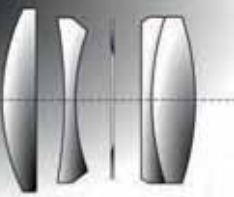


## Zeiss Tessar – das Adlerauge

Szucs Tamás, wikipedia.org



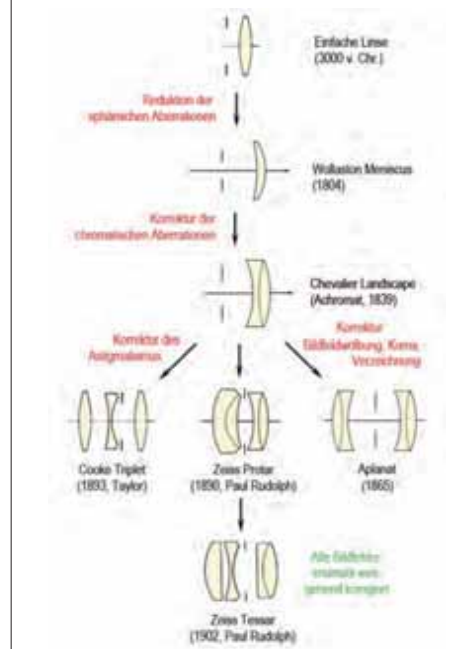
Zwischen 1900 und 1950 dominierte Zeiss weltweit und unangefochten den Bau von Foto-Objektiven. Wie keinem anderen Hersteller war es Carl Zeiss ab 1880 gelungen, die optische Forschung zu stimulieren und Erkenntnisse aus verschiedensten Gebieten wie Mathematik, Physik, Chemie und Feinmechanik systematisch zu bündeln. Durch eine enge Kooperation von Carl Zeiss mit dem Physiker Ernst Abbe und dem Glashersteller Otto Schott wurden in den 1880er Jahren in Jena optische Gläser entwickelt, die erstmals eine weitgehende Korrektur aller

Abbildungsfehler erlaubten. Die Bedeutung und der Einfluss von Zeiss auf die Fotoindustrie kann kaum überschätzt werden. In der diesjährigen «History»-Serie gehen wir detailliert auf die Zeiss-Objektivlinie ein, die zur Grundlage praktisch aller heute produzierten Objektive wurde:

- Zeiss Tessar, das «Adlerauge» (Paul Rudolph 1902)
- Zeiss Sonnar (Ludwig Bertele 1931)
- Zeiss Planar & Biotar (Paul Rudolph 1896, Willy Merté um 1930)
- Zeiss Biogon (Ludwig Bertele 1951)

Alle diese Objektive waren zu ihrer Zeit führend und beeinflussten das Objektivdesign massgebend. Wir haben die faszinierendsten und seltensten Zeiss-Klassiker aus der Versenkung geholt, sie überholt und mit ihnen am digitalen Vollformat sowie an aufwändig restaurierten Original-Zeiss-Kameras fotografiert.

Zusammenfluss von Fontanne und Kl. Emme bei Wolhusen LU (Schweiz). Grossformat-Aufnahme mit einem Zeiss Tessar 15 cm 1:4.5



Feca Laufbodenkamera 9 x 12 cm mit Zeiss Tessar 13.5 cm 1:4.5, daneben ein Tessar 21 cm 1:4.5 (ca. 1926)

Von einfachen Linsen über Dublett und Aplanat (verdoppeltes Dublett) zu den ersten Anastigmaten: Protar, Cooke Triplet und Tessar

## Einfache Linsen, Achromaten und doppelte Achromaten

Die Geschichte der Optik verliert sich in grauer Vorzeit. Aus Quarz geschliffene Linsen finden sich ebenso wie die Überreste elektrischer Batterien bereits in mesopotamischen Ausgrabungen, die man in die Zeit vor 5000 Jahren datiert. Überaus rätselhaft sind jene grossen, gut korrigierten asphärischen Linsen, die sich in Wikingergäben aus dem 8.-12. Jahrhundert finden, denn die entsprechende Technologie ist uns erst seit den 1950er Jahren zugänglich...

