Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik

Band: 6 (1951)

Heft: 12

Artikel: Das Fernglas : seine geschichtliche Entwicklung und seine fertigungstechnische Entstehung

Autor: Told, Friedrich C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654466

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

DAS FERNGLAS

Seine geschichtliche Entwicklung und seine fertigungstechnische Entstehung

Von Ing. Friedrich C. Told

DK 535.83(091)+681.4.02

Wie kaum ein anderes Wissensgebiet schuf die Optik Mittel und Wege, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Fast auf allen Gebieten menschlicher Tätigkeit sind ihre Instrumente für den Menschen zu treuen und begehrten Helfern geworden. Unser Auge als Sinnesorgan ist für den täglichen Gebrauch abgestimmt. Seine Empfindlichkeit ist beschränkt und seine Reichweite begrenzt. Der Mensch aber, in seinem Drang nach neuem Wissen und neuen Erkenntnissen, begnügt sich nicht nur mit den von seinen Sinnesorganen direkt erfaßbaren Wahrnehmungen. Sein Forschen geht tiefer, sein Verlangen und seine Sehnsucht weiter. Sein Verstand weist ihm den gangbaren Weg zu dem erwünschten Ziel.

So schuf sich der Mensch das Fernglas. Es unterstützt das Auge, läßt weit entfernte Dinge nah erscheinen und so mehr Einzelheiten erkennen, als mit unbewaffnetem Auge zu unterscheiden sind. Beim Sehen entsteht auf der Netzhaut ein verkleinertes Bildchen von der betrachteten Außenwelt. Mit dem Fernglas können nun bedeutend größere Bilder der betrachteten Gegenstände auf der Netzhaut erzeugt werden, als beim freien Sehen ohne Instrument. Dieser Wirkung verdankt das Fernrohr seine mannigfache Anwendung.

Die historische Entwicklung des Fernglases

Wieviel Forscher- und Erfindergeist notwendig war und wie lange es dauerte, bis sich die allmählich gefundenen Erkenntnisse zu einem höheren Ganzen vereinigten und ein vollwertiges Instrument, wie es heute vor uns liegt, geschaffen werden konnte, möge ein kleiner Überblick seiner Entwicklungsgeschichte zeigen.

Die Kunst, Glas herzustellen, ist sehr alt. Schon die alten Phönizier kannten ein Glasbereitungsverfahren und verstanden es auch meisterlich, Glas durch Schleifen zu bearbeiten. Heron, ein vielseitiger griechischer Mathematiker aus Alexandrien, berichtet im 2. Jahrhundert v. Chr. schon von einer beobachteten Lichtbrechung. Claudius Ptolemäus (150 n. Chr.), der bedeutendste Astronom des Altertums, stellte die ersten Messungen darüber an. Die Erkenntnis, daß Lichtstrahlen beim Eintritt in einen optisch anders gearteten Stoff eine Ablenkung erfahren und von der Formgebung der Grenzfläche der Strahlenweg bestimmt wird, bildet die Grundlage jedes optischen Instrumentes. Aber Jahrhunderte mußten vergehen, bis man diese Tatsache an einer Glaslinse als vergrößernde Wirkung erkannte. Erst 1000 Jahre nach Ptolemäus finden wir in dem im 11. Jahrhundert erschienenen Werk „Der Schatz der Optik" die bedeutsame Erwähnung, daß ein Gegenstand durch ein Kugelsegment betrachtet, vergrößert erscheint. Ein Araber, der bedeutende Gelehrte Ibn el Heitham, war der Verfasser dieses wertvollen Werkes. Diese wichtige Beobachtung gab den Anstoß für die Verwertung von Glas für optische Zwecke. Das einfachste optische Instrument, die Brille, war erfunden, ein neues Handwerk, die Brillenmacherei, war entstanden. Fernrohr

