

Neue Feldstecher mit höheren Gebrauchswerten durch neue Technologien

Gregor Hänsch

Viele Feldstecher-Typen mit unterschiedlichen Eigenschaften werden in aller Welt produziert und vertrieben. Die meisten davon haben ein beachtliches optisches Leistungsniveau erreicht so daß es für Entwickler und Konstrukteure nicht leicht ist, weitere Verbesserungen an diesen langlebigen und hochwertigen optischen Geräten in ökonomisch vertretbarer Weise zu verwirklichen. So sind unter Beachtung eines vernünftigen Verhältnisses von Aufwand und Nutzen die optischen Leistungsparameter heute kaum weiter zu steigern. Aus diesen Überlegungen heraus zielen alle neueren Entwicklungen auf weitere Verbesserungen der mechanischen Eigenschaften ab, wie

- Verbesserung der Handhabbarkeit
- stoßunempfindliche Lagerung der optischen Bauelemente
- Dichtigkeit gegen eindringenden Staub sowie Schutz vor Wasser
- Verbesserung des Designs.

Zur Erhöhung der Einsatzmöglichkeiten werden Feldstecher auch mit Zusatzeinrichtungen, wie integrierter Stoppuhr oder Kompaß, ausgestattet.

Als Ergänzung und zur Abrundung des in unserem Kombinat produzierten Feldstechersortimentes waren zwei neue typisierte Feldstecher - OCTAREM 8x50 B und DODECAREM 12x50 B - mit folgenden Eigenschaften zu entwickeln:

- Nachtglas mit 8facher Vergrößerung
- Dämmerungsglas mit 12facher Vergrößerung
- sehr gute optische Leistungsparameter
- hohes Auflösungsvermögen und damit gute Detailerkennbarkeit
- großes Sehfeld
- hoher Lichtdurchlaßgrad
- geringe Kontrastminderung durch Falschlicht
- gute Tauglichkeit zur Beobachtung mit Brille.

Wesentlich war weiterhin die Forderung nach hoher Resistenz gegenüber klimatischen Einflüssen, wie Staub, Regen und Schwallwasser, hohe Luftfeuchtigkeit, tiefe und hohe Temperaturen sowie Sonneneinstrahlung. Außerdem galt es, die Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Einwirkungen, wie Stöße und Schläge, möglichst gering zu halten und eine hohe Justierstabilität der Geräte zu gewährleisten.

Die größten Schwierigkeiten bereitet erfahrungsgemäß die Gewährleistung einer reproduzierbaren hohen Dichtigkeit der Geräte. Deshalb wurde bei der mechanischen Konzeption auf diese Forderung der Schwerpunkt gelegt. Die Zahl der Verbindungsstellen zum Inneren des Feldstechers war zu minimieren. Aus dem Vergleich der verschiedensten Varianten entstand die Vorzugslösung mit objektivseitig geschlossener Gehäusepartie und einem verwindungssteifen Okulardruckgußdeckel. Die außenliegenden Optikteile, die gesamte Objektivpartie mit der angewandten Doppelzenterjustierung und die Okularbrückenfokussierung mußten speziell abgedichtet werden.

Zur Umsetzung dieses Konzeptes war es notwendig, parallel neue technologische Lösungen zu erarbeiten. Um in der Großserie eine absolute Dichtigkeit zwischen Optikbauteil (Augenlinse und Objektiv) und Fassung zu ermöglichen, fiel die Entschei-

dung zugunsten des Fassungsklebens aus. Gleichzeitig wird durch diese Fassungs-technologie der für die Beobachtung mit Brille notwendige minimale Abstand zwischen letzter Linsenfläche und Brillenglasauflage an der Gummiaugenmuschel erreicht.

Zum Fassungskleben der Augenlinse und des Objektivs wurde unter dem Aspekt einer diskontinuierlichen Verarbeitung und einer langen Verarbeitbarkeit aus den handelsüblichen Polyurethanklebern das System SYS-tol M 506/SYS tanat MR ausgewählt. Durch Zugabe von Graphit wurde dieser Kleber den praktischen Erfordernissen hinsichtlich Viskosität und Farbe angepaßt.