Einfache Linsen weisen eine Reihe von Abbildungsfehlern auf. Einer der stärksten ist der Farbfehler: Je nach Wellenlänge des Lichtes werden die Strahlen unterschiedlich stark gebrochen (Dispersion), was zu Farbsäumen führt. Während der grosse Physiker Isaac Newton die Farbfehler für nicht korrigierbar hielt, fand 1728 der Amateur-Optiker Chester Hall einen gangbaren Weg: Er kombinierte eine Sammel- und eine Zerstreungslinse aus

Gläsern mit unterschiedlicher Dispersion. Der «Achromat» war geboren.

1804 fand der Mediziner William Wollaston, dass die sphärischen Aberrationen einer Linse reduziert wurden, wenn man sie als Meniskus ausformte («Wollaston Meniskus», Lichtstärke  $f/16$ ). Das galt auch für den Achromaten, der entsprechend geformt ab 1839 als «Chevalier Landscape» ( $f/16$ ) in der gerade aufkommenden Fotografie eingesetzt wurde. Diese Objektive erforderten bei den damaligen Fotoplatten immer noch minutenlange Belichtungen. Josef Petzval's «Portrait Lens» von 1840 war mit der Lichtstärke von  $f/3.6$  eine Sensation, erlaubte sie doch das Porträtieren mit vertretbaren Belichtungszeiten von «nur» einigen Sekunden.

In den 1850er Jahren beschrieb der Mathematiker Ludwig von Seidel erstmals die optischen Abbildungsfehler in systematischer Form (siehe Kasten). Er benannte fünf monochromatische und zwei chromatische Abbildungsfehler. Im Prinzip standen danach die Mittel zur Verfügung, um leistungsfähige Objektive gezielt zu

berechnen. In der Praxis dauerte es aber weitere rund dreissig Jahre, bis sich dieser mental anspruchsvollere Weg gegenüber dem simplen Herumprobieren durchsetzte.

Vergrösserte man den Bildwinkel des Achromaten, so nahm die Verzeichnung (Durchbiegung von Geraden am Bildrand) untolerierbare Ausmasse an. Aufbauend auf Seidels Erkenntnissen fanden 1866 Steinheil in Deutschland und Dallmeyer in den USA, dass eine symmetrische Konstruktion gleichzeitig die Verzeichnung und die Astigmatismus. 1896 modifizierte Paul Rudolph den sogenannten «Doppel-Gauss» (eine Variation des Aplanaten) durch Aufspalten der mittleren Linsen zum «Planar». Wir werden es in der übernächsten Ausgabe näher beleuchten, da es sich erst um 1960 weltweit durchsetzte.

## Vorläufer: Zeiss Protar und das Cooke Triplet

Als ab 1884 die neuen, von Schott und Abbe in Zusammenarbeit mit Zeiss entwickelten hochbrechenden Bariumoxid- und niedrig dispergierenden Fluorgläser erhältlich waren, wurde die Korrektur des Astigmatismus absehbar. Bis gegen 1950 liessen sich diese Gläser nicht ohne kleinste Bläschen erschmelzen. Paul Rudolph, damals Leiter der «Photographischen Abteilung» von Carl Zeiss, legte 1890 den ersten brauchbaren Anastigmaten vor, das Zeiss «Protar». Das Objektiv war ein unmittlbarer Erfolg. Innert zehn Jahren wurden 100'000 Exemplare in alle Welt verkauft; u. a. wurde es von der Basler Manufaktur E. Suter in Lizenz produziert (siehe Abb. S. 23, ganz links).

Den zweiten wichtigen Anastigmaten, das «Cooke Triplet» (1893), entwickelte Dennis Taylor. Der Dreilinsen ist die simpelste Möglichkeit, um die Seidelschen Abbildungsfehler sinnvoll zu korrigieren. Auf das Triplet und seine Weiterentwicklungen (z. B. das «Sonnar») gehen wir in der nächsten Ausgabe des Fotospiegels ein.

