

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 4 (1949)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Vollkommene Linsenkorrektion  
**Autor:** Ehrhardt, P.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-653535>

### **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**

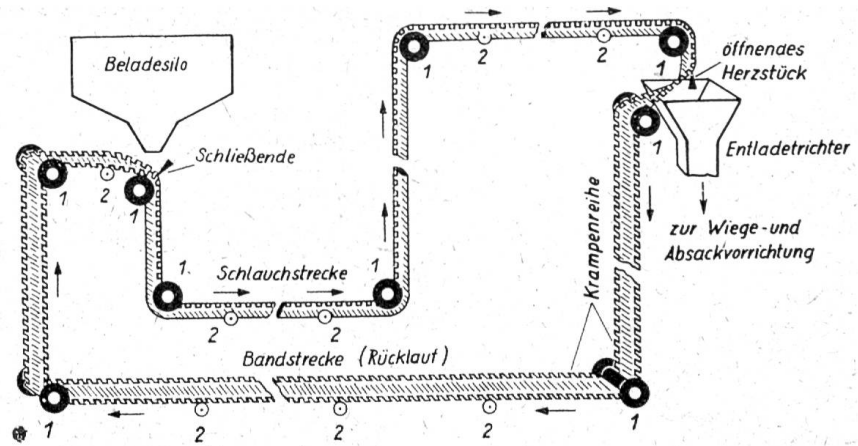
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

dergüt mitzunehmen? Es muß sich so auch über steile Gefällstrecken und selbst senkrecht hinauf und hinab befördern lassen. In Verfolgung dieses Gedankens ist man nun in Amerika folgerichtig auf die Anwendung des Reißverschlusses verfallen, derart, daß man das offene breite Förderband an beiden Rändern mit den bekannten Krampenreihen versieht. Am Beladeort oder unmittelbar unter dem Auslauf eines Trichters bringt man den üblichen Schieber — freilich entsprechender Größe — zum Eingriff, so daß ein Schlauch entsteht, der sich von da mit dem Fördergüt gefüllt weiterbewegt. Im Gegensatz zum Kleider- oder Taschenverschluß steht also in diesem Falle der Schieber fest, während sich die Krampenreihen an ihm verschieben.

Der gefüllte Schlauch schafft das Fördergüt ohne Verluste durch Verstauben, Naßwerden, Sonnenbestrahlung oder sonstige Einflüsse ans Ziel, wobei sich der elastische Schlauch aus Gummituch ohne Schwierigkeit über Trag-, Lenk- und Umlenkrollen und Führungswalzen nach jeder gewünschten Richtung lenken läßt. Am Entladeort aber sitzt wieder ein fester Schieber, dessen Herzstück nunmehr die Krampenreihen auseinanderreißt,



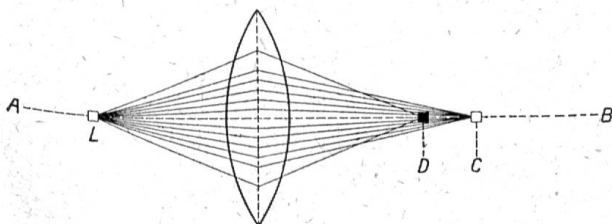
so daß der Schlauch wieder zum Bande wird und das darin herangeschaffte Gut in einen Trichter, ein Silo, oder eine Absackvorrat geben kann.

Es besteht die Möglichkeit, die Förderwege dabei beliebig zu ändern, die Förderlänge durch Einfügen oder Herausnehmen von Bandstücken zu vergrößern oder zu verringern. Die Einfachheit der einheitlich aufgebauten Anlage, die auch den Vorzug der Billigkeit in sich bergen dürfte, verbunden mit dem guten Schutz und der Schonung des Fördergütes, werden dieser neuen Methode im Umschlag- und Förderwesen bald weite Verbreitung verschaffen. So argumentieren wenigstens die Konstrukteure.  
E. Pfeiffer-Ringenkuhl, Taufkirchen

