

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 10 (1965)
Heft: 92

Artikel: Ein Zweilinsiger Fernrohr-Apochromat
Autor: Wiedemann, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900054>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

EIN ZWEILINSIGER FERNROHR-APOCHROMAT

von E. WIEDEMANN, Riehen

Immer wenn in der Technik des optischen Glases Fortschritte erzielt werden, macht sich dies auch für den Laien in einer Vervollkommnung der optischen Systeme bemerkbar. So hat beispielsweise die Einführung der Lanthan-Gläser bei der Photo-Optik die Lichtstärke der bekanntesten Kleinbildobjektive vom Tessar-Typ von 1:3,5 auf 1:2,8 zu erhöhen erlaubt, und die Abbildungsgüte noch lichtstärkerer Objektive weiter ansteigen lassen.

Die Glasoptik hat zwar in der Astronomie, soweit es sich um Fernrohrobjektive handelt, ihre Bedeutung zu einem grossen Teil an die Spiegeloptik abtreten müssen; sie ist aber dennoch für viele Zwecke wertvoll, besonders als Leitrohroptik und als Universaloptik für kleinere Instrumente, wie sie der Amateur gebraucht.

Es ist seit langem bekannt, dass der grösste Nachteil der astronomischen Objektive deren Farbrechfehler ist. Er hat wesentlich dazu beigetragen, die Glasoptik durch die Spiegeloptik zu verdrängen, da diese völlig frei davon ist. Da der Farbrechfehler jeder Linsenoptik mit der Brennweite proportional anwächst, macht er sich bei sonst gleicher Konstruktion umso mehr bemerkbar, je länger die Brennweite wird. Man ist daher gezwungen, schon bei Brennweiten von mehr als einem Meter für eine wirklich gute Hebung des chromatischen Restfehlers mindestens sogenannte Halbapochromate oder noch besser Apochromate mit vermindertem sekundärem Spektrum zu verwenden, da sonst die Farbsäume des Bildes, besonders bei starken okularen Nachvergrösserungen, zu sehr stören.

Halbapochromate sind zweilinsige Objektive aus Spezialgläsern, deren partielle Dispersionen, also die Dispersionen der verschiedenen Spektralbereiche, möglichst weitgehend proportional sind. Meistens wird dies erreicht durch die Kombination eines Bor-haltigen Kronglases mit einem Antimonoxyd-haltigen Flintglas, dessen Dispersion im Blau vermindert ist, und daher als Kurzflintglas bezeichnet wird. Ein sehr bekanntes Beispiel dafür ist das Zeiss-AS-Objektiv, das aus den Gläsern: BK 7 und KzF 2 hergestellt wird ¹⁾.

Apochromate, die eine noch weitergehende Farbberichtigung aufweisen, und im allgemeinen etwa halb so grosse chromatische Restaberrationen besitzen, lassen sich bisher nur durch eine Kombination

¹⁾ König-Köhler, Die Fernrohre und Entfernungsmesser, 3. Auflage 1959, Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg.

