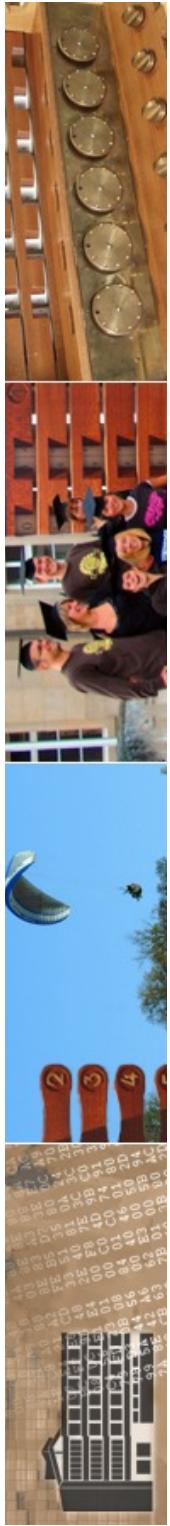


Tonnenförmige Verzeichnung

- die berühmte Backsteinwand



Kissenförmige Verzeichnung





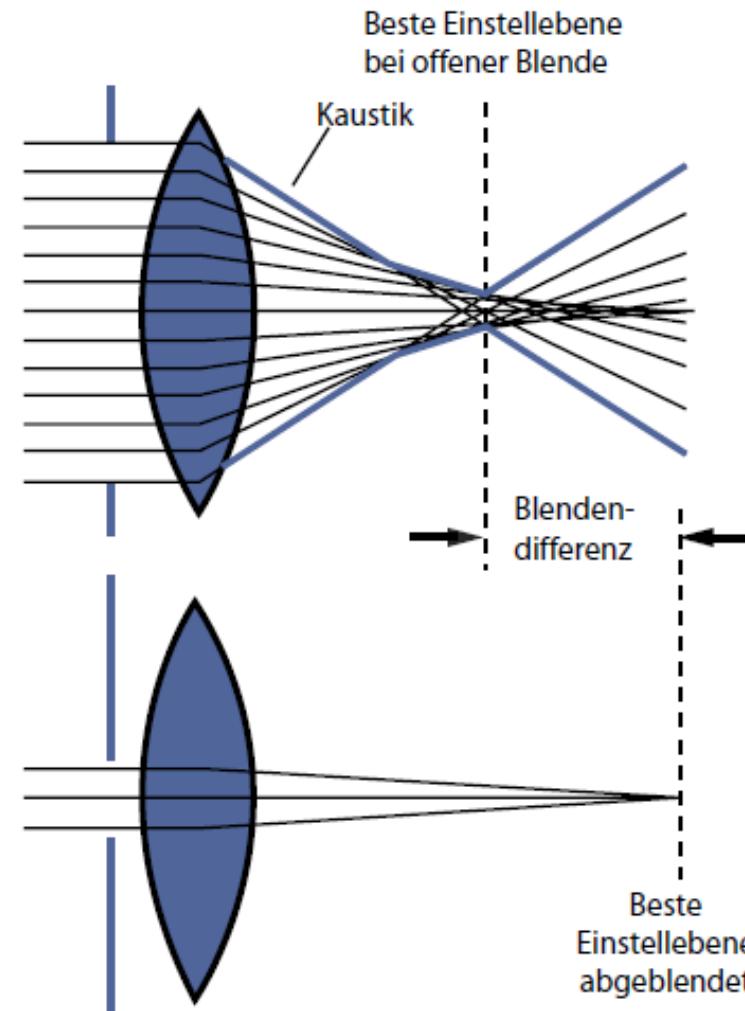
Lightroom





sphärische Aberration

- Abweichen durch „Linsendicke“





speziell Koma

- aus einer Lichtquelle (Punkt) wird ein „Kometenschweif“
 - Korrektur durch asphärische Linsen
 - wesentlich für Astrophysik





Center

Corner

f/1.8

f/2.5





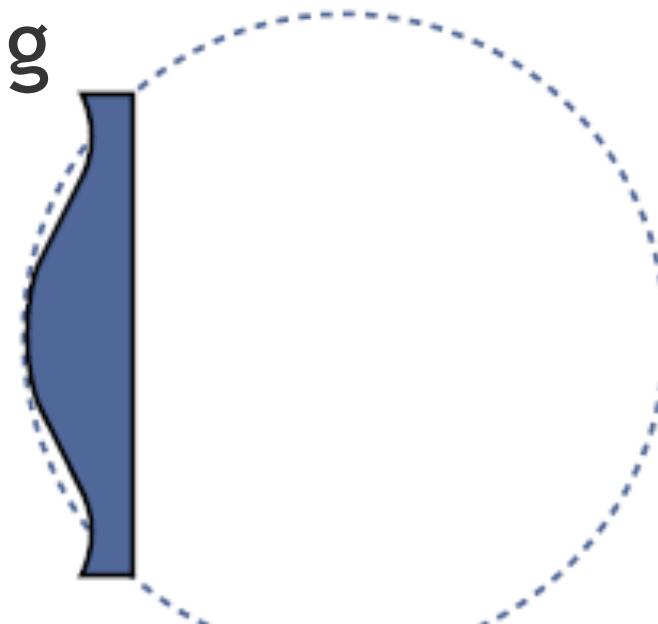
© 2025 Universität
Tübingen

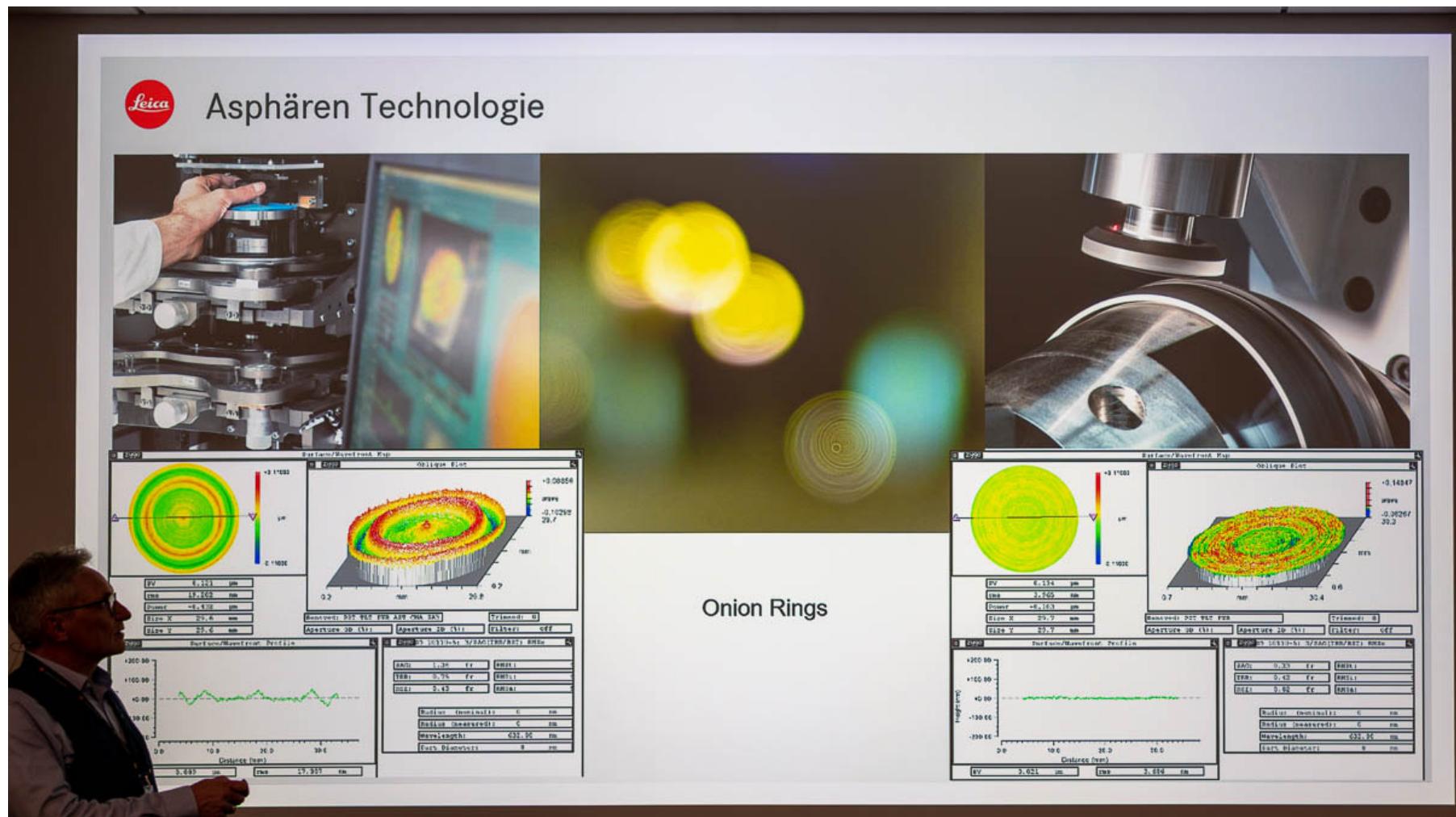




asphärische Linsen

- asphärische Linsen steigern Abbildungsleistung wesentlich
 - ab ~ 1965 in Handarbeit
 - ab ~ 1995 industriell
 - zunächst extrem kostenaufwendig





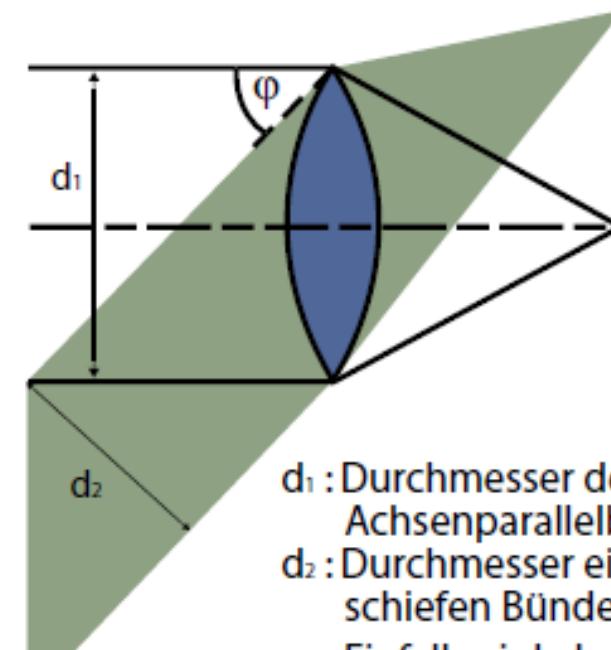
Onion Rings





Vignettierung

- „Randabdunkelung“
 - natürliche Vignettierung:
$$d_2 = d_1 \cdot \cos \phi$$
$$A \cdot \cos \phi$$
 - künstliche Vignettierung



d_1 : Durchmesser des Achsenparallelbündels
 d_2 : Durchmesser eines schiefen Bündels
 ϕ : Einfallswinkel



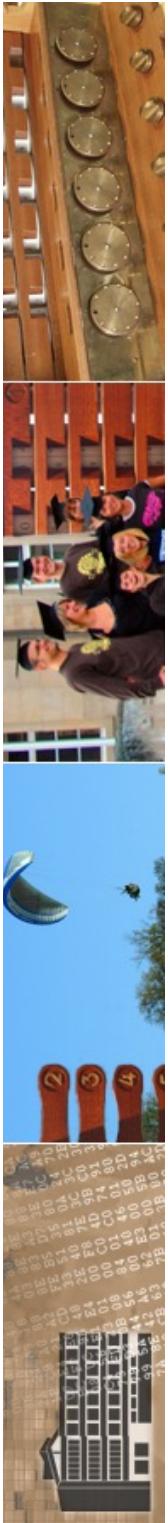
Reflexionen

- Brechzahl b

$$n = \frac{c_0}{c_m}$$

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

- **Vergütung** von Linsen
- **Mehrfachvergütung**
- erst damit ab ~ 1930 Objektive mit mehr als 5 Linsen



Vergütung von Linsen

- **Antireflexbeschichtung**



Erfindung durch den ukrainischen
Physiker Alexander Smakula
(Олександр Теодорович Смакула)

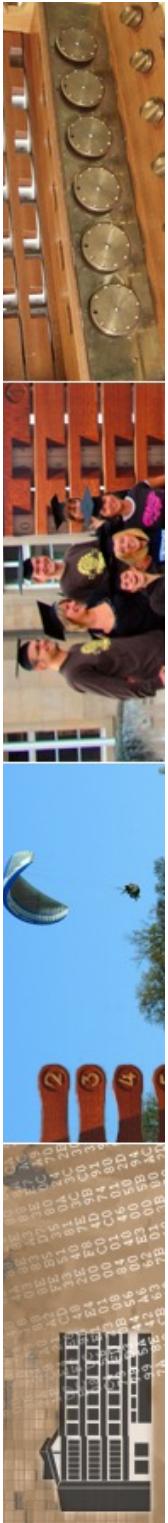
- ab 1934 bei Zeiss in Jena, dort 1935
Entwicklung entspiegelter Flächen
- 1951 Ruf an das MIT





klassische Objektivkonstruktionen

- Ultra-Weitwinkel $< 24\text{mm}$
- Weitwinkel $24\text{mm bis } 50\text{mm}$
- Normal 50mm
- Portrait-Tele $50\text{mm bis } 100\text{mm}$
- Tele $100\text{mm bis } 300\text{mm}$
- Super-Tele $> 300\text{mm}$



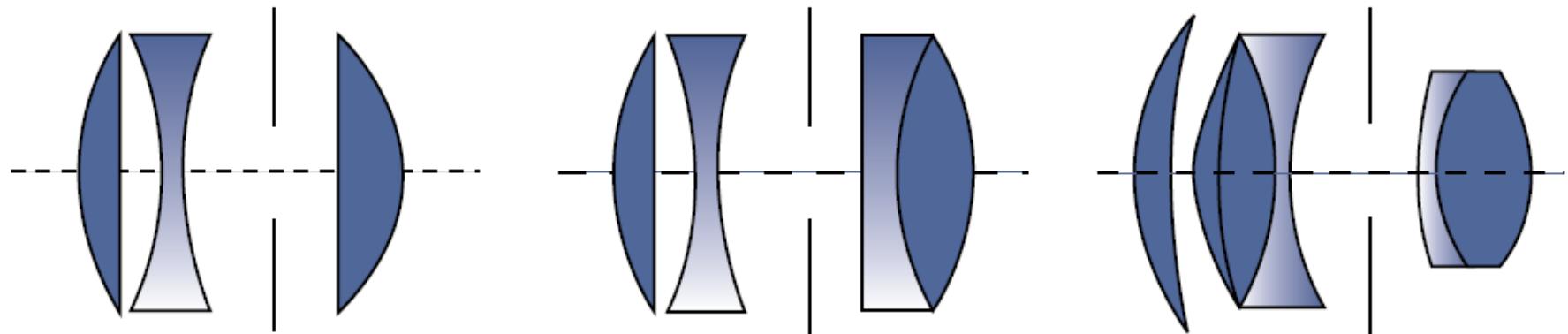
Bezeichnungen von Optiken

- **Zeiss**
 - Objektivname gibt Klasse des Optikaufbaus an
- **Leica**
 - Objektivname gibt Lichtstärke an
- alle anderen
 - Vielzahl von Abkürzungen wie DX, ED, IS, IF, VR, AF-S, DG, DN



Cookesches Triplet

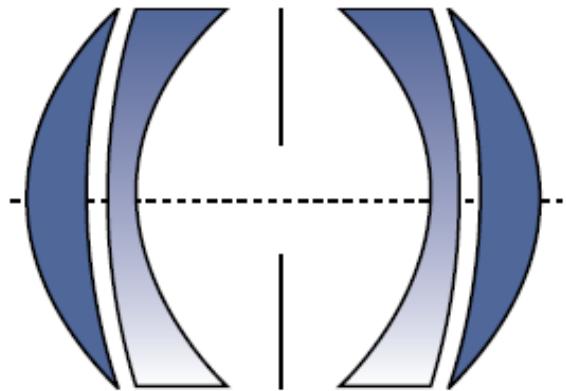
- früher Klassiker mit 3 Linsen



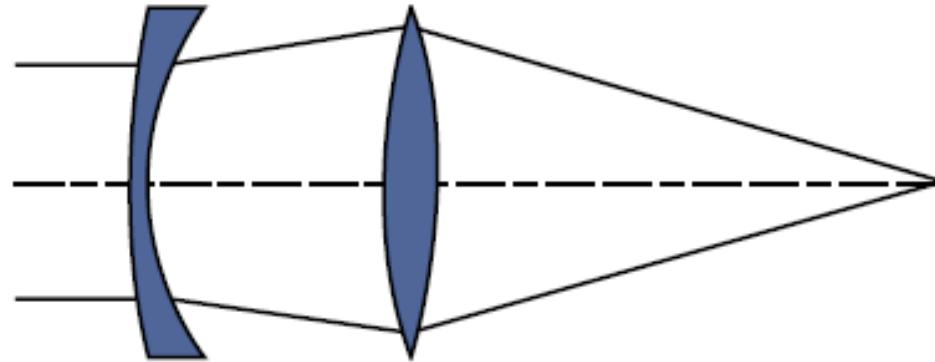


Gauß-Typ

- symmetrisches Objektiv



Retrofokus-Prinzip



- erhöht Abstand hintere Linse - Sensor/Film
- verschlechtert optische Konstruktion
- wichtig für SLR bei Weitwinkel



symmetrisch versus retrofokus







Beurteilung vom Objektiven

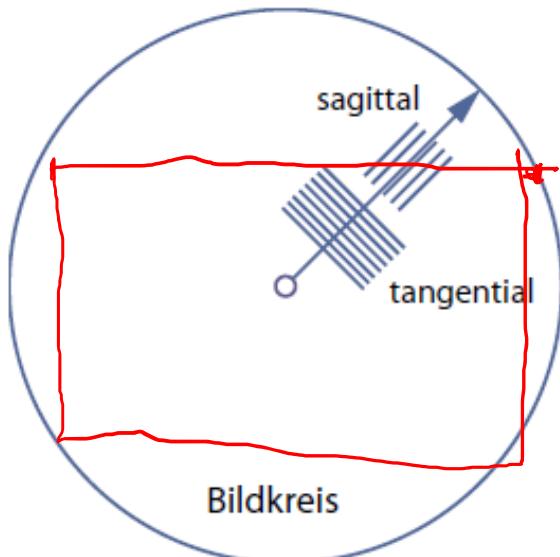
- Brennweite
- Lichtstärke
- MTF-Kurven
- Distorsion
- Vignettierung





MTF-Kurven

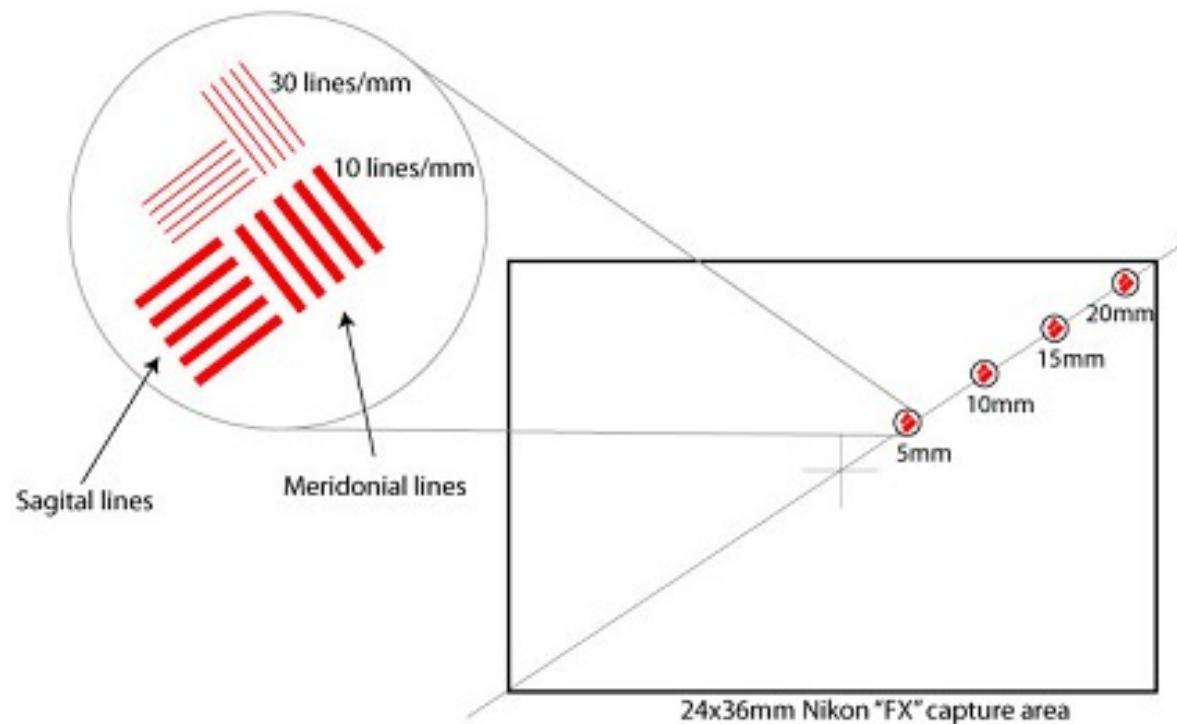
- Modular-Transfer-Function

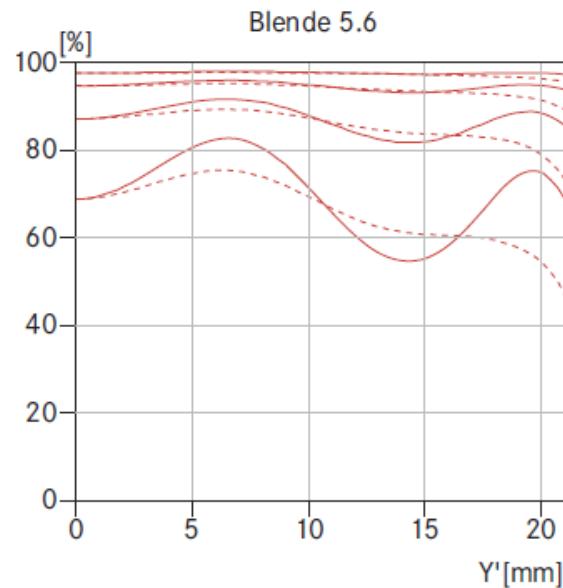
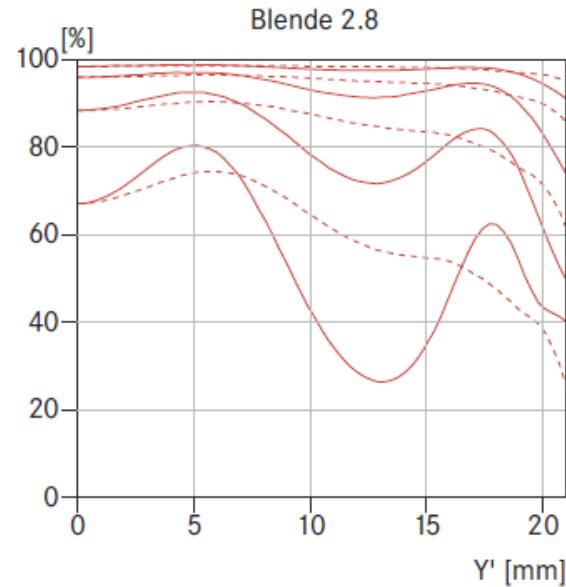
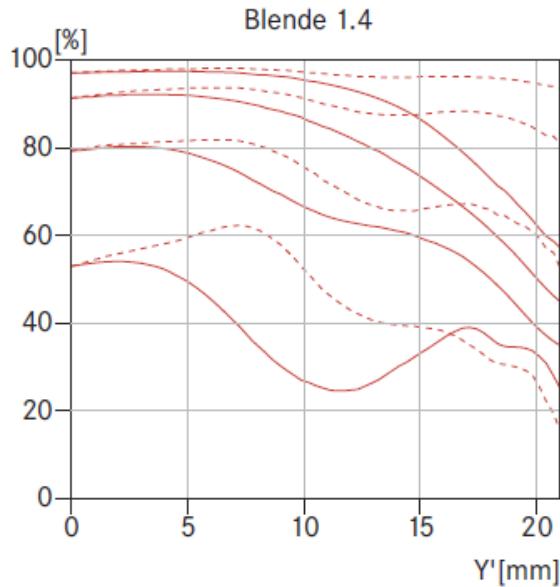
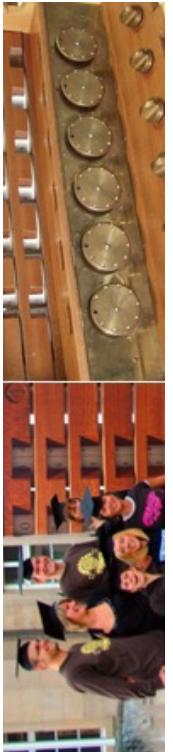


MTF-Kurven

- Modular-Transfer-Function

https://www.nikonimgsupport.com/eu/BV_article?articleNo=000048010&configured=1&lang=de





Die MTF ist jeweils für die volle Öffnung, für die Öffnung 2,8 und für die Öffnung 5,6 für große Aufnahmeentfernungen (unendlich) angegeben. Aufgetragen ist der Kontrast in Prozent für 5, 10, 20, 40lp/mm über die Höhe des Kleinbildformats für tangentiale (gestrichelte Linie) und sagittale Strukturen(durchgezogene Linie) bei weißem Licht. Die 5 und 10lp/mm geben einen Eindruck über das Kontrastverhalten für gröbere Objektstrukturen, die 20 und 40lp/mm dokumentieren das Auflösungsvermögen feiner und feinster Objektstrukturen.

