

Lichtenknecker Optics A.G.

Optik für Wissenschaft und Industrie

Lichtenknecker Optics A.G. Grote Breemstraat 21 · B-3500 Hasselt

Grote Breemstraat 21
B-3500 Hasselt (Belgien)
Telefon (011)25 30 26

Bankverbindung:
Generale Bankmaatschappij, Hasselt
Konto 235-0010010
Mst. Nr. 42.870.503

Handelsregister Hasselt 4318

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unsere Zeichen

Hasselt, den

Sehr geehrte Herren,

wir bedanken uns sehr für Ihre Anfrage und senden Ihnen dazu zunächst einmal unseren Optikkatalog, der die von uns lieferbaren Optiken für den Selbstbau von Fernrohren enthält. Einen Prospekt über unsere neuentwickelten Flat-field-cameras legen wir dieser Sendung ebenfalls bei.

Wir fertigen zwar auch komplette Fernrohren, parallaxfreie Montierungen, Stative, okularseitiges Zubehör usw. In diesem Augenblick verfügen wir aber noch nicht über einen entsprechenden deutschsprachigen Katalog. In der Anlage überreichen wir Ihnen aber ein Uebersicht über dieses Programm. Auf Wunsch unterbreiten wir Ihnen gerne ein gerichtetes Angebot über ein oder mehrere der dort aufgeführten Instrumente.

Wären Sie aber daran interessiert unseren vor wenigen Wochen neu erschienenen illustrierten Katalog in Niederländisch zu erhalten, so möchten wir Sie bitten den Betrag über DM 8,- auf unser Bankkonto zu überweisen.

Bankkonto Nr. 209-0453212-04 bei der Belgischen Bank, Köln - oder -
Postcheckkonto Nr. 774-48-507 der Belgischen Bank Köln, zugunsten Konto Nr. 209-0453212-04.

Bitte geben Sie Ihren Namen und Ihre vollständige Anschrift deutlich an.
Die von Ihnen geleistete Schutzgebühr über DM 8,- wird beim nächsten Ankauf erstattet.

Wir hoffen, Ihnen hiermit gedient zu haben und stehen Ihnen gerne mit weiteren Auskünften zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
LICHTENKNECKER OPTICS AG

- Objektive für astronomische Fernrohre und Kollimatoren
- sphärische Interferenzoptik
- Astronomische Fernrohre und asphärische Spiegel
- Spiegelarme
- Fernrohrkulare
- Planoptik
- Laseroptik
- Infraroptik
- Optiken
- Optik für Kernphysik

BARLOW - LINSEN
BEWEIJSNUMMER 1
BROUWERIJ

Barlow-linzen worden vervaardigd uit hoogwaardig optisch glas en worden vervaardigd volgens de laatste technieken. De lensen zijn vervaardigd uit hoogwaardig optisch glas en worden vervaardigd volgens de laatste technieken. De lensen zijn vervaardigd uit hoogwaardig optisch glas en worden vervaardigd volgens de laatste technieken.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Lichtenknecker Optics A.G.

Grote Breemstraat 21
B-3500 Hasselt (Belgien)

Orderformulier

Naam	
Adres	
Postcode	
Telefoon	
Bestelnummer	
Besteldatum	
Bestelplaats	
Besteladres	
Besteltelefoon	
Besteltelefax	
Besteltelevisie	
Bestelteleprint	
Besteltelefax	
Besteltelevisie	
Bestelteleprint	

WAS IST EIN FERNROHR ?

Eine Kombination optischer Elemente, die dem Auge entfernt befindliche Objekte unter einem grösserem Sehwinkel darbietet, nennt man ein Fernrohr. Die optischen Bestandteile des Fernrohres sind das Objektiv (es kann aus Linsen, aus Spiegeln oder aus einer Kombination von Linsen und Spiegeln bestehen) und das Okular. Das Objektiv hat die Aufgabe, von dem weit entfernt befindlichen Beobachtungsobjekt ein optisches Bild zu erzeugen. Dieses Bild wird mit dem Okular, dessen Wirkung einer Lupe vergleichbar ist, betrachtet.

DIE VERGRÖßERUNG

Die Vergrößerung eines Fernrohres lässt sich sehr einfach nach folgender Formel berechnen:

$$\text{Vergrößerung} = \frac{\text{Objektivbrennweite}}{\text{Okularbrennweite}}$$

Es ist also ganz offensichtlich, dass sich mit einem Fernrohr beliebig hohe Vergrößerungen erzielen lassen, sofern nur die Objektivbrennweite möglichst lang und die Okularbrennweite möglichst kurz gewählt wird. In der Praxis ist aber der beliebigen Vergrößerungssteigerung eine Grenze gesetzt, die ihre Ursache in der Wellennatur des Lichtes hat.

DAS AUFLÖSUNGSVERMÖGEN

Selbst ein technisch vollkommenes Objektiv ist nicht in der Lage, ein punktförmiges Objekt wieder als Punkt abzubilden, vielmehr entsteht in der Brennebene ein kleines von feinen Ringen umgebenes Scheibchen, dessen Durchmesser von der Wellenlänge des Lichtes, ganz besonders aber von dem Durchmesser des verwendeten Objektivs abhängt. Dieses durch Beugung am Objektivrand entstehende "Beugungsscheibchen" ist um so kleiner, je grösser der Durchmesser des Objektivs ist. Ganz allgemein gilt:

$$\text{Auflösungsvermögen (in Bogenmass)} = \frac{1,22 \lambda}{D}$$

Dar n ist λ die Wellenlänge des Lichtes (bei visueller Beobachtung ist $\lambda = 0,00056$ mm) und D der Durchmesser des Objektivs oder Spiegels. Multipliziert man das aus dieser Formel gewonnene Ergebnis mit 206265, so erhält man das Auflösungsvermögen des Fernrohres in Bogensekunden. Da die genannte Wellenlänge, für die das Auge seine maximale Empfindlichkeit hat, nicht geändert werden kann, bleibt zur Steigerung des Auflösungsvermögens nur eine Vergrößerung des Objektivdurchmessers übrig. Eine Steigerung der "Öffnung" des Fernrohres bietet aber ausser einem höheren Auflösungsvermögen auch noch einen Gewinn an zusätzlichem Licht.

DAS ÖFFNUNGSVERHÄLTNIS

Das Öffnungsverhältnis eines Objektivs (oder Spiegels) ist das Verhältnis seines Durchmessers zu seiner Brennweite; ein Objektiv von 100 mm Durchmesser und einer Brennweite von 1000 mm hat demnach ein Öffnungsverhältnis von 1:10. Zweckmässiger ist die Angabe des reziproken Öffnungsverhältnisses, der sogenannten "Öffnungszahl", die mit N bezeichnet wird. Bei einem Öffnungsverhältnis von 1:8 ist die Öffnungszahl N also 8, bei 1:15 ist N = 15 usw. Die Öffnungszahl N ersetzt in diesem Katalog alle das Öffnungsverhältnis betreffenden Angaben.

DIE AUSTRITTSPUILLE

Bei einem Fernrohr bezeichnet man die freie Öffnung des Objektivs als Eintrittspupille. Die Austrittspupille ist nun nichts weiter als das durch das Okular entworfene (verkleinerte) Abbild der Eintrittspupille. Den Durchmesser der Eintrittspupille dividiert durch die Fernrohrvergrößerung ergibt den Durchmesser der Austrittspupille, dem bei einem Fernrohr besondere Bedeutung zukommt. Die Austrittspupille entsteht wenige Millimeter bis Zentimeter hinter dem Okular. Das Auge des Beobachters ist soweit an das Okular heranzuführen, bis sich die Augenpupille am Ort der Austrittspupille befindet. In diesem Fall bilden dann Okular und Auge gemeinsam das von dem Objektiv entworfene Bild optimal auf der Netzhaut des Auges ab.

DIE BILDHELLIGKEIT

Bei astronomischem Gebrauch eines Fernrohres muss besonders zwischen punktförmigen Objekten (Sterne) und Objekten mit flächenhafter Ausdehnung unterschieden werden.

