



**Aus der Artikel-Serie „Objektivnamen“:
Das Tessar**

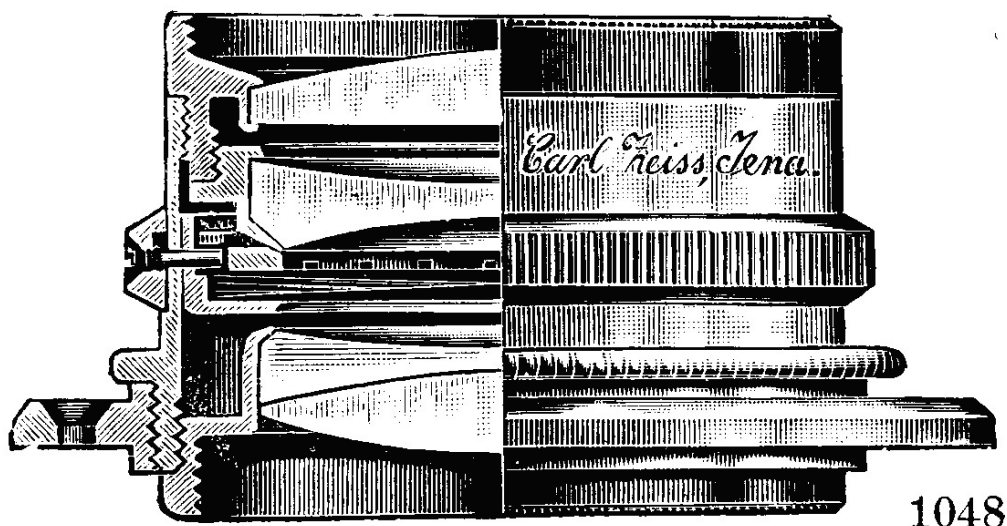
von

H. H. Nasse

Tessar – Entstehung und Entwicklung eines der erfolgreichsten Photoobjektive aller Zeiten

Wie viele andere Markenprodukte tragen auch photographische Objektive einen Namen. Im einfachsten Fall ist es eine für den jeweiligen Hersteller geschützte Bezeichnung für alle seine Objektive. Oft werden zusätzlich Produktfamilien durch einen speziellen Namen oder einen Namenszusatz unverwechselbar gemacht. Namenszusätze in Form langer Aufzählungen von Buchstabenkürzeln sind gerade in jüngster Zeit in Mode gekommen, um auf die Verwendung prestigeträchtiger Technologien hinzuweisen, wie zum Beispiel asphärische Linsen oder besondere Glasarten.

Fast alle diese Objektivnamen sind in einer Zeit entstanden, als es den Computer als Hilfsmittel für die optische Rechnung noch nicht gab. Während wir heute beim Raytracing einige zehntausend Flächen pro Sekunde berechnen können, benötigte man damals ein bis zwei Minuten, um den Durchgang eines einzigen Lichtstrahls durch nur eine Linsenfläche zu berechnen. Entsprechend mühsam war in diesen Zeiten die Suche nach brauchbaren Lösungen, mit denen die Aberrationen der Linsen hinreichend verkleinert werden konnten. Intuition, Erfahrung und fundiertes Wissen über



Linsenschnitt des aus dem Anastigmat 1:9 und aus dem Unar hervorgegangene erste ZEISS Tessar 1:6,3.

In der europäischen optischen Industrie und speziell bei Carl Zeiss hat man in der Hinsicht immer etwas mehr Understatement gepflegt. Andererseits gab man Objektiven mit unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien dafür jeweils spezielle Namen: **Tessar**, **Planar**, **Sonnar**, **Biogon**, **Distagon** sind Beispiele berühmter ZEISS Objektivnamen. In einer neuen Artikel-Serie stellen wir vor, woher diese Namen stammen und welche besonderen Eigenschaften diese Objektive haben.

