



Neue Dimensionen der  
Freihandbeobachtung mit  
Ferngläsern

---

Dipl.-Phys. Bernd J. L. Kratzer  
Adolf Weyrauch

Fa. Carl Zeiss, Aalen

---

Sonderdruck aus Deutsche Optikerzeitung,  
Heidelberg, Nr. 9/1990



Dipl.-Phys.  
Bernd J. L. Kratzer,  
Aalen



Adolf Weyrauch,  
Aalen

## Neue Dimensionen der Freihandbeobachtung mit Ferngläsern

### Einleitung

Jeder, der schon einmal ein Handfernrohr benutzt hat, kennt den unangenehmen Einfluß, den die Zitterbewegungen der Hand auf die Nutzbarkeit der Fernrohrvergrößerung ausüben. Das Bild wackelt, sagt der Laie.

### Grundlagen

Wenn man Prof. Reiners Buch „Optische Instrumente“ von 1956 aufschlägt, so kann man im Kapitel „Die Leistung der Fernrohre“ nachlesen, daß die nutzbare Leistung eines Fernrohres bei freihändiger Beobachtung und auch bei Beobachtung mit Stativ deutlich geringer ist als die geometrisch-optische Vergrößerung. Als wirtschaftliche Anwendungsgrenze wird 8- bis 10fache Vergrößerung genannt.

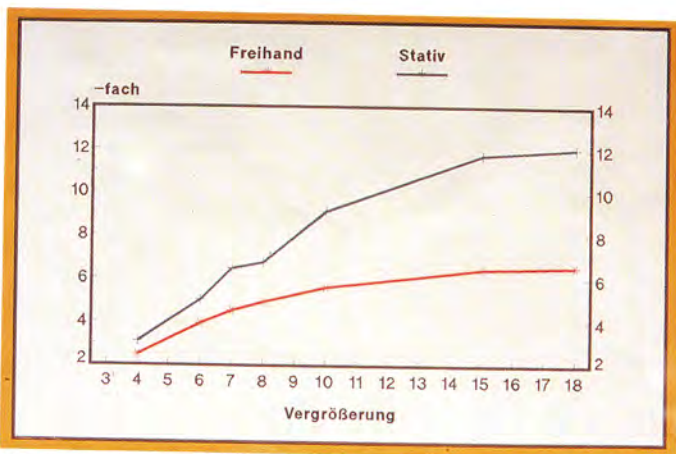


Abb. 1 Nutzbare Fernrohreleistung (nach Brunnckow, Reeger und Siedentopf, 1943)

Arbeiten zu diesem Thema wurden 1943 an der Universitäts-Sternwarte in Jena von Brunnckow, Reeger und Siedentopf durchgeführt. Abb. 1 zeigt die Ergebnisse der Untersuchungen graphisch dargestellt.

Schon bei der Beobachtung mit Stativ bleibt die nutzbare Fernrohrleistung deutlich hinter der geometrisch-optischen Vergrößerung zurück. Als Grund dafür vermuten die Autoren aus Jena unter anderem optische Unvollkommenheiten der benutzten Geräte.

Bei freihändiger Beobachtung ergeben sich noch deutlich geringere Leistungswerte, da infolge der Handunruhe – des Zitterns – die geometrisch-optische Vergrößerung noch weniger ausgenutzt werden kann.

Die Absolutwerte dieser Aussagen lassen sich sicher nicht direkt auf moderne Ferngläser übertragen, aber der relative Einfluß des Zitterns bleibt evident.

Im Zeiss Entwicklungslabor in Aalen wurden die Zitterbewegungen am Prototyp eines Fernglases 20×60 nachgemessen, wobei hier natürlich auch bauliche Eigenheiten des Gerätes eingehen.

Abb. 2 zeigt das Zittern bei freihändiger Beobachtung, Abb. 3 bei Abstützung auf einem Einbeinstativ. Die oberen Kurven geben die vertikalen, die unteren Kurven die horizontalen Schwingungen wieder. Es ist deutlich zu erkennen, daß die vertikalen Schwingungen beim Aufstützen fast ganz verschwinden und die horizontalen stark gedämpft werden.

Zusätzlich nehmen natürlich auch die Beobachtungsdauer und eine Reihe von persönlichen Faktoren des Beobachters Einfluß, zum Beispiel Alter, Kondition, Tagesform und ähnliches.

Auf dieser Grundlage hat sich das Zeiss Entwicklungsteam darangemacht, ein Fernglas zu entwickeln, das eine bessere Nutzung der geometrisch-optischen Vergrößerung bei Freihandbeobachtung durch Dämpfung der Handunruhe ermöglichen soll. Aber: Wie läßt sich denn das von einem Fernglas erzeugte Bild stabilisieren, wenn das Glas selbst wackelt?

Die Erfahrung zeigt, daß man Lösungsansätze zu optischen Problemstellungen fast immer in der Patentliteratur findet. 1917 hat Dieter Thoma in Gotha eine Anmeldung für eine „Vorrichtung an Ferngläsern zum Ausgleich von Erschütterungen“ eingereicht. Das Patent wurde 1920 erteilt.