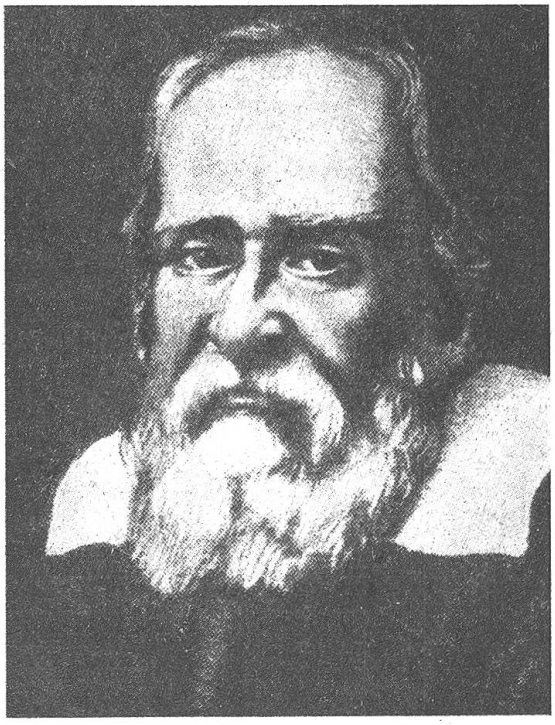

Abb. 1. Galileo Galilei (1564—1642), Hochschullehrer in Pisa und Padua, baute das erste gute Fernrohr und zeigte seine Verwendung für die Erforschung der Sternenwelt

und Mikroskop sind dann in der Folge von Vertretern dieser Zunft erfunden worden.

Der holländische Brillenschleifer Johann Lipperhey versuchte als erster, auf ein von ihm erfundenes Fernrohr im Jahre 1608 ein Patent zu erhalten. Zwar berichtet schon der hervorragende Physiker und Oxforder Franziskanermönch, Roger Bacon, um 1250 von einem Rohr, durch das man entfernte Gegenstände heranholen kann, aber leider sind uns keine weiteren Angaben darüber erhalten geblieben.

Ein Jahr nach der Erfindung Lipperheys, vermutlich nachdem die Kunde von dieser wundersamen Vorrichtung bereits nach Italien gedrungen war, konstruierte sich der gelehrte und durch seine astronomischen Kenntnisse berühmt gewordene italienische Naturforscher Galileo Galilei 1609 selbst ein solches Instrument. Er hoffte nämlich, mit dieser Anlage die Sternenwelt eingehender erforschen zu können und konnte auch eine ganze Reihe von neuen Entdeckungen machen. Unter anderem

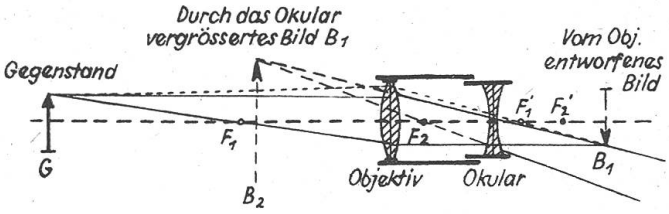

Abb. 2. Strahlengang beim Holländischen Fernrohr

stellte er den gebirgigen Charakter der Mondoberfläche fest und entdeckte die Monde des Jupiters. (Bei Verwendung eines Fernrohres mit nur 100facher Vergrößerung vermehrt sich die unserer Beobachtung zugängliche Zahl von Himmelskörpern auf das Millionenfache.) Das vom Holländer Lipperhey und etwas später von Galilei erfundene Fernrohr bezeichnet man als das Holländische oder Galileische Fernrohr. Es ist aus einer Sammellinse als Objektiv und einer Konkavlinse als Okular zusammengestellt, wie Abbildung 2 durch Darstellung des Strahlenganges veranschaulicht. Heute ist diese Art von Fernglas nur mehr selten in Gebrauch, hauptsächlich findet es noch als Theaterglas (Operngucker) Verwendung.

Etwas später, 1611, beschreibt Johann Kepler, der große Astronom, eine neue Fernglaskonstruktion. Sie ist heute als astronomisches Fernglas bekannt. Ihr Merkmal ist die Verwendung einer Konvexlinse als Augenlinse anstatt der beim Galileischen Fernglas verwendeten Konkavlinse.

Dieses Keplersche oder astronomische Fernrohr liefert umgekehrte Bilder und ist daher für den Gebrauch als Feldstecher, sofern nicht eine Bildaufrichtung erfolgt, nicht verwendbar.