In vielen Versuchsreihen wurde nachgewiesen, daß die in Fassungen aus Aluminiumlegierungen geklebten optischen Bauelemente den klimatischen und mechanischen Belastungen widerstehen und eine spannungsarme Halterung mit ausreichender Festigkeit gewährleistet ist. Diese Ergebnisse konnten mit einer Klebenutbreite unter 0,5 mm erreicht werden. Die eingesetzte Technologie zum Verkleben von Rundoptik wird in unserem Kombinat schon seit mehreren Jahren für andere Erzeugnisse angewendet. Sie beruht darauf, daß der Klebstoff mit Druckluft dosiert aus Kartuschen über eine Düse in die Klebenut gedrückt wird. Dabei erfolgt zwischen Düse und Klebenut eine Relativbewegung.

Die Dichtigkeit der Okularbrücke zum Stechergehäuse wird durch das bekannte Prinzip der Gummirollmembran erreicht. Die Dichtigkeit der gesamten Objektivpartie gewährleistet ein Gummiformteil, welches gleichzeitig einen Stoßschutz am Objektiv beim Abstellen oder bei hartem Gebrauch des Gerätes darstellt.

Mit der Entscheidung, das Gehäuse objektivseitig zu schließen, ergaben sich Probleme zur Montage des Prismenumkehrsystems. Der in Betracht gezogene Einbau eines zusätzlichen mechanischen Bauteiles, auf dem die Prismen vorjustiert und befestigt werden, wurde aus Gründen der Volumen- und Masseerhöhung sowie aus Kostengründen verworfen. Die praktizierte Lösung, ein optisch justiergekittetes Porroumkehrsystem im Gehäuse mit einem festen Anschlag mechanisch zu fixieren, bringt mehrere Vorteile, wie z. B. hohe Justierstabilität, erhöhter Transmissionsgrad und Massereduzierung.

Verkittete optische Bauelemente sind prinzipiell keine neue Lösung, jedoch ergeben sich hinsichtlich dieses Einsatzfalles wesentlich höhere Anforderungen. Das Umkehrsystem stellt eine freitragende optische Baugruppe dar, die allen mechanischen Belastungen und einem Temperaturgang von 110 K bei Gewährleistung hoher optischer Qualität (spannungsarme Kittschicht und hohe Auflösung) standhalten muß. Weiterhin war die technologische Forderung nach minimaler Bearbeitungszeit zu verwirklichen. Die Technologie sieht vor, daß beide Porroprismen mit einem speziell für diesen Einsatzfall gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena entwickelten ultraviolett-sensibilisierten optischen Feinkitt verkittet werden.

Zum Fügen wurde ein Richtkittgerät entwickelt, welches eine Justierung der Prismen

Bild 1 (vierte Umschlagseite): Feldstecher OCTAREM 8x50 B - Schnittdarstellung.

Bild 2: Richtkittgerät zum Verkitten und Justieren von Feldstecherprismen.

Bild 3: Sauberkeitsprüfung.

Bild 4: Feldstecherfertigung im Kombinatbetrieb Eisfeld. Montage von Objektiven.

Bild 5 (Seiten 130 und 131): Feldstecher und Zielfernrohre aus dem Sortiment unseres Kombines.

in Bildlage und Bildrotation unter Beobachtung im Durchlicht ermöglicht, nachdem reproduzierbar die Kittschichtdicke eingestellt wurde. Dabei ist es von besonderem Vorteil, daß sich die Viskosität des Kittes von etwa 300 mPas nicht verändert und so nach genauester Dosierung kein störender Kittwulst auftritt. Beide Bauelemente werden durch UV-Strahlung in 30 bis 60 Sekunden - je nach Festigkeitsforderung - fixiert. Verwirkt wurden weitere technologische Forderungen wie klebfreie Oberfläche des Kittes, Beständigkeit gegen Fishwasser und Unempfindlichkeit gegenüber gefiltertem Tages- und Kunstlicht ($\lambda > 400 \text{ nm}$). Der Kitt kann mindestens eine Woche dunkel gelagert werden. Nach der Endaushärtung wird eine zwischen $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+70 \text{ }^\circ\text{C}$ lagestabile Kittschicht erreicht.