— sagittale Strukturen
- tangentiale Strukturen



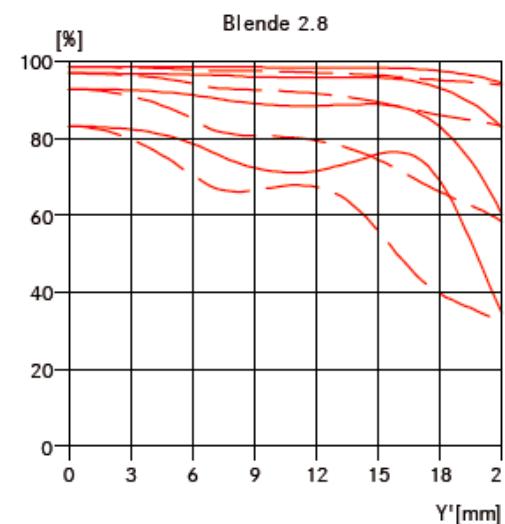


MTF-DIAGRAMME

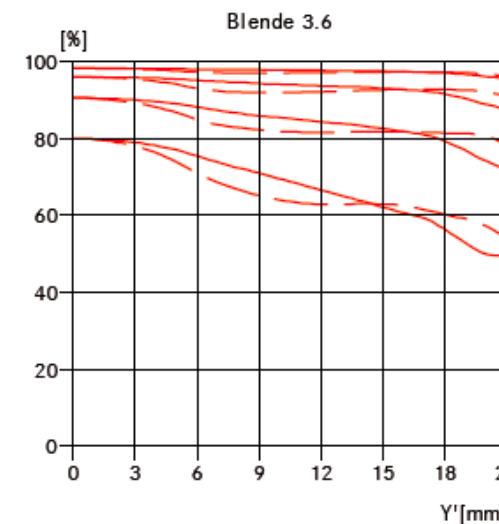
Unendlich (∞)



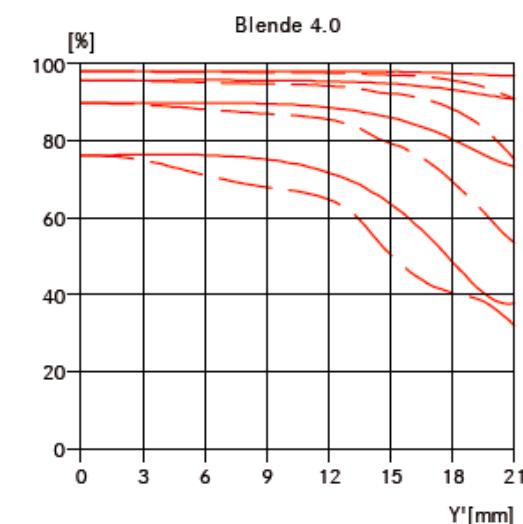
Brennweite 24 mm



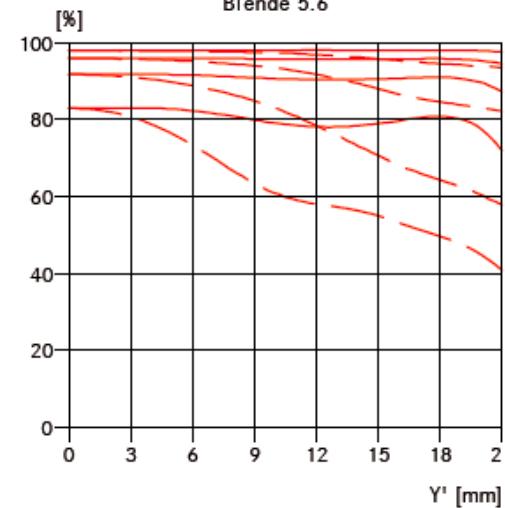
Brennweite 50 mm



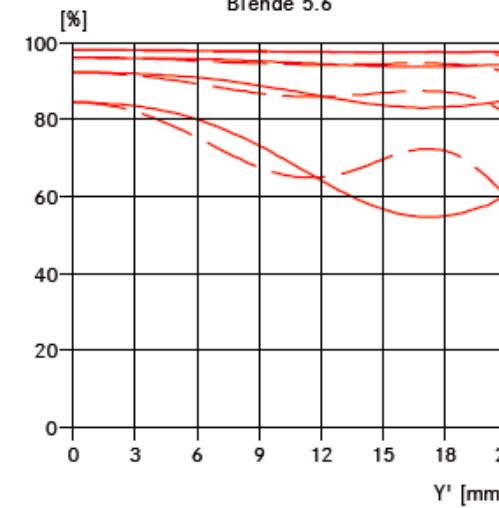
Brennweite 90 mm



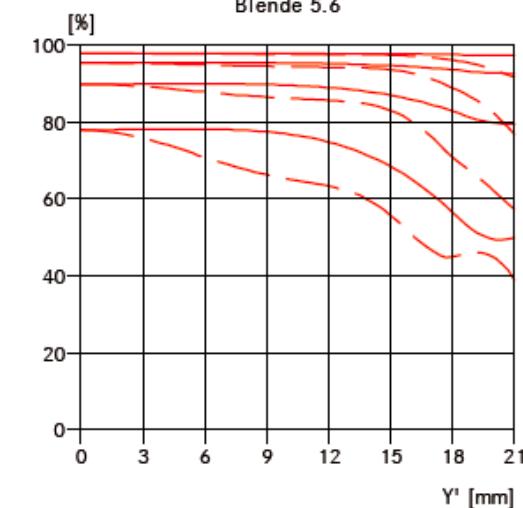
Blende 5.6



Blende 5.6



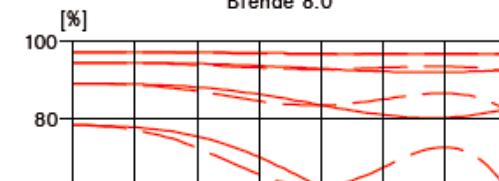
Blende 5.6



Blende 8.0



Blende 8.0



Blende 8.0

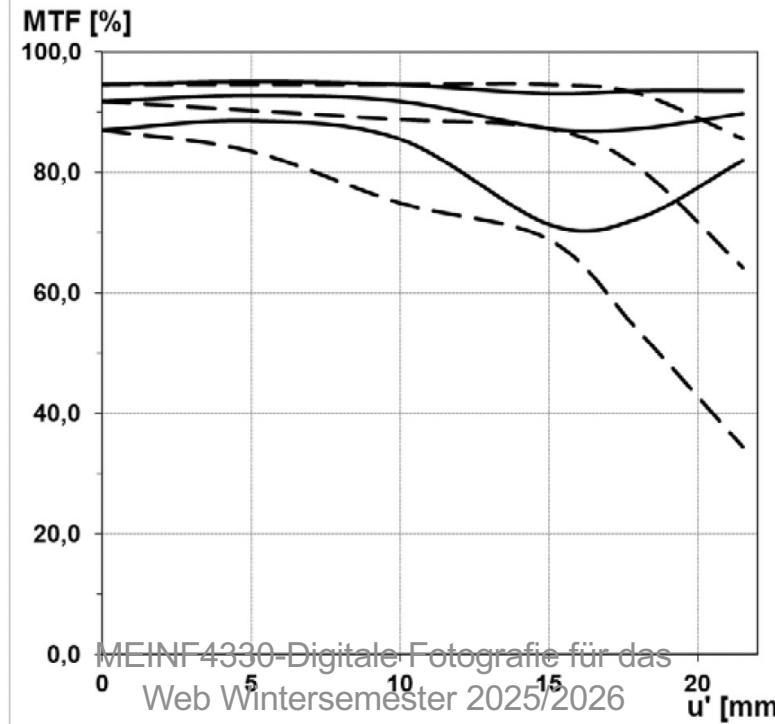
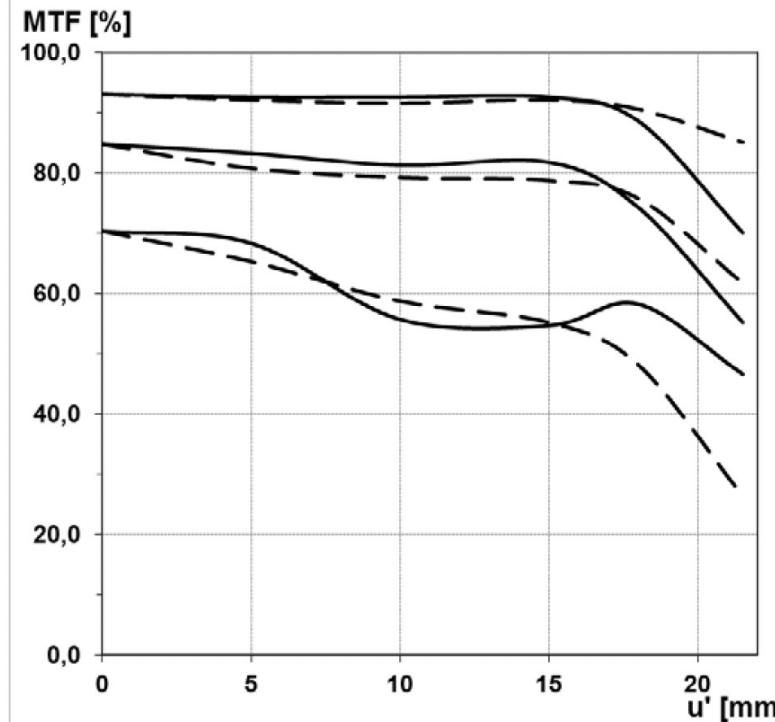


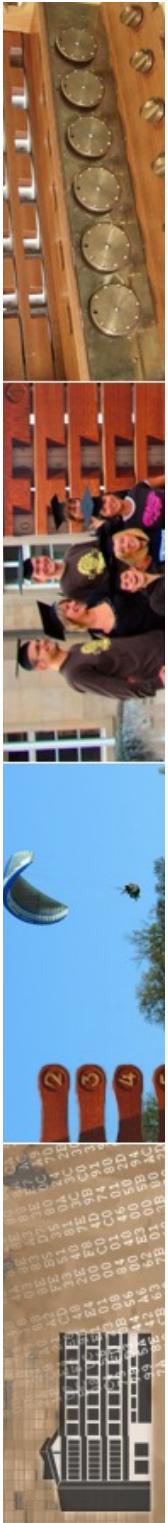


Beispiel Zeiss

Otus 1.4/85

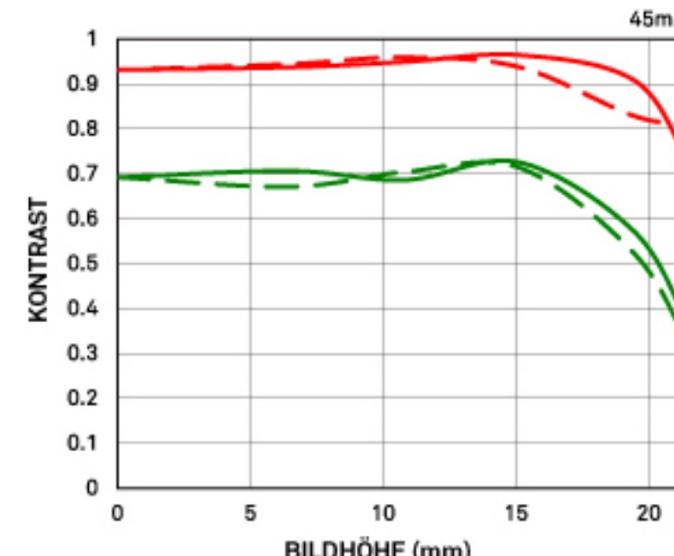
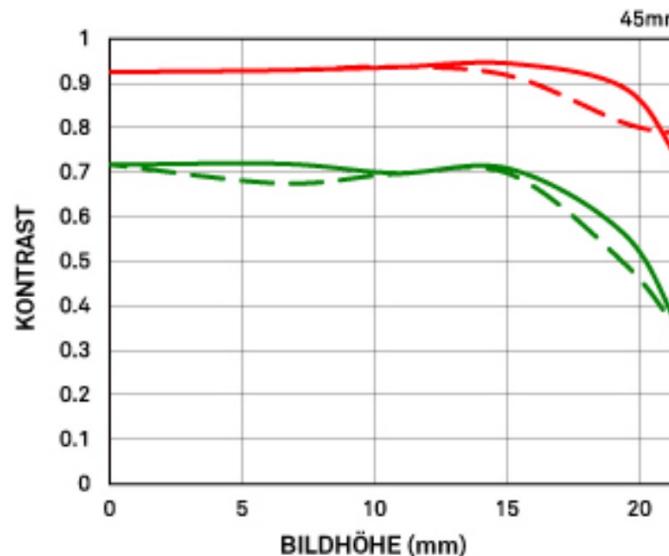
© 2025 Universität
Tübingen

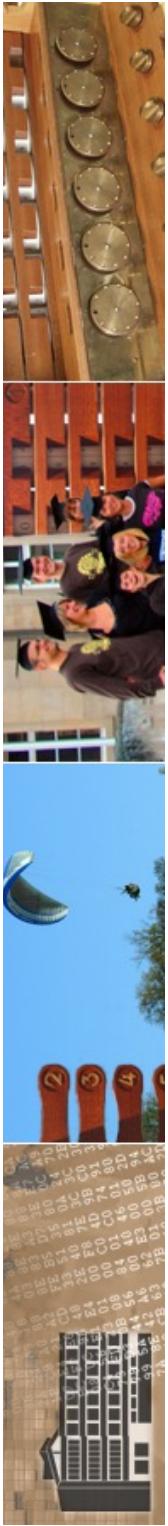




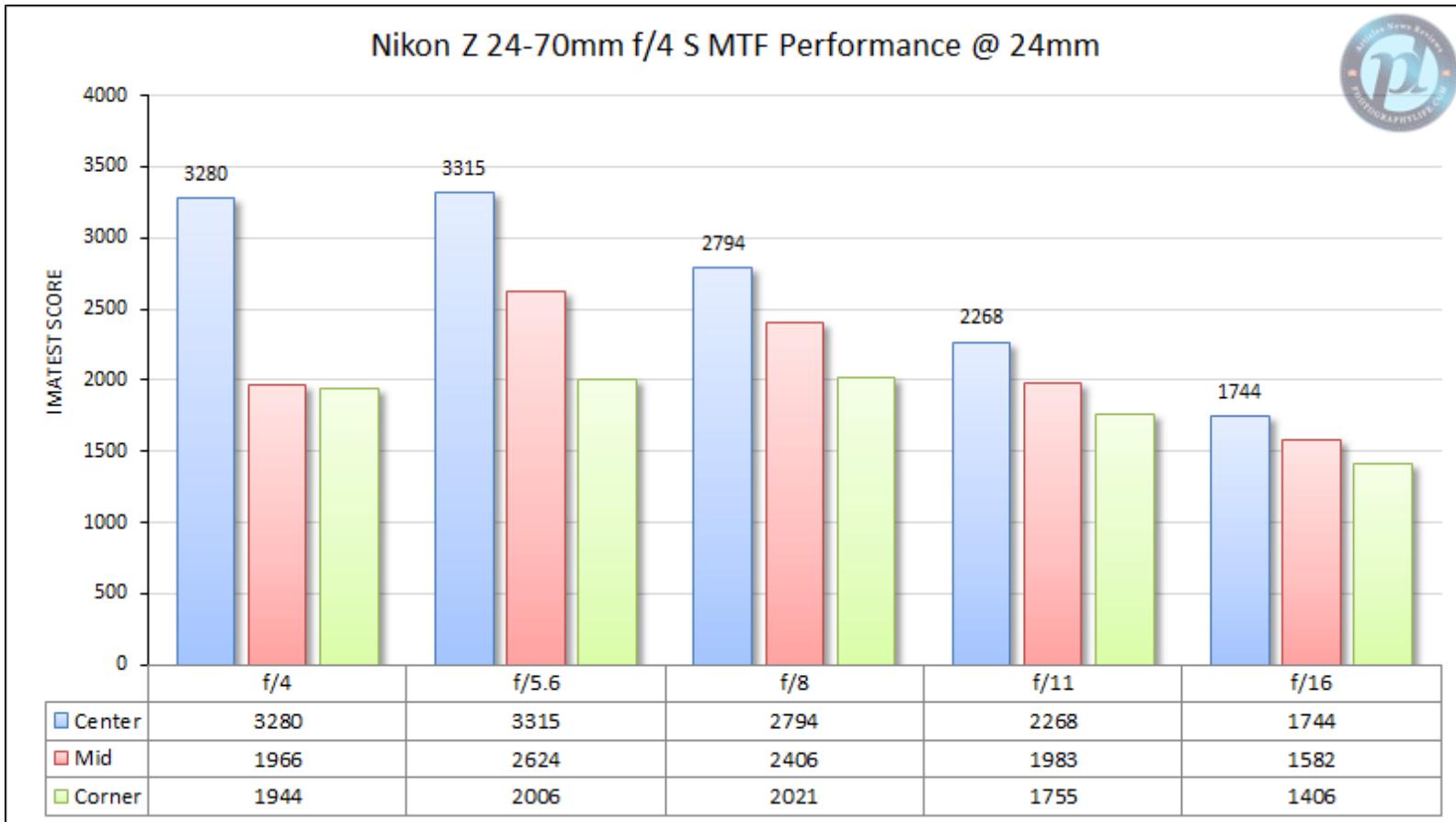
Beispiel Sigma

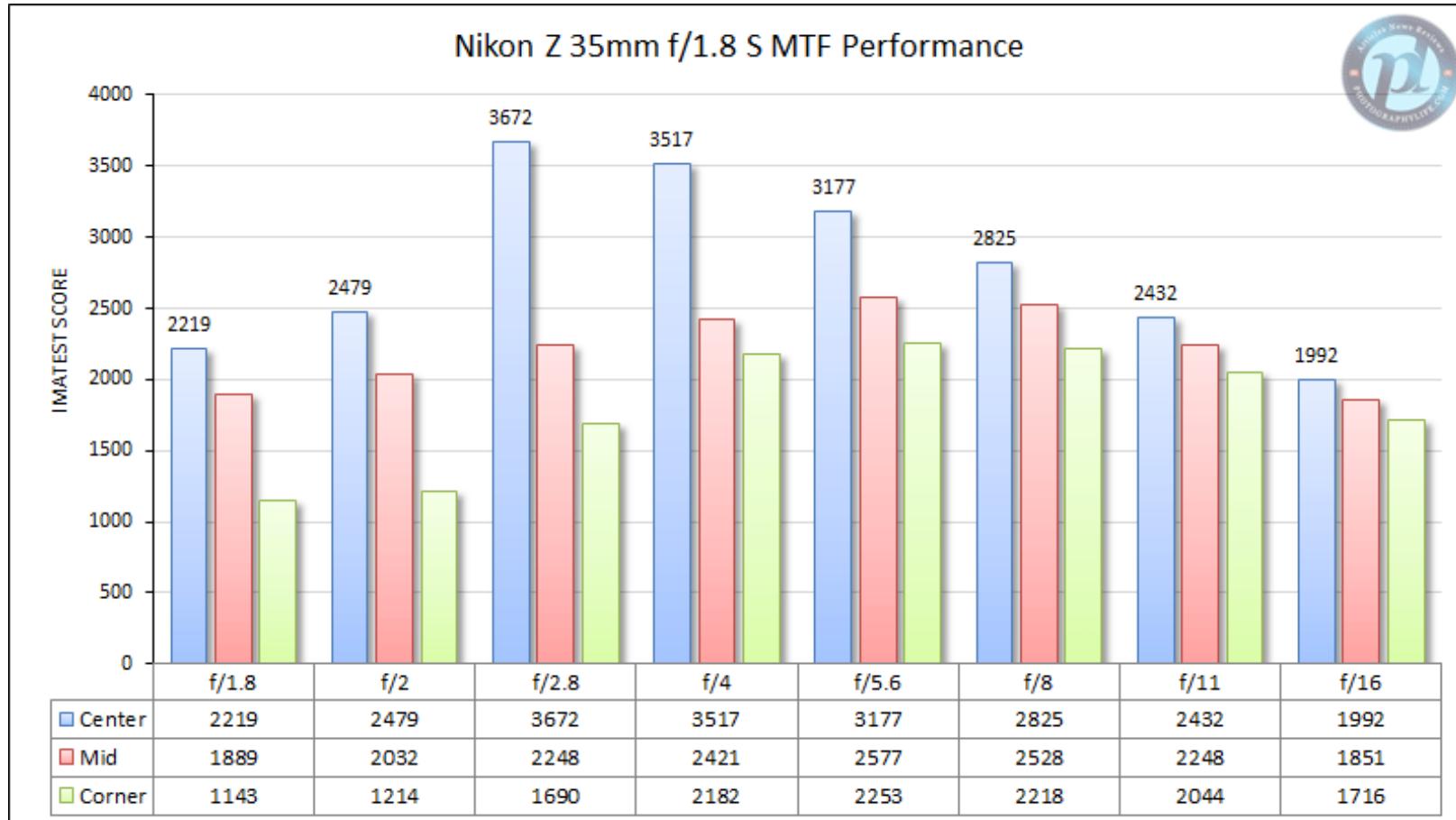
Leistungsmerkmale





andere Darstellung







ein (extremes) Beispiel



APO-SUMMICRON-SL 1:2/35 ASPH.