Sein grundsätzlicher Aufbau ist in Abbildung 3 dargestellt. Anfänglich wurde das Fernrohr vor allem für Himmelsbeobachtungen ver-

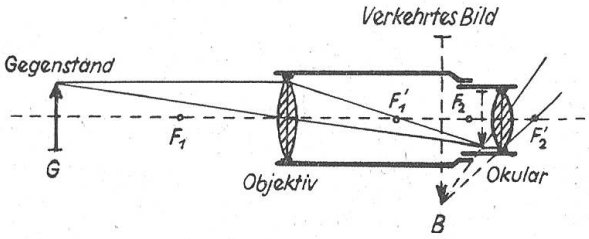

Abb. 3. Strahlengang beim astronomischen Fernrohr

wendet, denn diese neuartigen Instrumente mit ihrer raumdurchdringenden Fähigkeit schufen die Möglichkeit, die astronomischen Kenntnisse bedeutend zu erweitern. Erwähnenswert ist, daß schon die ersten Ausführungen von Lipperhey (1608) als Doppelfernrohre ausgebildet wurden. Doch diese Bauart fand wenig Verbreitung und verschwand schließlich ganz; so konnte Voigtländer 1823 in Wien sie neu erfinden. Seit 1840 kam dann diese Ausführungsform in allgemeinen Gebrauch.

Um die Mitte des 17. Jahrhunderts scheinen vom Mönch Antonius Schyrl im Kloster Rheidt die ersten Erdfernrohre gebaut worden zu sein. Die nötige Bildaufrichtung des astronomischen Fernrohres bei Verwendung als Erdfernrohr

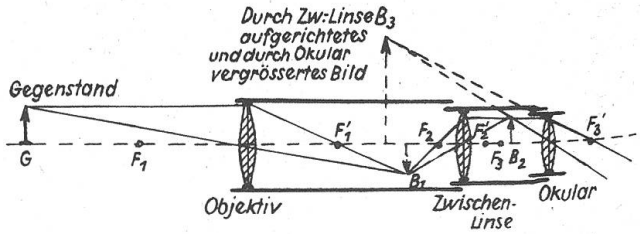

Abb. 4. Terrestrisches Fernrohr

erreichte man dadurch, daß man zwischen Okjektiv und Okular noch eine Sammellinse einschaltete. Abbildung 4 zeigt ein solches, durch eine Konvexlinse erweitertes astronomisches Instrument, das als terrestrisches Fernrohr (Erdfernrohr) bezeichnet wird.

Diese benötigte Zwischenlinse brachte wohl den Vorteil einer weiteren Vergrößerung mit sich, hatte aber den Nachteil, daß die Vorrichtung dadurch bedeutend verlängert und unpraktisch wurde. Der leichteren Tragbarkeit

wegen wurde dieses Rohr dann meist als Schieberohr, mit 2 bis 4 Auszügen, ausgebildet. Chr. Scheiner hat in seinem bedeutsamen optischen Werke (1619) wohl schon eine Möglichkeit erwähnt, wie das Bild im Fernrohr durch Spiegelung aufgerichtet werden könne, führte aber keine näheren Einzelheiten darüber an. Erst der in Paris lebende italienische Ingenieur Ignaz Porro fand dann um 1850 eine neue

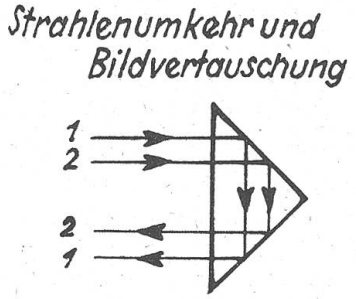

Abb. 5. Strahlengang beim totalreflektierenden Porroschen Prisma

praktische Lösung der Bildaufrichtung, und zwar mit Hilfe von Prismen, durch deren besondere Anordnung der Weg der Lichtstrahlen so dirigiert wird, daß das Fernrohr bedeutend verkürzt wird, ein Umstand, der für den handlichen Gebrauch besonders ins Gewicht fällt. Porro ließ sich auch sofort auf diese Erfindung ein englisches und französisches Patent erteilen. Diese wichtige Erfindung wurde aber kaum ausgewertet, vermutlich deshalb, weil die damals zur Verfügung stehenden Glassorten zuwenig lichtdurchlässig waren. Für den verhältnismäßig langen Lichtweg in den Prismen war diese Glaseigenschaft aber unbedingt erforderlich. Dem Deutschen Fraunhofer gelang es als einem der ersten, optisches Glas herzustellen.