Thoma beschreibt darin zwei Lösungswege für ein monoku-



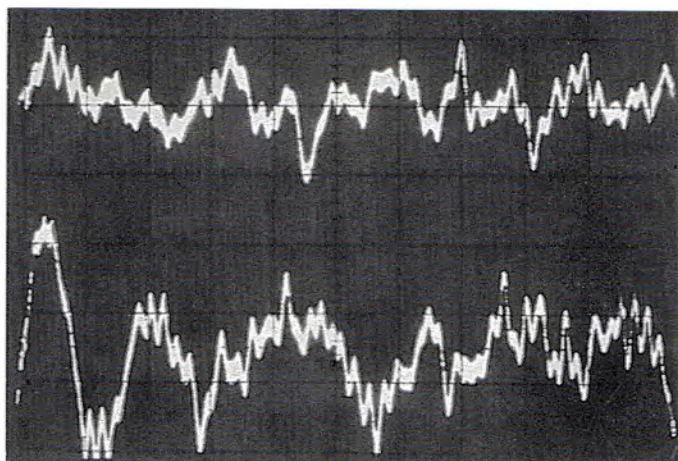


Abb. 2 Handruhe bei freihändiger Beobachtung (oben vertikale Schwingungen, unten horizontale Schwingungen)

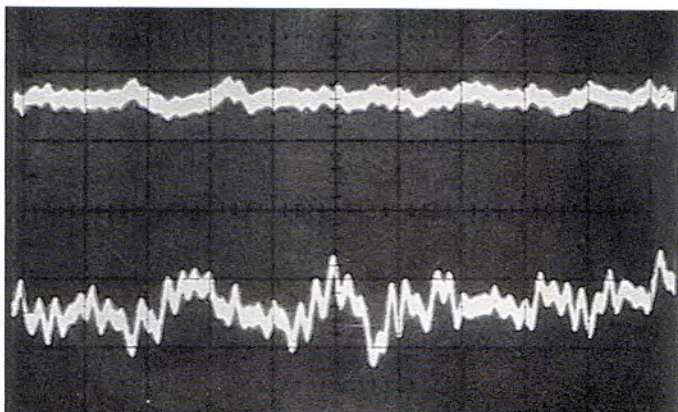


Abb. 3 Handruhe bei Beobachtung mit einem Einbeinstativ (oben vertikale Schwingungen, unten horizontale Schwingungen)

lares Fernrohr. Einmal die spezielle Aufhängung einer Objektivlinse. Dabei wird eine Linse des Objektivs in einem federnd aufgehängten Innenrohr montiert und kann sich so gegen das Gehäuse bewegen. Bei der Auslenkung entstehen aber mehr oder weniger große Farbränder im Bild.

Die zweite ist die interessantere Lösung, und zwar die federnde Aufhängung des Umkehrsystems. Legt man nämlich den Drehpunkt des Umkehrsystems genau in die Mitte zwischen die inneren Hauptpunkte von Objektiv und Okular, so bleibt das Bild ortsfest unabhängig von der relativen Bewegung des Prismensystems gegen Objektiv und Okular. Diese Lösung ist unabhängig von der optischen Konstruktion, aber die technische Realisierbarkeit war damals wohl noch sehr schwierig, denn es gibt bis heute keine entsprechende Anwendung.

### Zeiss 20 × 60 S

Ausgehend von dieser Idee erhielt Adolf Weyrauch – Leiter des Entwicklungsteams bei Zeiss – 1981 ein Patent auf ein binokulares Prismenfernrohr mit Bildstabilisierung. Die zündend neue Idee hierbei war die gemeinsame Aufhängung beider Umkehrsysteme eines Doppelfernglases so, daß sie sich um zwei Achsen mit einem gemeinsamen Drehpunkt im Gehäuse bewegen können.

In Abb. 4 ist dies dargestellt. Links ist das Objektiv (1), rechts das Okular (2). Die Porroprismen (3) sind so aufgehängt,

daß sie um die Achsen y und z drehbar sind. Dieses Element galt es also, im Fernglas zu stabilisieren, das heißt möglichst raumfest zu halten, unabhängig von Zitterbewegungen des Gehäuses. Die Prismen (12) dienen zur Veränderung der Augenabstands-Einstellung.

Grundsätzlich sind dazu mehrere Wege gangbar, aber Aufgabenstellung war es, eine Stabilisierung zu entwickeln, die möglichst leicht ist und ohne Zusatzgeräte arbeitet.