Bei punktförmigen Objekten ist der Helligkeitsgewinn gegenüber dem blossen Auge in erster Linie durch die Grösse des verwendeten Objektivs oder Spiegels bedingt. Bezeichnet man die Helligkeit eines eben noch mit blossem Auge erkennbaren Sternes mit m_0 , den Durchmesser der Augenpupille mit A und den Durchmesser des Objektivs mit D, so ist die mit dem Fernrohr gerade noch wahrnehmbare Grenzhelligkeit m:

$$m = m_0 + 2,5 \log \left| \frac{D}{A} \right|^2$$

Nimmt also ein Beobachter mit einer Augenpupille von 6 mm Durchmesser noch Sterne der Grösse $m_0 = 5,5$ wahr, so erreicht er mit einem Objektiv von 150 mm Durchmesser die Grenzgrösse $m = 12,5$.

Die angegebene Formel kann aber nur Richtwerte liefern, denn sie berücksichtigt nicht die Lichtverluste im Instrument, die durch Reflexion und Absorption an den Optikerflächen und im Glas entstehen. Auch bleiben Umwelteinflüsse (Helligkeit des Himmelsuntergrundes z. B.) und schwer erfassbare physiologische Effekte unberücksichtigt.

Bei der visuellen Beobachtung flächenhafter Objekte (Nebelflecken, Planetenoberflächen) ist ebenfalls nur der Durchmesser des Objektivs von Bedeutung, in keiner Weise aber seine Öffnungszahl N ! Bei der visuellen Beobachtung flächenhafter Objekte ist es widersinnig von "lichtstarken" und "lichtschwachen" Objektiven zu sprechen, da zwei von der Öffnungszahl her noch so unterschiedliche Objektive ein Bild gleicher Helligkeit auf der Netzhaut des Auges erzeugen, sofern sie nur bei gleichen Durchmessern gleiche Austrittspupillen haben. Durch geeignete Wahl der Okulare ist diese Forderung zu erfüllen.

Bei fotografischer Beobachtungsweise hingegen entspricht die Öffnungszahl eines Objektivs den aus der allgemeinen Fotografie her bekannten Blendenwerten eines Fotoapparates. Hier ist also eine Klassifizierung nach "lichtstark" und "lichtschwach" sinnvoll, sofern die Beobachtungsobjekte nicht punktförmig sind sondern wiederum flächenhafte Ausdehnung haben.

DIE VERNÜNFTIGEN VERGRÖßERUNGEN

Ist bei einem Fernrohr dessen Austrittspupille kleiner als die Augenpupille des Beobachters, so wird die gesamte von dem Objektiv aufgenommene und von dem Instrument durchgelassene Lichtmenge auf die Netzhaut des beobachtenden Auges transportiert. Haben Austrittspupille und Augenpupille gleichen Durchmesser, dann hat das Fernrohr seine Mindestvergrößerung erreicht. Ist A wieder der Durchmesser der Augenpupille des Beobachters, N die Öffnungszahl des Objektivs, dann darf das "schwächste" Okular maximal folgende Brennweite haben:

$$f_{\max} = A \cdot N$$

Bei einem Durchmesser der Augenpupille von 7 mm und einer Öffnungszahl des Fernrohres von $N = 5$ darf also für die schwächste Vergrößerung ein Okular von maximal 35 mm Brennweite verwendet werden. Ist die instrumentelle Austrittspupille grösser als die beobachtende Augenpupille, so wirkt die Iris des Auges wie eine den Durchmesser des Objektivs beschneidende Blende.

Wird die Austrittspupille verkleinert (die Vergrößerung also erhöht), so wird das Fernrohr proportional der Vergrößerung mehr Details an dem Beobachtungsobjekt zeigen. Ein Grenzfall tritt ein, wenn die Austrittspupille einen Durchmesser von einem Millimeter erreicht. Bei dieser Austrittspupille entsprechenden Vergrößerung wird das vom Objektiv entworfene Beugungsschleichen eines punktförmigen Objektes durch Okular und Auge in der Grösse eines Netzhautelementes auf diesem abgebildet; das Auge sieht einen Stern also "eben noch" punktförmig. Eine Vergrößerung mit einer Austrittspupille von 1 mm wird als "Optimalvergrößerung" bezeichnet. Diese Vergrößerung wird erreicht, wenn die Brennweite des Okular bei der Öffnungszahl N des Objektivs folgender Bedingung genügt:

$$f_{\text{opt}} = N$$

(Bei $N = 6$ genügt also ein Okular mit $f = 6$ mm dieser Bedingung, für $N = 20$ ist ein solches mit $f = 20$ mm erforderlich usw.). Bei stärkeren Vergrößerungen bedeckt das Beugungsbild mehrere Netzhautelemente des Auges, es kann also die Struktur der Beugungsringe erkennen. Bei der Beobachtung ausgedehnter Objekte (Mond- und Planetenoberflächen) wird das Objekt

dem Auge zwar grösser dargeboten, ohne dass jedoch mehr Details sichtbar werden. Man spricht deshalb in diesem Fall auch von "toten" oder "leeren" Vergrößerungen. Nur unter besonders guten atmosphärischen Verhältnissen kann eine Vergrößerung bis zu Austrittspupillen von 0,5 mm an besonderen Beobachtungsobjekten (Mond, Doppelsterne) zugelassen werden. Als etwas extremer Vergleich soll angeführt werden, dass es zwecks Erkennung von mehr Einzelheiten sinnlos ist, sich den Bildschirm eines Fernsehgerätes mit einer Lupe betrachten zu wollen.

DIE VERSCHIEDENEN FERNROHRTYPEN

Je nach Art des Objektivs unterscheidet man zwischen

FLEKTOREN (Spiegelfernrohren)
FRAKTOREN (Linsfernrohren)

KATIOPTRISCHEN FERNROHREN (Das Objektiv besteht aus Spiegeln und Linsen)

Für Spiegelfernrohre bieten wir optische Systeme nach NEWTON und KUTTER an. Das Spiegelfernrohr nach NEWTON hat wegen seiner einfachen Bauart eine weite Verbreitung unter den Amateur-Astronomen gefunden, nicht zuletzt wohl auch deshalb, weil bei diesem Instrumententyp die Leistung im Verhältnis zum Preis der Optik sehr günstig ist. Der im einfallenden Strahlengang befindliche Fangspiegel nimmt etwas Licht weg, störender aber sind seine Beugungseffekte, die sich dem eigentlichen Bild überlagern und den Bildkontrast etwas beeinflussen. Kenner schätzen daher das Spiegelsystem nach KUTTER, welches diesen Effekt vermeidet. Dieses Spiegelsystem zeichnet sich durch einen überlegenen Bildkontrast aus und ist deshalb speziell für die Planetenbeobachtung hervorragend geeignet.

Linsfernrohre sind in erster Linie durch ihre geringe Justierempfindlichkeit gekennzeichnet. So sind speziell unsere Objektive von 70 mm und 90 mm freier Öffnung als leistungsfähige Optiken für den Anfänger gedacht. Für Volks- und Schulsternwarten sind Linsfernrohre ebenfalls vorzuziehen, da sie im Gegensatz zu den reinen Spiegelfernrohren mit ihrer Anfälligkeit gegen Luftturbulenzen "ein grösseres Publikum um sich herum" vertagen. Es darf noch erwähnt werden, dass die besten Mond- und Planetenaufnahmen, die im letzten Jahrzehnt von Amateuren gemacht wurden, mit Linsfernrohren gewonnen wurden.