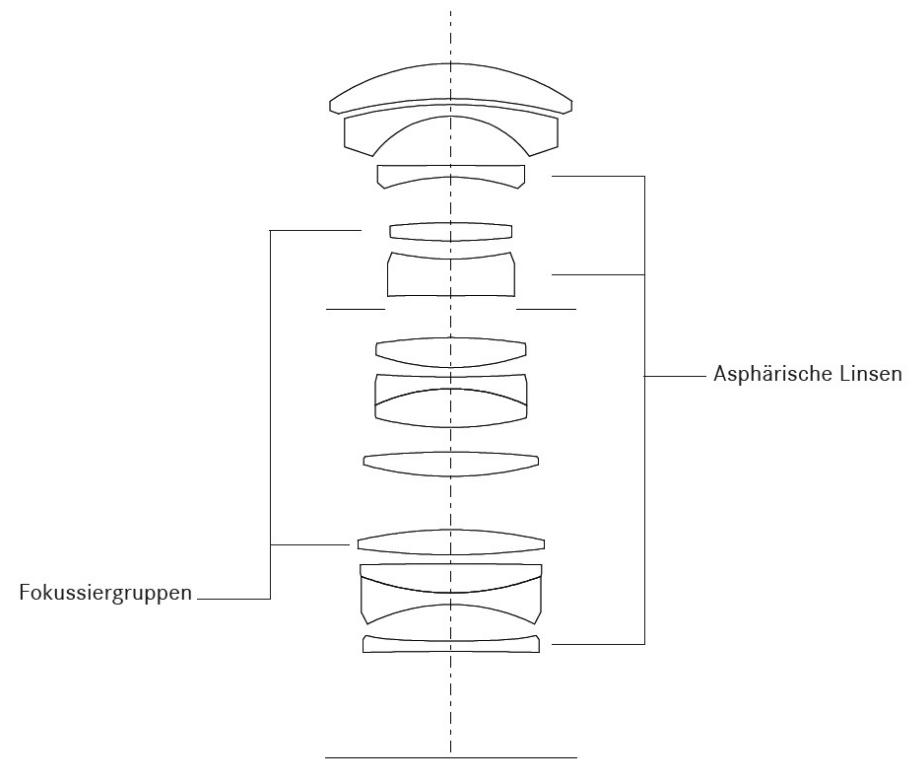
Technische Daten.

TECHNISCHE ZEICHNUNG



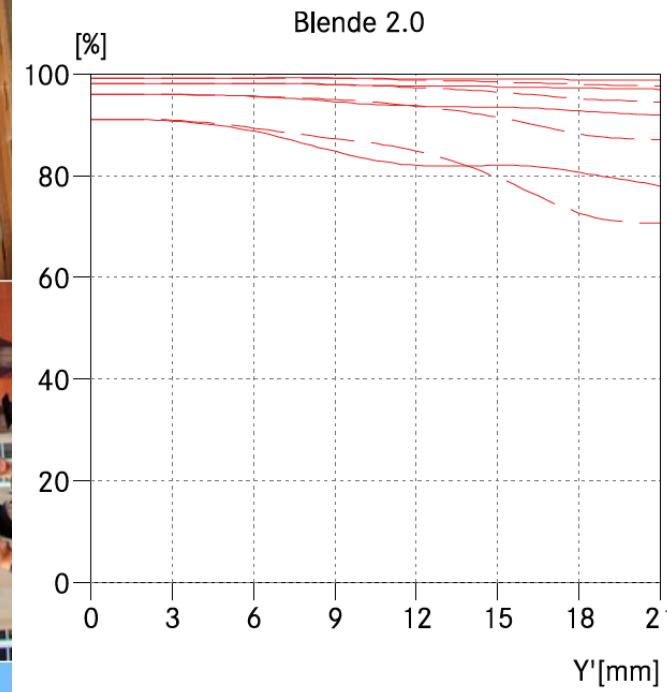
Abbildung 1:2

LINSENSCHNITT

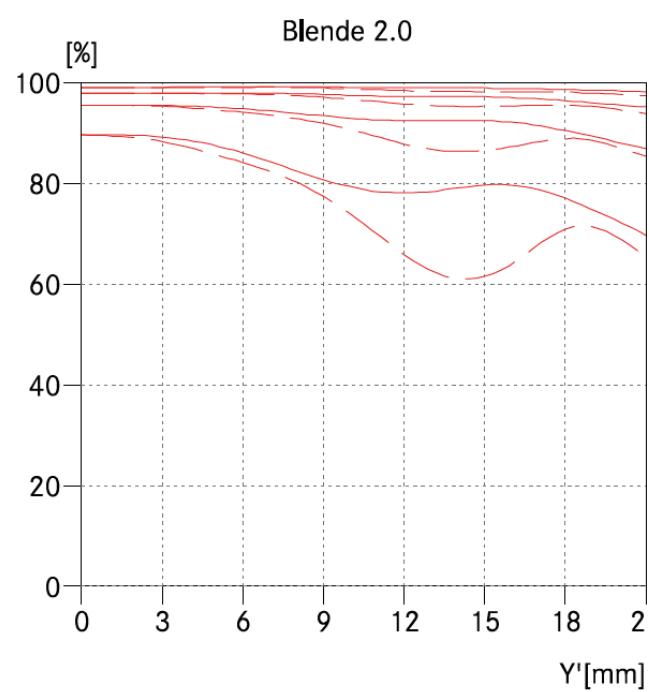




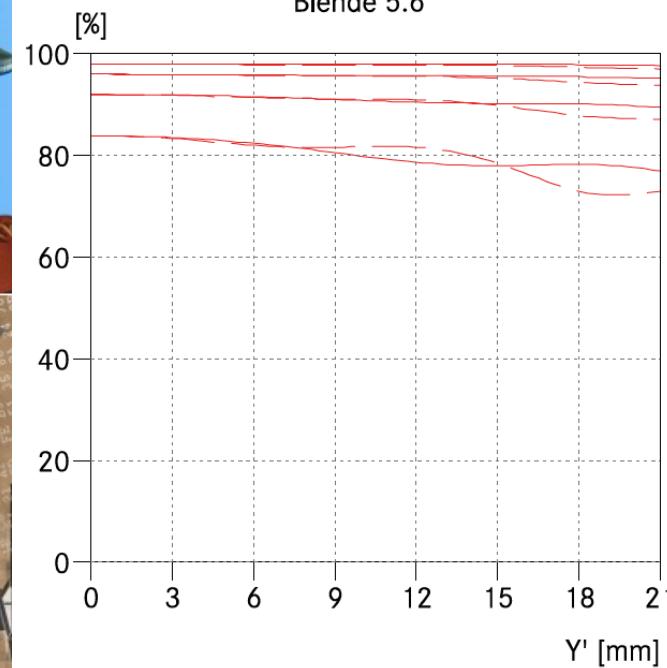
Unendlich (∞)



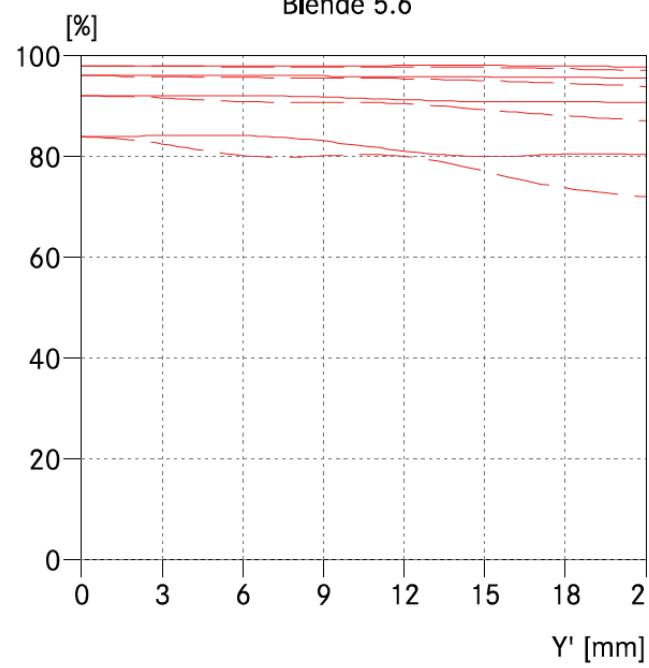
Naheinstellung (0,5 m)



Blende 5.6



Blende 5.6





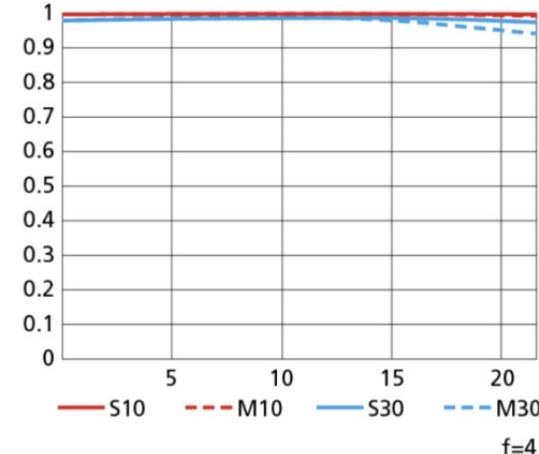
02.11.2022: Nikkor 600mm/4,0

- Nikon stellt am 02.11.2022 das neue Nikkor Z 600mm/4,0 TC VR S vor



© 2025 Universität Tübingen

MEINF4330-Digitale Fotografie für
Web Wintersemester 2025/2026



When not using the built-in teleconverter

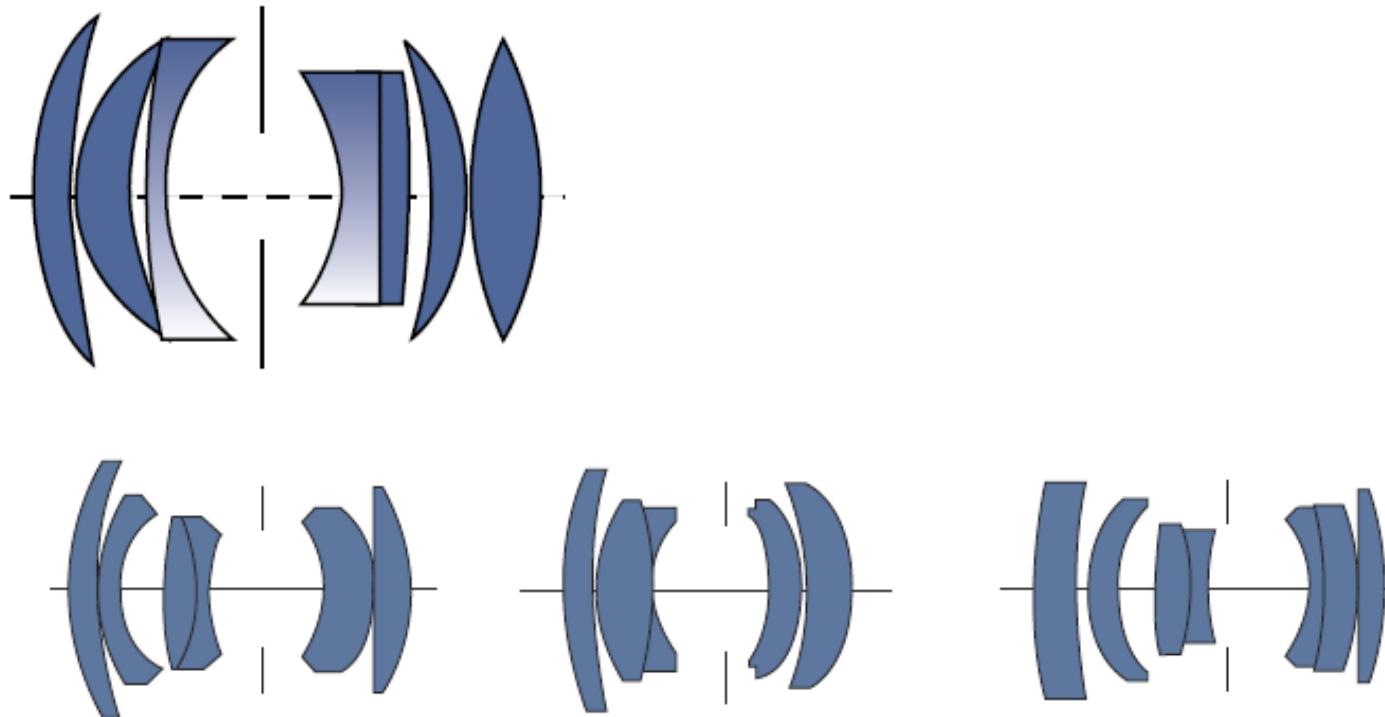


- SR lens
- fluorite lens
- Super ED lens
- ED lens



Planar

- Verbesserung des Gauß-Typs
- Klassiker für Normal-Brennweite

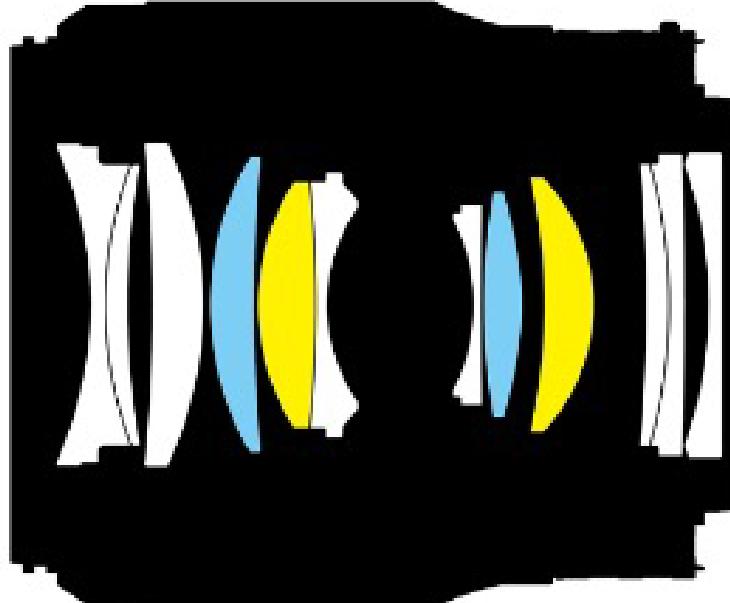




eine aktuelle Rechnung

Nikkor Z 50/1,8 S

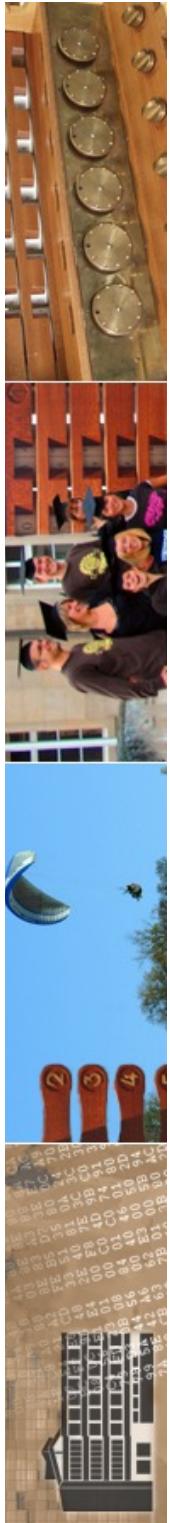
Lens Construction



ED glass elements



Aspherical lens elements



908

Why are modern 50mm lenses so damned complicated?

Published May 9, 2021 | [RCicala](#)

Share

Tweet

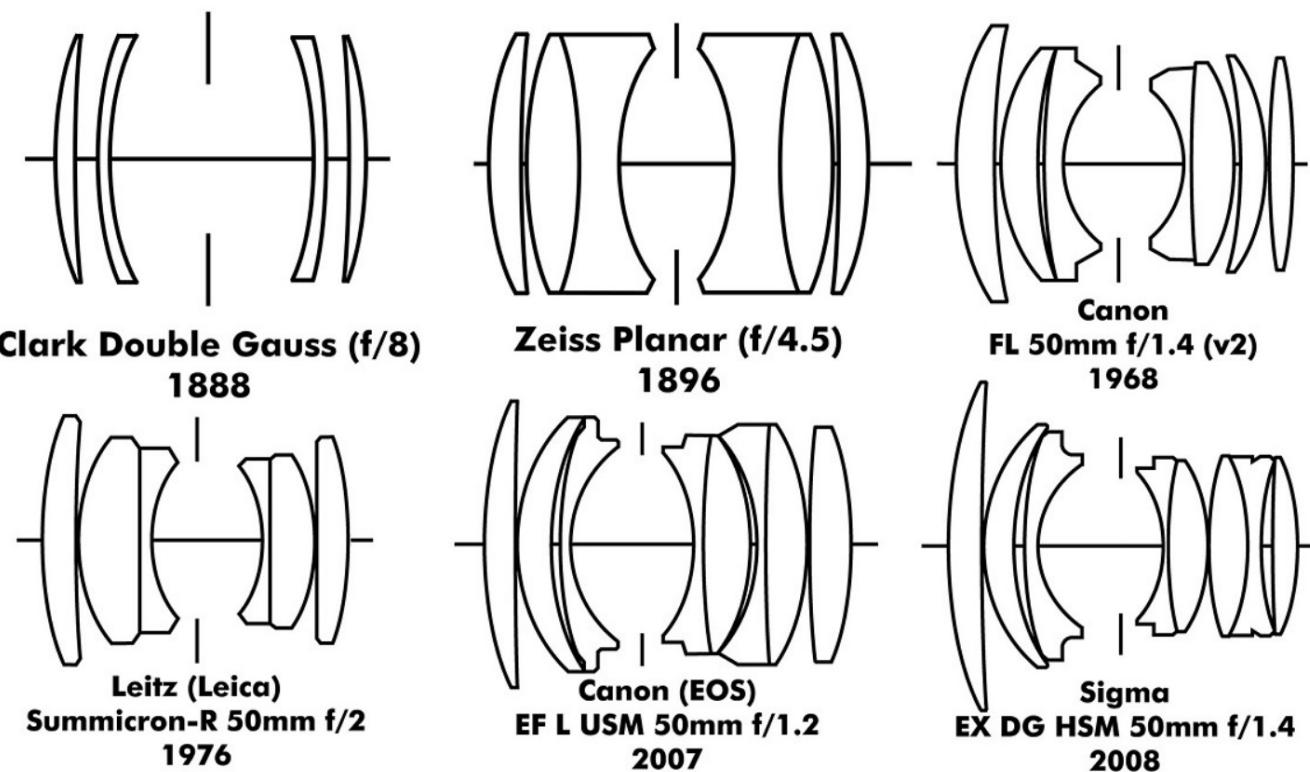


Lenses like Nikon's Z 50mm F1.2 S are bigger, heavier, more costly and more complex than older F1.2 designs. But why?



moderne „Normalobjektive“

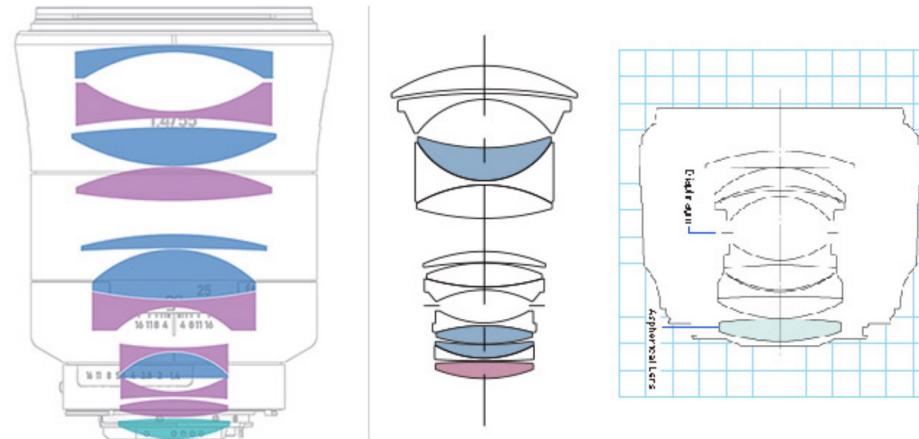
- https://www.dpreview.com/opinion/9236543269/why-are-modern-50mm-lenses-so-damned-complicated?utm_source=self-desktop&utm_medium=marquee&utm_campaign=traffic_source





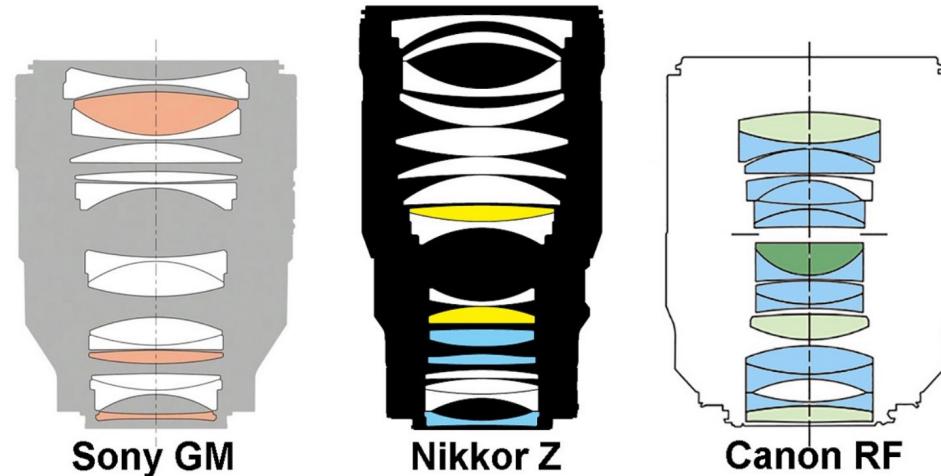
But lenses change

In the last decade, 50mm lenses have gotten more complex. Compare the 30 year old design of the Canon 50mm F1.2 (right) with the more recent Sigma 50mm F1.4 Art and Zeiss Otus 55mm F1.4 (left) designs.