Aber erst als Prof. Abbe, der große Optiker, die Idee des Prismenfeldstechers aufgriff, ging dieses Instrument seiner praktischen Verwirklichung entgegen. Abbe erkannte, daß die Leistungsfähigkeit von optischen Erzeugnissen vor allem von den zur Verfügung stehenden Glassorten abhängig ist und wußte, daß hier der entscheidende Schritt getan werden mußte. So kam er im Herbst 1881 zu dem Entschluß, den Forderungen der praktischen Optik nachzukommen und errichtete ein Privatlaboratorium in Jena. Dort begann Otto Schott seine erfolgreichen Versuche in der Herstellung optischer Glassorten. Schon nach wenigen Jahren war die Entwicklung so weit fortgeschritten, daß man sich auf den Markt wagen konnte. Das geeignete Prismen-Kronglas wurde gefunden, nach dem man so sehr verlangte. Nun ging Abbe daran, die Idee des Porroschen Prismenfeldstechers in die Praxis umzusetzen. 1893 trat er mit dem ersten, gut brauchbaren Prismenfeldstecher, der mehrere grundlegende Neuerungen aufwies, an die Öffentlichkeit.

Durch eine zweckmäßige Stellung der Umkehrprismen verlieh er den Objektiven einen größeren Abstand als den Okularen, deren Stellung durch den natürlichen Augenabstand bedingt war. Die Gegenstände konnten also durch solch ein Fernglas mit einem, man könnte sagen, künstlich vergrößerten Augenabstand betrachtet werden. Das bedeutet einen sehr wesentlichen Vorteil für die Plastik des optischen Bildes. Die Tiefenverhältnisse werden wesentlich verbessert, d. h. weit entfernt gelegene Gegenstände heben sich gut vom Hintergrund ab, ein vor allem für den Jäger unschätzbarer Vorteil. So hat Prof. Abbe, der große Meister der Optik, die Porrosche Erfindung genial ausgewertet und die in ihr liegenden Möglichkeiten besser erkannt als seine Vorgänger. Ihm also ist der allseits begehrte Prismenfeldstecher in seiner heutigen Form zu verdanken.

In der weiteren Entwicklung wurden vor allem in der Korrektur des optischen Teiles und auch in der mechanischen Ausführung

Abb. 6. Prof. Ernst Abbe (1840—1905), der große Meister der Optik, Hochschullehrer in Jena, wissenschaftlicher Leiter der optischen Werkstätten Carl Zeiß in Jena, später ihr alleiniger Besitzer. 1896 verwandelte er die Firma Zeiß unter Verzicht seines Vermögens in eine unpersönliche Stiftung

weitgehende Verbesserungen gemacht. In den letzten Jahren ist es außerdem der Wissenschaft durch Auswertung der neuesten Erkenntnisse von der Natur des Lichtes nach langjähriger Laboratoriumsarbeit gelungen, den einzigen, noch ins Gewicht fallenden Nachteil des Prismenfeldstechers, den verhältnismäßig großen Lichtverlust, zu beseitigen. Bei einem Prismenfeldstecher beträgt nämlich der an den einzelnen Grenzflächen auftretende Lichtverlust 35% gegenüber 15% bei dem Galileischen Fernrohr. Die Vergütung des optischen Systems durch Aufbringen eines reflexionsvermindernden Belages, der wegen seines bläulich-purpurnen Schimmers volkstümlich „Blaubelag" genannt wird, vermindert diesen durch die vielen Glas-Luft-Grenzflächen und die dabei auftretenden Reflexionsverluste bedingten hohen Lichtverlust auf nur insgesamt 5%. Durch diesen neuesten Fortschritt in der Qualitätsverbesserung, die neben der Helligkeitssteigerung auch noch eine wesentliche Erhöhung des Kontrastes des Fernrohrbildes mit sich bringt, ist ein neuer Schritt zum vollkommenen optischen Instrument getan worden.