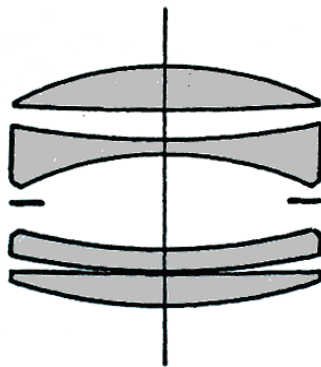
die grundsätzlichen Zusammenhänge waren noch mehr als heute gefragt, um gute Objektive zu konstruieren und zu optimieren. Umso verständlicher ist dann der Wunsch, einem erfolgreichen Ergebnis dieser oft Jahre dauernden Mühen einen Namen zu geben.

Das Wort ‚Tessar‘ ist ein Akronym, also ein neu erfundenes Wort, das aus dem griechischen Wort ‚tessares‘ (τεσσαρες = vier) abgeleitet wurde. Es drückt aus, dass dieses Objektiv aus vier Linsen aufgebaut ist. Das Patent aus dem Jahr 1902 beanspruchte sinngemäß folgende Eigenschaften:

„Ein sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigiertes Objektiv, bestehend aus **vier Linsen**, die durch die Blende in zwei Gruppen geteilt werden. Eine dieser Gruppen besteht aus zwei durch einen Luftraum getrennten Linsen, die andere aus zwei verkitteten Linsen. Die Brechkraft der durch den Luftraum getrennten Flächen ist negativ, die Brechkraft der Kittfläche positiv.“

Protar und Unar: Vater und Mutter des Tessar

Man findet oft die Erklärung, dass dieser optische Aufbau eine Weiterentwicklung des Cookeschen Triplets von Dennis Taylor sei, einem dreilinsigen Objektiv mit einer Zerstreuungslinse in der Mitte, bei dem eine der äußeren Sammellinsen durch ein Kittglied ersetzt wurde, um zum Tessar zu gelangen. Natürlich besteht in der Tat eine Verwandtschaft zwischen beiden Designs – das liegt einfach daran, dass viele brauchbare Lösungen der Korrekionsprobleme ähnlich aussehen. Trotzdem war aber der Weg des Erfinders **Paul Rudolph** zu seinem Tessar ganz anders. Er hatte nämlich zwei Vorgänger gerechnet, das **Protar** und das **Unar**, die ganz verschieden vom Triplet waren, und das Tessar enthält Bestandteile dieser beiden Objektivs, so wie ein Kind Gene von Vater und Mutter hat.



Ein Vorläufer des Tessar ist das hier gezeigte ZEISS Unar, von dem das zweilinsige Vorderglied übernommen wurde.

Die Vorgänger des Tessar basierten auf den wichtigen glastechnischen Innovationen der 80er Jahre des 19. Jahrhunderts. Der damals gerade einmal 26-Jährige Physikprofessor **Ernst Abbe** war 1866 in die Mikroskop-Werkstatt von Carl Zeiss eingetreten mit dem Ziel, den Bau von Mikroskopen auf ein

wissenschaftliches Fundament zu stellen. Eine wichtige Folgerung aus seinen grundlegenden Arbeiten bestand darin, dass neue Glassorten erforderlich waren, um Mikroskopobjektive leistungsfähiger machen zu können. In dem Chemiker **Otto Schott** fand er einen Partner, der diese Aufgabe in der kurzen Zeit von 1880 bis 1886 erfolgreich lösen konnte. Man erkannte schnell, dass diese neuen Schott-Gläser nicht nur in der Mikroskopie nützlich waren, sondern sich auch für die Verbesserung photographischer Objektive eigneten. Dieses Potenzial und wirtschaftliche Überlegungen, wie das Unternehmen Carl Zeiss durch Diversifizierung krisensicherer gemacht werden könnte, führten dazu, dass Zeiss ab 1890 photographische Objektive produzierte.

Alle vor 1890 gebauten Photoobjektive zeigten noch erhebliche Mängel der Bildqualität, insbesondere wenn sie nicht extrem lichtschwach waren. Zwar waren bei den neuen symmetrischen Objektiven ab Mitte der 1860er Jahre (**Aplanat** von Steinheil und in England das **Rapid Rectilinear** von Dallmeyer) sphärische Aberration, Farbfehler und Verzeichnung relativ gut korrigiert – aber Bildfeldwölbung und Astigmatismus waren so groß, dass ein in der Bildmitte auf Unendlich fokussiertes Objektiv am Bildrand scharfe Bilder von Objekten in weniger als einem Meter Entfernung lieferte. Das musste man bei der Bildkomposition berücksichtigen, wenn die Bilder nicht gänzlich unbrauchbar sein sollten. Zum Beispiel mussten Innenaufnahmen immer von einer Zimmerecke aus fotografiert werden.