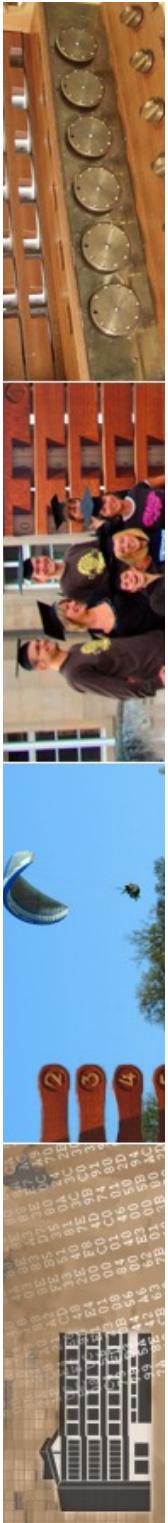
Lens diagram of (left to right) Zeiss 55mm Otus, Sigma 50mm F1.4 Art, and Canon 50mm EF F1.2L lenses.

Three major manufacturers have recently introduced even more complex-design 50mm F1.2 lenses, containing 13 to 18 elements with multiple aspheric and low dispersion elements. Any double Gauss influence on the design is pretty hard to see.



Lens diagrams of (from left): Sony FE 50mm f1.2 GM, Nikkor Z 50mm f1.2 S, and Canon RF 50mm f1.2L. (from manufacturer).

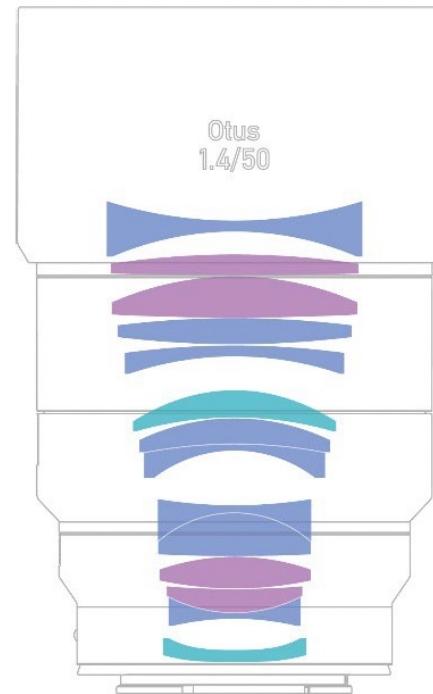




Zeiss Otus ML 1.4/50 (2025)



ZEISS Otus ML 1.4/50 Technische Daten/Technical Specifications



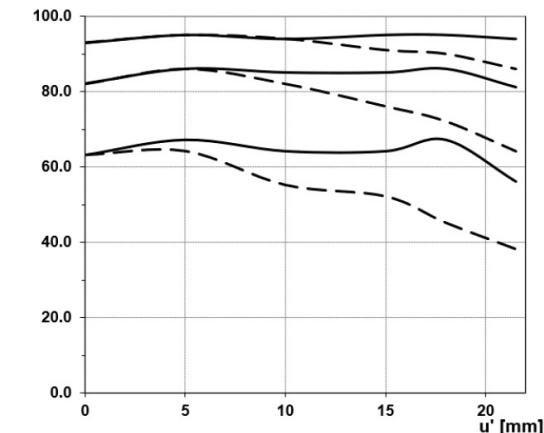
MEINF4330-Digitale Fotografie für das
Web Wintersemester 2025/2026

© 2025 Universität
Tübingen

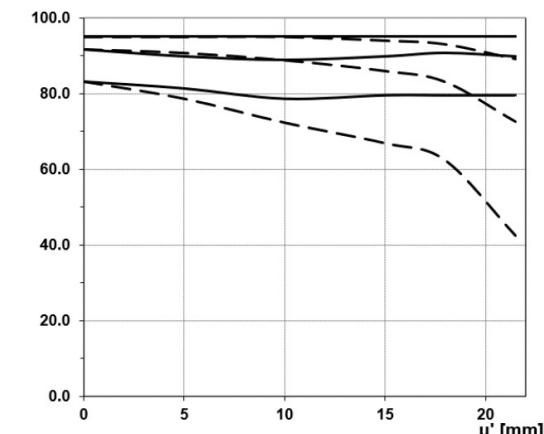
MTF Charts

Unendlich / Infinity

MTF [%]



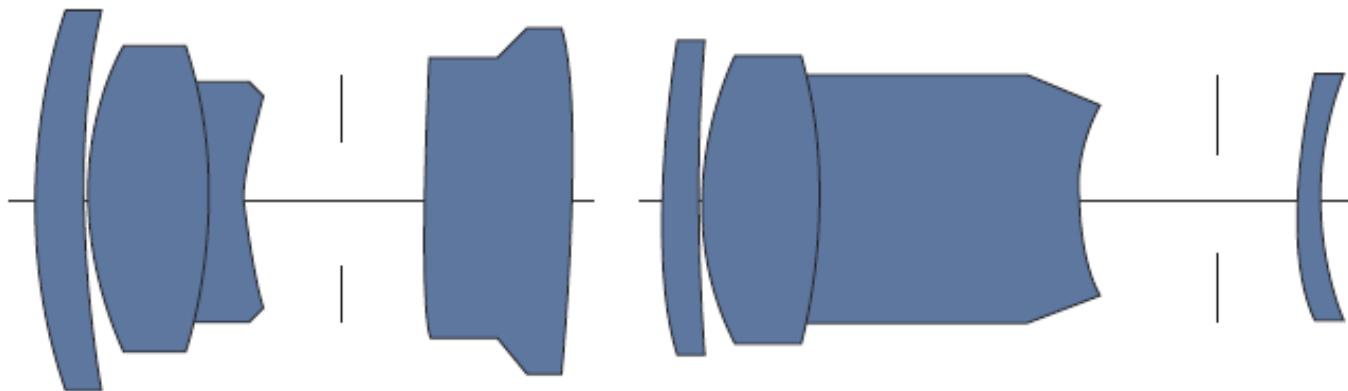
MTF [%]

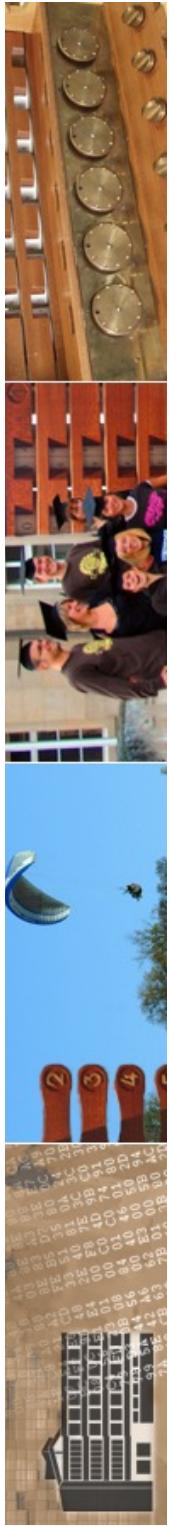




Sonar

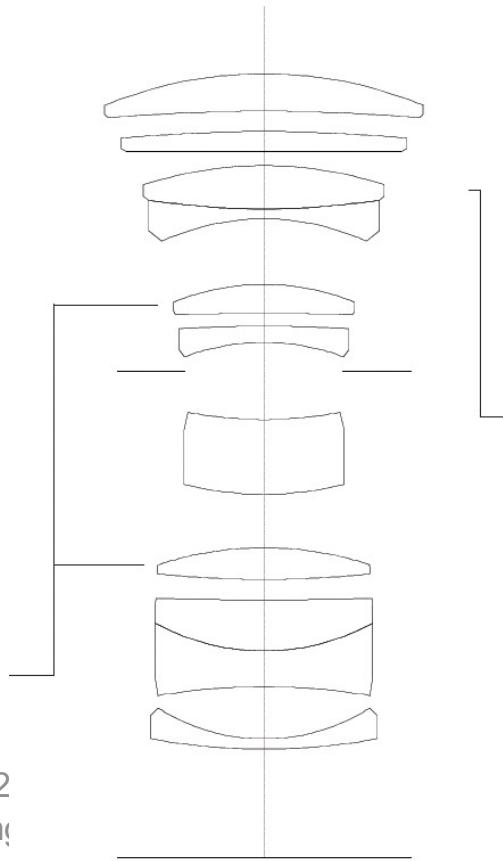
- leichtes Tele





Sonar

- das klassische „Portrait-Tele“

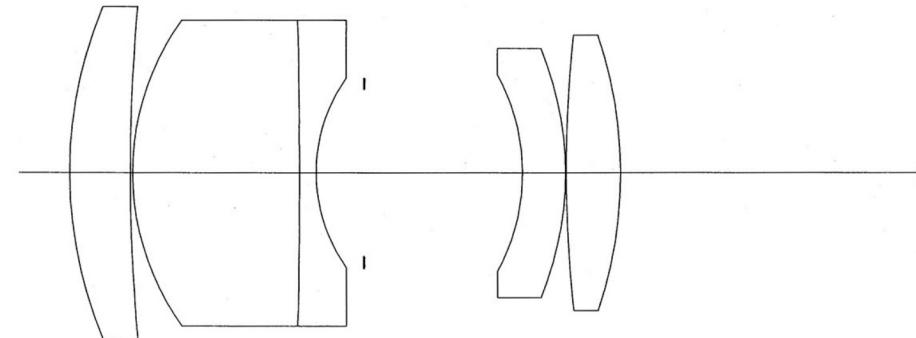


© 202
Tübingen





Nikon 105mm/2,5 Ai-S



(Fig. 2.) AI Nikkor 105mm f/2.5 Lens Cross-Section

<https://www.dpreview.com/forums/thread/3933527>

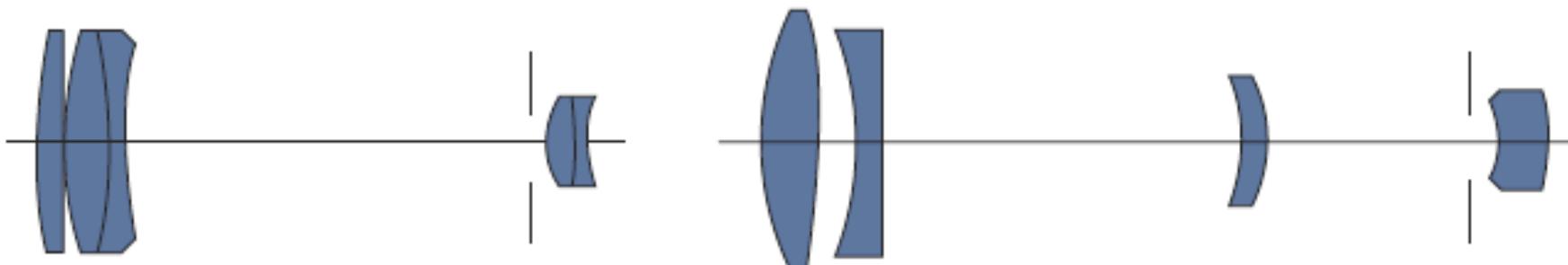






Tessar

- starkes Tele



<https://zeissikonverb.de/start/objektive/normalobjektive/tessar.html>

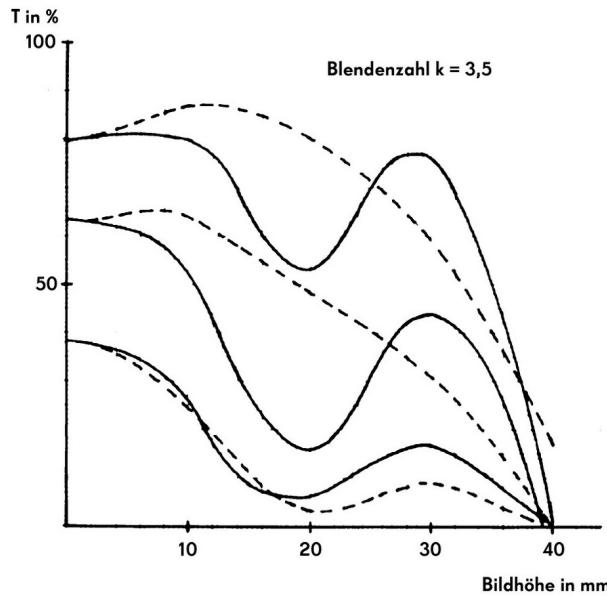




Tessar

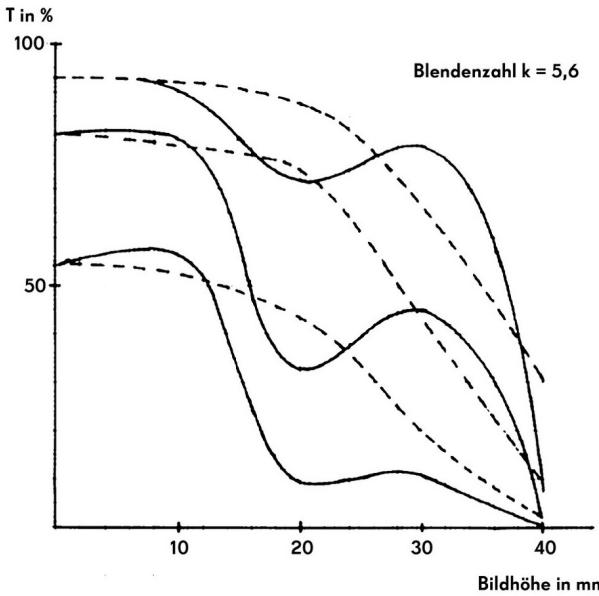
Tessar 3,5/75 mm

Rechnung vom 28. Mai 1947



Modulationsübertragung in Abhängigkeit von der Bildhöhe
für Ortsfrequenzen: 10; 20 und 40 Perioden je Millimeter

Spaltorientierung: tangential - - -
sagittal —



© 2025 Universität
Tübingen

MEINF4330-Digitale Fotog
Web Wintersemester 20

Das Auge Ihrer Kamera

ist das Objektiv. Wie der Mensch in seinem ganzen Tun auf die volle Sehkraft seiner Augen angewiesen ist, so ist auch die beste Kamera in erster Linie von der Leistungsfähigkeit ihres Objektives abhängig. Je besser das Objektiv, desto schönere Bilder beschert uns die Kamera, um so größer ist die Freude ob des guten Gelingens. Daher rüsten die größten Kamera-Fabriken des In- und Auslandes ihre Apparate mit ZEISS-TESSAREN aus, den feinsten und zuverlässigen Kamera-Augen der Welt.

Wählen Sie die Kamera mit

ZEISS
TESSAR

Lichtstärken 1:2,7 • 1:3,5 • 1:4,5 • 1:6,3

Das ideale Objektiv für alle Zwecke der Photographie.

Alle Photo-Fachgeschäfte liefern gute Marken-Kameras ausgestattet mit Zeiss Objektiven.

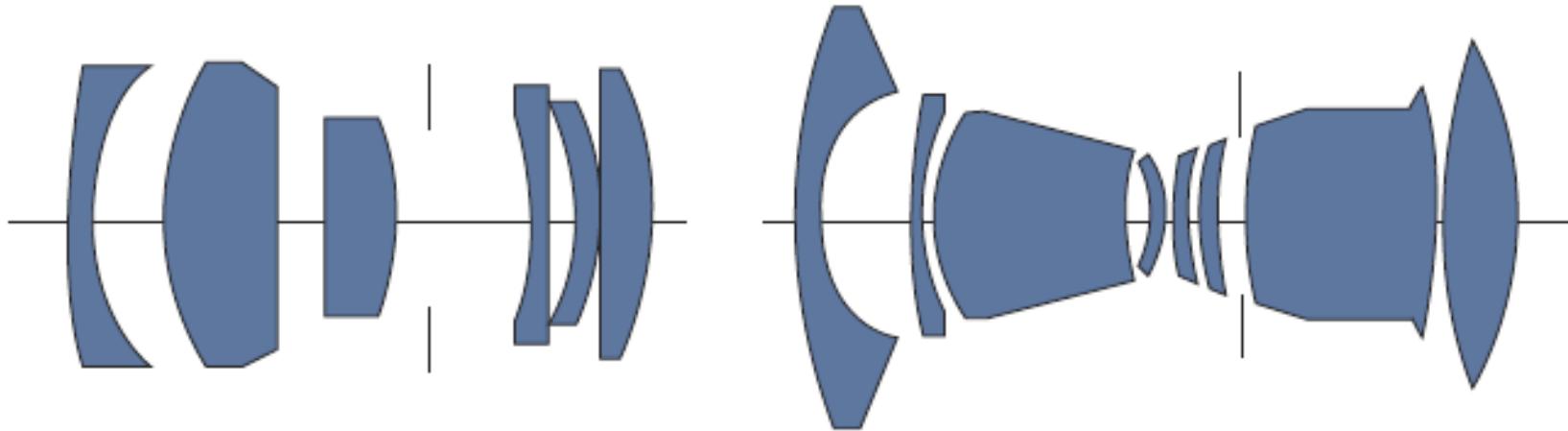
Ausführlicher Katalog P. 11. kostenfrei von Carl Zeiss, Jena, Berlin, Hamburg, Köln, Wien.





Distagon (1952)

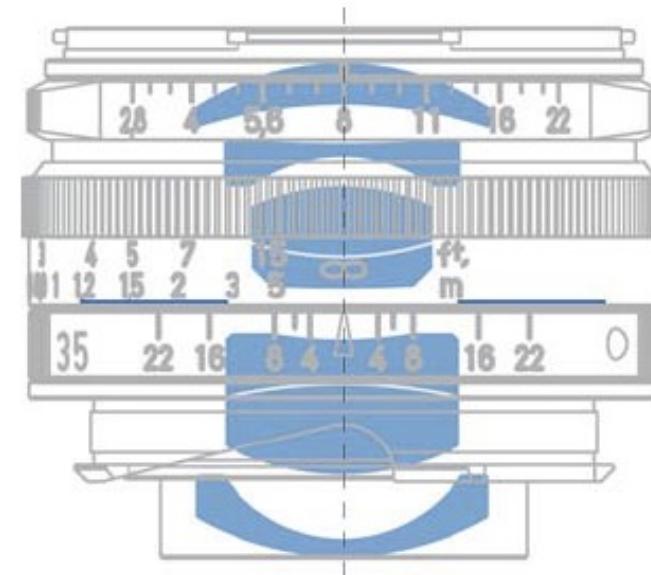
- Weitwinkel in Retrofokus





Biogon (1951)

- symmetrisches Weitwinkel ohne Retrofokus





Biogon

- The name “Biogon” was used for the first time in 1936 for a 2.8/35 mm lens for the Contax rangefinder camera, also designed by Ludwig Bertele. Its name also includes the final syllable “gon”, referring to the angle. Of course, the syllable “bio” had a different meaning than today, which is often associated with foodstuffs in Germany and elsewhere. At that time it was often used to express the possibility of very dynamic photography and referred to quite different technical properties of the lens.



Biogon versus Distagon





eine Legende

- Hasselblad 903: das Objektiv ist Kamera
– Biogon 4,5/38







Mittelformatkamera Hasselblad 907X 50C: Renaissance eines Klassikers

Die Hasselblad 907X 50C will an das analoge Mittelformat digital anknüpfen, kann aber auch als eigenständiges Retro-Modell eingesetzt werden.

Lesezeit: 4 Min. In Pocket speichern

63



(Bild: Produktfoto: Hasselblad, Hintergrund: Christine Bruns)

06.11.2020 11:00 Uhr | c't Fotografie

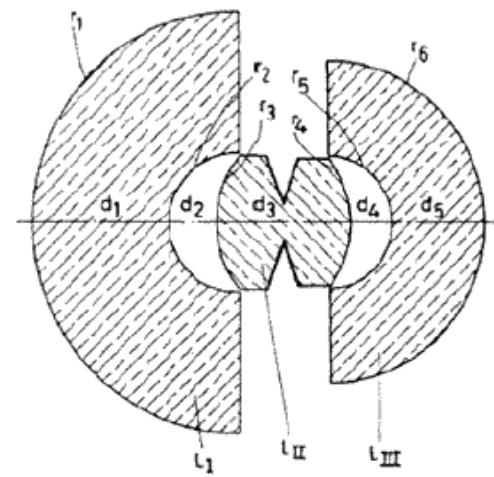
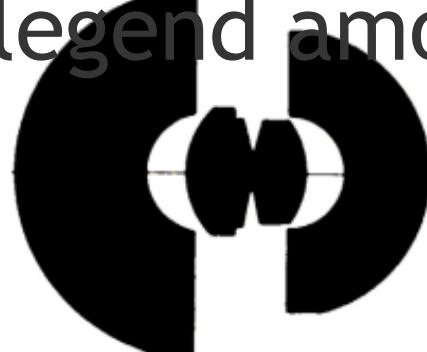
Von Christine Bruns

Hasselblads analoge Mittelformatkameras landeten mit der einsetzenden Digitalisierung vielfach im Schrank, zu schade zum Weggeben, zu analog, um damit weiterzuarbeiten. Mit der Zeit kamen die ersten digitalen Rückteile auf den Markt. Anfangs mit zwei bis acht Megapixeln, später auch mit deutlich mehr. Hasselblad selbst entwickelte die CFV-Reihe, von der es bisher ein Rückteil mit 39 und eines mit 50 Megapixeln gab.