Der fertigungstechnische Werdegang eines Feldstechers

Wie entsteht nun ein solcher Feldstecher?

Die Erfindung war gemacht, eine Vielzahl von Erkenntnissen und Erfahrungen gesammelt.

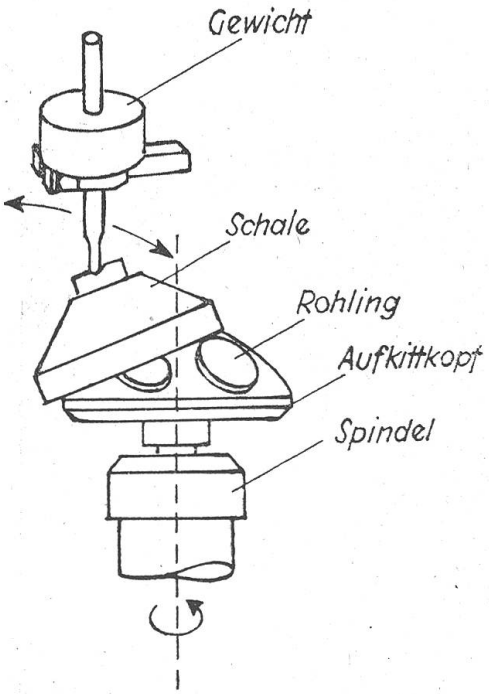

Abb. 7. Zwischen Kopf und Schale gesetzt, formt sich die Linse

Nun war das Ziel der weiteren Entwicklung die Schaffung eines vollkommenen, allen Ansprüchen gerecht werdenden und auch preiswerten Instrumentes.

Der stofflichen Gestaltung geht die Tätigkeit des Erdenkens, Errechnens und Konstruierens voraus. Am Beginn also steht die schöpferische und forschende Arbeit im Entwicklungsbüro und Versuchslaboratorium. Hier wird, ein zweckbestimmtes Ziel vor Augen, der Feldstecher für den vorgesehenen Anwendungsbereich gestaltet. Die Aufgabe des Wissenschaftlers und Konstrukteurs ist es, den organischen Aufbau zu bestimmen, der einerseits den Forderungen der Wissenschaft gerecht werden und andrerseits den Bedürfnissen der Werkstatt entsprechen muß.

Bis ins letzte Detail wird bis zum kleinsten Schräubchen jeder Bestandteil vorausbestimmt. Die Krümmungsradien der Linsen, ihre Durchmesser, die notwendigen Glassorten werden festgelegt, der Strahlengang des Lichtes berechnet, die nötigen Abstände bestimmt. Eine strenge Gesetzmäßigkeit liegt dem ganzen Aufbau zugrunde. Eine Vielzahl von Bedingungen und Voraussetzungen sind zu erfüllen. Alle Teile im gesetzmäßigen Zusammenhang müssen sich in vollkommener Harmonie zusammenfügen, um im ganzen zu einem hochwertigen, leistungsfähigen Instrument zu werden.

Ist der optische Teil des Feldstechers errechnet, erprobt und als einwandfrei befunden, geht man daran, ihm die passende, zweckmäßige Hülle zu schaffen. Der Konstrukteur schafft ihm den Rahmen, gibt ihm die Form. Praktisch in seiner Anwendung und gefällig in seinem Aussehen soll der Feldstecher sein. Diese Eigenschaften werden von ihm neben der optisch-technischen Vollwertigkeit gewünscht und vom Konstrukteur angestrebt.

So bis ins letzte durchdacht und am Modell erprobt, verläßt die Konstruktion die Rechen- und Probierstube und geht ihrer stofflichen Verwirklichung entgegen.

Die Herstellung der optischen Teile

Aus optischem Glas, einem Rohstoff, der, durch seine Zusammensetzung bedingt, ganz bestimmte Eigenschaften besitzt, werden Linsen und Prismen in wirtschaftlicher Fertigung geformt.