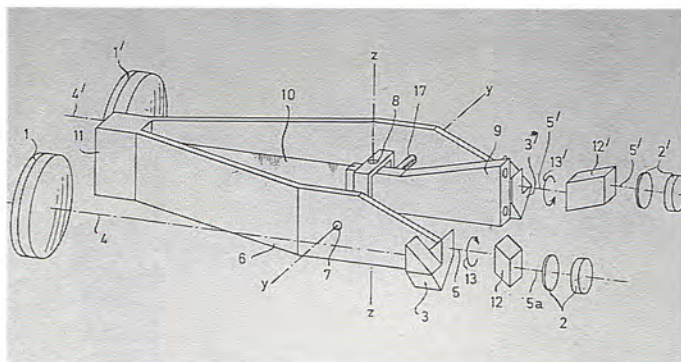


Abb. 4 Schema der Prismenaufhängung beim 20 × 60 S

Die Optik wurde definiert: Vergrößerung 20fach; Eintrittspupille 60 mm. Daraus errechnen sich als Austrittspupille drei Millimeter und als Dämmerungszahl 34,6. Das Sehfeld beträgt 50 m auf 1000 m, und Naheinstellung ist bis 14 m möglich.

Nach vielen Versuchen mit unterschiedlichen Aufhängungen erwies sich ein kardanisches Federgelenk als sehr wirksam, das eine Rückstellkraft erzeugt, die den Erfordernissen optimal angepaßt werden konnte. Abb. 5 zeigt die technische Realisierung. Der Körper ist ein sogenanntes monolithisches Federgelenk, hergestellt aus einem Stück einer speziellen Metallegierung.

Dieses Teil muß mit besonderem Aufwand und engsten Toleranzen hergestellt werden. Es ist die eigentliche Seele des Geräts und wird bei Anschütz in Kiel produziert, wo durch die Fertigung von Kreiselkompaß und Satellitennavigationsgerät auch entsprechende Technologien vorhanden sind.

Das Federgelenk enthält vier Federn – die feinen dünnen Bereiche in der Bildmitte – in einem Kardanring. Zwei Federn sind für die Dämpfung der vertikalen Bewegungen, zwei für die horizontalen Bewegungen.



Abb. 5 Monolithisches Federgelenk



Abb. 6 zeigt die gesamte Prismenaufhängung. In der Mitte liegt das Federgelenk. Es ist auf seiner linken Seite am Gehäuse fixiert, rechts ist der Schwinger mit den Prismen befestigt. Die Prismen sind Porroprismen zweiter Art. Links liegt der Magnet einer Wirbelstromdämpfung, der gleichzeitig als Ausgleichsgewicht dient. Die dazugehörige Kupferplatte ist mit dem Gehäuse verbunden.

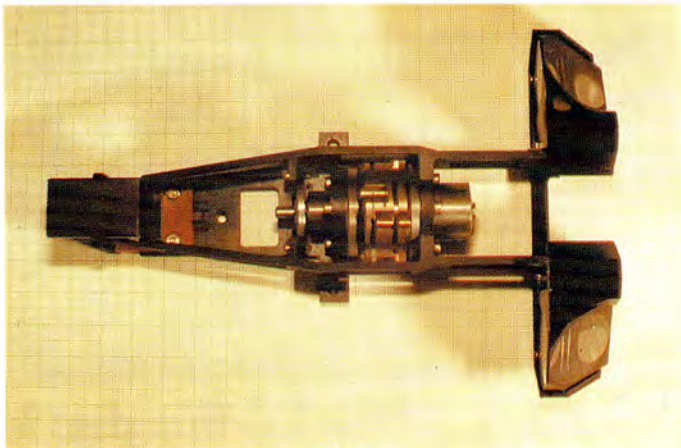


Abb. 6 Prismenaufhängung beim 20 × 60 S

Außerdem ist eine Arretierung eingebaut, um Schwinger und Federgelenk vor Beschädigungen zu schützen. Sie wird erst durch Fingerdruck gelöst, wenn das Objekt fixiert ist. Dann kann die Stabilisierung frei schwingen und das Bild wird ruhig.

Nach vielen aufwendigen Versuchen, die deshalb sehr zeit-

raubend verliefen, weil immer wieder Ideen notwendig waren, um die auftretenden Hindernisse zu überwinden, ist daraus das neue 20 × 60 S entstanden.

Das Ergebnis ist verblüffend. Das 20 × 60 S bietet mit eingeschalteter Stabilisierung eine mehr als doppelt so große nutzbare Vergrößerung wie ohne Stabilisierung. Nutzbar sind Freihand 7- bis 8fach und stabilisiert freihändig mindestens 15fach.

Das Gewicht des Fernglases beträgt 1660 g und liegt damit zum Beispiel nur 80 g über dem Gewicht des nicht stabilisierten 15 × 60 GA.

## Schluß

Mit der Entwicklung dieses Glases ist es dem Zeiss Team gelungen, eine neue Dimension in der Vergrößerung von Ferngläsern für den Normalverbraucher nutzbar zu machen.

Wenn bisher die Vernunftgrenze für die Freihandbeobachtung bei einer optischen Vergrößerung von etwa 10fach lag, dann leistet das neue Modell bereits 20fach, und es wird sicher interessant sein zu beobachten, was die Spezialisten in einem so ausgereizten Bereich der Optik mit neuesten Technologien vielleicht noch alles realisieren können.

### Anschrift der Autoren:

**Dipl.-Phys. Bernd J. L. Kratzer / Adolf Weyrauch, c/o Carl Zeiss, Postfach 1865, 7080 Aalen**