Hologon (1966)

- seltenes Spezial-Ultra-WW:
„A legend among camera objectives”







Hologon 2022

- ...wird möglicherweise neu nachgebaut

Zeiss Hologon 15mm f/8 lens prototype from Light Lens Lab

By LR ADMIN | Published: JULY 19, 2021

The Chinese company Light Lens Lab recently released a new 35mm f/2 lens for M-mount based on the original 8-element Leica 35 f/2 Summicron classic from 1958. It seems that their next project will be a remake of the Zeiss Hologon 15mm f/8 lens for Leica M-mount (see eBay listings):



Posted in *Leica Lenses* | Also tagged *Light Lens Lab* | 14 Comments



Tübingen

Web Wintersemester 2025/2026



90



Ultra-WW und Portraits



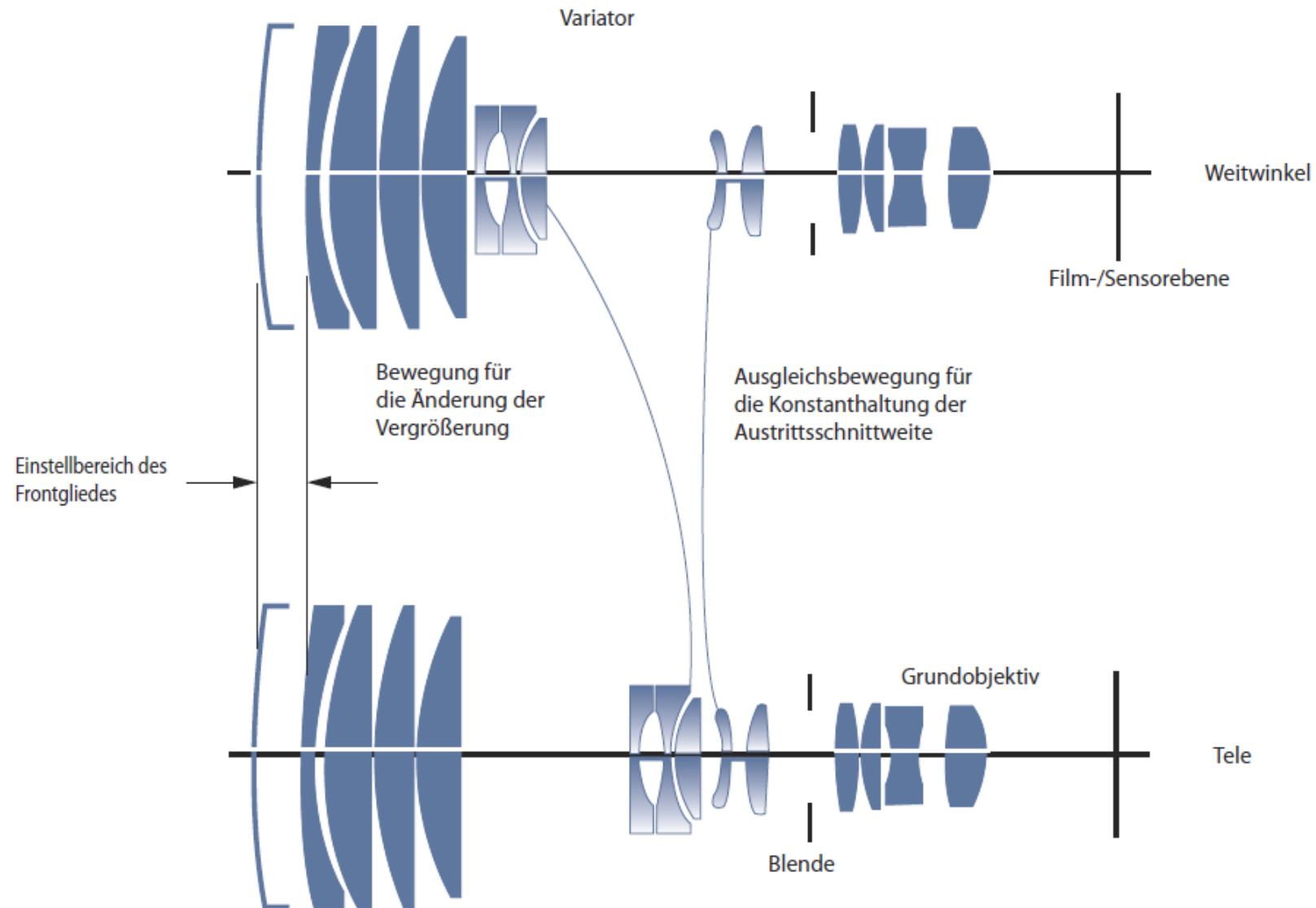
...keine so gute Idee!





Zoom-Objektiv

- Objektiv variabler Brennweite
 - wurde mal „Gummilinse“ genannt
- in der Regel damit auch *variable Lichtstärke*
- in der Regel sehr großer optischer Aufwand (> 15 Linsen)

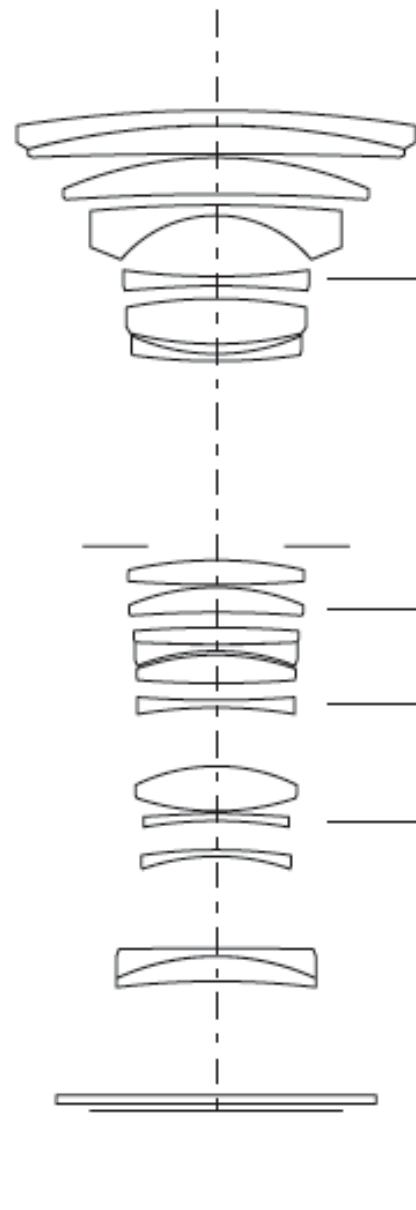




Zoom-Objektiv

- Beispiel 1 (24-90mm)
 - 18 Linsen in 15 Gruppen
 - 4 Asphären
 - 11 Sondergläser (anormale Teildispersions)
 - Innenfokussierung
 - opt. Bildstabilisation

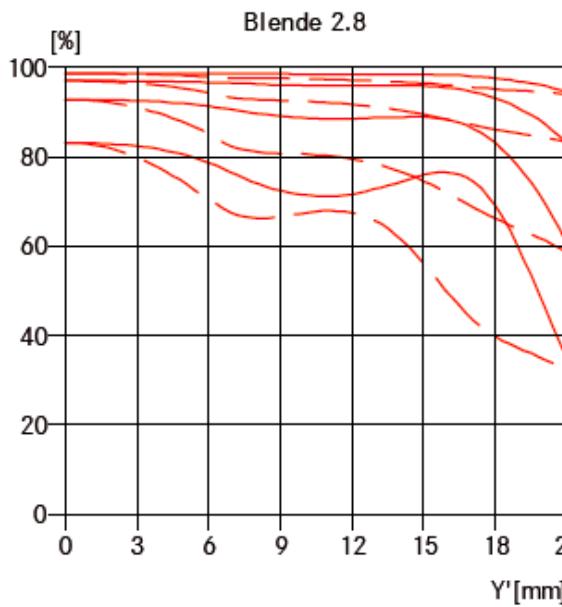
LINSENSCHNITT



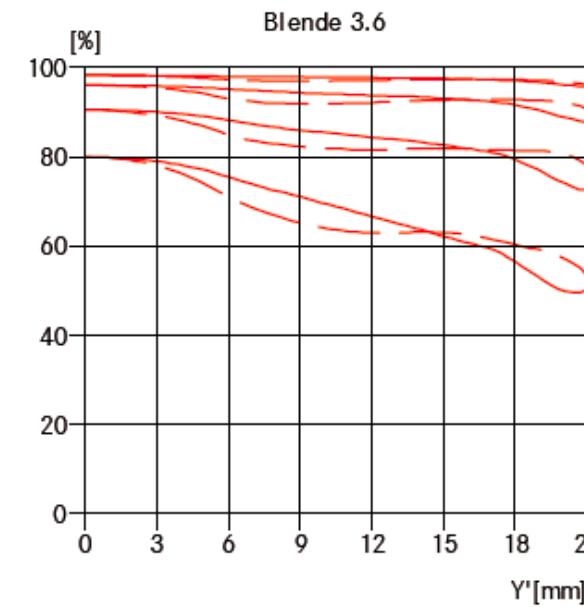
Asphärische Linsen

Unendlich (∞)

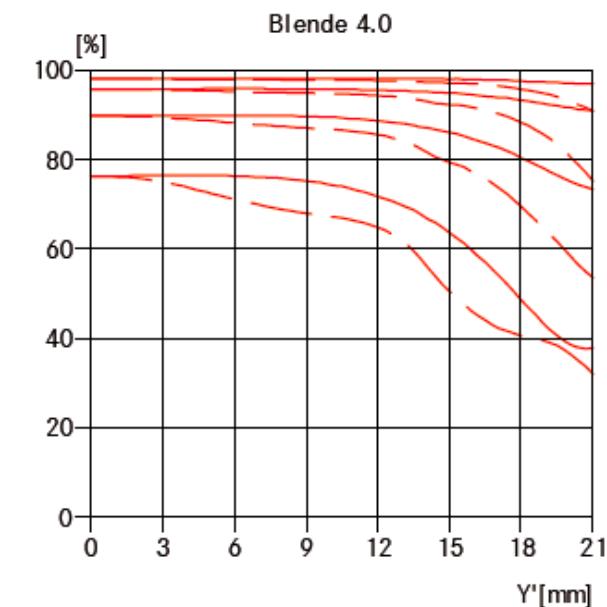
Brennweite 24 mm



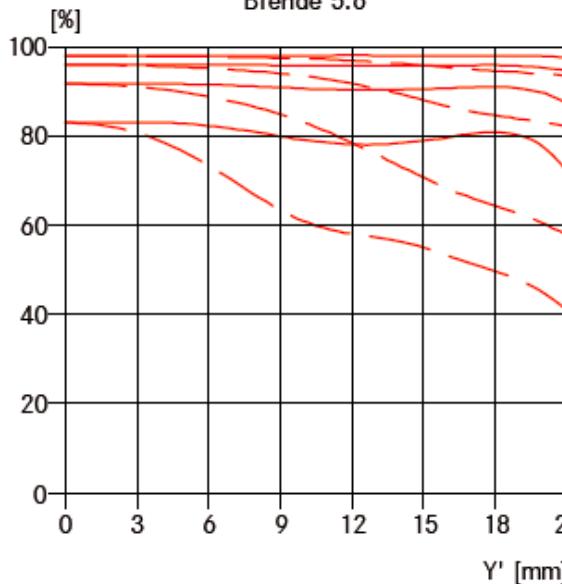
Brennweite 50 mm



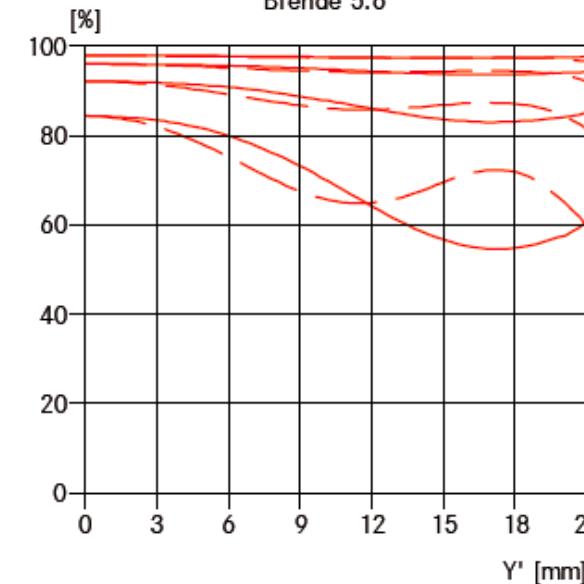
Brennweite 90 mm



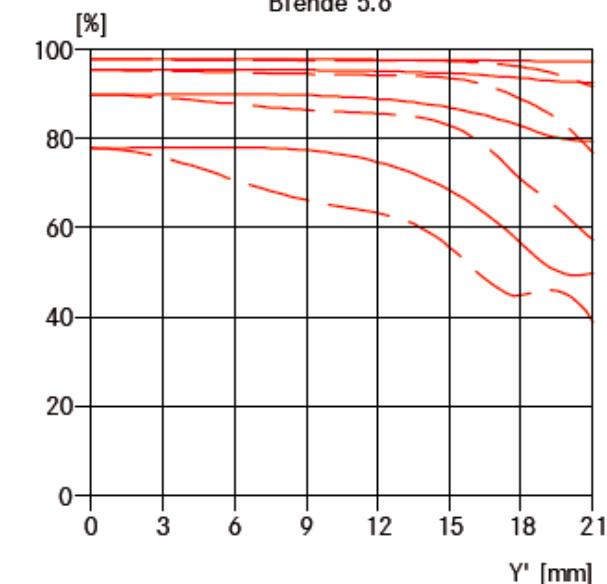
Blende 5.6



Blende 5.6



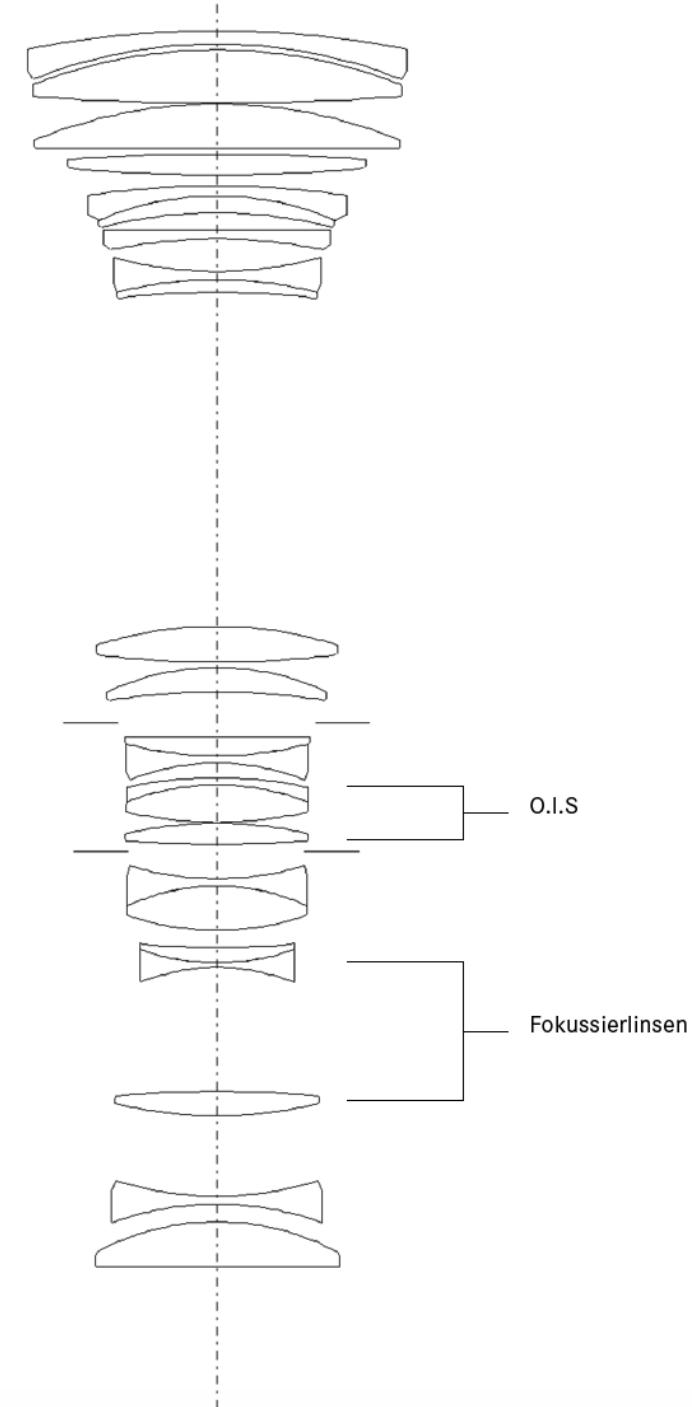
Blende 5.6





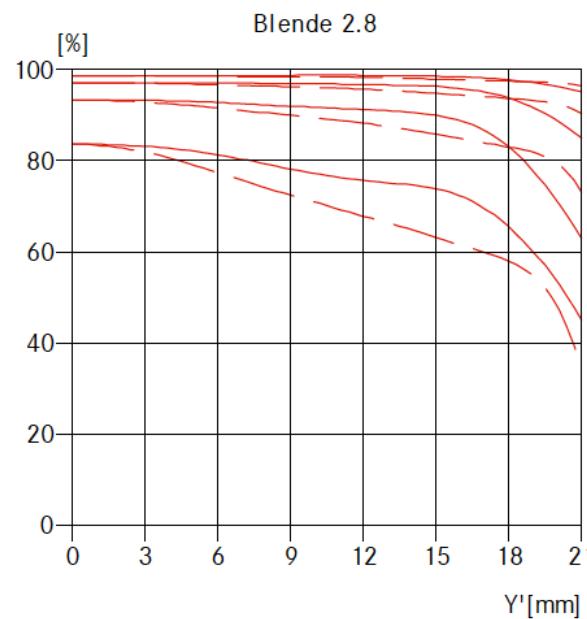
Zoom-Objektiv

- Beispiel 2 (90-280mm)
 - 23 Linsen in 17 Gruppen
 - 4 Sondergläser (anormale Teildisopersion)
 - Innenfokussierung
 - opt. Bildstabilisation