Nicht weniger als 35 bis 40 Arbeitsgänge hat das ungeformte, rohe Glasstück zu durchlaufen, bis es in seiner Metamorphose als Linse zu dem lichtgestaltenden Teil des optischen Instrumentes wird. Zu Rohlingen gepreßt, bekommt das Glas schon am Beginn die angenäherte Form, um die eigentliche Bearbeitung, das Schleifen, zu verkürzen und zu erleichtern.

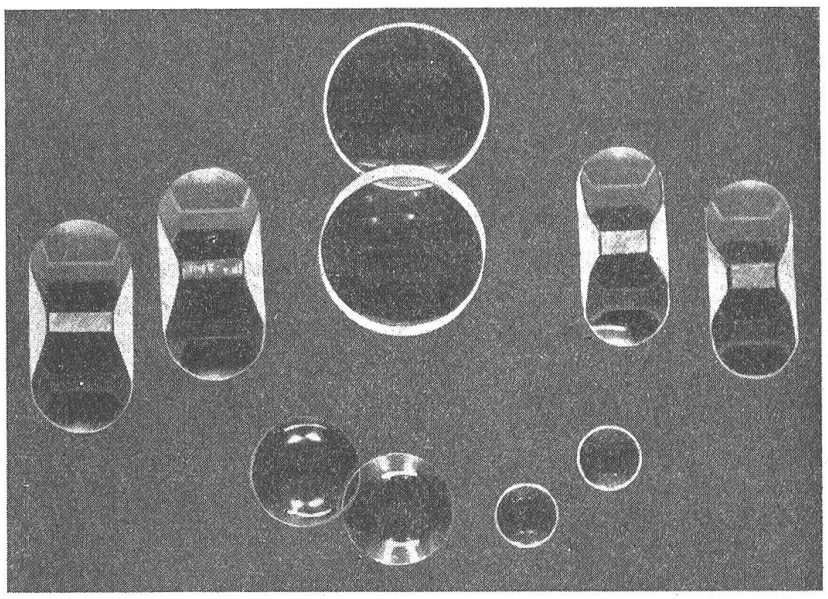

Abb. 8. Blank poliert und spiegelnd ist „die Optik" bereit zum Einbau in das vorbereitete Gehäuse

Schon seit Jahrtausenden dem Menschen bekannt und von ihm auf die verschiedenen Materialien angewandt, hat sich diese Bearbeitungsart bis zum heutigen Tage, man könnte fast sagen, in seiner ursprünglichen Art erhalten. Zwischen „Kopf" und „Schale" gesetzt, bekommt der Rohling die gewünschte Form (Abb. 7). Der Rohling wird mit besonders zubereitetem Pech auf den sogenannten „Aufkittkopf" gekittet, der auf eine Spindel aufgesetzt, in eine drehende Bewegung versetzt wird. Die Schleifschale, aus Graugußmaterial hergestellt, besitzt als Schleiffläche genau das Negativ der gewünschten Krümmung der Linse. (Soll z. B. die gewünschte Linsenfläche konkav werden, so muß die Schale konvex mit genau übereinstimmendem Krümmungsradius ausgebildet werden.)

Dieser Schleifschale wird, mit einem Gewicht belastet und auf die aufgekittete Linse gesetzt, durch eine besondere Übersetzung eine oszillierende (hin und her gehende) Bewegung mitgeteilt. Zwischen Kopf und Schale wird von Zeit zu Zeit mit einem Pinsel das entsprechende Schleifmittel aufgetragen. Mit grobkörnigem Schleifkorn wird die rauhe Oberfläche des Preßlings geglättet. Nach ungefähr 20 Minuten ist der Vorschleifvorgang beendet, und mit feinkörnigem Schleifmittel und mit genau auf die gewünschte Krümmung vorbereiteter Schale gibt man der Linse die geforderte, maßhältige Form. Durch anschließendes sorgfältiges Polieren wird, von kritischen Augen verfolgt, die erste Seite der Linse spiegelblank bearbeitet. Dieser Arbeitsgang verlangt besondere Aufmerksamkeit. Die zweite, die Linse begrenzende Fläche, wird gleich, nach der soeben beschriebenen Folge, fertiggestellt. Ist die Linse solcherart bearbeitet, so wird das fertigpolierte Halbfabrikat rundiert, d. h. die Linse wird an ihrem Umfang auf das gewünschte Maß geschliffen. Durch anschließendes Facettieren werden die scharfen Ränder der Linse gebrochen. Je eine Flint- und Kronglaslinse werden dann noch zu sogenannten Achromaten zusammengekittet.