Am Anfang war das Anastigmat

Die ersten Photoobjektive von Carl Zeiss hießen **Anastigmat**, und damit brachte das Unternehmen zum Ausdruck, wie es die oben beschriebenen Probleme bedeutend verringern konnte. Denn das griechische Wort ‚stigma‘ bedeutet ‚Punkt‘. Astigmatismus ist die Aberration, die keinen punktförmigen Fokus erzeugt. Das Wort Anastigmat ist also eine doppelte Verneinung, ein „Nicht-Nicht-Punkt“ Objektiv. Die ersten und einfachsten Anastigmaten bestanden aus vier Linsen, je zwei miteinander verkittet.

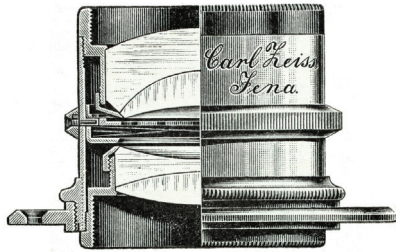


Fig. 8.

Anastigmat 1 : 9 $f = 230$ mm
Serie IIIa No. 5.

(In $\frac{3}{4}$ natürlicher Grösse.)

Einer der Vorläufer des Tessars, ein ZEISS Anastigmat aus den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts.

Dabei ist das Vorderglied ein sogenannter Alt-Achromat, also ein Achromat, ein farbkorrigiertes Linsenpaar aus den alten Gläsern. Die alten Gläser waren Krongläser mit niedriger Brechzahl und relativ kleiner Dispersion (Farbzerstreuung) und Flintgläser mit höherer Brechzahl und höherer Dispersion. Flintglas hat übrigens seinen Namen von der Verwendung von Feuerstein (Flint) als Lieferant des Glasgrundstoffs Siliziumdioxid. Außerdem erhielt es einen Zusatz von Bleioxid, was seine Viskosität im rot glühenden Zustand verbesserte und günstig für die Glasbläserei war. Gleichzeitig wurde dabei seine Brechzahl erhöht, was Trinkgefäßen einen höheren Glanz verlieh.

Bedingt durch die gegebene Kombination von Brechzahl und Dispersion musste man der Kittfläche des Achromaten die in der Schnittzeichnung sichtbare Krümmung geben, um die gewünschte Farbkorrektur zu erreichen. Mit dieser Flächenkrümmung konnte man auch die sphärische Aberration beherrschen, aber nicht den Astigmatismus.

Das war anders bei den so genannten Neuachromaten, die aus den von Otto Schott neu erschmolzenen Gläsern aufgebaut waren. Diese neuen Gläser nannte man Schwerkron-Gläser, weil sie eine relativ hohe Brechzahl mit niedriger Farbzerstreuung verbanden. Die jetzt zur Verfügung stehenden Kombinationen von Brechzahl und Dispersion ermöglichten eine sammelnd wirkende Kittfläche im Achromaten, mit der man den Astigmatismus korrigieren konnte. Allerdings hat man beim Neuachromaten

wenig Möglichkeiten, die sphärische Aberration zu beeinflussen. Deshalb war es eine nahe liegende Idee, beide Achromat-Typen mit den sich ergänzenden Eigenschaften in einem Objektiv zu kombinieren, indem als Vorderglied ein Alt-Achromat und als Hinterglied ein Neu-Achromat verwendet wurde.

Später wurden Vorder- und Hinterglied auch aus bis zu vier verkitteten Linsen aufgebaut. Der Name Anastigmat wurde schließlich zum Gattungsbegriff für alle nach neuen Methoden korrigierten Objektive und gehörte nicht mehr exklusiv der Firma Carl Zeiss; deshalb erhielten diese Objektive ab 1900 den Namen **Protar**. Sie stellten für die damalige Zeit einen erheblichen Fortschritt dar, aber zum Beispiel verglichen mit Objektiven für ähnliche Aufnahmeformate aus den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts zeigten sie immer noch recht große Aberrationen.