## Das Zeiss Tessar

Durch Auflösen des verkitteten Protar-Vordergliedes in zwei Einzellinsen erhielt Paul Rudolph zusätzliche mathematische Freiheitsgrade, um verbleibende Bildfehler besser korrigieren zu können. Zudem kehrte er die Reihenfolge der beiden ersten Linsen um. Der dadurch erhaltene Vierlinsen in drei Gruppen wurde 1902 als «Tessar» in der Lichtstärke  $f/6.3$  patentiert. Im Oktober 1904 stellte der erst 25jährige Ernst Wandersleb, der später zum Nachfolger von Paul Rudolph wurde, die klassische, lichtstärkere  $f/4.5$ -Version vor (Abb. S. 23, zweites und drittes Objektiv). Bis 1930 hatte sich die Lichtstärke sukzessive auf  $f/2.8$  erhöht. Eine weitwinklige Variante mit  $76^\circ$  Bildwinkel stand zur Verfügung (Tessar 2.8 cm 1:8), und ab 1928 folgten lichtschwächere APO-Tessare mit bis zu 120 cm Brennweite für die Reproduktion.

Zwischen 1900 und 1930 verdrängten die Tessare allmählich die älteren Objektivtypen. 1934 kostete ein Tessar 5 cm 1:2.8 in fokussierbarer Fassung etwa 60 \$, was dem Preis von 50 g Gold entsprach (heute

ca. 2000 sFr). Der Preis des Tessar 21 cm 1:4.5 fürs Grossformat lag bei 100 \$. Ab 1931 wurde das Tessar von Ludwig Bertheles Sonnare entthront: Diese neuen Zeiss-Spitzenoptiken boten gleichzeitig eine höhere Lichtstärke und eine bessere Detailauflösung als das Tessar.

Das Tessar, das nach dem Ende des zweiten Weltkrieges rund fünfzigjährig war, begann bald eine zweite Karriere. 1936 hatte Igahee in Dresden die erste brauchbare Kleinbild-Spiegelreflex (SLR) vorgestellt, die «Kine Exakta» (siehe Abb. S. 25). Da der Spiegelkasten relativ viel Raum einnahm, kamen die (besseren!) Sonnare mit ihren weit ins Gehäuse ragenden Hinterlinsen nicht als Normalobjektive in Betracht. Beim Tessar hingegen war genügend Raum vorhanden. Zwei Jahre nach der Exakta folgte die «Praktiflex», die nach dem zweiten Weltkrieg zur ersten professionellen System-SLR mit Wechselsucher, Motor und Langfilm-Magazin weiterentwickelt wurde («Praktina», siehe Abb. S. 25). Als Dritte im Bunde der klassischen deutschen SLRs stellte Zeiss 1950 die «Contax S» (Spiegel), die bald als «Contax D» vermarktet wurde und auf

Protar und Tessare (vlnr): Suter Basel Anastigmat 21.5 cm  $f/5.6$  (Lizenzbau des Zeiss Protar), Zeiss Tessar 7.5 cm 1:4.5 (Kino-Film), Tessar 21 cm 1:4.5 (Grossformat 13 x 18 cm, ca. 1920), Leitz Elmar 5 cm 1:3.5 (Tessar-Prinzip mit abgeänderter Blendenstellung, ca. 1935), Zeiss Tessar 5 cm 1:2.8 (für die Edixa Kleinbild Spiegelreflex, ca. 1938), Zeiss Tessar 2.8/50 (M42, um 1955) und Jena T 2.8/50 (Praktina-Bajonett; für Westexport)







Zeiss Objektivprospekt «Adlerauge» (1934)

die wir später detailliert eingehen werden (Abb. S. 25). Alle diese Kameras hatten einen Spiegel, Schlitzverschluss, Wechselobjektive und teils Wechselsucher. Alle wurden im Osten Deutschlands (Dresden) gebaut, und alle waren richtungweisend für sämtliche späteren japanischen SLRs.

## Abbildungsleistung

Der Ruhm der Tessare beruht auf ihrer für die damalige Zeit fantastischen Detailschärfe und dem hohen Kontrast, den die Objektive am um 1900 vorherrschenden Grossformat zeigten. Man muss sich in Erinnerung rufen, dass damals Vergütungen noch nicht existierten; jede Glas-Luft-Fläche reflektierte rund 5% des einfallenden Lichtes und verminderte so den Kontrast. Der Objektivkonstrukteur musste sich auf zwei oder drei Elemente beschränken, um das Bildergebnis nicht allzu flau werden zu lassen.