Solche zusammengesetzte Linsen vermeiden das oftmals beobachtete Auftreten von farbigen Rändern an mit Fernrohren betrachteten Gegenständen. Die Linse ist fertig; stetes Prüfen begleitet ihren Werdegang. Aus dem Rohling formten fleißige Menschenhände mit Hilfe von besonders konstruierten Maschinen ein kleines Kunstwerk.

Die Anfertigung von Prismen erfolgt grundsätzlich nach der auch für die Linsen üblichen Reihenfolge. Fortschrittliche Maschinenkonstruktionen und wohldurchdachte Arbeitsgänge erlauben eine rentable und doch genaue Formgebung. Wie wichtig eine präzise Fertigung gerade bei Prismen ist, kann man daraus schließen, daß die durch Spiegelung auftretenden Richtungsänderungen eines Lichtstrahls etwa sechsmal so groß sind als nach einer Brechung. Das heißt also, Ungenauigkeiten in der Herstellung haben eine enorme Bildverschlechterung zur Folge und müssen unbedingt vermieden werden. Allein 17 Prüf- und Meßgänge begleiten die Produktion und geben die Gewähr, daß nur einwandfreie Stücke zum Einbau kommen. Aber nicht nur die während des Fertigungsverlaufes auftretenden Fehler und Mängel verlangen ein dauerndes Prüfen, auch Materialfehler, wie Schlieren, Blasen, Schleifer usw., verlangen eine Kontrolle, denn diese Unregelmäßigkeiten im Glas bedeuten eine Verschiedenheit im Brechungsverhältnis und haben Bildfehler zur Folge. Auch die während der Fabrikation auftretenden Behandlungs- und Bearbeitungsfehler, wie Sprünge, Aussplitterungen, Kratzer u. dgl., müssen von der Kontrolle festgestellt und ausgeschieden werden.

Sind Linse und Prisma bearbeitet und auf die verlangte Form gebracht, werden diese