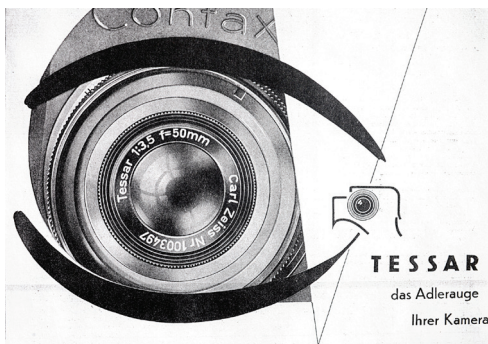
Im Jahr 1899 fand Paul Rudolph, dass die Wirkung der Kittflächen in den Anastigmaten auch von geeigneten Lufträumen zwischen freistehenden Linsen erzielt werden konnte. Daraus entstand dann das aus vier einzelnen, nicht verkitteten Linsen aufgebaute **Unar**. Die weitere Analyse dieser beiden Systeme führte Paul Rudolph schließlich zu dem Ergebnis, dass eine Mischung aus beiden das günstigste Verhalten zeigen würde. Und so wurde aus dem Vorderglied des Unar und aus dem Hinterglied eines einfachen **Protar** das **Tessar**, anfangs mit einer Lichtstärke von 1:6.3. Das war in einer Zeit, wo man Öffnungen von 1:8 bis 1:20 gewohnt war, ein ausgesprochen „schnelles“ Objektiv.

Außerdem war seine Korrektur für die damaligen Verhältnisse ausgesprochen gut trotz des eher mäßigen Glasaufwandes. Das war damals wichtig, denn die Entspiegelung von Linsenoberflächen war noch nicht erfunden, so dass alle Systeme mit vielen Linsen und vielen Glas-Luft-Flächen zwangsläufig am Kontrastmangel durch das Streulicht scheitern mussten. Die Anfangsöffnung des Tessar wurde auch schon bald durch Neurechnungen von **Ernst Wandersleb** auf 1:4.5 und 1:3.5 gesteigert.

Bauprinzip des Tessar war Vorbild für viele Hersteller weltweit

Die genial einfache Konstruktion und die in jeder Beziehung gute Leistung bei Objektiven moderater Anfangsöffnung und mit mittleren Bildwinkeln machten das Tessar zu einem der erfolgreichsten Photoobjektive überhaupt. Schon während der Laufzeit des Patents hat Carl Zeiss viele Lizenzen an andere Hersteller vergeben, und nach Erlöschen des Patentschutzes nach 1920 ist das Bauprinzip unter den verschiedensten Namen von allen Herstellern der Welt angewandt worden. Es war noch bis in die 1970er Jahre hinein das Standardobjektiv vieler Kameras. Während dieser langen Zeit ist es auch kontinuierlich verbessert worden, ohne dabei den grundsätzlichen Aufbau zu ändern. Allein die Fortschritte der Glastechnik ermöglichten ähnlich wie zur Zeit seiner Geburt weitere Leistungssteigerungen, was ja ebenfalls das Potenzial der Grundidee beweist.

Ein Tessar von 1920 sieht äußerlich genauso aus wie eines von 1965, aber die Bildqualität des jüngeren Objektivs ist erheblich besser.



Nichts bringt den berühmten Ruf des Tessar besser zum Ausdruck als der Vergleich mit dem Auge des Adlers.