Zusätzlich eingeschränkt wurde er durch die limitierenden Eigenschaften der damaligen Glassorten und die Tatsache, dass alles «von Hand» gerechnet und gefertigt werden musste. Vergegenwärtigen wir uns, wie vor hundert Jahren um 1910 die ersten Automobile aussahen: Es waren krude Kutschen mit Blattfedern, einem hustenden und röchelnden «Verbrennungs-Motor» und – vielleicht – einem einfachen Verdeck. Umso mehr erstaunt die Tatsache, dass ein hundertjähriges Grossformat-Tessar Fotos herzaubern kann, die es problemlos mit den Resulta-

ten der besten DSLRs aufnehmen können (siehe Doppelseite 20/21).

Das klassische Kleinbild-Tessar von Carl Zeiss Jena, das 2.8/50 mm aus den 1930er Jahren, lässt sich in seiner einfach vergüteten M42-Ausführung (ab ca. 1950) mit entsprechenden Adaptern bestens an modernen DSLRs nutzen. Abgeblendet bewegt sich die Detailauflösung sowohl an der Sony  $\alpha 700$  als auch an der  $\alpha 900$  auf dem Niveau des Zeiss ZA 2.8/24-70 mm – im Zentrum etwas besser, am Rand etwas schwächer. Das mag überraschen, ist doch das genannte Tessar trotz solider Metallfassung ausgesprochen winzig und leicht (gerade einmal 120 g). Reflexe treten kaum auf, aber das Tessar-Bild wirkt aufgrund der einfachen Vergütungen deutlich flauer. Zugleich sind die Schatten sichtbar besser durchgezeichnet, was für die digitale Fotografie von Vorteil ist. Das Boken – die Charakteristik der Hintergrundunschärfe – ist recht unruhig; Lichtpunkte werden bei Offenblende als Kringel wiedergegeben. Vignettierung und chromatische Aberrationen bleiben relativ gemässigt.

Das Fotografieren mit dem winzigen Tessar an der  $\alpha 900$  ist ein spezielles Vergnügen; man lernt rasch, das geringe Gewicht zu schätzen und die speziellen Abbildungseigenschaften gezielt einzusetzen. – Übrigens wurden alle Sachaufnahmen dieses Artikels mit einem fünfzigjährigen Tessar 2.8/50 mm und einem Sonnar 3.5/135 mm an der  $\alpha 700$  aufgenommen!

## Kopien, Parallel- und Weiterentwicklungen

1920 lief der Patentschutz des Tessars aus. In der Folge fertigte praktisch jeder Kamera- und Objektivhersteller, der etwas auf sich hielt, ein kopiertes oder verbessertes Tessar. 1925 brachte der Mikroskop-Bauer Leitz mit der Leica die erste praxistaugliche Kleinbildkamera auf den

Markt (Abb. S. 25). Trotz der zunächst eher bescheidener Bildqualität und des hohen Preises (275 RM) setzte sie sogleich zum Siegeszug an. Grossen Anteil daran hatte die Leitz'sche Variante des Tessar, das von Max Berek berechnete «Elmar» 3.5/5 cm. Leitz lieferte weitere Elmare (= Tessare), so das 3.5/3.5 cm, das 4/9 cm und das 4.5/13.5 cm.

Damit waren am Kleinbild die Grenzen des Tessars abgesteckt: Das 35 mm Elmar vignettierte bereits kräftig, und dem 135 mm Elmar mangelte es fürs anspruchsvolle Kleinbild an Auflösung. Das 90er und das 50er hingegen begründeten den Welt Ruhm der Leica-Objektive – auf der Basis von Zeiss. Das «Xenar» von Schneider, das «Ysar» von Rodenstock und manche «Ektare» von Kodak sind weitere berühmte Objektive, die auf dem Tessar-Prinzip basieren.