Katadioptrische Fernrohre, deren Optiken wir in der Bauart SCHMIDT-CASSEGRAIN fertigen, sind eine neuere Entwicklung auf dem Gebiet der Fernrohroptik. Es sind Fernrohrsysteme mit einer im Verhältnis zu ihrer Brennweite extrem kurzen Bauweise. Wer sein Fernrohr auch mit in den Urlaub nehmen möchte, der sollte diesem System seine spezielle Aufmerksamkeit schenken. Aber auch der "stationäre" Amateur wird die Vorteile dieses optischen Systems erkennen, welches bei gleicher Öffnung gegenüber einem anderen Instrument eine kleinere Montierung und ggf. auch einen kleineren und damit billigeren Schutzbau erfordert.

Abschliessend sei noch darauf hingewiesen, dass alle Spiegelfernrohre, und auch die nach Schmidt-Cassegrain, kein beliebig grosses Bildfeld zulassen, da der Fangspiegel (sowie die Bohrung im Hauptspiegel) hier eine Grenze setzt.

Unser Okularprogramm mit seinem extremen Brennweitenbereich lässt wohl bei fast allen von uns angebotenen Fernrohrsystemen die Erreichung der minimal möglichen und der maximal vertretbaren Vergrößerung zu.

FERNROHR - OBJEKTIVE

Wir fertigen Fernrohrobjektive von einfachen preiswerten Typen für Amateurastronomen an-
 gefangen über hervorragend korrigierte Objektive für Privat-, Schul- und Volksternwarten
 bis zu hochwertigsten Breitband-Apochromaten, deren Verwirklichung erst durch die Produkte
 der modernen Glasmelztechnik und die Verwendung von programmierten Rechenautomaten
 ermöglicht werden konnte. Für unsere Fertigung stehen uns modernste Maschinen zur Verfü-
 gung - und doch wird jede so produzierte Linsenkomination erst durch handwerkliches Können
 und Erfahrung unserer Optiker zu einem Fernrohrobjektiv von höchster Qualität.

Alle unsere Objektive sind in ihrer Abbildungsgüte in der Bildmitte gleichwertig, sofern nur
 die Farbe zur Beurteilung herangezogen wird, für welche das Auge seine grösste Empfind-
 lichkeit hat. Alle anderen Farben des Spektrums haben eine mehr oder weniger andere Brenn-
 weite, sodass sich dem eigentlichen Brennpunkt verschieden grosse und unterschiedlich ge-
 färbte Unscharfkreise überlagern. Der Optiker nennt diesen unvermeidbaren Effekt "Sekun-
 däres Spektrum oder Restchromastie, für den wir eine Masseneinheit, den "IRC-Wert" angeben,
 dessen Definition der Umfang dieses Kataloges nicht zulässt.

Wir geben in unseren Tabellen den RC-Wert jedes Objektives für eine Austrittspupille von
 1 mm Durchmesser an (Siehe Seite 3). Für eine andere Austrittspupille (AP) lässt sich dann
 die effektive Restchromastie wie folgt berechnen:

$$RC_{eff} = \frac{RC}{AP}$$

Das bedeutet nun nichts weiter, als dass die Auswirkung des Restfarbfehlers proportional der
 Vergrösserung zunimmt. Folgende kleine Tabelle soll die Auswahl eines Objektives erleichtern:

- RC 0 bis RC 3 : Hervorragende Abbildung (Apochromastie)
- RC 3 bis RC 6 : Sehr gute Abbildung
- RC 6 bis RC 12 : Gute Abbildung
- RC 12 bis RC 20 : Brauchbare Abbildung.

Werte darüber sollten vermieden werden. Kurz Brennweitige Objektive haben grundsätzlich
 einen hohen RC-Wert, sie sollten deshalb nur für schwächere Vergrösserungen als sogenannte
 "Kometensucher-Objektive" verwendet werden. Der Wunsch nach grösserer Farbeinheit lässt
 sich entweder durch ein apochromatisches Objektiv oder aber durch ein Langbrennweitiges der
 Typen AK, FH oder HA erfüllen. Die scheinbar geringere Lichtstärke lässt sich durch unsere
 langbrennweitigen Grossfeld-Okulare (Siehe Seite 18) kompensieren, die unhandlich grosse
 Baulänge durch "Fallen" des Strahlenganges mittels Planspiegel (Siehe Seite 11) umgehen.

Die Abbildungen 1 - 5 (Seite 7) sind Querschnittzeichnungen unserer Objektive für die Astro-
 nomie, die Abbildungen 2a - 5a zeigen in grafischer Darstellung den Farbblängsfehler unserer
 Objektive. Der fehlenden Grafik für das AK-Objektiv entspricht die des FH-Objektives gemäss
 Abb. 2a.

Unsere Objektive des Types AK sind auf Öffnungsfehler und Farbblängsfehler (für zwei Farben)
 korrigiert. Durch "Aufspalten" des Innenradius eines solchen Objektives entsteht der Typ FH
 (Fruhnhöfer-Objektiv); die zusätzliche Korrekturmöglichkeit wird zur Beseitigung der achsnahen
 Koma genutzt. Ein FH-Objektiv aus Sondergläsern, welche eine Verringerung des RC-Wertes

AK-Objektiv FH-Objektiv HA-Objektiv VA-Objektiv VAS-Objektiv



Abb. 1

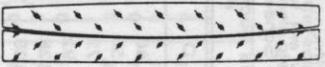


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

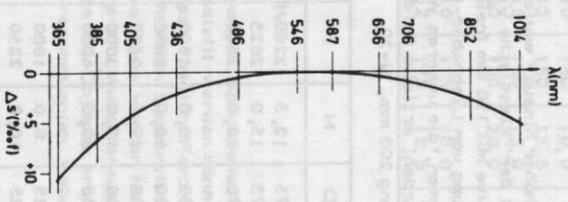


Abb. 2a

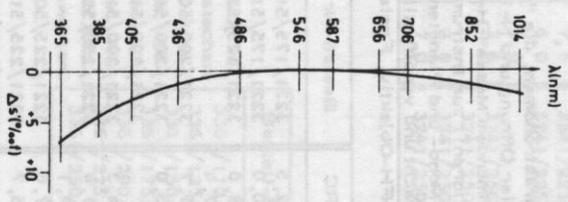


Abb. 3a

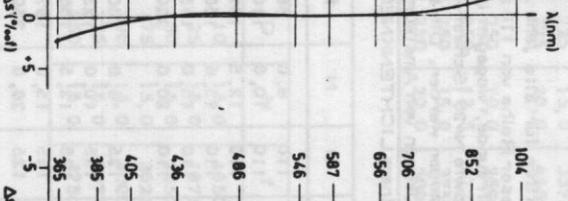


Abb. 4a

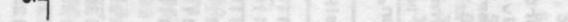


Abb. 5a

erlauben, nennen wir HA-Objektiv. Das VA-Objektiv ist ein klassischer Apochroma, der Farb-
 längsfehler ist für drei Farben korrigiert, wobei unser besonderes Interesse dem gesamten
 sichtbaren Spektralbereich gewidmet war; Öffnungsfehler und achsnahe Koma sind für den
 mittleren Spektralbereich behoben. Das VAS-Objektiv schliesslich kann vier Wellenlängen in
 einem Brennpunkt vereinigen, von denen je eine im nahen IR und UV liegt. Der Öffnungsfehler
 ist für den visuellen wie auch für den nahen UV-Bereich behoben (korrigierter Gaußfehler),
 die achsnahe Koma im Visuellen korrigiert und in den anderen Bereichen extrem minimal.

AK-OBJEKTIVE

Wir fertigen diese zweifachlinigen verkitteten Objektive, speziell die mit 70 mm und mit 90 mm freier Öffnung, für die Anfänger unter den Amateurastronomen oder für diejenigen, die sich mit einem kleinen Instrument begnügen wollen. Mit 125 mm freier Öffnung bieten wir ein Komensucherobjektiv sowie ein langbrennweitiges Refraktorobjektiv mit kleinem RC-Wert an, welches sich mit Hilfe von 2 Planspiegeln zu einem hervorragendem Schaefer-Refraktor verwenden lässt. Die Objektive mit 40 mm bzw. 50 mm Durchmesser sind als Sucherobjektive gedacht.