Der Markenname 'Tessar' wurde und wird auch mit einigen Vorsilben versehen:

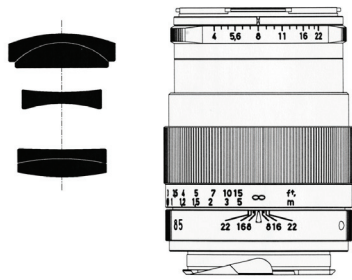
Apo-Tessare waren aus speziellen Gläsern aufgebaut, um eine weiter verbesserte Farbkorrektur zu erreichen, wie man sie zum Beispiel für die Reproduktion von Strichvorlagen benötigte. **Pro-Tessare** waren nicht, wie man nach heutigem Sprachgebrauch vermuten könnte, für den Professional gedacht. Das waren komplex aufgebaute Vorsatzsysteme, und die Frontlinse des Tessar war bei solchen Kameras vom

Kunden auswechselbar und wurde durch das Vorsatzsystem ersetzt, um die Brennweite zu ändern und aus dem Normalobjektiv ein Weitwinkel- oder Teleobjektiv zu machen. Aus heutiger Sicht waren diese Satzobjektive allerdings eine technische Sackgasse, weil die Brennweitenvariation bescheiden war und trotzdem recht große und schwere Vorsätze mit geringer Anfangsöffnung erforderlich machte. Der Grund für diese eher ungünstige Lösung lag darin, dass man zu lange den in Großserie gebauten Zentralverschluss bevorzugte. Heute haben die allermeisten Kameras mit Wechseloptik einen leistungsfähigen Schlitzverschluss.

Das **Tele-Tessar** ist ein aus einem sammelnden Vorderglied und einem zerstreuenden Hinterglied aufgebautes echtes Teleobjektiv, also ein System, dessen Baulänge deutlich kürzer ist als die Brennweite und so lange Brennweiten handlicher macht. Es hat keine Ähnlichkeit mit dem Grundaufbau des Tessar und knüpft lediglich mit seinem Namen an dessen Popularität an. Bei Verwendung spezieller Gläser für herausragend gute Korrektur der Farbfehler wird es zum **Tele-Apotesar**.

Auch im **Vario-Tessar** findet man den Grundaufbau des Tessar kaum wieder. Sein Name bringt zum Ausdruck, dass dieses Vario- (=Zoom) Objektiv ähnlich wie das berühmte Tessar eine gute Leistung bei moderatem Preis liefert.

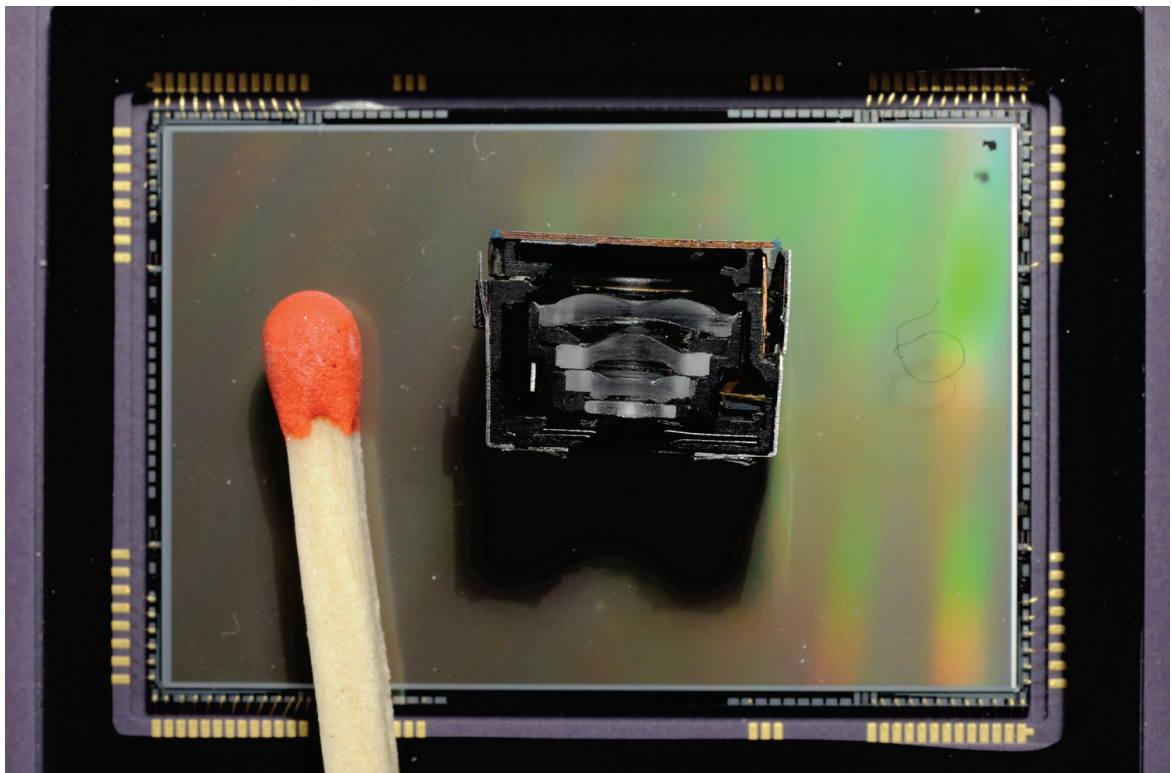
Noch schwieriger wird es beim aktuellen **Tele-Tessar T* 4/85 ZM**; es ist keineswegs ein Teleobjektiv mit verkürzter Baulänge wie die früheren Tele-Tessare sondern ein annähernd symmetrisches Objektiv, deshalb auch fast völlig verzeichnungsfrei. Wenn man nach berühmten Vorfahren mit gleichem Linsenschnitt sucht, so findet man das Heliar von Voigtländer – für diesen Namen besitzt Carl Zeiss aber kein Schutzrecht. Und da das letztere auch wieder Ähnlichkeiten mit dem Tessar hat, erscheint der Name letzten Endes doch gerechtfertigt. Das Beispiel verdeutlicht, dass die reine Lehre von den Objektivtypen ihre Grenzen hat, weil es immer auch Vermischungen und Überschneidungen zwischen den klassischen Baumustern gibt.