Zeiss konterte die Herausforderung. Nachdem mit dem Tessar alle Bildfehler im Rahmen des Sinnvollen korrigiert waren, wandte man sich ab 1920 der Erhöhung der Lichtstärke zu. 1932 führte Zeiss als Reaktion auf die «Leica» die legendär luxuriöse «Contax» ein. In jeder Beziehung anspruchsvoller konstruiert als die Leica, kostete sie ein Vermögen – soviel wie ein halbes Kilo Gold. Sie war damit doppelt so teuer, aber auch dreimal so lichtstark wie die Leica, und sie wartete mit Objektiven auf, die die Konkurrenz für die nächsten 15 Jahre hinter sich liessen: Die vom jungen Ludwig Bertele entwickelten «Sonnare» und «Biogone» waren ab 1931 die Spitzenobjektive von Zeiss. Mehr davon im nächsten Beitrag. SKö ■

P. S.: Leitz und Nikon lieferten beide bis vor kurzem noch waschechte Tessare – sowohl das Elmar M 2.8/50 mm als auch das Nikon 2.8/45 mm P haben prinzipiell den gleichen Aufbau wie das Tessar von 1902!

### 1. Reflexionen

Da jede Glas-Luft-Fläche rund 5% des Lichtes reflektiert, war man vor der Erfindung der Vergütungen (durch Smakula bei Zeiss, 1936) auf Konstruktionen mit zwei bis drei (in Ausnahmefällen vier) Gliedern eingeschränkt.

Man versuchte, sich weitere Freiheitsgrade zu verschaffen, indem man zwei, drei oder vier Linsen aus unterschiedlichen Glassorten zu einem einzelnen Glied verklebte, denn innerhalb dieser mehrlinsigen Glieder treten kaum Reflexionen auf. Dazu verwendete man Kanada-Balsam, der bei den inzwischen gegen 100jährigen Objektiven teils sprode oder trüb geworden ist. Betroffene Objektive kann man zerlegen, die Linsen mittels Lösungsmitteln reinigen und sie dann neu verkleben. Heikel ist dabei die korrekte Zentrierung.

### 2. Seidel, Abbildungsfehler und ihre Korrektur

Ludwig von Seidel legte 1857 das Standardwerk zur Korrektur optischer Fehler vor. Nach ihm benannt sind die fünf klassischen monochromatischen Abbildungsfehler (sphärische Aberration, Koma, Bildfeldwölbung, Verzeichnung und Astigmatismus). Bei farbigem Licht sind zusätzlich die lateralen und longitudinalen chromatischen Aberrationen (CAS) zu korrigieren.

### 3. Das Erschmelzen von optischem Glas

Erste systematische Versuche durch P. L. Guinand (Neuenburg) ab 1775: durch Entwicklung eines Rührverfahrens erhält er überdurchschnittlich klare Gläser. Um 1807 siedelt Guinand nach Benediktbeuren (Bayern) über: Zusammenbreit mit J. Fraunhofer. Nach dessen Tod (1826) Stillstand der Entwicklung. Guinand jun. führt ab 1842 die Borsäure als neuen Bestandteil ein; ab 1868 erkennt S. Merz, dass Blei zu hochbrechendem Glas führt. Ab Januar 1881 beginnen der Physiker Abbe und der Chemiker Schott im Auftrag von Zeiss, systematisch «möglichst alle chemischen Elemente» auf ihre Verwendbarkeit für optisches Glas hin zu untersuchen. Die neu entwickelten Fluor- und Bariumgläser erlauben erstmals die Korrektur des Anisigmatismus.

Alle Fotos © Stephan Kölliker

Die Leica, ab 1925 die erste Kleinbildkamera (hier eine Leica III mit Elmar 5 cm 1:3.5, ca. 1935)



Igahee Kine Exakta, die erste Kleinbild-Spiegelreflexkamera (hier mit Tessar 5 cm 1:3.5, ca. 1938)



Zeiss Contax D, die erste Spiegelreflexkamera mit fest eingebautem Pentaprisma (hier mit Tessar 50 mm 1:2.8, ca. 1955)



K & W Praktina, die erste Kleinbild-Systemkamera mit Motor, Wechselsucher und Wechseloptiken (hier mit Tessar 50 mm 1:2.8, 1953)