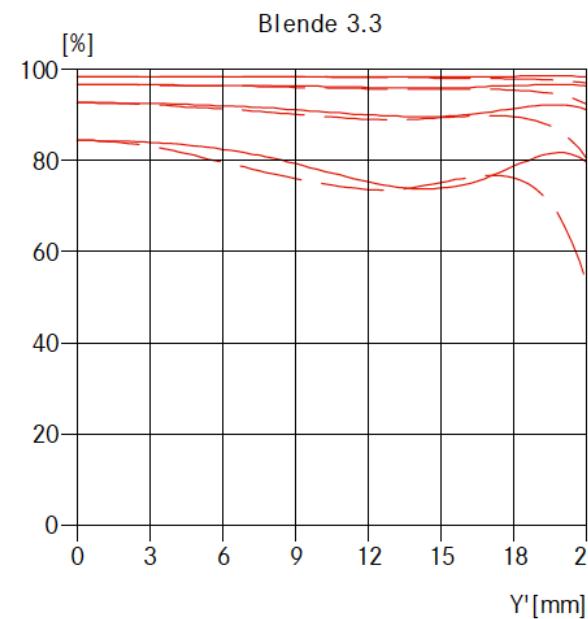




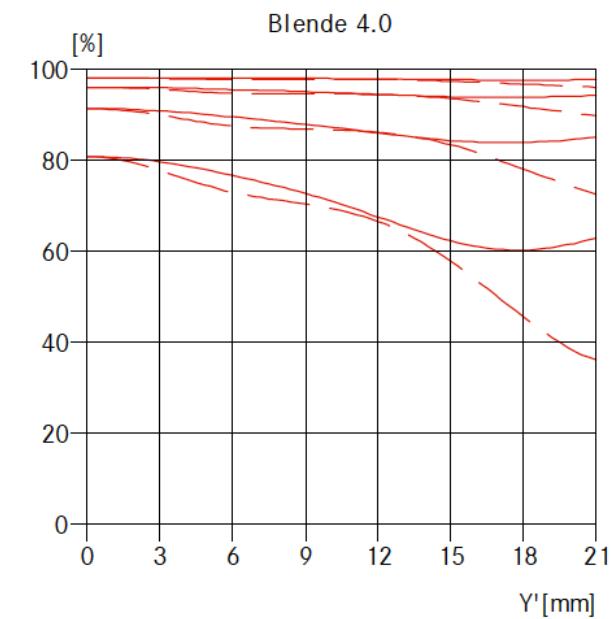
Brennweite 90 mm



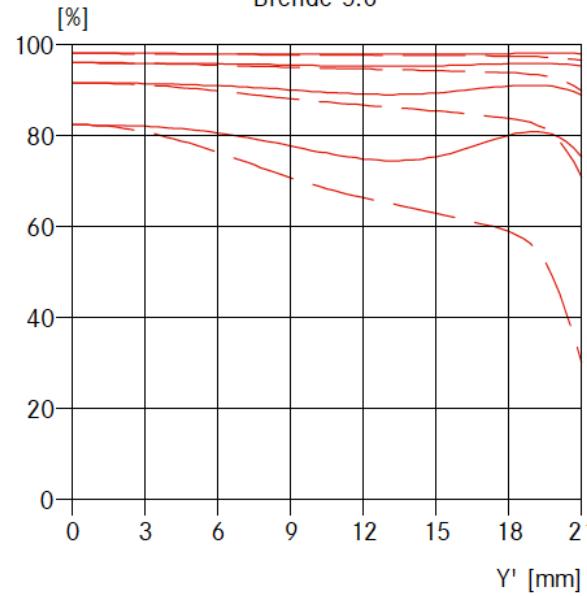
Brennweite 160 mm



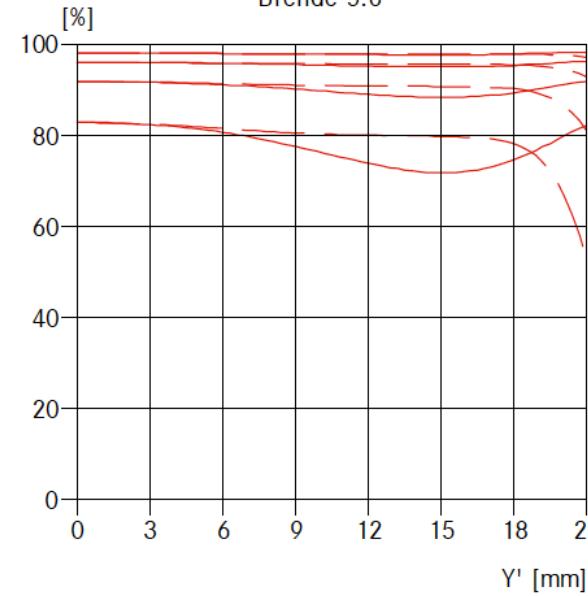
Brennweite 280 mm



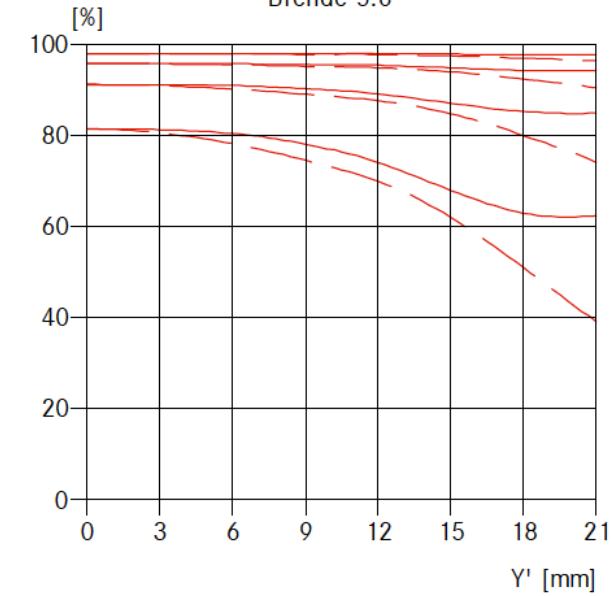
Blende 5.6



Blende 5.6

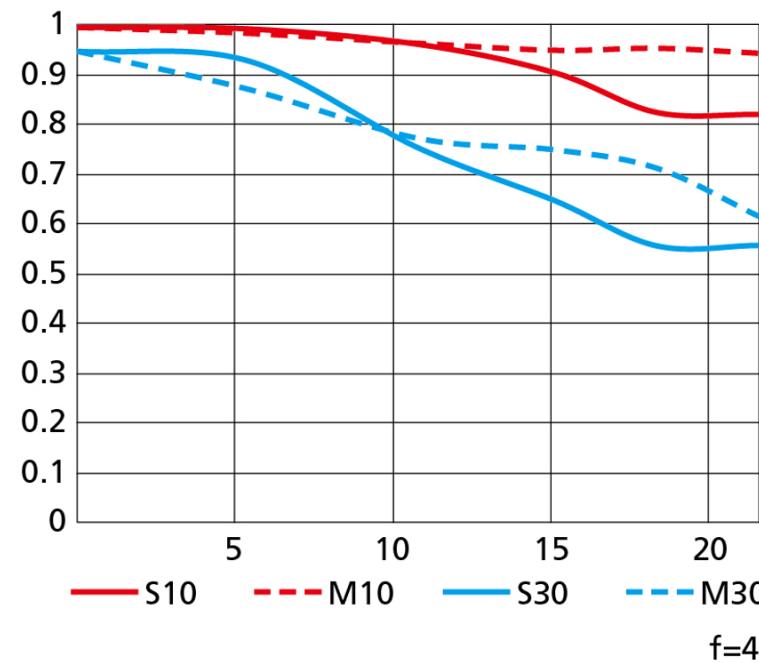
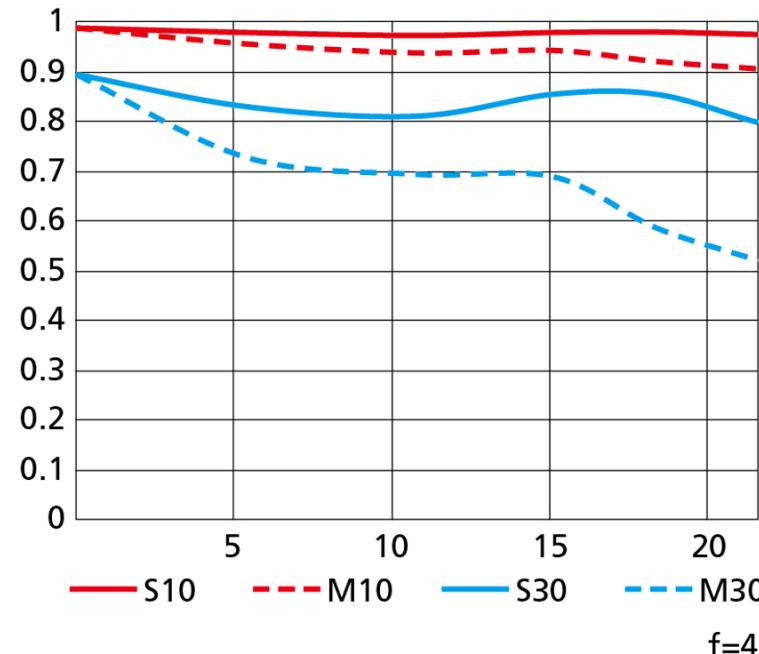
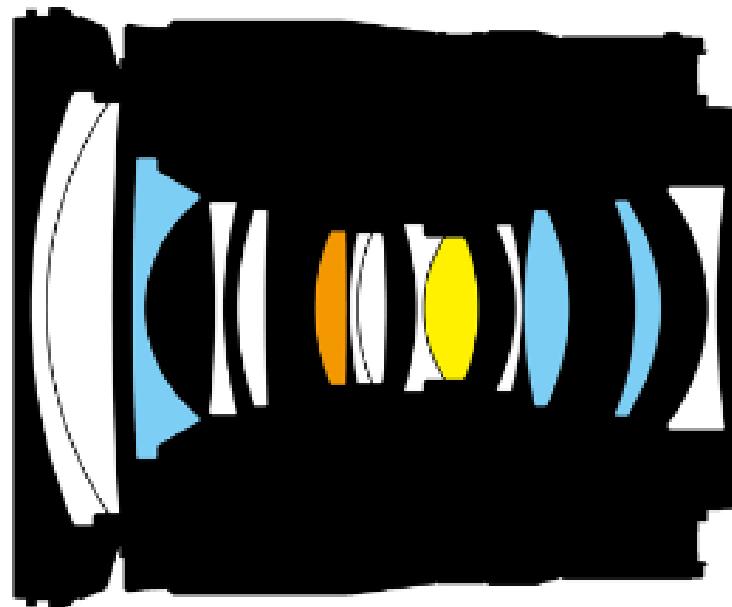


Blende 5.6





Lens Construction





Canon

Consumer Business Foto und Video für Profis

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT



Suche |

PRODUKTE NEWS UND VERANSTALTUNGEN GESCHICHTEN SUPPORT CANON SHOP

Canon > Objektive - Kamera- & Foto-... > RF 28-70mm F2L USM > Technische Daten und F...

Canon RF 28-70mm F2L USM Technische Daten

Seite nach Kategorie

Filterdurchmesser (mm)

95

Max. Durchmesser x Länge (mm)

103,8 x 139,8

Gewicht (ca. g)

1.430



© 2020 UNIVERSITÄT

Tübingen

WIRTSCHAFTS- UND SOZIALE INFORMATIK

Web Wintersemester 2025/2026



100

Sony 28-70mm f/2.0 GM präsentiert: Eine Kampfansage an die Konkurrenz

■ Autor: Gino Giove ○ Letztes Update: 20.11.2024 ○ 78 Kommentare



Die Spezifikation auf einen Blick

Im Folgenden könnt ihr euch die wesentlichen Eigenschaften des Objektivs im Detail ansehen.

Brennweite	28-70
Lichtstärke	f/2
optischer Zoom	2,5-fach
Objektiv-Konstruktion	14 Gruppen und 20 Elemente
Blendenlamellen	11
Minimaler Fokusabstand	38 cm
Maximales Vergrößerungsverhältnis	0,23x
Filterdurchmesser	86 mm
Abmessungen	92,9 mm Durchmesser x 139,8 mm Länge
Gewicht	918 g
Preis	3.599 Euro
Erscheinungstermin	Dezember 2024





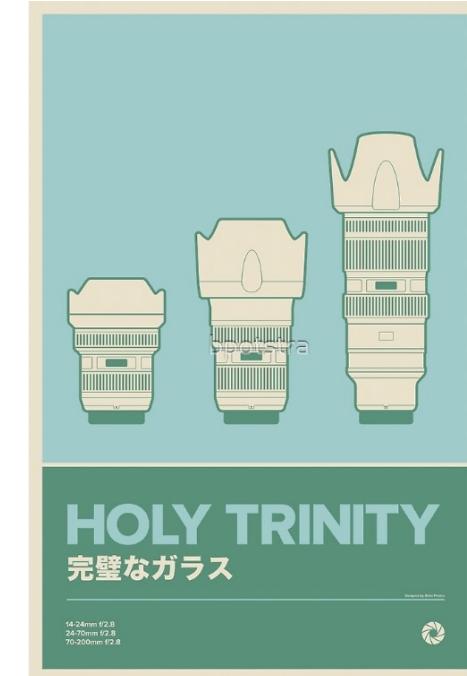
Spezifikationen	Sony 28-70mm f/2 GM	Canon RF 28-70mm f/2 L USM
Brennweite	28-70	28-70
Lichtstärke	f/2	f/2
Objektiv-Konstruktion	20 Linsen in 14 Gruppen inkl. ED und asphärische Linsen	19 Linsen in 13 Gruppen inkl. ED Linse(n)
Blendenlamellen	11	9
Naheinstellgrenze	38 cm	39 cm
Maximales Vergrößerungsverhältnis	0,23x	0,24x
Filterdurchmesser	86 mm	95 mm
Abmessungen	92,9 mm Durchmesser x 139,8 mm Länge	103,8 mm Durchmesser x 139,8 mm Länge
Gewicht	918 g	1.427 g
Preis	3.599 Euro	3.549 Euro (3.299 Euro nach aktueller Cashback-Aktion von Canon)
Erscheinungstermin	Dezember 2024	Dezember 2018



die „heilige Trinität“

- ...sind bei den großen Herstellern die hochwertigen Zooms Lichtstärke 2,8

- 14-24mm/2.8
- 24-70mm/2.8
- 70-200mm/2.8





NIKKOR TRIPLE F2.8 ZOOM LENS- SET-KIT – JUBILÄUMSEDITION ZUM 100-JÄHRIGEN BESTEHEN

NIKKOR-Objektive sind zu einem Synonym für die optischen Technologien von Nikon geworden. Dieses Jubiläums-Set umfasst die drei Zoomobjektive mit Lichtstärke 1:2,8, die den Namen NIKKOR am besten repräsentieren: das Weitwinkelobjektiv AF-S NIKKOR 14–24 mm 1:2,8G ED, das AF-S NIKKOR 24–70 mm 1:2,8E ED VR mit normalem Bildwinkel und das Teleobjektiv AF-S NIKKOR 70–200 mm 1:2,8E FL ED VR. In alle drei Objektive ist die gleiche Jubiläums-Seriennummer eingraviert.





RF lenses - The Trinity

The three essential fast aperture, high performance RF L-series lenses with image stabilization

[Overview](#) [Gallery](#) [Support](#)

Every Professional assignment covered

Three RF lenses covering ultra-wide, standard, and telephoto zoom ranges, for shooting in practically any situation from landscapes, portraits and sports, to interiors, fashion and cityscapes.



RF LENSES

Canon RF 15-35MM F2.8L IS USM

Ultra-wide and super sharp thanks to L-series optical quality and 5-stop image stabilisation for dynamic angles even in tight spaces



RF LENSES

Canon RF 24-70MM F2.8L IS USM

Give your full frame mirrorless photography the professional edge with a 24-70mm zoom boasting a fast aperture, 5-stops of image stabilisation and silent Nano USM AF motor.



RF LENSES

Canon RF 70-200mm F2.8L IS USM

A must-have super compact high speed telephoto lens for any professional photographer shooting weddings, sport or wildlife.





Sony's New Holy Trinity

THE NEW HOLY TRINITY



Sony FE 12-24mm f/2.8 GM, FE 24-70mm f/2.8 GM & FE 70-200mm f/2.8 GM OSS Lenses





Leistungsstarke Trinity-Reihe

Zusammen mit dem Super-Vario-Elmarit-SL 1:2,8/14-24 ASPH. und dem Vario-Elmarit-SL 1:2,8/24-70 ASPH. bildet das Vario-Elmarit-SL 1:2,8/70-200 ASPH. eine leistungsstarke und vielseitig einsetzbare Trinity-Reihe mit L-Mount Bajonett. Damit sind Sie für jede Aufnahmesituation bestens gerüstet und decken mit dem Leica SL-System die gesamte Brennweitenspanne von 14 mm Superweitwinkel bis 200 mm Tele mit Blende 2,8 ab.





Telezoom
1.200mm -
1.700 mm
5.6-8.0

16kg





Nikon ED Nikkor 1200-1700mm f/5.6-8 P IF lens at the next Wetzlar Camera Auctions (October 07)

By [NR] ADMIN | Published: OCTOBER 4, 2023



The upcoming [Wetzlar Camera Auctions](#) on October 07, will auction a Nikon ED Nikkor 1200-1700mm f/5.6-8 P IF lens. In 1996 Nikon offered the longest focal length of any zoom lens available for the 35mm format. A prototype was first used in 1990 at the Koshien Stadium in Amagasaki. After that, Nikon delivered these lenses to news agencies worldwide. Beginning in 1994 Nikon made this massive lens available to the general public on a build-to-order basis – presumably no more than 35 units were produced in total worldwide.

Estimated price: 80,000 – 100,000 euros.





CANON•OBJEKTIVE

Canon Objektiv zum Rekordpreis von 500.000 € verkauft

• Mark Göpferich • 19. Oktober 2021 • 28 Kommentare

Tele, aber kein Zoom

16,5kg



Bei der Wetzlar Camera Auctions wurde ein Canon 1200mm f/5.6 für 500.000 € verkauft. Ein solcher Preis wurde für ein Objektiv noch nie erzielt.

Rekordpreise bei Auktionen

Wenn Kameras oder Objektive nur in einer sehr geringen Stückzahl existieren und vom Hersteller schon seit langer Zeit nicht mehr produziert werden, dann kann das unter Umständen für hohe Preise sorgen – sehr hohe Preise sogar. Im vergangenen August wurde beispielsweise eine außergewöhnliche schwarze Leica IIIG bei der 38. Leitz Photographica Auction [zum Preis von 408.000 Euro verkauft](#), obwohl der damalige Besitzer sie lediglich zwei Jahre zuvor für 20.000 Euro erworben hatte.

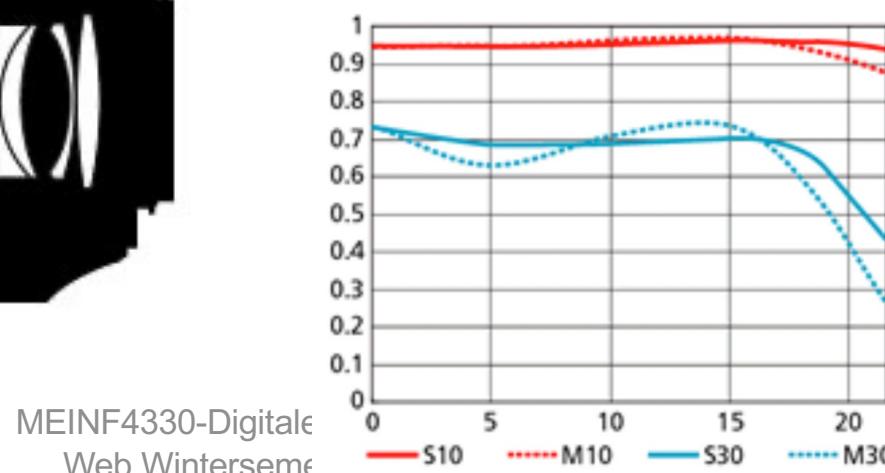


Makro

- Makro-Objektive sind nicht auf eine Fokussierung auf unendlich optimiert, sondern auf eine Fokussierung im Nahbereich (typisch 1 Meter)



Nikon Makro AF-S 105/2,8





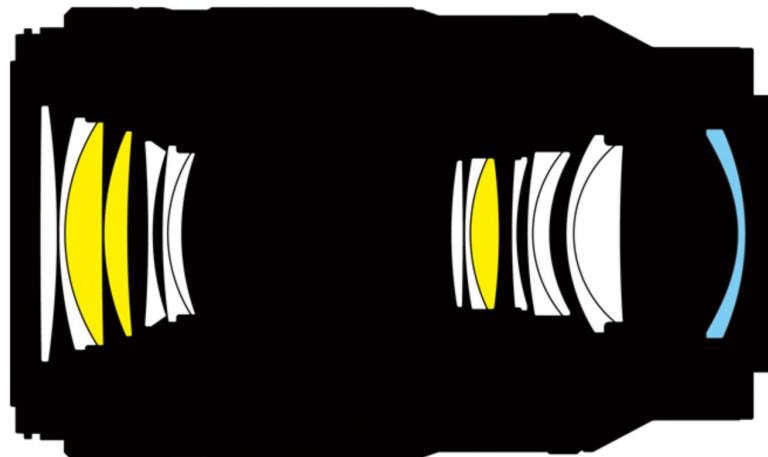
<https://www.heise.de/ratgeber/Makrofotografie-Maximale-Bildqualität-wunderschoenes-Bokeh-So-geht-s-7331556.html>



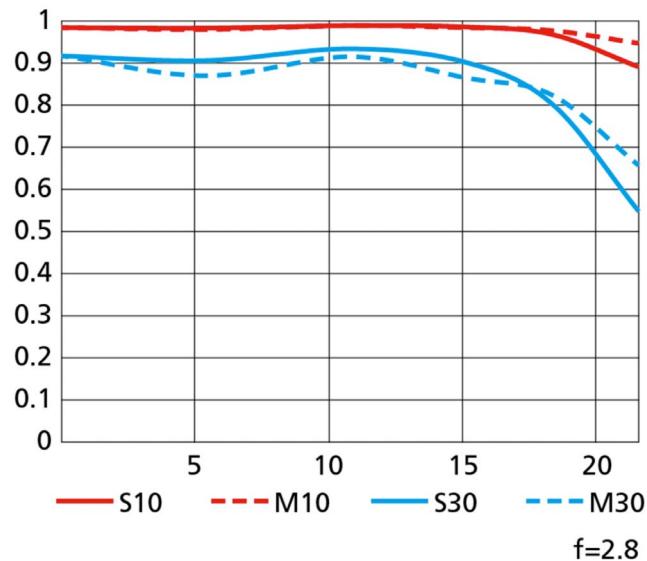


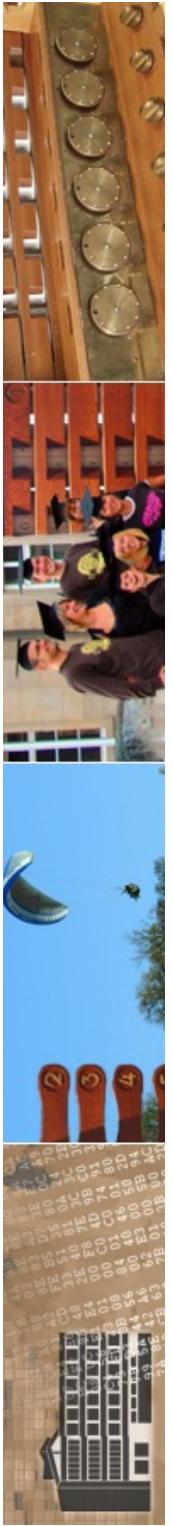
Nikon Z MC 105mm/2.8

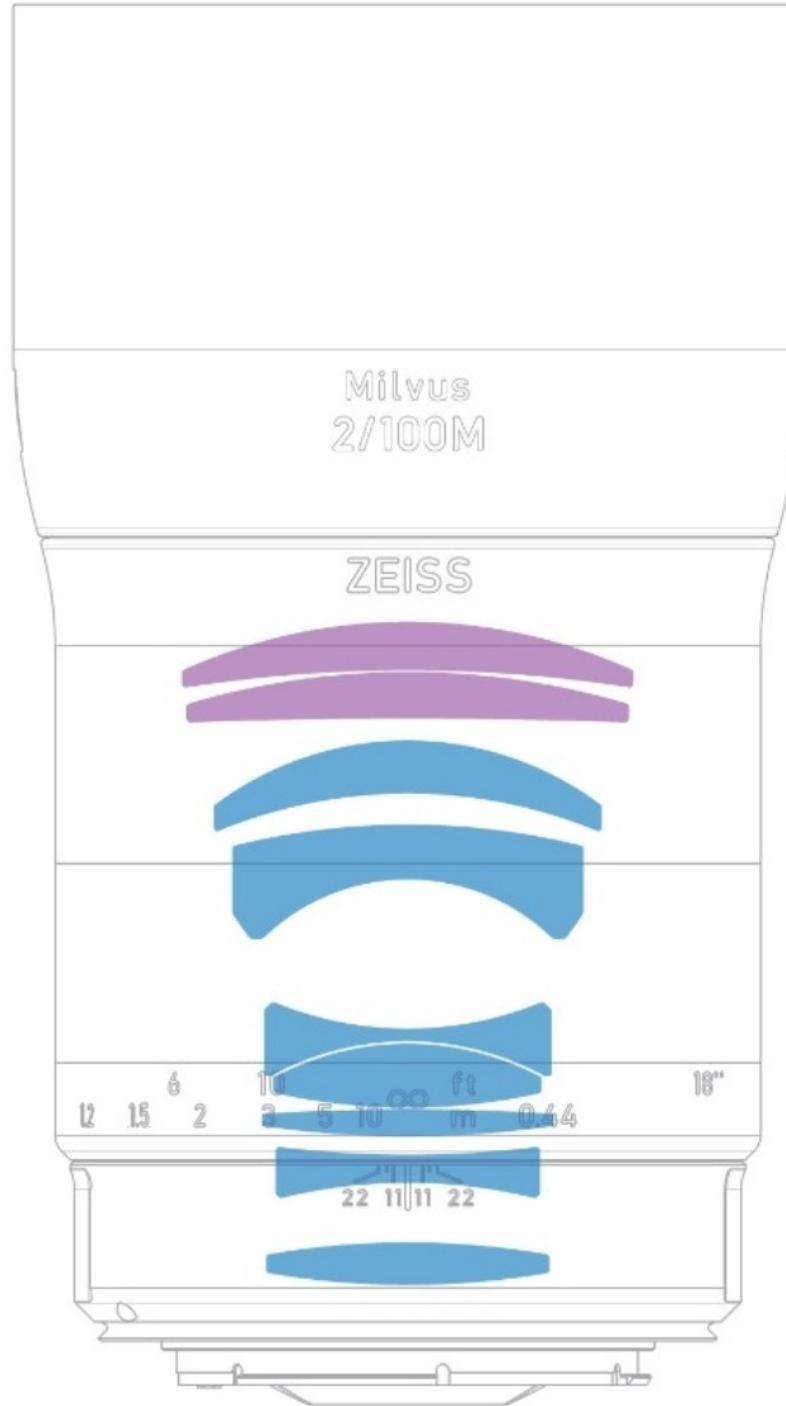
Lens Construction



MTF Chart





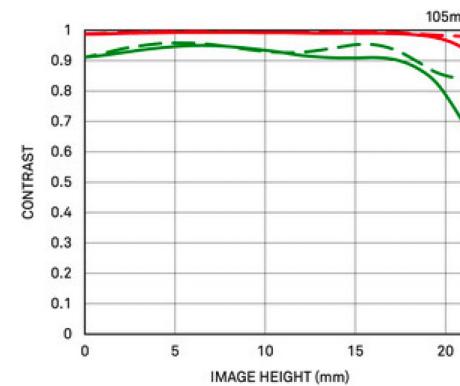
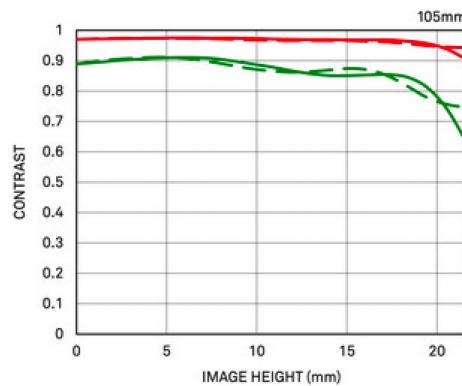
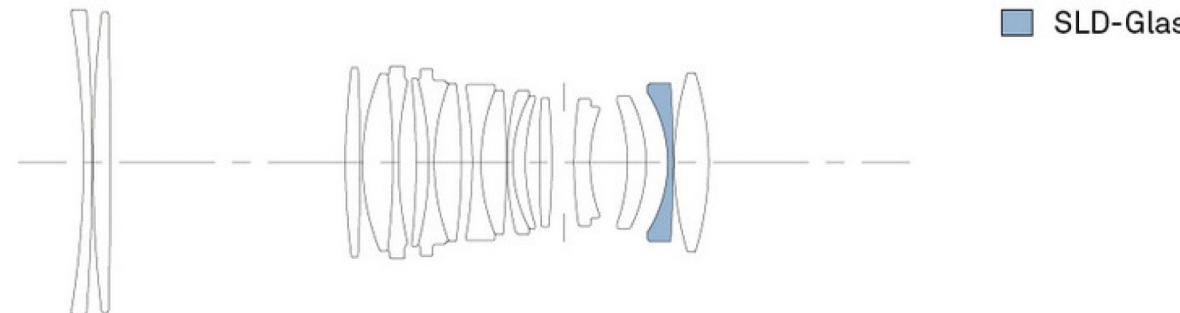