Eine weitere Anforderung an die neuen Feldstecher war die Verbesserung der Handhabbarkeit und der Formgestaltung. Ein Schritt dazu ist ein neuer Mitteltrieb mit dem Bedienelement zwischen den Gelenkarmen. Die Triebanordnung garantiert eine bessere Bedienbarkeit beim bevorzugten Halten des Gerätes nahe den Objektiven. Günstig im Montageprozeß wirkt sich aus, daß alle Justier- und Abstimmarbeiten ohne spannende Arbeitsgänge durchgeführt werden können. Diese Prinziplösung wurde patentrechtlich geschützt.

Sichtbare Veränderungen wurden auch an den Gehäusekonturen verwirklicht. Eine Verkleinerung des umbauten Prismenraumes durch gewölbte Linienführung und Verzicht auf Gehäuseverengungen verbesserte die Handhabung. Äußerlich sind am Gerät keine

Verschraubungen mehr sichtbar. Die bei längerem Gebrauch oftmals metallisch blanken Objektivkappen wurden durch einen Objektivstoßschutz ersetzt.

Im Beruf, aber auch durch Urlaubsreisen erschließt der Mensch immer weitere Gebiete der Erde, in denen extreme Kälte, starke Sonneneinstrahlung oder tropische Bedingungen herrschen. Ein Feldstecher wird dabei meist als ständiger Ausrüstungsgegenstand mitgeführt. Darüber hinaus wirken Sand, Staub oder Regen auf die Geräte ein, oder sie sind beim Transport in Fahrzeugen, Flugzeugen oder bei der Mitnahme in unwegsamem Gelände den Einflüssen von Schwingungen und Stößen ausgesetzt. Qualitätsgeräte zeichnen sich dadurch aus, daß sie diese Belastungen ohne Beeinträchtigung der optischen Leistung und mit hoher Justierstabilität überstehen. Deshalb beginnt die Qualitätssicherung bereits mit der Konstruktion neuer Geräte. An besonders wichtigen Funktionsgruppen und mit Mustergeräten werden Erprobungen nach speziellen Testprogrammen durchgeführt. Im vorliegenden Fall beziehen sich solche Tests z. B. auf die Klebeverbindungen Glas/Metall an Objektiven und Okularen oder Glas/Glas beim Umkehrsystem.

Turnusmäßige Überprüfungen von Erzeugnissen aus der laufenden Produktion gewährleisten eine hohe Sicherheit gegenüber störenden Umgebungseinflüssen auf die Funktionstüchtigkeit. Dabei werden die Porrofeldstecher (DF 8x30, DF 7x50, DF 10x50), die Geradsichtfeldstecher (DF 8x32 B, DF 10x40 B, DF 7x40 B/GA) und die Zielfernrohre (ZF 4x32-M-, ZF

6x42-M-, ZF 8x56-M-, VZF 1,5-6x39) in begehbaren Klimakammern bei $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ und bei $+55 \text{ }^\circ\text{C}$ auf Justierzustand und Gängigkeit der Bewegungselemente überprüft. Um Transportschäden auszuschließen, werden die Geräte extremen Temperaturen (z. B. $-40 \text{ }^\circ\text{C}$), extremer Luftfeuchte einschließlich zeitweiser Betauung sowie Stoß- und Schwingungsbeanspruchungen ausgesetzt.

Die Dichtigkeit als ein wichtiges Gebrauchsmerkmal wird in der laufenden Fertigung im Rahmen der Abnahmeprüfung kontrolliert. Dabei wird der Luftdruck im Geräteinneren erhöht, und die Halbwertszeit des Druckabfalles darf in einer bestimmten Zeiteinheit einen Mindestwert nicht unterschreiten. Diese Kontrolle wird durch eine Wasserprüfung ergänzt. Diese Testung sichert eine optimale, gleichbleibende Qualität als Grundlage eines hochwertigen Geräteangebotes.

Tabelle 1: Technische Daten der Feldstecher OCTA-REM 8x50 B und DODECAREM 12x50 B.

Vergrößerung	8fach	12fach
Objektiv-Ø	50 mm	50 mm
Austrittspupille	6,25 mm	4,2 mm
Sehfeld auf 1000 m	122 m	90 m
Entfernungseinstellung	5 m bis	3,7 m bis
Fehlsichtigkeitsausgleich	$\pm 3 \text{ m}^{-1}$	
Dämmerungszahl	20	24,5
geometrische Lichtstärke	39	17,4
Masse	1150g	1150g