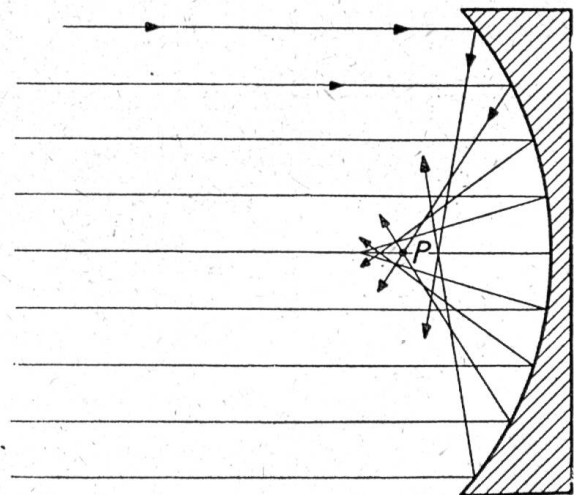
## Vollkommene Linsenkorrektur

Die heute in Kameras und Fernrohren verwandten optischen Systeme (Linsen und Spiegel) sind weitgehend korrigiert in bezug auf Brechungs- und Beugungerscheinungen. Alle diese und auch die höchstwertigen optischen Geräte geben aber keine absolut genauen Bilder infolge der „sphärischen Abberation“, der wohlbekannten Erscheinung, daß Linsen (Lupen) ein am Rande des Bildfeldes deutlich verzerrtes Bild liefern. Hierzu ist zu sagen: Auch eine vollkommen genau sphärisch geschliffene Linse (Abb. 1) oder ein Hohlspiegel (Abb. 2) hat für parallel einfallende Lichtstrahlen keinen gemeinschaftlichen Brennpunkt (Abb. 2). Daher kann weder ein optisch genauer Spiegel noch eine Linse von einem Punkt des abzubildenden Gegenstandes L (Abb. 1) einen scharfen Bildpunkt C in der optischen Achse A-B der Linse entwerfen, son-

dern insbesondere die Randstrahlen entwerfen in anderem Tiefenabstand einen anderen Bildpunkt D, wodurch das ganze Bild gestört und mehr oder weniger linschärf wird.

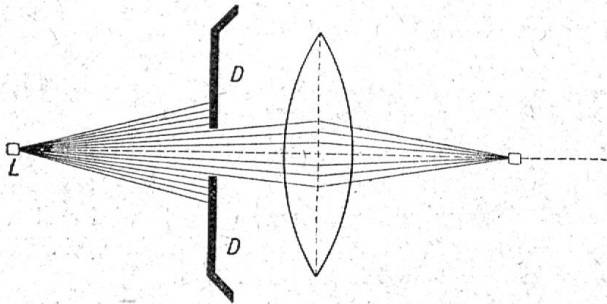


(Abb. 1) Eine vollkommen genau sphärisch geschliffene Linse hat keinen gemeinschaftlichen Brennpunkt



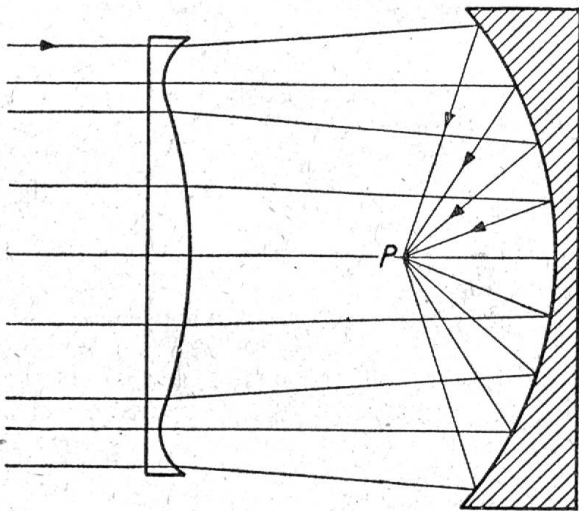
(Abb. 2) Ein genau geschliffener Hohlspiegel hat keinen gemeinschaftlichen Brennpunkt

Das Ablenden dieser Randstrahlen ist der übliche und sicherste Weg, den Einfluß der sphärischen Abberation zu beseitigen (Abb. 3). Aber das geht natürlich auf Kosten der Lichtstärke des optischen Systems. Gerade die lichtstarken, also mit besonders großen Linsen und Spiegeln ausgestatteten optischen Bildgeräte leiden daher besonders unter der sphärischen Abberation. Blenden wir aber solche höchstwertigen Systeme soweit ab, daß wir genügend scharfe Bilder damit erzielen, so begeben wir