Sigma Macro 105/2,8 DG DN

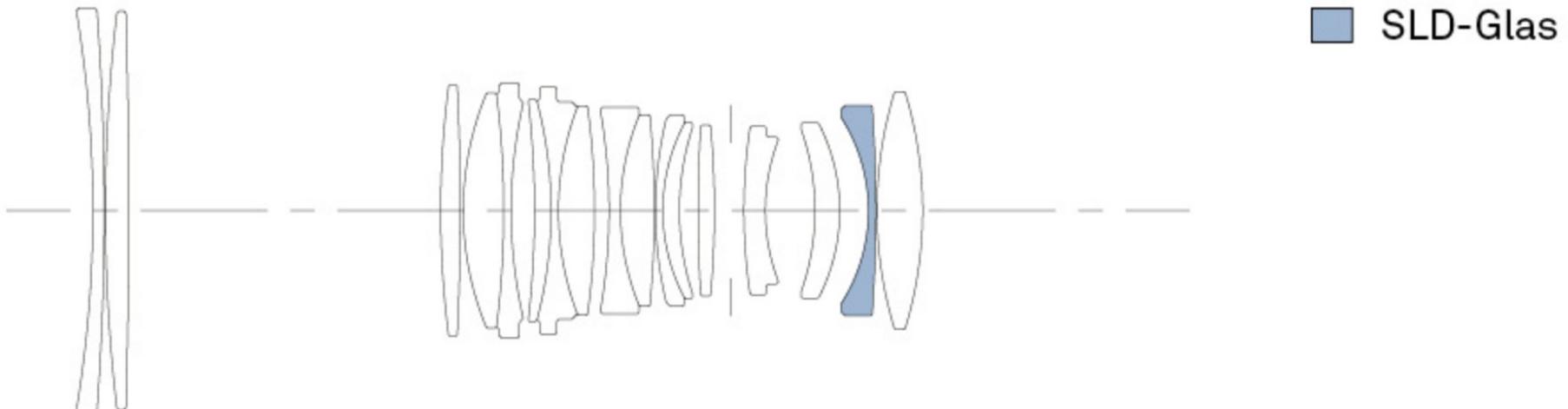
Objektivkonstruktion

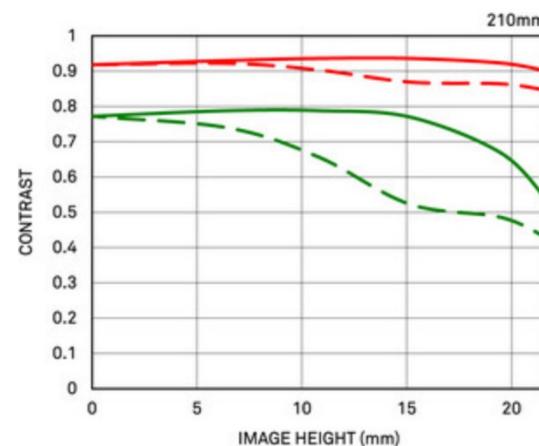
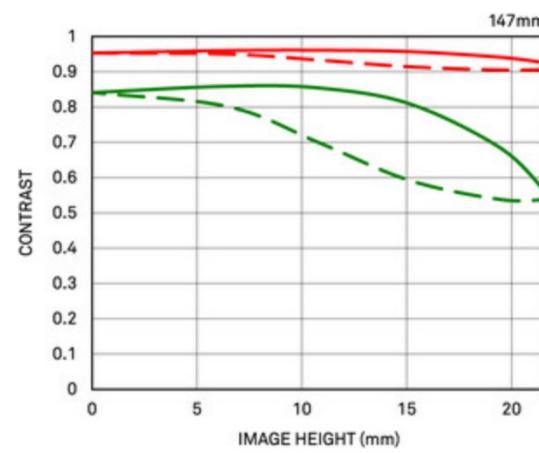
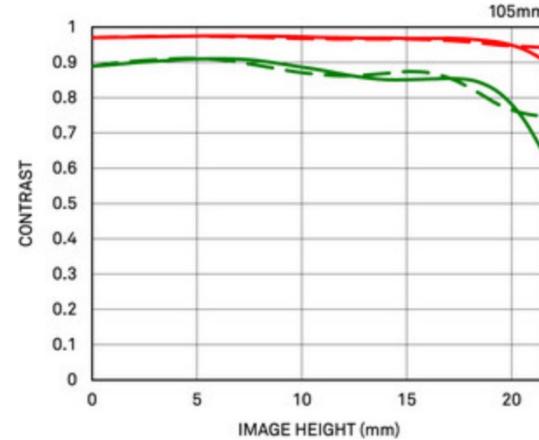




Sigma 105mm F2,8 Macro DG DN Art

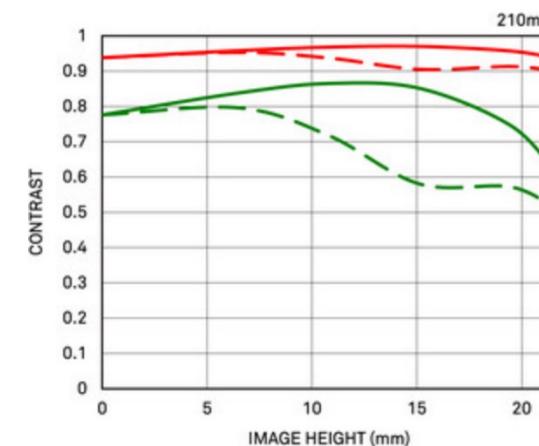
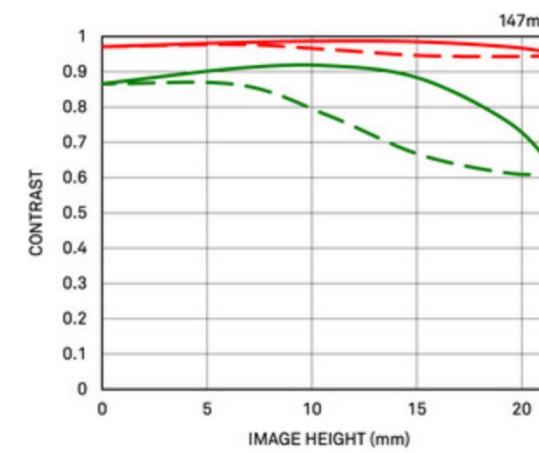
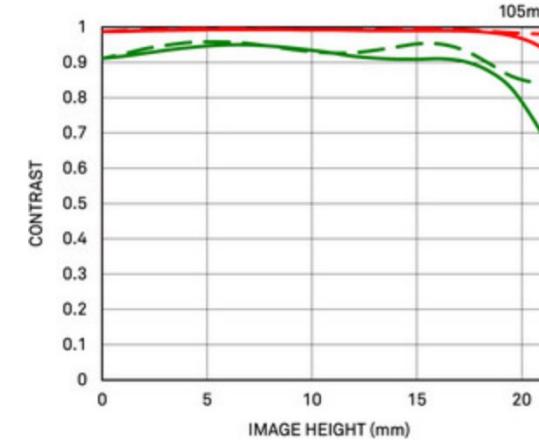
Objektivkonstruktion



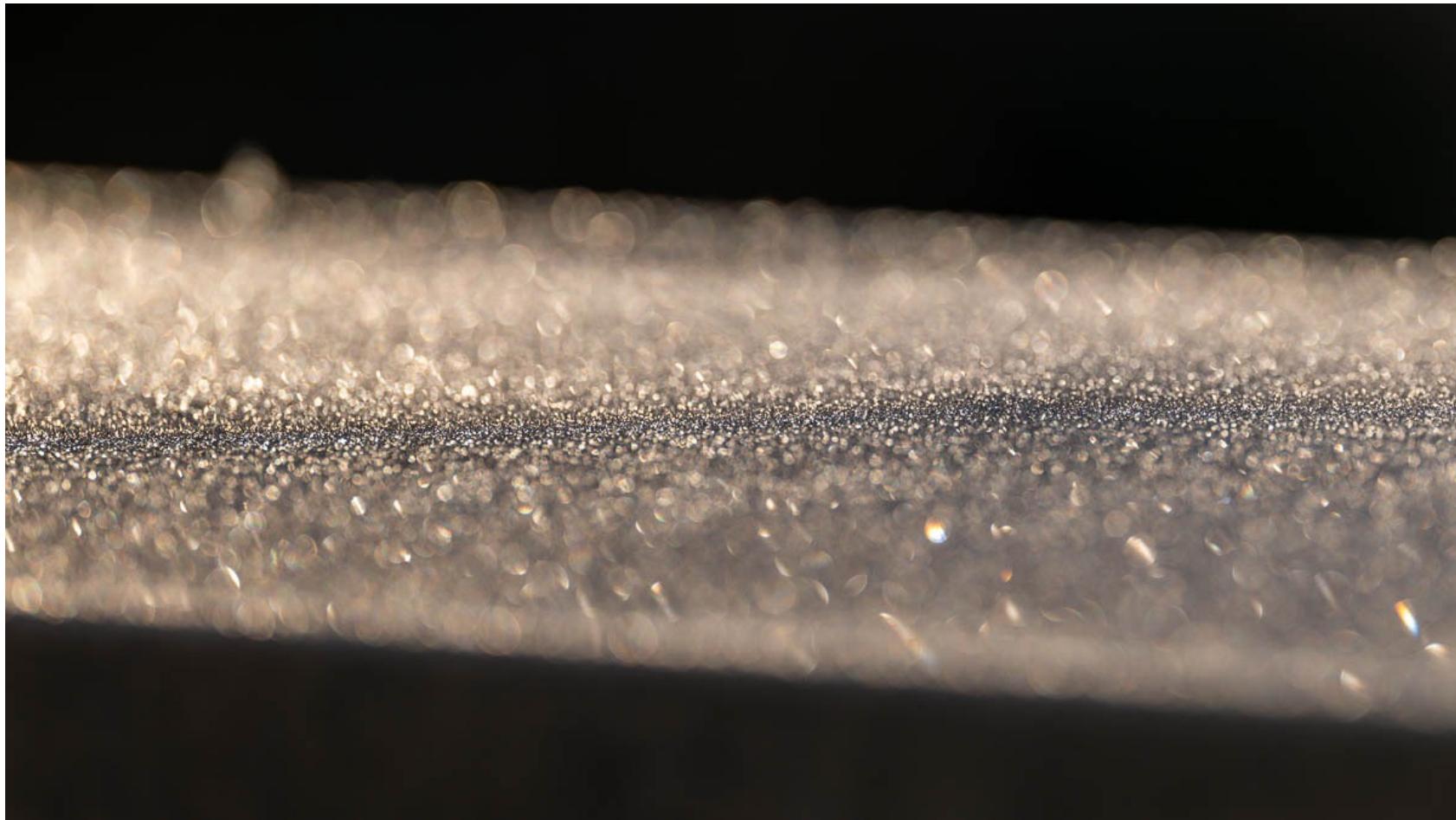


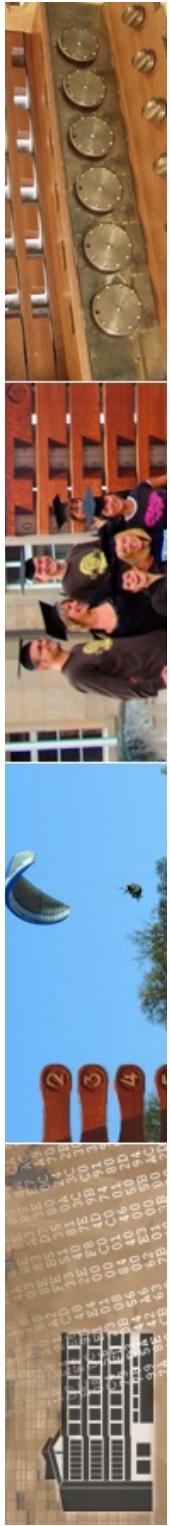
©

TU









„Makro-Extrem“: Balgengerät





Linhof

ERFRHARD KARLS

AT



HOME

KAMERAS

ZUBEHÖR

GAL

Master Technika classic

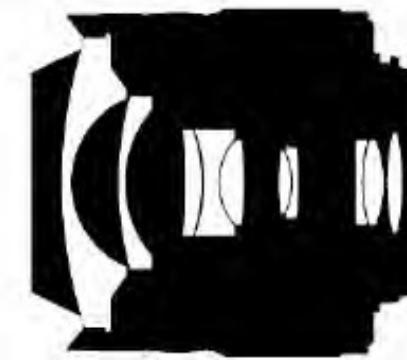
□ Linhof Kamera, Technika



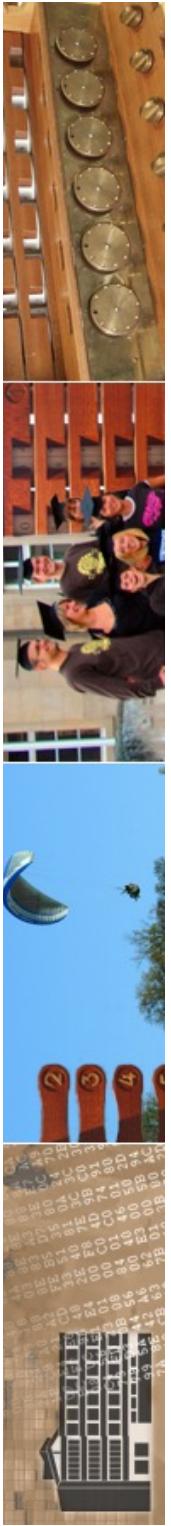


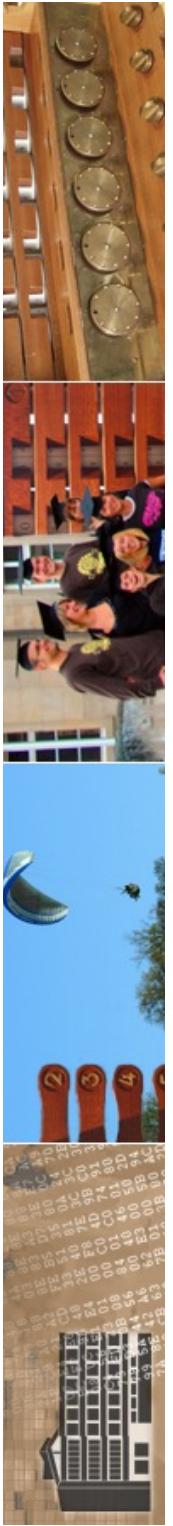
Fisheye

- **sphärische Abbildung**
(orthografische
Projektion)





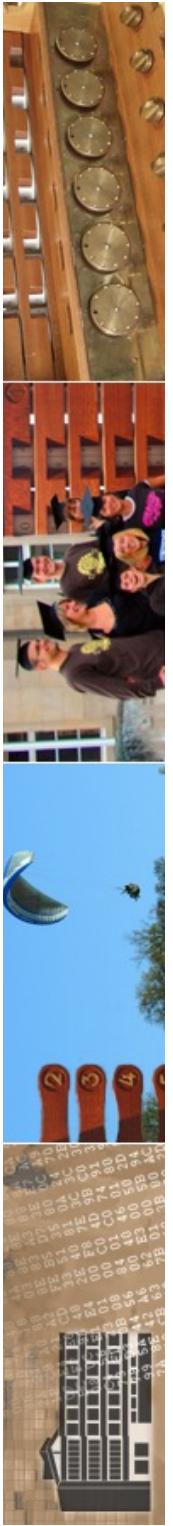






DSC_6827.NEF* @ 25% | 32,2MB







Fisheye photo © 2006 Jarle Aasland
Nikkor 6mm mounted on Nikon F3 body © 2006 Kazuo Koga

Nikon 6mm/2.8 Fisheye

- 220 Grad Bildwinkel
- 5,2 kg





Die Linse, die nach hinten schaut

Das Nikkor 6mm f/2.8 Fisheye zählt zu den Legenden der Kleinbildfotografie, nun wird einer dieser optischen Schätze feilgeboten – in London, zum Preis einer Eigentumswohnung.

Lesezeit: 2 Min. In Pocket speichern

¶ 29

25.04.2012 00:01 Uhr | c't Fotografie

Von Peter Nonhoff

<https://www.heise.de/foto/meldung/Die-Linse-die-nach-hinten-schaut-1557410.html>

Sie lieben Weitwinkelaufnahmen und waren schon immer auf der Suche nach einem Fisheye mit extremem Öffnungswinkel – einem wirklich weiten Weitwinkel? Hier haben wir das richtige für Sie: Ein Nikkor 6mm f/2.8 Fisheye. Angeboten wird es gerade bei Gray's of Westminster in London für bescheidene 100.000 englische Pfund.

Diese Linse wurde das erste Mal 1970 auf der Photokina in Köln gezeigt, die Produktion startete zwei Jahre darauf im März 1972. Gefertigt wurde sie erst auf Anfrage des Kunden. Das Nikkor 6mm f/2.8 Fisheye ist die bislang extremste Weitwinkellinse, die für das 35-mm-Kleinbildformat gebaut wurde. Sie besitzt einen extremen Öffnungswinkel von



Nikkor 6mm f/2.8 Fisheye. Erst der Vergleich mit der angeflanschten Kamera verdeutlicht die beeindruckenden Dimensionen. (Bild: Tony Hurst)





PHOTOGRAPHICA
AUCTION

[HOME](#) [UPCOMING HIGHLIGHTS](#) [ONLINE CATALOGUE +](#) [PAST AUCTIONS +](#) [SELL | CONSIGN +](#) [BUY | BIDDING +](#) [ABOUT US +](#) [PHOTOGRAPHS](#)



Nikon Fisheye- Nikkor 2.8/6mm Auto 220° *



LOT
356

CURRENT BID
€45,000
Total bids: (2)

[Register for auction](#)

[Login or Create Account](#)

[Add to wishlist](#)

This item is subject to VAT at the statutory rate of the respective country of destination on hammer price and premium (full taxation), provided it remains in the EU

Product number: A01243

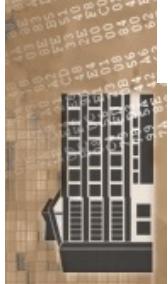
Starting Price €40,000
Estimate €80,000 – 90,000
serial number : 629421
Condition : A-
Manufacture Year : 1990

LEITZ AUCTION
N
45

Nikon Fisheye-Nikkor 2.8/6mm Auto 220° *

Introduced in 1972, the 2.8/6mm Fisheye-Nikkor is one of the most famous and remarkable lenses ever made. It has got a massive field of view of 220° maintaining an impressive speed of f:2.8! It was made for special orders only, it is believed that less than 200 were manufactured in total. The example we have the pleasure to offer is a very late AI version, the latest serial number known is no.629436, it is in beautiful, absolute mint condition, with clean and clear optics. Together with a special leather front cap, rear cap, original metal carrying case and Nikon F2 no.8020198. The Fisheye-Nikkor 2.8/6mm is a legendary lens rarely offered for sale. It is an extraordinary opportunity to find one in this good condition.



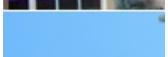




ein *Fisheye-Zoom*

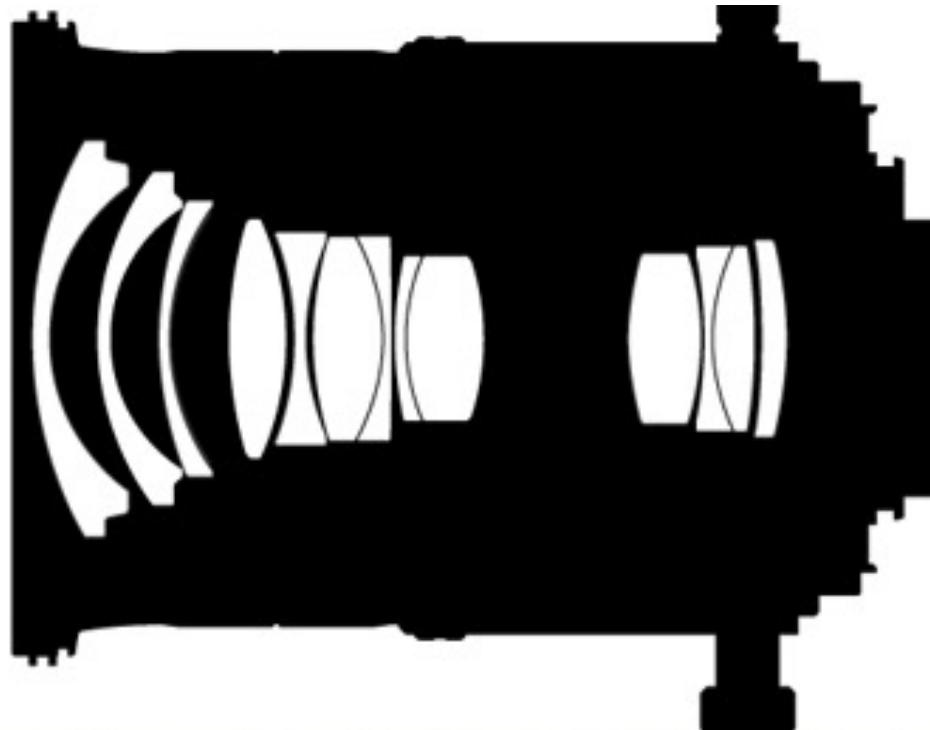
AF-S Fisheye NIKKOR 8-15mm f/3.5-4.5E ED