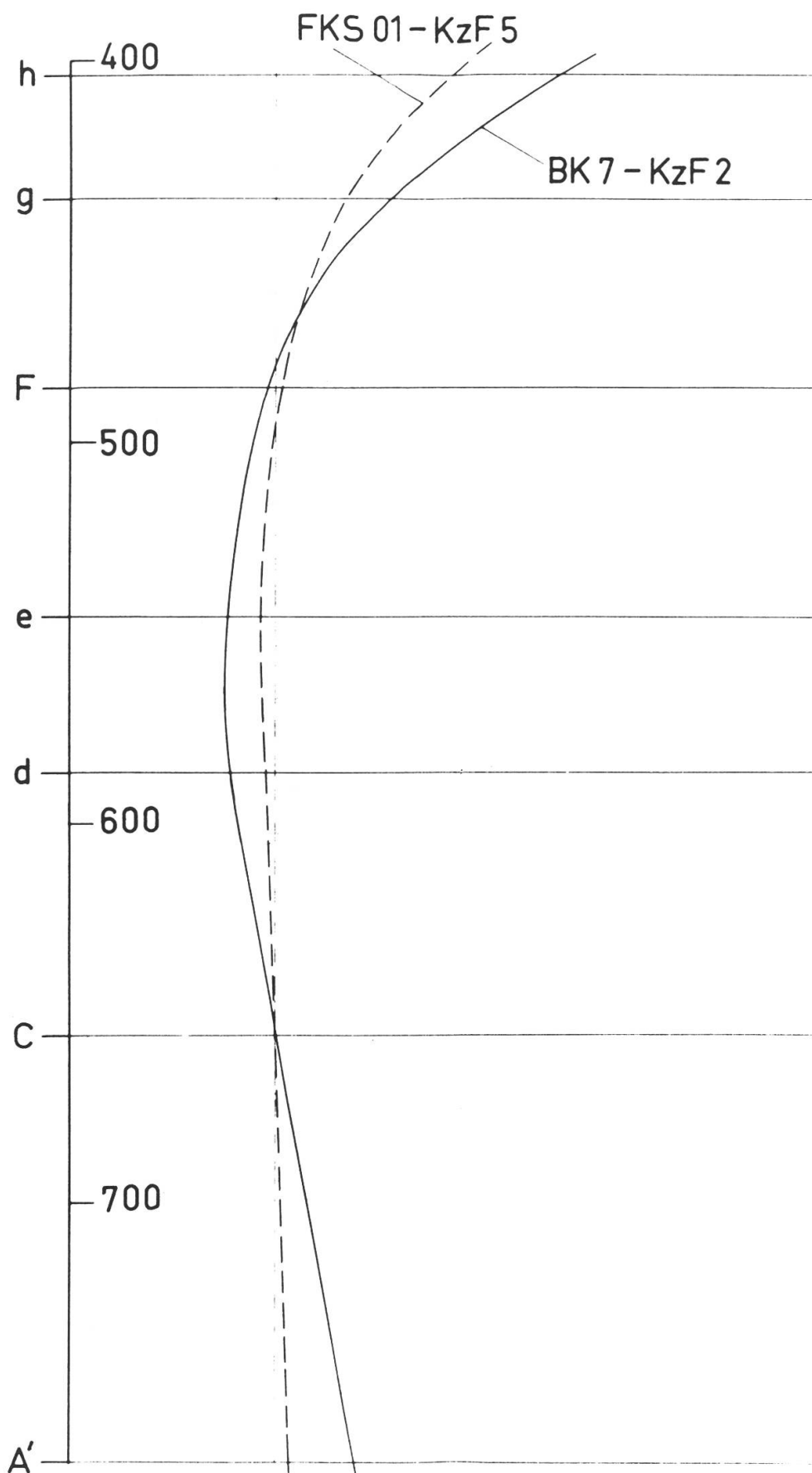


Abbildung 1: Chromatische Restaberrationen von A' (768.2 nm) bis h (404.7 nm) bei chromatischer Korrektur C – F (656.3 – 486.1 nm) der Glaspaafe: BK 7 – KzF 2 (AS-Objektiv Zeiss) und FKS 01 – KzF 5 (neue Gläser).

dreier Gläser herstellen, was diese Objektive natürlich verteuert. Es kommt hinzu, dass die meisten Apochromate dieser Art sehr zentrier- und temperaturempfindlich sind. Ein typischer Vertreter der Apochromate ist das Zeiss-B-Objektiv, das aus den Gläsern: BaLF 4, KzF 2 und K 7 aufgebaut ist; ein weiterer Vertreter neueren Typs ist das Zeiss-F-Objektiv, das die Glasfolge PSK 3, SF' 4 und SF' 11 besitzt. Letzteres lässt eine etwas grössere Lichtstärke als das ältere B-Objektiv zu und besitzt die erwähnten Nachteile des Apochromaten in geringerem Masse. Seine Farbreistfehler betragen noch etwa $2/3$ des halbapochromatischen AS-Objektivs¹⁾.

Um die guten Eigenschaften eines astronomischen Objektivs, nämlich seine bestmögliche Helligkeitsverteilung im Beugungsbild eines Sternes überhaupt, sowie sein im Vergleich mit Spiegelsystemen nach Newton und Cassegrain wesentlich grösseres Bildfeld, und damit sein maximales Auflösungsvermögen innerhalb einer grösseren Bildfläche voll auszunützen, sollte auch seine Lichtstärke so gross wie möglich sein, seine relative Oeffnung also mindestens $1:10$ betragen. Um bei einem derartigen oder eventuell noch grösseren Oeffnungsverhältnis die sphärische und komatische Korrektur entsprechend gut ausführen zu können, ist es aber erforderlich, dass die mittlere Dispersion der verwendeten Gläser, beziehungsweise ihre Abbe'sche Zahl $v = (n_d - 1) / (n_F - n_C)$ merklich verschieden ist. Nur dann lässt sich nämlich die Brechkraft der Teillieder, und damit die Krümmung der Flächen, so klein halten, dass bei gegebener chromatischer Korrektur auch die Zwischenfehler der sphärischen und komatischen Korrektur verschwindend klein werden.