Bestell-Nr.	D	N	f	RC	Bestell-Nr.	D'	N	f	RC
3203/070/414	70	14,3	1000	4,5	3201/040/005	40	4,9	195	7,5
3202/090/414	90	14,4	1300	5,7	3202/050/008	50	8,0	400	5,7
3202/125/410	125	10,4	1300	11,0	3203/072/014	72	14,3	1000	4,5
3202/125/424	125	24,0	3000	4,8	3202/092/014	92	14,4	1300	5,7
					3202/128/010	128	10,4	1300	11,0
					3202/128/024	128	24,0	3000	4,8

FH-OBJEKTIVE

Standard-Objektive für alle jene Amateurastronomen, die "etwas höher hinaus" wollen. Das Objektiv aus dieser Reihe von 110 mm freier Öffnung und N=13,6 ist der "klassische Vierzöler" der Sternfründe, wogegen in zunehmender Masse FH-Objektive mit 150 mm freier Öffnung und N=15 sowie N=20 (Schaefer-Refraktoren!) zur Instrumentierung von Liebhaber-Instrumenten herangezogen werden. Die besten Mond- und Planetenaufnahmen, die unseres Wissens in den letzten Jahren von Amateuren gemacht und veröffentlicht wurden, erzielte G. NEMEC, München, mit einem LICHTENACKER-FH-Objektiv, Freie Öffnung 200 mm, N=20.

Bestell-Nr.	D	N	f	RC	Bestell-Nr.	D	N	f	RC
3221/110/508	110	8,0	880	12,5	3221/175/512	175	12,5	2200	12,8
3221/110/510	110	10,0	1100	10,0	3221/175/515	175	15,0	2625	10,6
3221/110/512	110	12,5	1375	8,0	3221/175/520	175	20,0	3500	8,0
3221/110/514	110	13,6	1500	7,4	3221/200/508	200	8,0	1600	22,8
3221/110/515	110	15,0	1650	6,7	3221/200/510	200	10,0	2000	18,3
3221/110/520	110	20,0	2200	5,0	3221/200/512	200	12,5	2500	14,6
3221/125/508	125	8,0	1000	14,3	3221/200/515	200	15,0	3000	12,2
3221/125/510	125	10,0	1250	11,4	3221/200/520	200	20,0	4000	9,1
3221/125/512	125	12,5	1560	9,1	3221/225/508	225	8,0	1800	25,7
3221/125/515	125	15,0	1875	7,6	3221/225/510	225	10,0	2250	20,6
3221/125/520	125	20,0	2500	5,7	3221/225/512	225	12,5	2800	16,4
3221/150/508	150	8,0	1200	17,1	3221/225/515	225	15,0	3375	13,7
3221/150/510	150	10,0	1500	13,7	3221/225/520	225	20,0	4500	10,3
3221/150/512	150	12,5	1875	11,0	3221/250/508	250	8,0	2000	28,5
3221/150/515	150	15,0	2250	9,1	3221/250/510	250	10,0	2500	22,8
3221/150/520	150	20,0	3000	6,8	3221/250/512	250	12,5	3125	18,3
3221/175/508	175	8,0	1400	20,0	3221/250/515	250	15,0	3750	15,2
3221/175/510	175	10,0	1750	16,0	3221/250/520	250	20,0	5000	11,4

HA-OBJEKTIVE

Objektive aus Sondergläsern für gehobene Ansprüche, die sich gegenüber FH-Objektiven gleichen Durchmessers und gleicher Öffnungszahl durch einen ganz wesentlich verbesserten RC-Wert auszeichnen. HA-Objektive werden von ernsthaften Amateurastronomen bevorzugt, sind aber auch von besonderem Interesse dort, wo z. B. beim Bau einer kompletten Volksternwarte der Mehrpreis gegenüber einem gleichdimensionaltem FH-Objektiv nicht mehr ins Gewicht fällt.

Bestell-Nr.	D	N	f	RC	Bestell-Nr.	D	N	f	RC
3241/110/510	110	10,0	1100	5,5	3241/175/515	175	15,0	2625	5,8
3241/110/512	110	12,5	1375	4,4	3241/175/520	175	20,0	3500	4,4
3241/110/515	110	15,0	1650	3,7	3241/200/510	200	10,0	2000	10,0
3241/110/520	110	20,0	2200	2,8	3241/200/512	200	12,5	2500	8,0
3241/125/510	125	10,0	1250	6,3	3241/200/515	200	15,0	3000	6,7
3241/125/512	125	12,5	1560	5,0	3241/200/520	200	20,0	4000	5,0
3241/125/515	125	15,0	1875	4,2	3241/225/510	225	10,0	2250	11,3
3241/125/520	125	20,0	2500	3,1	3241/225/512	225	12,5	2800	9,0
3241/150/510	150	10,0	1500	7,5	3241/225/515	225	15,0	3375	7,5
3241/150/512	150	12,5	1875	6,0	3241/225/520	225	20,0	4500	5,6
3241/150/515	150	15,0	2250	5,0	3241/250/510	250	10,0	2500	12,5
3241/150/520	150	20,0	3000	3,8	3241/250/512	250	12,5	3125	10,0
3241/175/510	175	10,0	1750	8,8	3241/250/515	250	15,0	3750	8,3
3241/175/512	175	12,5	2200	7,0	3241/250/520	250	20,0	5000	6,3

VA-OBJEKTIVE

Diese dreifachlinigen Apochromate, die nur mit N = 15 hergestellt werden können, bestehen durch ihre fast absolute Farbreinheit innerhalb des sichtbaren Spektralbereiches, Objektiv dieses Typs werden für die Mehrzahl der Amateure ein Wunschtraum bleiben. Wir empfehlen das VA-Objektiv profilierteren Amateuren und renommierten Volksternwarten.

Bestell-Nr.	D	N	f	RC
3361/110/515	110	15,0	1650	0,62
3361/125/515	125	15,0	1875	0,71
3361/150/515	150	15,0	2250	0,85
3361/175/515	175	15,0	2625	0,99
3361/200/515	200	15,0	3000	1,13
3361/225/515	225	15,0	3375	1,27
3361/250/515	250	15,0	3750	1,42

VAS-OBJEKTIVE

Unser Spitzenprodukt unter unseren Objektiven ist das vierfachlinige VAS-Objektiv. Seine extreme Bandbreite machen es für professionelle Zwecke interessant.

Bestell-Nr.	D	N	f	RC
3471/110/515	110	15,0	1650	0,19
3471/125/515	125	15,0	1875	0,22
3471/150/515	150	15,0	2250	0,26

ABMESSUNGEN DER OBJEKTIVASSUNGEN

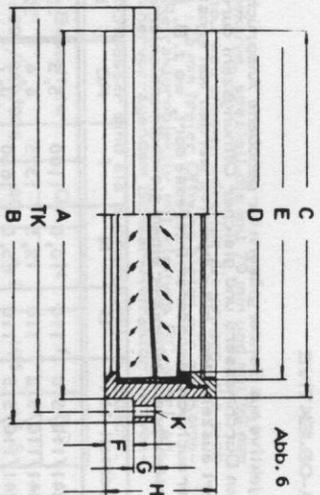


Abb. 6

Objektiv-Typ		D	B	C	A	TK	E	F	G	K	H	Gew
AK	70	100	82	80	92	M 74 x 1,5	6	6	4	4	25	0,3
	90	120	102	100	112	M 94 x 1,5	8	8	4	4	29	0,1
	125	156	138	136	148	M 130 x 1,5	10	8	8	8	38	1,0
FH	110	148	130	130	140	M 115 x 1,5	13	8	4	4	40	1,0
	125	168	150	150	160	M 130 x 1,5	14	10	4	4	47	1,7
	150	197	175	175	187	M 156 x 1,5	14	10	5	5	52	2,5
	175	222	200	200	212	184	16	10	5	5	63	3,9
	200	248	226	226	238	210	18	10	5	5	70	5,3
HA	225	274	252	252	264	236	22	10	5	5	76	7,3
	250	300	278	278	290	262	24	10	5	5	83	9,8
	110	148	130	130	140	M 115 x 1,5	13	8	4	4	46	1,3
VA	125	168	150	150	160	M 130 x 1,5	14	10	4	4	54	2,0
	150	197	175	175	187	M 156 x 1,5	14	10	5	5	60	3,1
	175	222	200	200	212	184	16	10	5	5	72	4,7
	200	248	226	226	238	210	18	10	5	5	80	6,7
	225	274	252	252	264	236	22	10	5	5	88	9,2
VAS	250	300	278	278	290	262	24	10	5	5	96	12,4
	110	148	130	130	140	M 115 x 1,5	13	8	4	4	52	1,7
	125	168	150	150	160	M 130 x 1,5	14	10	4	4	65	2,6
150	197	175	175	187	M 156 x 1,5	14	10	5	5	74	4,1	

AK-Objektive können aus technischen Gründen grundsätzlich nur unvergütet geliefert werden. In den Tabellen der AK-Objektive ist D' der Aussendurchmesser, wogegen D bei allen gefassten Objektiven die freie Öffnung ist.