(Abb. 3) Ablenden der Randstrahlen zur Beseitigung der sphärischen Abberation

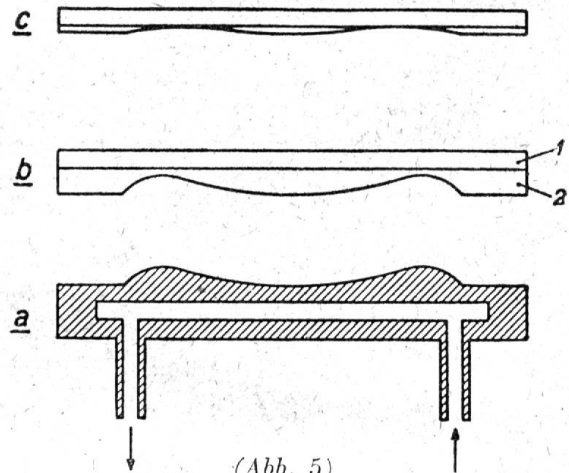
uns der ganzen Vorteile ihrer Lichtstärke. In der wissenschaftlichen Photographie, insbesondere der Astronomie, spielt die sphärische Abberation eine entscheidende Rolle. So lichtarme Objekte wie Sternnebel und das Milchstraßensystem können nur mit lichtstärksten Optiken photographiert werden, wozu auch bei empfindlichstem Negativmaterial stundenlange Expositionszeiten erforderlich sind. Derartige Aufnahmen des Himmels sind jedoch nur dann von unbedingtem Wert, wenn sie völlig scharf und absolut verzerrungsfrei sind, so daß ihre Auswertung direkt und maßstäblich möglich ist.



(Abb. 4) Schmidtsche Korrekturoptik

Mit diesem schwierigsten aller optischen Grundprobleme hat sich schon vor mehr als zwei Menschenaltern der Instrumentenmacher *B. Schmidt* von der Sternwarte in Bergedorf bei Hamburg befaßt. Ihm gelang es vor rund zwanzig Jahren, das nach ihm benannte und weltbekannt gewordene Verfahren einer optischen Korrektur der sphärischen Abberation zu entwickeln und ein Zusatzgerät zu schaffen, das die gestellte Aufgabe voll-

kommen löst. Das Prinzip der Schmidtschen Korrekturoptik besteht darin, daß im den Strahlengang des Reflektors (Spiegelteleskops) eine Linse von seltsamer, genauestens berechneter Form ihrer Querschnittkurve gebracht wird. Durch Brechung der Einfallswinkel der Lichtstrahlen, die vom Objekt ausgehen, wird die sphärische Korrektur bewirkt, so daß nun alle auf den Hohlspiegel auftreffenden Lichtstrahlen aus einem parallelen Strahlbündel in einen Punkt reflektiert werden, also ein absolut scharfes Bild entsteht. Die Aufgabe wäre praktisch dennoch unlösbar gewesen, wenn Schmidt versucht hätte, die Korrektionslinse so anzuordnen, wie es in der Prinzipskizze dargestellt ist. Bei lichtstarken Spiegelteleskopen hätte er eine riesige Glasplatte schleifen müssen, die niemals optisch genau geworden wäre. Er behielt daher die übliche Blende zur Korrektur oder zum Abfangen der besonders störenden Randstrahlen bei. Aber er machte sie viel größer in ihrer Öffnung und setzte in diese seine Korrektionslinse ein, die nur er zu schleifen verstand. Schmidt hat eine Reihe der berühmtesten Sternwarten