Modernes Beispiel des Tessar-Typs, das Tele-Tessar 4/85 ZM für das Kleinbildformat.

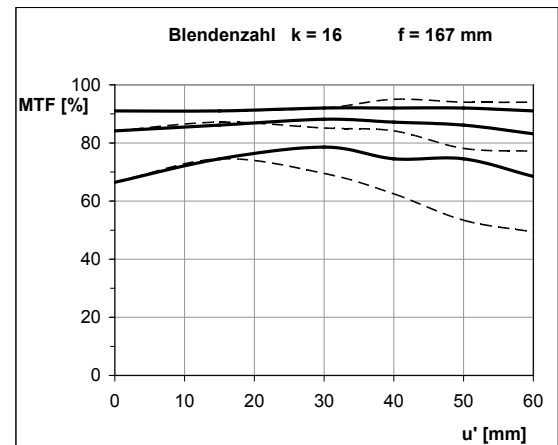
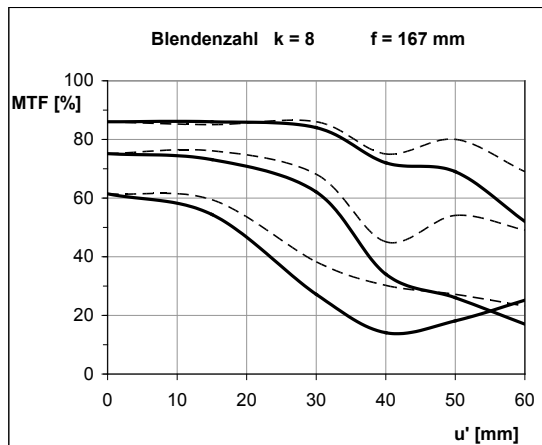
Der Name Tessar lebt auch weiter in unseren modernen **Miniaturobjektiven** für Kameramodule in Mobiltelefonen unseres Partners Nokia. Die Gemeinsamkeit mit dem klassischen Tessar besteht darin, dass auch hier meist vier Linsen eingesetzt werden. Auch die geringe Baugröße ist eine verwandte Eigenschaft und im kleinen Volumen eines taschenfreundlichen Gerätes unbedingt erforderlich. Die Funktion des Winzlings hat aber mit dem ursprünglichen Tessar-Patent nichts mehr zu tun. Es ist meist aus vier Linsen aufgebaut, bei denen alle Oberflächen asphärisch sind. Das

Auflösungsvermögen dieser kleinen und Optiken ist übrigens den besten Kleinbildobjektiven deutlich überlegen – das resultiert aber auch aus der kurzen Brennweite und dem kleinen Bildfeld.