Die Objektive der Typen FH, HA, VA und VAS werden mit einem Antireflexbelag (vergütet) geliefert, dessen optimale Wirkung mit dem Maximum der spektralen Empfindlichkeit des Auges übereinstimmt.

Die Fassungen bestehen aus Aluminium, sind schwarz eloxiert und mit einer Gravur versehen, die den Hersteller, den Objektivtyp und die Brennweite angibt.

Die angegebenen Gewichte gelten näherungsweise.

Das FH-Objektiv 3231/110/514 ist im Gegensatz zu den anderen Objektiven dieser Art aus Glasern gefertigt, die bei Erfüllung der Sinusbedingung eine konvexe Luftlinse zwischen den beiden Glaslinsen ermöglicht. Die Linsen liegen also am Rande aufeinander.

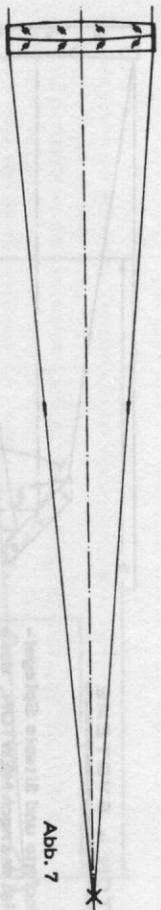


Abb. 7

Diese Abbildungen zeigen einige der möglichen Refraktorbaueisen. Abb. 7 ist der normale Refraktor, zumindest bei den üblichen Amateurdimensionen das einfachste astronomische Fernrohr überhaupt. Eine elegante Methode, lange Objektivbrennweiten bequem zu handhaben, ist im Schaefer-Refraktor gegeben, dessen Strahlengang schematisch die Abb. 8 zeigt. Mittels zweier Planspiegel wird der Strahlengang so 'gefaltet', dass die Baulänge nur noch etwa 1/3 der Brennweite beträgt. Abb. 9 stellt den Strahlengang des Refraktors nach G. NEMEC dar. Bei dieser Anordnung wird wie bei dem Newton-Teleskop nur eine niedrige Montierung benötigt.

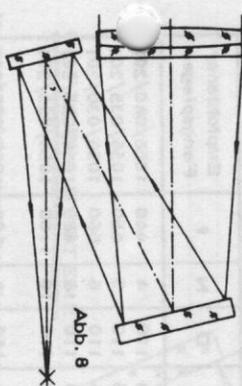


Abb. 8

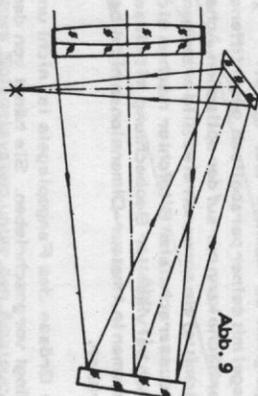


Abb. 9

PLANSPIEGEL

Wir fertigen serienmäßig runde und elliptische Planspiegel aus Duranglas mit einem maximalen Fehler gegen das ideale Plan von 1/10 λ. Die runden Planspiegel werden z. B. für Schaefer-Refraktoren benötigt, aber auch als Coelostat- und Autokollimationsplanspiegel verwendet. Elliptische Planspiegel finden hauptsächlich Anwendung als Umlenkspiegel in Spiegelteleskopen nach Newton (Siehe Seite 12), wo sie sich unter einem Winkel von 45° angeordnet als runde Spiegel projizieren. In der Tabelle der lieferbaren elliptischen Planspiegel ist D' die Länge der kleinen Ellipsenachse; die Länge der grossen Ellipsenachse ermittelt man durch Multiplikation von D' mit 1,41. In unserer Tabelle geben wir mit d die Dicke der Planspiegel an, mit g ihr Gewicht. D ist bei den runden Planspiegeln der Durchmesser.

PLANSPIEGEL, RUND

Bestell-Nr.	D	d	g
1050/040/201	40	7	0,02
1050/050/201	50	8	0,04
1050/060/201	60	10	0,06
1050/070/201	70	12	0,10
1050/080/201	80	13	0,15
1050/090/201	90	15	0,21
1050/100/201	100	17	0,29
1050/110/201	110	18	0,39
1050/120/201	120	20	0,50
1050/150/201	150	25	1,0
1050/200/201	200	33	2,3

PLANSPIEGEL, ELLIPTISCH

Bestell-Nr.	D'	d	g
1056/025/201	25	5	0,01
1056/030/201	30	6	0,01
1056/035/201	35	7	0,02
1056/040/201	40	8	0,03
1056/045/201	45	9	0,04
1056/050/201	50	10	0,06
1056/060/201	60	12	0,10
1056/070/201	70	14	0,17
1056/080/201	80	16	0,25
1056/090/201	90	18	0,36
1056/100/201	100	20	0,49

Den elliptischen Planspiegel mit 35 mm Länge der kleinen Ellipsenachse fertigen wir mit der Bestell-Nr. 1066/035/201 auch aus ZERODUR an, passend zu unserem Parabolspiegel 1260/150/208.

NEWTON - SYSTEME

Das einfachste und älteste Spiegelteleskop ist das nach NEWTON, dessen Strahlenverlauf in der Abb. 10 schematisch dargestellt ist. Optisch gesehen ist diese Fernrohroptik ein Ein-Spiegel-System, da der plane Fangspiegel keinerlei optische Wirkung hat sondern nur dazu dient, den Brennpunkt für die Beobachtung zugänglich zu machen. Der Hauptspiegel mit seiner parabolisch geschliffenen Oberfläche kann nur auf der optischen Achse (Bildmitte) ein einwandfreies Bild erzeugen, die ausseracht gelassenen Bildfehler machen sich jedoch bei visueller Beobachtung mit diesen Systemen in Amateur-Dimensionen nicht bemerkbar.

Die Grösse des Fangspiegels ist nicht unbedingt vorgeschrieben. Sie hängt von dem Durchmesser des Hauptspiegels, von seiner Öffnungszahl N , von dem Durchmesser des zu verwendenden Rohres, von der Länge des zur Verfügung stehenden Okularauszuges sowie von dem Durchmesser des geforderten Bildfeldes ab.

Bei der Bestellung eines Newton-Systems ist daher der Parabolspiegel (Hauptspiegel) gemäss nebenstehender Aufstellung sowie ein geeigneter Fangspiegel (elliptischer Planspiegel, Siehe Seite 12) gesondert anzugeben. Zur Erleichterung haben wir in der nebenstehenden Tabelle für jeden Parabolspiegel einen geeigneten Fangspiegel genannt.

Für ein Newton-Teleskop von 150 mm Öffnung mit N=8 liefern wir den Parabolspiegel auch aus ZERODUR (Siehe Seite 23). In unserer Tabelle bedeuten D der Durchmesser des Spiegels (seine Randdicke ist stets 1/6 von D), N seine Öffnungszahl und f seine Brennweite.