Tilt- & Shiftobjektive

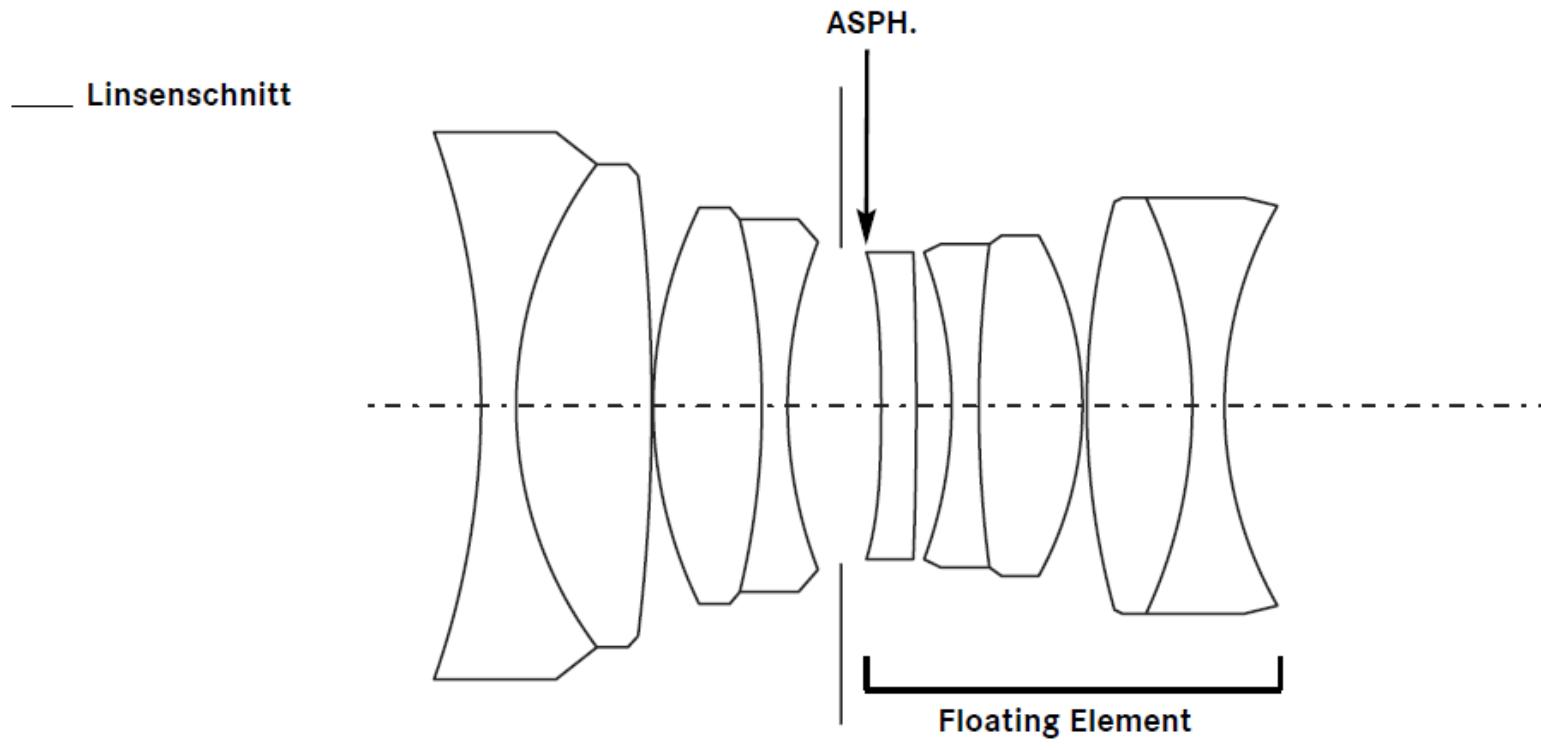
- Verschieben (Shift) und Verschwenken (Tilt) des Linsensystems gegenüber Film oder Sensor
 - Shift: Korrektur der Perspektive
 - Tilt: Anpassen der Ebene der Schärfentiefe
- TS-Objektive benötigen einen (deutlich) größeren Bildkreis







ein modernes Beispiel





ein modernes Beispiel

TECHNISCHE ZEICHNUNG



LINSENSCHNITT

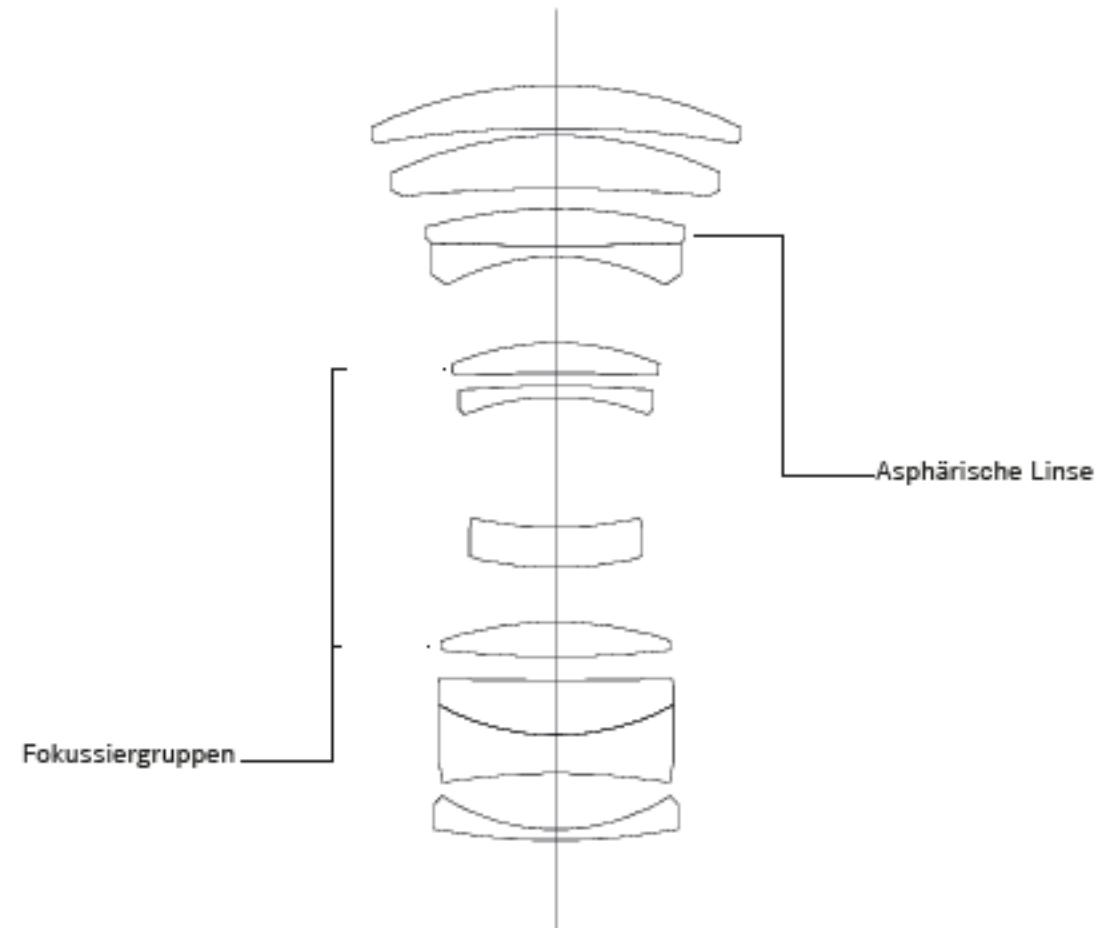
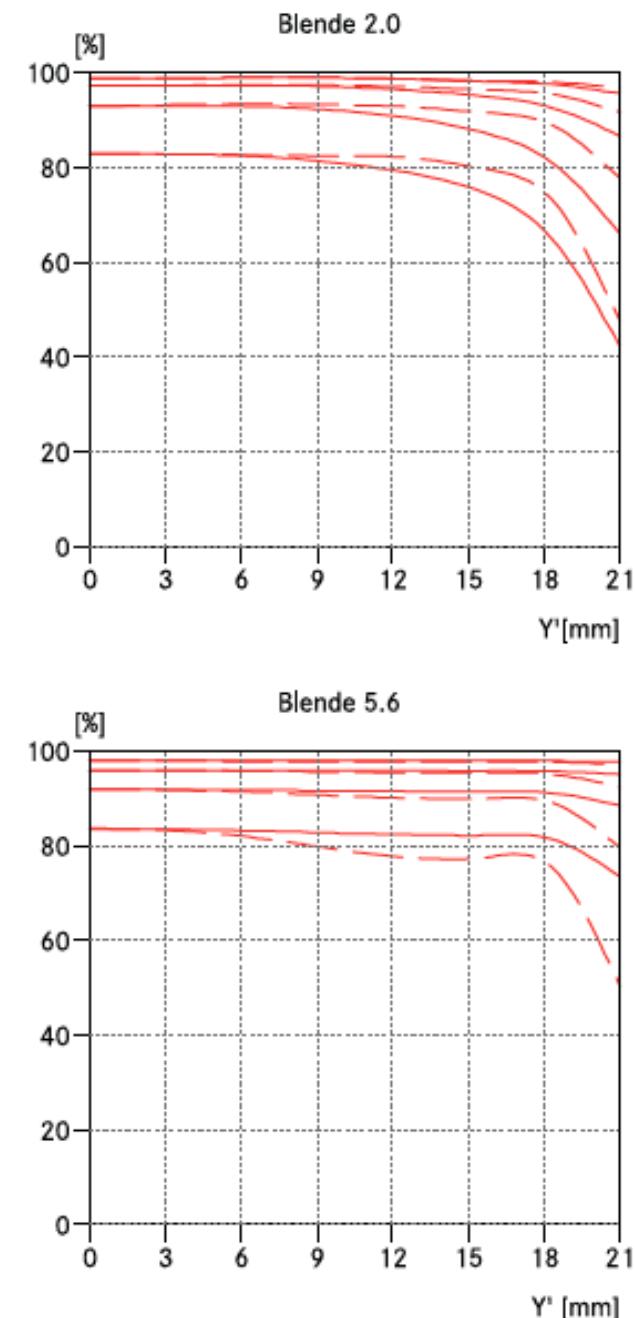
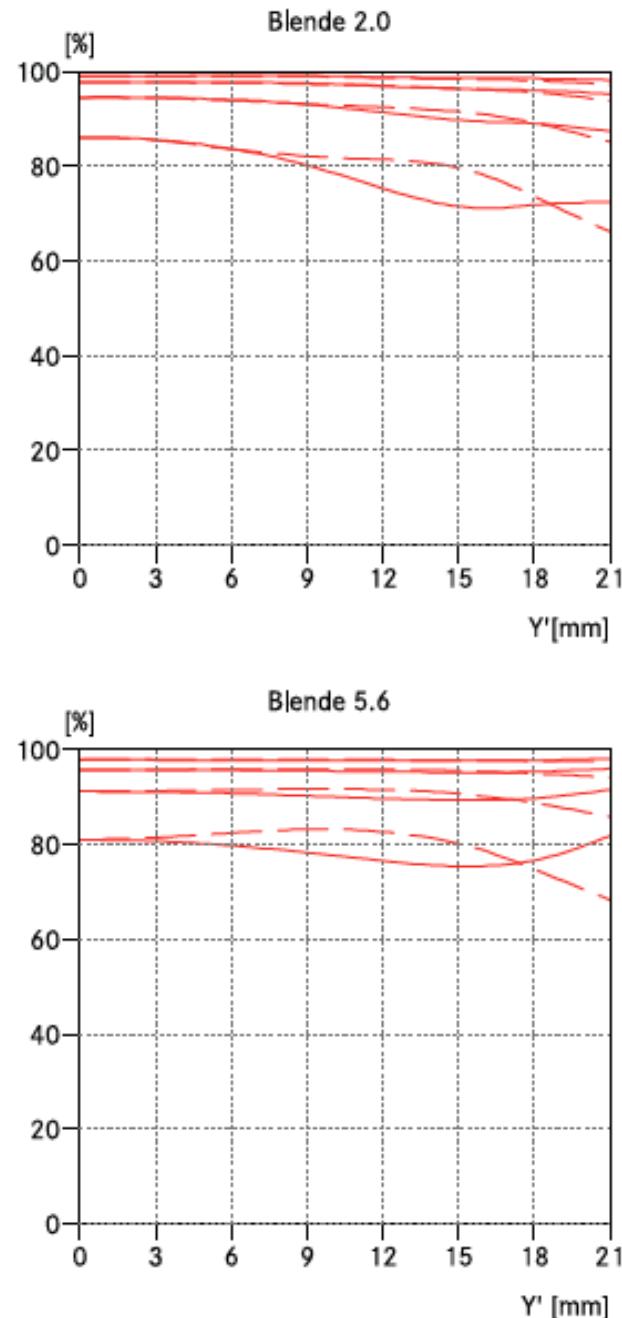


Abbildung 1:2





CSC APO Summicron SL vs. M Baugrößenvergleich

SL 75 M 90 M 75 M 50 M 35 M 28





Auflösung und Pixelgröße

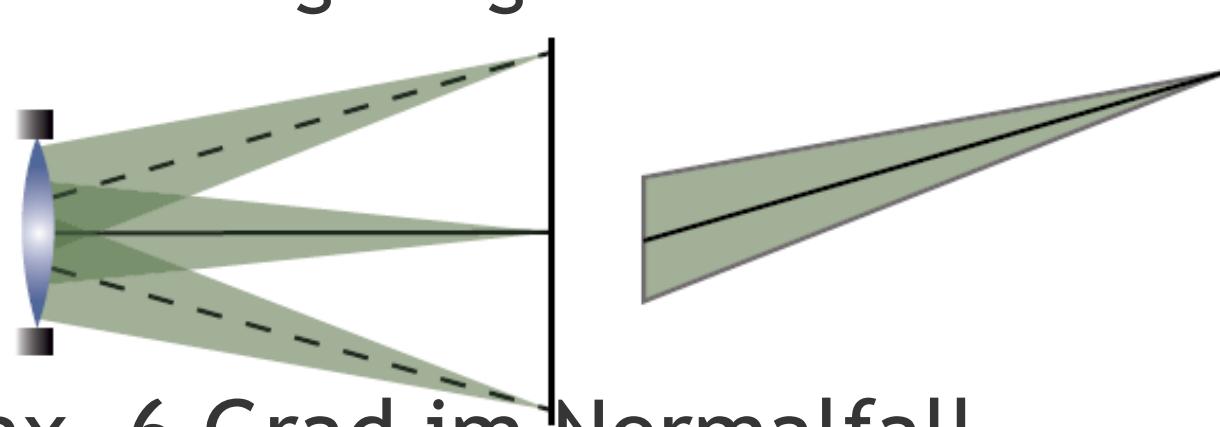
- je mehr Pixel \rightarrow je kleinere Pixel
- je kleinere Pixel \rightarrow je bessere MTF notwendig

Kameramodell	Pixelgröße
Canon EOS 1D	11,5 μm
Canon EOS 1Ds	8,8 μm
Canon EOS 1D Mark II	8,2 μm
Canon EOS 300D/10D	7,4 μm
Nikon D100/D70	7 μm
Canon EOS 20D	6,4 μm
Nikon D2X	5,5 μm



Randstrahlen

- Randstrahlen im Digitalen kritisch wegen Struktur des Sensors
 - im Analogen egal

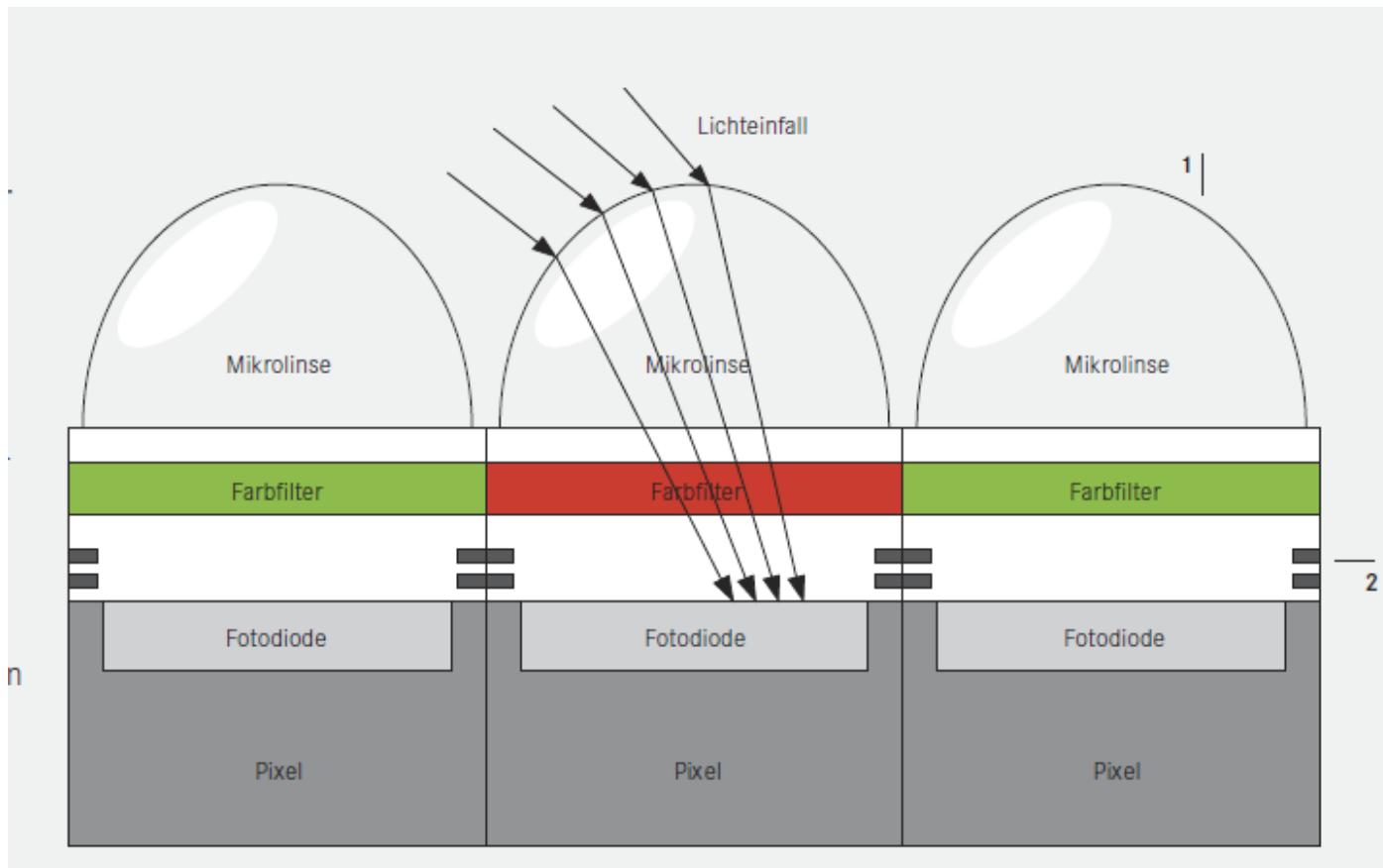


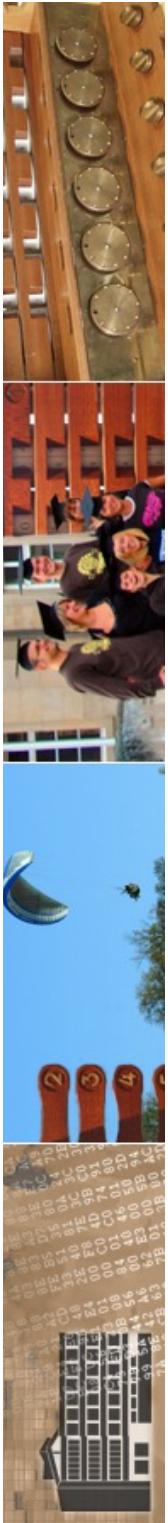
- max. 6 Grad im Normalfall
- sonst: IFP: italian flag phenomenon



Randstrahlen

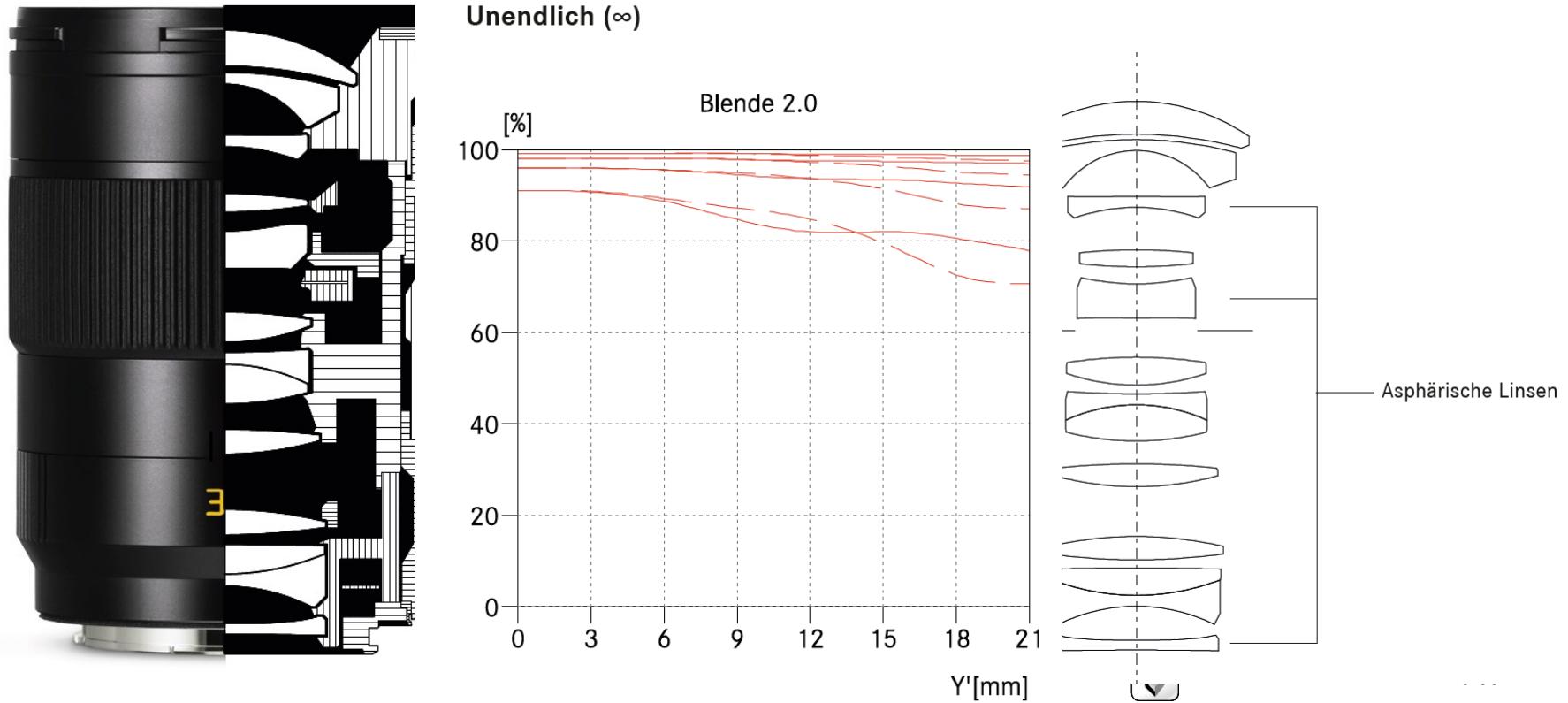
- spezielle Sensoren





ein aktuelles Beispiel

- Leica APO-Summicron-SL 1:2/35mm asph.
 - 13 Linsen in 11 Gruppen
 - 750 g, 67mm Frontlinse
 - 5 asphärische Flächen an 3 Linsen





...und ein altes Beispiel



NEU
SUMMILUX® 1:1,4/35 mm
Lichtstärkstes Weitwinkelobjektiv



1961: das lichtstärkste Weitwinkelobjektiv

Mit der Vorstellung des Summilux-M 1:1,4/35 im Jahr 1961, präsentierte Leica damals das lichtstärkste Weitwinkelobjektiv der Welt. Über 35 Jahre lang wurde es in verschiedenen Ausführungen produziert und ist heute eine gefragte Rarität. Mit der erneuten Fertigung in unserer Manufaktur in Wetzlar, erfährt der Klassiker ein denkwürdiges Revival.

Ein echter M-Klassiker: Das Summilux-M 35 zählt neben dem Summaron-M 28, dem Thambar-M 90 und dem Noctilux-M 50 zur Leica Klassik Linie und manifestiert einmal mehr den Maßstab an Qualität und Wertbeständigkeit.







...und nun...

- kennen wir die physikalischen Grundlagen der Fotografie
- als nächstes: etwas Chemie, Blitz, das Bajonett und der Begriff „Kontrast“ - und Ansel Adams