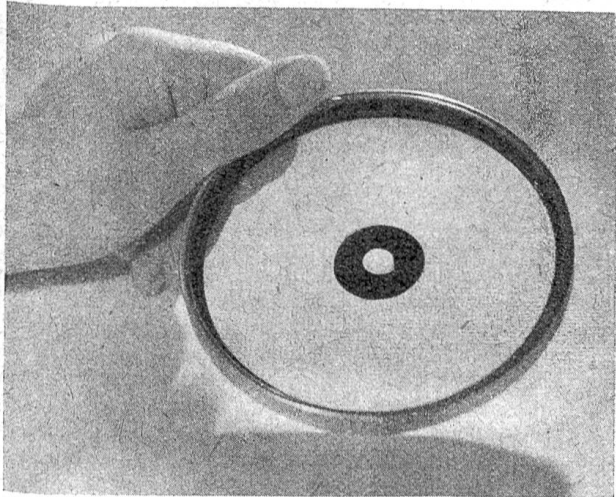


(Abb. 5)

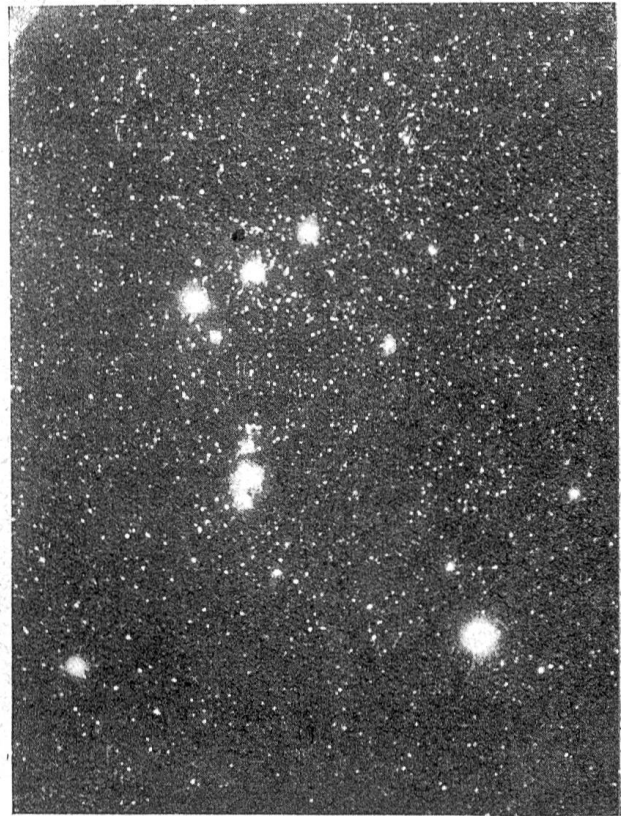
mit seinem Zusatzgerät versorgt. Eine Einführung in die weitere Praxis des Fernrohrbaues oder gar des Kamerabaues war aber nicht durchführbar, weil der Preis der überaus schwierig zu schleifenden Linsen viel zu hoch war.

Neuerdings haben nun die plastischen Massen (Kunstharze) Möglichkeiten zur wesentlich einfacheren Herstellung dieser wichtigen Bildkorrekturlinse geschaffen. Man kann von einer genau bearbeiteten Metall-Negativform aus glasklaren Kunststoffen viele genaue Schmidtlinsen abformen. Aber diese Verformung muß bei höheren Temperaturen vorgenommen werden, so daß durch Verziehen und ungleichförmiges Schrumpfen der Form wie des Abdruckes schwer zu beseitigende und noch schwerer zu erkennende Fehler entstehen, die das ganze illusorisch machen können. Da außer den Astronomen auch die Fernseh-Techniker ein großes Interesse an höchst lichtstarken Objekten haben, die vollkommen scharfe und korrekte Bilder liefern, griff die Forschungsabteilung der Phillips AG in Holland dies Verfahren zur Herstellung des Schmidt-Korrektors auf und entwickelte es weiter. Das Erstaunliche dabei ist, daß man das Schwinden von trocknender Gelatine so genau beherrscht, daß man damit optische Linsen herstellen kann. Hierzu wird (Abb. 5) nach einer genau berechneten Kurvenschablone eine Metallscheibe *a* gedreht, die innen hohl ist und die Zuführung von Kühlwasser durch zwei Leitungen ermöglicht. Dabei ist die Kurve des Linsenquerschnittes, nach der diese Scheibe gedreht wird, in ihrer Höhe fünfmal

vergrößert gegenüber dem erforderlichen Dickenmaß. Nun wird auf die so fertiggestellte Formplatte warme, dickflüssige Gelatinelösung gegossen und auf ein bestimmtes Dickenmaß zusammengedrückt. Dann leitet man Kühlwasser in die Metallform ein, bis die Gelatine erstarrt ist. Sie klebt so fest an der Glasplatte, daß sie sich von der Form abheben läßt. Dieser Abdruck einer in der Dicke verfünffachten Schmidtschen Korrektur-Linse wird nun mit Formalin gehärtet und getrocknet. Die Konzentration des Gels war so bemessen, daß es beim Austrocknen genau auf das gewünschte Dik-