Die ungefähren Gewichte der Spiegel sind:
Durchmesser 110 150 200 250 300
Gewicht (kg) 0,4 1,0 2,3 4,5 7,7

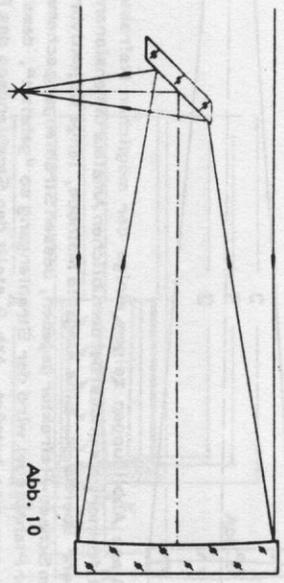


Abb. 10

PARABOL SPIEGEL aus DURAN

Bestell-Nr.	D	N	f	Empfohlener Fangspiegel
1250/110/204	110	4	440	1056/040/201
1250/110/205	110	5	550	1056/035/201
1250/110/206	110	6	660	1056/030/201
1250/110/208	110	8	880	1056/025/201
1250/110/210	110	10	1100	1056/025/201
1250/150/204	150	4	600	1056/050/201
1250/150/205	150	5	750	1056/045/201
1250/150/206	150	6	900	1056/040/201
1250/150/208	150	8	1200	1056/035/201
1250/150/210	150	10	1500	1056/030/201
1250/200/204	200	4	800	1056/060/201
1250/200/205	200	5	1000	1056/050/201
1250/200/206	200	6	1200	1056/045/201
1250/200/208	200	8	1600	1056/040/201
1250/200/210	200	10	2000	1056/040/201
1250/250/204	250	4	1000	1056/080/201
1250/250/205	250	5	1250	1056/070/201
1250/250/206	250	6	1500	1056/060/201
1250/250/208	250	8	2000	1056/050/201
1250/250/210	250	10	2500	1056/050/201
1250/300/204	300	4	1200	1056/090/201
1250/300/205	300	5	1500	1056/080/201
1250/300/206	300	6	1800	1056/070/201
1250/300/208	300	8	2400	1056/060/201

PARABOL SPIEGEL aus ZERODUR

Bestell-Nr.	D	N	f	Empfohlener Fangspiegel
1260/150/208	150	8	1200	1066/035/201

KUTTER - SYSTEME

In den letzten Jahren hat ein von A. KUTTER angegebenes Spiegelssystem unter den Amateur-Astronomen viele Freunde gefunden. Unsere Abb. 11 zeigt den Strahlengang in diesem auch "Schiefspiegler" genannten optischen System, dessen hervorsteckende Eigenschaft der nicht mehr im einfallenden Strahlenbündel angeordnete Fangspiegel ist.

Durch das Verkippfen des Hauptspiegels um den Winkel w_1 gegen seine optische Achse entstehen natürlich unerlaubte Bildfehler (Koma und Astigmatismus), die sich aber durch einen geeigneten Fangspiegel und dessen Kippwinkel w_2 kompensieren lassen - leider aber nicht gleichzeitig! Bei unseren zweiteligen Kutter-Systemen ist durch den vorgeschriebenen Wert von w_2 der Astigmatismus völlig kompensiert (Anastigmatische Anlage), die verbleibende Restkoma aber so verschwindend klein, dass sie weit unter dem theoretischen Auflösungsvermögen dieser Systeme bleibt.

Dagegen ist bei den dreiteligen Systemen (Katadioptrische Anlage) w_2 so gewählt, dass sowohl ein Betragen Astigmatismus wie auch ein Koma übrig bleibt. Eine im Abstand l vom Fangspiegel befindliche Korrektionslinse erzeugt ihrerseits die beiden Bildfehler von genau dem gleichen Betrag - aber mit umgekehrtem Vorzeichen! Die Korrektionslinse, eine Plankonvexlinse sehr langer Brennweite, ist schwachkeilförmig geschliffen, wodurch sich ihr ohnehin geringer Farbfehler ebenfalls von selbst kompensiert.

Die schwachkeilförmige Korrektionslinse der dreiteligen Systeme ist so zu montieren, dass ihre Planfläche auf den Fangspiegel und ihre dickste Stelle am Rand auf den Hauptspiegel zeigt (Unter Berücksichtigung des Winkels w_3). Ein T am Linsenrand markiert die dickste Stelle, der Querbalken des T weist auf die Planfläche hin. Der Drehpunkt der Linse ist in den Scheitel der Konvexfläche zu legen (Siehe Abb. 12).

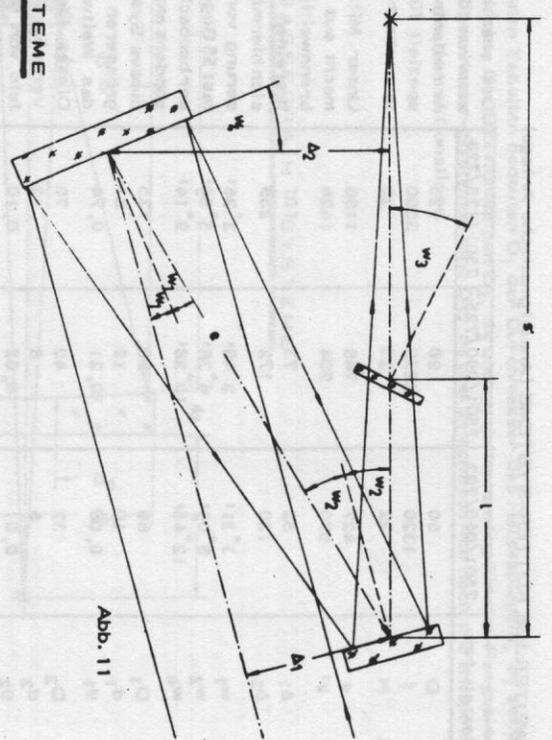


Abb. 11

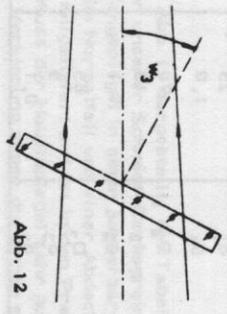


Abb. 12

ZWEITEILIGE KUTTER-SYSTEME (Anastigmatische Anlage)

Bestell-Nr.	7501/060/722	7501/090/725	7501/125/728
D	60	90	125
f	1320	2250	3500
N	22	25	28
e	427	748	1186
s ₁	570	904	1424
Δ ₁	52	73	101
Δ ₂	120	172	239
w ₁	3°31'	2°48'	2°26'
w ₂	8°08'	6°38'	5°50'
w ₄	12°45'	10°28'	9°14'
D ₁	60	90	125
d ₁	10	15	21
g ₁	0,06	0,21	0,74
D ₂	32	42	70
d ₂	6	8	12
g ₂	0,01	0,02	0,10

Das anastigmatische Kuttersystem von 125 mm Öffnung ist eine Neuentwicklung von uns, die speziell für Mond- und Planetenbeobachter bestimmt ist. Unser Mittenzwey-Okular $f=70$ macht aus diesem extrem langbrennweitigen System jedoch fast einen "Kometensucher", das sich hiermit bei einer Vergrößerung von 50 ein Bildfeld von fast 55 Bogennuluten Durchmesser beobachten lässt. Unser besonders empfohlenes Okular für dieses System (das gilt für alle grösseren Kuttersysteme) das Weitwinkel-Okular $f=30$. Dieses Okular zeigt bei einer Vergrößerung von 100 ein Bildfeld von fast 40 Bogennuluten Durchmesser!