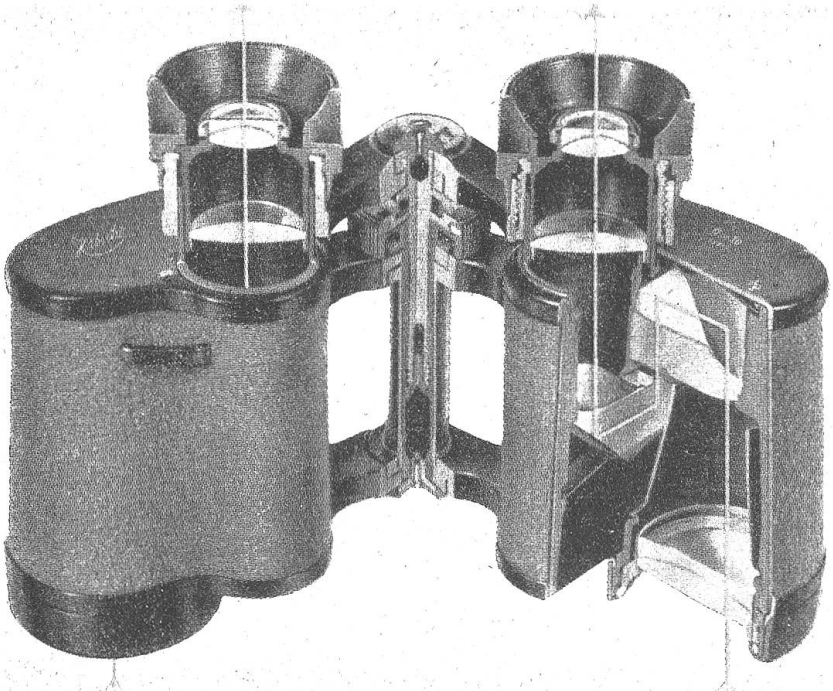

Abb. 9. Die Abbildung zeigt das Schnittbild eines modernen Prismenfeldstechers, wie er in vollwertiger, hochleistungsfähiger Ausführung, gestützt auf lange Erfahrung, von der Firma Swarovski-Optik Ges. m. b. H., Absam bei Solbad Hall in Tirol, erzeugt wird. (Markenbezeichnung: „Habicht" Prismenfeldstecher 6 × 30 MDV. Alle optischen Teile sind mit zweischichtigem Blaubelag versehen.) Der Schnitt der rechten Hälfte läßt deutlich die Zusammensetzung der Optik erkennen und zeigt, wie die Lichtstrahlen die einzelnen Systemteile des Feldstechers durchlaufen, zuerst das zweilinsige Objektiv, sodann die beiden zur Bildaufrichtung dienenden Prismen und schließlich das dreilinsige Okular

optischen Bauteile vergütet, d. h. sie werden mit einem Blaubelag versehen, der die störende Wirkung der an den Grenzflächen von Linsen und Prismen auftretenden Reflexion des Lichtes beseitigt. Wie erfolgt nun die technische Herstellung dieser dünnen Schichten, aus denen ein Blaubelag besteht? In den häufigsten Fällen werden die für den Zweck der optischen Vergütung notwendigen Schichten nach dem sogenannten Aufdampfverfahren im Hochvakuum erzeugt. Die Bedeutung dieses Verfahrens liegt darin, daß es erlaubt, in völlig einwandfreier Weise Schichten in beliebiger Dicke und genau kontrollierbar aufzubringen. Dieses Verfahren entwickelte sich aus der Beobachtung, daß glühende Metalldrähte, die direkt mit elektrischem Strom geheizt werden, verdampfen. Diese Beobachtung wurde verwertet und zur Herstellung von dünnsten Metallschichten verwendet. Das Verdampfen der Schichtsubstanz wird praktisch dadurch ermöglicht, daß man sie auf ein aus Wolfram bestehendes und mit elektrischem Strom geheiztes Schiffchen bringt. Bei entsprechender Temperatur treten dann Atome und Moleküle aus dem festen Verbande aus. Ist diesen Teilchen die Ausbreitungsmöglichkeit gegeben, indem man diesen Vorgang im Hochvakuum ausführt, so daß keine Luftteilchen hindernd im Wege stehen, so können sie bis zu dem mit einem Überzug zu versehenden Objekt (Glaslinse) gelangen und auf der Trägeroberfläche kondensieren und so langsam eine dünne Schicht aufbauen. Durch Aufbringen von zwei verschiedenen Schichten und Verwendung besonderer Materialien ist in den letzten Jahren eine Möglichkeit geschaffen worden, reflexvermindernde Schichten zu erzeugen, die durch ihre Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit den gestellten Ansprüchen vollkommen gerecht werden.

Herstellung der mechanischen Teile

Gleichlaufend mit der Produktion „der Optik" erfolgt die Herstellung der mechanischen Teile.

Als Material für das Gehäuse wird meist eine Aluminiumlegierung verwendet, welche neben geringem spezifischem Gewicht hohe Festigkeit aufweist. Schwarz eloxiert und mit kratzfestem Lack überzogen, soll das Gehäuse vor äußeren Einflüssen geschützt werden und stets ein gefälliges Aussehen beibehalten. Hohe Präzision bei der Herstellung ist unbedingtes Erfordernis, um einerseits die Beweglichkeit der Okulare zu gewährleisten und andrerseits Staub und Wasserdichtheit, wie sie bei härtesten Einsatzbedingungen verlangt werden, zu erreichen. Die Lagerung von Linsen und Prismen hat so zu erfolgen, daß Rüttel- und Stoßsicherheit gegeben sind.

Ist dann „Optik" und „Mechanik" fertiggestellt, so wird in der Montage von flinken, geübten Händen in geordneter Folge der Feldstecher aus den einzelnen Bestandteilen zusammengesetzt. Sinnvoll fügt sich Teil an Teil zu einem Ganzen.

Am Prüfstand nochmals auf „Herz und Niere" geprüft, als reif befunden, ist der Werdegang des Feldstechers zu Ende. In klarer und einfacher Linie liegt ein bis ins letzte durchdachtes und von kunstfertigen Händen geschaffenes Präzisionsinstrument vor uns.