Leider trifft dies weder bei dem erwähnten AS-Objektiv, noch bei dem B-Objektiv in wünschenswertem Masse zu. Beim AS-Objektiv beträgt die Differenz der v -Werte nur 12.40, während beim B-Objektiv zufolge der noch kleineren Differenz der v -Werte relativ starke Flächenkrümmungen unvermeidlich sind, sodass keines dieser Objektive in längeren Brennweiten mit einem grösseren Oeffnungsverhältnis als $1:15$ gefertigt werden kann. Der neuere F-Apochromat ist in dieser Hinsicht besser, da er bis zu einem Oeffnungsverhältnis $1:11$ herstellbar ist, aber auch er benötigt dazu *drei* Linsen.

Man kann sich nun fragen, ob neuere und neueste Fortschritte in der Technik des optischen Glases nicht doch das eine oder andere Glaspaar zur Verfügung stellen, das zu einem möglichst proportionalen Gang der Teildispersionen hinzu auch noch eine grössere Differenz der v -Werte aufweist, und damit die Konstruktion eines lichtstärkeren *zweilinsigen* Apochromaten ermöglicht.

Ein solches Glaspaar kann nun tatsächlich der neuesten Liste von Schott⁴⁾ entnommen werden. Während das bekannte Glaspaar BK 7 — KzF 2 nur eine Differenz der ν -Werte von 12.40 Einheiten aufweist, besitzt das neue Glaspaar FKS 01 — KzF 5 nicht nur eine noch wesentlich bessere Proportionalität der Teildispersionen, sondern darüber hinaus auch die beträchtlich grössere Differenz der ν -Werte von 28.85 Einheiten. Das heisst aber, dass sich mit diesem Glaspaar, also mit nur *zwei* Linsen, Apochromate herstellen lassen, deren chromatischer Restfehler noch kleiner als jener der besten dreilinsigen Apochromate sein muss, und dass dazu dank der erheblich grösseren Differenz der ν -Werte dies unter wesentlicher Steigerung der Lichtstärke möglich sein muss, deren Höchstwert sich auf etwa 1 : 8 schätzen lässt.

Leider steht einer allgemeinen Verwendung der erwähnten neuen Gläser noch entgegen, dass sie sehr schwer herstellbar sind und noch nicht immer frei von feinsten parallelen Schlieren erhalten werden können. Auch ist die Bearbeitung des Glases FKS 01 noch an besondere Vorsichtsmassnahmen gebunden. Es sind aber immerhin von diesem Glase Objektivscheiben bis 125 mm Durchmesser, und vom anderen bis 300 mm Durchmesser verfügbar, sodass zumindest die Herstellung von Fernrohr-Objektiven von etwa 1 m Brennweite mit ganz hervorragender Korrektur möglich ist. Sollte es einer fortschreitenden Glas-technik gelingen, auch das neue Glas FKS 01 in grosseren Stücken zu erschmelzen, so dürfte einer allgemeinen Einführung der damit herstellbaren *zweilinsigen* Apochromate nichts mehr im Wege stehen.

Vielleicht empfiehlt es sich sogar schon vorher, die ausserordentlich gute, mit den genannten Gläsern mögliche chromatische Korrektur auch zur Herstellung von Astro-Triplets mit vergrossertem, ebenen Bildfeld auszunützen, um nur eine von weiteren Möglichkeiten anzudeuten.

Auf alle Fälle soll das beschriebene Beispiel zeigen, dass es sich lohnt, die Entwicklung neuer optischer Gläser mit Aufmerksamkeit zu verfolgen, um gegebenenfalls auch für die Amateur-Astronomie, die auf kleinere Teleskope angewiesen ist, den gebotenen Nutzen daraus zu ziehen.

Adresse des Verfassers :

Dr. Ing. E. WIEDEMANN, Garbenstrasse 5, 4125 RIEHEN-Basel

⁴⁾ Katalog 350, Jenaer Glas für die Optik, Nachtragsliste 3021 (1965). (Auch: Briefliche Mitteilung des Glaswerks Schott und Gen., Mainz (1965).).