DREITEILIGE KUTTER-SYSTEME (Kataloptische Anlage)

Bestell-Nr.	7541/150/720	7541/200/720	7541/250/720	7541/300/720	7541/400/720
D	150	200	250	300	400
f	3000	4000	5000	6000	8000
N	20	20	20	20	20
e	1025	1366	1707	2050	2732
s ₁	1283	1717	2145	2576	3434
l	550	746	932	1120	1492
Δ ₁	120	150	188	226	300
Δ ₂	341	425	532	638	850
w ₁	3°22'	3°09'	3°09'	3°09'	3°09'
w ₂	9°43'	9°04'	9°04'	9°04'	9°04'
w ₃	16°04'	28° (± 8° Justier toleranz)	14°59'	14°59'	14°59'
D ₁	150	200	250	300	400
d ₁	25	33	42	50	67
g ₁	1,0	2,3	4,5	7,7	18,5
D ₂	70	95	115	140	190
d ₂	12	16	19	23	32
g ₂	0,1	0,2	0,4	0,8	2,0
D ₃	65	85	105	125	170
d ₃	5	7	8	10	16
g ₃	0,1	0,1	0,2	0,3	0,9

In unseren vorstehenden Tabellen bedeuten D₁ der Durchmesser des Hauptspiegels, d₁ seine Dicke und g₁ sein Gewicht. Die Bezeichnungen D₂, d₂ und g₂ gelten analog für den Fangspiegel. Bei den dreiteiligen Kutter-Systemen sind D₃, d₃ und g₃ schliesslich noch die entsprechenden Angaben für die Korrektionslinse.

SCHMIDT - CASSEGRAIN - SYSTEME

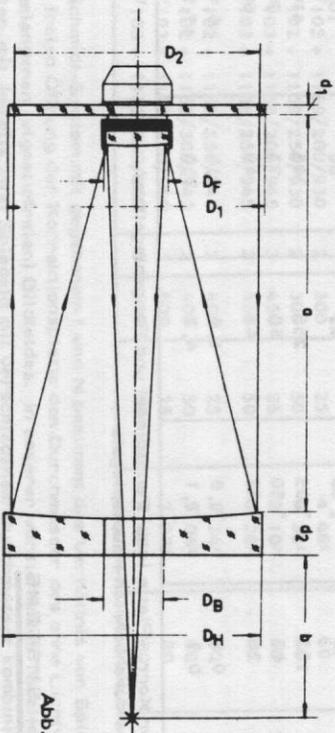


Abb. 13

Unter den modernen, extrem kurz gebauten Fernrohrsystemen sind die nach Maksutov-Cassegrain und nach Schmidt-Cassegrain zu nennen. Wir haben das in "SKY and Telescope" (Vol. XVII) angegebene Maksutov-System bei 250 mm Öffnung einem gleichdimensionierten Schmidt-Cassegrain-System unserer Fertigung gegenübergestellt, beide Systeme durchgerechnet und die Ergebnisse (Streukreisdurchmesser in Abhängigkeit von der Wellenlänge bei optimaler Fokussierung auf $\lambda=546$ nm) in nebenstehender Tabelle dargestellt. Danach fiel uns die Wahl nicht schwer.

λ	SC	Mak.
656,3	0 ^h 31	2 ^h 18
587,6	0 ^h 15	1 ^h 98
546,1	0 ^h 03	2 ^h 05
486,1	0 ^h 21	2 ^h 23
435,8	0 ^h 47	2 ^h 75

Unsere Schmidt-Cassegrain-Systeme sind rein äusserlich durch eine extrem kurze Baulänge im Verhältnis zur Brennweite gekennzeichnet. Eine konstruktive Besonderheit gegenüber den anderen Spiegelsystemen ist das auch vorne geschlossene Rohr, wodurch Luftzirkulationen im Gerät weitgehend vermieden werden. Die Abschlussplatte am vorderen Rohrende ist eine sog. "Schmidt-Platte" (Siehe auch Seite 16 und 17), die in Verbindung mit der pharischen Fangspiegelfläche eine Abbildungsgüte mit hervorragender Schärfe bis zum Bildfeldrand ermöglicht.

Der Strahlengang unserer Schmidt-Cassegrain-Systeme ist in Abb. 13 dargestellt, die Tabelle der Abmessungen auf Seite 16 zu finden. Die Korrektionsplatten unserer Schmidt-Cassegrain-Systeme sind zentral durchbohrt; die Bohrung enthält den Fangspiegel in einer justierbaren Fassung, deren Justierschrauben von aussen zugänglich und im Normalfall von einer Abdeckkappe verborgen sind. Diese justierbare Fassung wird von uns mitgeliefert und ist in den Preisen unserer Systeme enthalten. Bei dem Einbau in das Gerät muss der Hauptspiegel sehr gut, die Korrektionsplatte hingegen überhaupt nicht justierbar zur Verkipfung gegen die Achse eingerichtet sein, da letztere in dieser Hinsicht sehr unempfindlich ist.

SCHMIDT-CASSEGRAIN-SYSTEME

Bestell-Nr.	7327/150/712	7327/200/712	7327/250/712	7327/300/712	7327/400/712
D ₂	150	200	250	300	400
f	1800	2400	3000	3600	4800
N	12	12	12	12	12
a	267	367	459	578	783
b	219	233	269	269	271
D ₁	160	215	265	320	425
d ₁	6	8	10	12	16
D _F	46	58	69	80	102
D _H	155	205	255	305	410
D _B	40	50	60	73	90
d ₂	25	32	42	49	67
g _K	0,4	0,8	1,6	2,6	6,0
g _H	0,9	2,1	4,2	7,0	17,9

g_K = Gewicht der Korr.-Platte incl. Fangspiegel und Fangspiegelfassung
 g_H = Gewicht des durchbohrten Hauptspiegels

SCHMIDT - SYSTEME

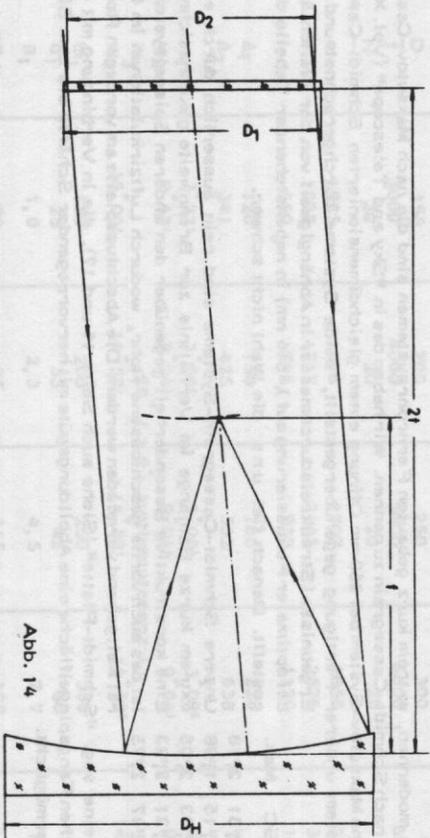


Abb. 14

Im Gegensatz zu den Spiegelssystemen nach Newton, Kutter und Schmidt-Cassegrain, die in erster Linie als "Fernrohr"-Optiken gedacht sind, ist das nach Bernhard Schmidt benannte System ausschließlich für die Sternefeldografie bestimmt. Das System ist ebenso einfach aufgebaut (Siehe Abb. 14) wie seine Leistung unübertroffen ist. Die durch eine enge Blende im Krümmungsmittelpunkt eines sphärischen Hohlspiegels hindurchgehenden Lichtstrahlen treffen stets senkrecht auf die Spiegelfläche, können also weder Koma noch Astigmatismus oder Ver-

zeichnung erzeugen. Wird die "enge Blende" vergrößert, so wird bedingt durch den Öffnungsfehler des sphärischen Hohlspiegels das Bild gleichmässig über das ganze Feld unscharf. Es ist dem Genius des Bernhard Schmidt zu verdanken, dass er die "enge Blende" durch die nach ihm benannte "Schmidtplatte" ersetzt und somit ein System von bis dahin unbekannter Bildqualität bei höchsten Öffnungsverhältnissen schuf. Sofern man überhaupt von Nachteilen dieses Systems sprechen kann, so sind es seine grosse Bauhöhe (doppelte Brennweite), sein mit dem Radius der Brennweite gekrümmtes Bildfeld und der Ort des Filmes innerhalb des Systems.