(Abb. 6) Schmidtsche Korrekturblende



(Abb. 7) Total korrigiertes Photo des „Orion“

kenmaß einschrumpft. Die Trockenschicht kann daher nach ihrer völligen Erhärtung absolut genau im optischen Sinne genannt werden. Alle in der Metallform noch unvermeidlichen Maßfehler verringern sich dabei auf ein Fünftel, und die feinen Unebenheiten, die auch bei feinsten Politur unvermeidlich sind, schwinden im erhärteten Formkörper auf Dimensionen zusammen, die unterhalb der Wellenlänge des Lichtes liegen.

Die Abdrücke, von denen in einer Form fast beliebig viele hergestellt werden können, ohne daß Abnutzung eintritt, sind so hart, daß sie sich an der Oberfläche ge-

fahrlos in der üblichen Weise mit Wildleder reinigen lassen. Sie werden mit einer zweiten planparallelen Glasscheibe vor Feuchtigkeit und groben Beschädigungen geschützt. Durch dieses billige Verfahren läßt sich nunmehr die absolute Korrektur jeder Bildoptik durchführen, so daß die volle Lichtstärke der Kameras ausgenutzt werden kann, ohne Unschärfe fürchten zu müssen.

Eine verhältnismäßig große Schmidt-Korrekturblende ist in Bild 6 dargestellt, in Bild 7 ein nach diesem Verfahren total korrigiertes Photo des Sternbildes „Orion“ (Teilbild).

P. G. Ehrhardt, Frankfurt/M.

## Neues zur Selbststerilität der Pflanzen

Man spricht von selbststerilen Pflanzen, wenn die Bestäubung mit eigenem Blütenstaub erfolglos bleibt, obwohl beiderlei Keimzellen voll funktionstüchtig sind. Nachkommen können bei solchen Pflanzen nur durch wechselseitige Bestäubung zwischen verschiedenen Individuen erzeugt werden. Wir kennen selbststerile Pflanzen in sehr verschiedenen Verwandtschaftskreisen; auch bei wichtigen Kulturpflanzen, so bei Obstbaumsorten und beim Roggen kommt Selbststerilität vor.

Es ist heute bekannt, daß Selbststerilität auf erblicher Grundlage beruht. Ihr liegt eine Serie „multipler Allele“ zugrunde; die als Sterilitätsfaktoren wirken, das heißt, hier wirkt nicht nur ein Paar einander entsprechender Erbfaktoren oder Gene, sondern eine Serie verschiedener Zustandsformen eines und desselben für die Sterilität verantwortlichen Gens. Man bezeichnet die so

zuständekomenden verschiedenen Sterilitäts-Allele mit  $S_1, S_2, S_3 \dots$  und so weiter bis  $S_n$ . Von ihnen können aber in einer diploiden, mit doppeltem Chromosomensatz ausgestatteten Pflanze immer jeweils nur zwei nebeneinander vorkommen. Gelangt nun Blütenstaub auf die Narbe der Blüten selbststeriler Pflanzen, so werden bei Selbstbestäubung die Pollenkörner auf die gleichen Sterilitätsallele in Narbe und Griffel treffen, die sie selbst mitbringen. Aus unbekanntem Gründen werden die Pollenschläuche in solchen Fällen, wenn also die gleichen Sterilitätsallele von beiden Seiten nebeneinander zur Wirkung kommen, beim Vorwachsen durch Narbe und Griffel mehr oder weniger gehemmt, immer aber derart, daß sie nicht bis zur Samenanlage vordringen können, und eine Befruchtung nicht erfolgt. Kommen aber Pollen von anderen Individuen zur Bestäubung, so werden