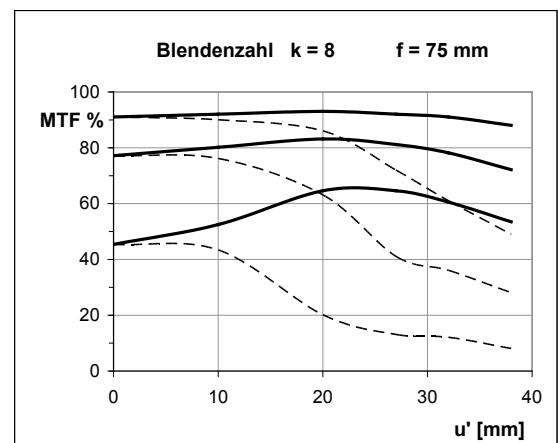
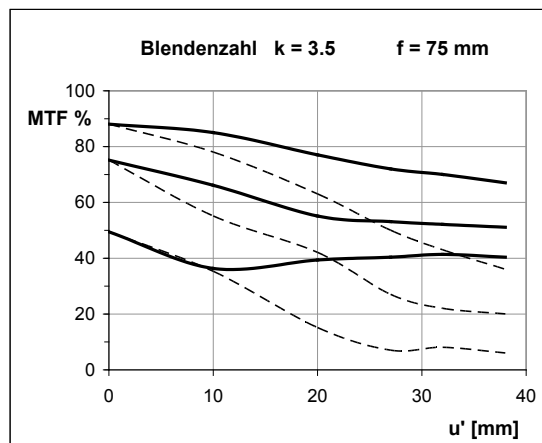


Ein Querschnitt durch ein vielinsiges Objektiv für das Kameramodul in einem Mobiltelefon. Zur Veranschaulichung seiner winzigen Baugröße liegt es auf einem 24x36mm Bildsensor neben einem Streichholzkopf. Man sieht deutlich die stark asphärischen Flächen seiner Linsen.

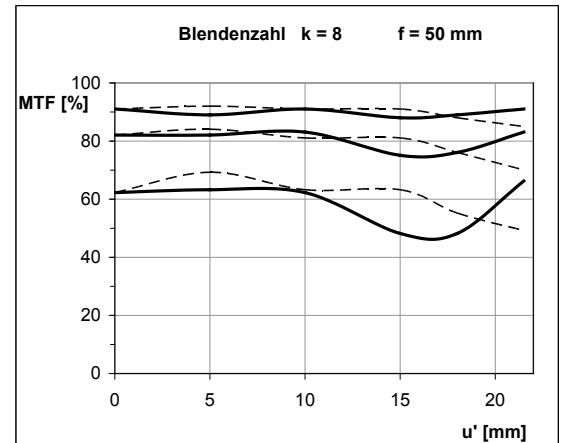
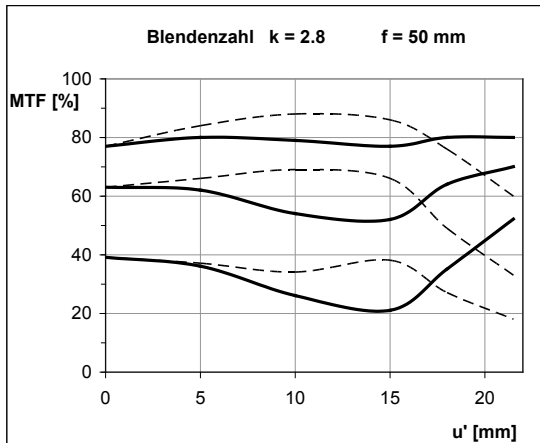
Einige Leistungsdaten zeigen den Fortschritt der Optik:



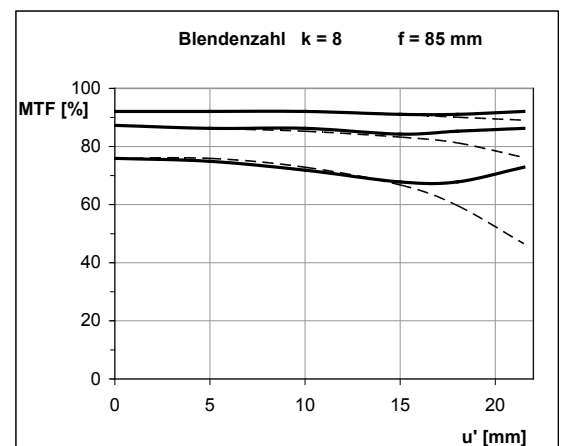
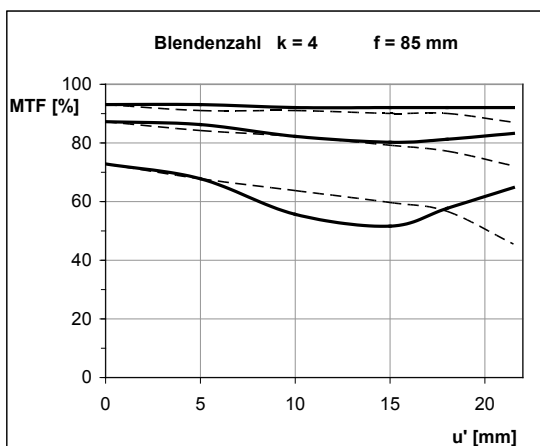
Leistungsdaten (Modulationsübertragung) eines historischen ZEISS Anastigmaten aus dem Jahr 1897. Die Kurven sehen auf den ersten Blick aus wie bei einem modernen Objektiv – doch die Messung wurde bei viel niedrigeren Ortsfrequenzen 4, 8 und 16 Linienpaaren pro mm gemacht. Bedenkt man aber, dass dieses Objektiv für das Plattenformat 13x18 cm gedacht war, dann versteht man, warum viele Bilder aus jener Zeit so gestochen scharf aussehen. Ein Objektiv für das Kleinbildformat müsste dann die gleichen Kurven haben für 20, 40 und 80 Lp/mm. Es ist also in der Optik wie beim Auto – Hubraum spielt auch eine Rolle.



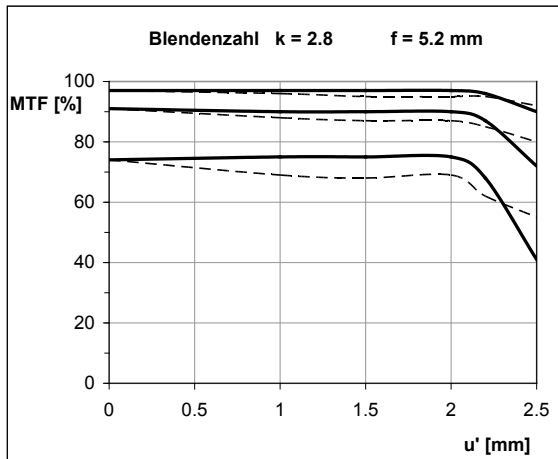
Leistungsdaten (Modulationsübertragung bei 10, 20 und 40 Lp/mm) eines Tessar 3.5/75 für Rollfilmkameras 6x6 aus dem Jahr 1922.



Leistungsdaten (Modulationsübertragung bei 10, 20 und 40 Lp/mm) eines Tessar 2.8/50 für Kleinbildspiegelreflex aus dem Jahr 1962.



Leistungsdaten (Modulationsübertragung bei 10, 20 und 40 Lp/mm) eines modernen Tessar-Typs, Tele-Tessar 4/85 ZM für Kleinbild-Mess-Sucherkameras. Es bietet bis in die Bildecken gleichmäßige hohe Schärfe, die kaum von der Blende abhängt, und ist praktisch verzeichnungsfrei.



Leistungsdaten eines Tessar-Objektivs für eine Mobiltelefon-Kamera, gemessen bei 20, 40 und 80 Lp/mm. Es ist besser als die besten Kleinbildobjektive – aber nur auf einer sehr kleinen Bildfläche.



Anastigmat (vorn links), Unar (hinten Mitte) und Tessar-Objektive für die unterschiedlichsten Kameraformate.