Kombinationsmöglichkeiten unserer SCHMIDT-PLATTEN und SCHMIDT-SPIEGEL

Bestellnummer von Schmidtplatte + Schmidtspiegel	N	f	Vignettfreies Bildfeld φ in mm	φ in Grad	Empfohlenes Bildfeld Film-φ	Bildwinkel
0022/150/102 + 1159/200/930	2	300	25	4°46'	60	11°26'
0022/150/102 + 1159/250/930	2	300	50	9°32'	60	11°26'
0022/150/103 + 1159/200/945	3	450	25	3°10'	60	7°38'
0022/150/103 + 1159/250/945	3	450	50	6°20'	60	7°38'
0022/200/102 + 1159/250/940	2	400	25	3°34'	80	11°26'
0022/200/102 + 1159/300/940	2	400	50	7°04'	80	11°26'
0022/200/103 + 1159/250/960	3	600	25	2°22'	80	7°38'
0022/200/103 + 1159/300/960	3	600	50	4°45'	80	7°38'

Bei einem Schmidt-System mit gegebenem f und N bestimmt das Verhältnis von Spiegeldurchmesser zur freien Öffnung der Korrektionsplatte den Durchmesser des ohne Lichtverlust zur Abbildung gelangenen (vignettfreien) Bildfeldes. In unserer vorstehenden Tabelle haben wir Schmidtplatten mit jeweils zwei Spiegeln mit verschiedenem Durchmesser kombiniert und die Grösse des vignettfreien und des von uns empfohlenen Bildfeldes angegeben.

In der nachfolgenden Tabelle der Schmidtplatten ist D₂ die freie Öffnung und (D₁) der Aussendurchmesser und die Dicke. Die Angabe (f) nennt die für die betreffende Platte erforderliche Spiegelbrennweite.

Bei den Schmidtspiegeln bezeichnen wir mit D_H den Spiegeldurchmesser, mit f die Brennweite und mit Rd die Randdicke. Bei den Spiegeln wie auch bei den Platten nennen wir in der Spalte kg die entsprechenden Gewichte.

Zur Erleichterung der Vorjustierung ist ein kleiner zentraler Fleck unserer Schmidtspiegel unverspiegelt, die Rückseiten sind zur Durchsicht rohpoliert.

SCHMIDT-PLATTEN

Bestell-Nr.	D ₂	(D ₁)	d	(f)	kg
0022/150/102	150	160	6	300	0,3
0022/150/103	150	160	7	450	0,3
0022/200/102	200	215	8	400	0,7
0022/200/103	200	215	9	600	0,8

SCHMIDT-SPIEGEL

Bestell-Nr.	D _H	f	Rd	kg
1159/200/930	200	300	33	2,0
1159/250/945	200	450	33	2,1
1159/250/930	250	300	42	3,9
1159/250/940	250	400	42	4,0
1159/250/945	250	450	42	4,1
1159/250/960	250	600	42	4,3
1159/300/940	300	400	50	6,8
1159/300/960	300	600	50	7,2

Schmidtplatten und Schmidtspiegel mit anderen Abmessungen und für andere Öffnungsverhältnisse auf Anfrage.

FERNROHR - OKULARE

Unser Okularprogramm umfasst den extremen Brennweitenbereich von 3 mm bis 100 mm, wobei wir den Anforderungen entsprechend Okulare in verschiedenen Typen liefern. In der Tabelle auf Seite 19 finden Sie unsere Okulare nach Brennweiten geordnet, gleichzeitig aber auch übersichtlich nach Bauart (Typ) gestaffelt. Für jedes Okular ist nicht nur das scheinbare Gesichtsfeld angegeben, sondern das wesentlich interessantere wahre Gesichtsfeld. Hinter dieser Angabe verbirgt sich das Feld/Durchmesserangabe in mm), welches das Okular "sehen" kann. Unser langbrennweitigstes Okular hat eine Feldlinse mit einem Durchmesser von über 90 mm !

Die Abbildungen 15 - 17 zeigen Querschnittzeichnungen der von uns gefertigten Okulare, wobei der Zeichenmassstab so gewählt ist, dass alle drei Zeichnungen Okulare gleicher Brennweite darstellen. Der in den Abbildungen am Ort der AP angegebene Winkel ist der halbe scheinbare Gesichtsfelddurchmesser.

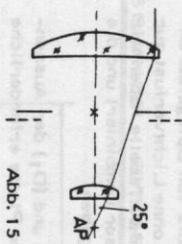


Abb. 15

Typ MITTENZWEY (Abb. 15)

Zweilinsiges weiterentwickeltes Huyghens-Okular. Für alle Fernrohre mit N=8 oder langbrennweitiger brauchbar. Da bei der Farbkorrektur von Okularen ausschliesslich der Farbvergrößerungsfehler von Interesse ist, dieser aber korrigiert ist, sind diese aus zwei einfachen Linsen bestehenden Okulare achromatisch! Das Bild entsteht zwischen den Linsen, ist farbrein, nicht jedoch der Blendenrand, der durch die wie eine nichtachromatische Lupe wirkende Augenlinse betrachtet wird.

Typ ORTHOSKOPISCH (Abb. 16)

Vierlinsiges orthoskopisches Okular nach Plössl, ein Okular für höchste Ansprüche und für alle Öffnungszahlen geeignet. Das Bild liegt vor den Linsen, die AP ist bequem zugänglich. Wegen der sehr guten Bildfelddehnung, eignen sich diese Okulare besonders für Beobachtungen aller Art in Okularprojektion. Die Brennweiten unserer Okulare dieses Typs verhalten sich in ihren Extremen wie 15:1 !!

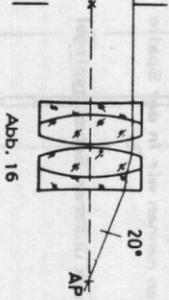


Abb. 16

Typ WEITWINKEL (Abb. 17)

Wir stellen diese fünfinsigen Okulare mit zwei verschiedenen Brennweiten her (f=17,5 und f=35). Diese Okulare zeichnen sich durch ihr extrem grosses und hervorragend korrigiertes Bildfeld aus. Kaum ein Amateur wird diese Okulare in seiner Ausrüstung vermissen wollen.

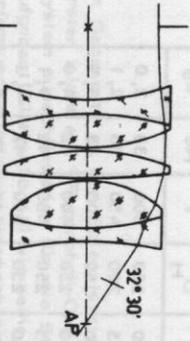


Abb. 17

Wir fertigen die Linsen aller unserer Okulare aus hochbrechenden, die der sehr kurz brennweitigen Okulare sogar aus extrem hochbrechenden Gläsern. Dadurch steigern wir nicht nur die Bildscharfe, sondern ermöglichen auch die Verwendbarkeit bei sehr hohen Öffnungsverhältnissen.

FERNROHR-OKULARE

Bestell-Nr.	Orth	Bauart und Brennweite		Gesichtsfeld scheinb. wahres (Grad)	Gesichtsfeld wahres (mm)	Fernrohranschluss		
		Mzw	Ww			a	b	c
6540/003/231	3			40	2,1	x		
6540/004/231	4			40	2,7	x		
6540/005/231	5			40	3,5	x		
6540/006/231	6			40	4,3	x		
6540/008/231	8			40	5,6	x		
6540/010/231	10			40	7,0	x		
6540/012/231	12,5		15	40	8,7	x		
6450/015/231				50	13,2	x		
6540/016/231	16			40	11,1	x		
6865/017/231			17,5	65	20,5	x		
6450/020/231		20		50	17,6	x		
6540/025/231	25			40	17,4	x		
6450/030/231		30		50	26,5	x		
6865/035/870			35	65	40,3	x		
6440/040/231		40		40	27,8	x		
6545/045/870	45			45	35,2	x		
6450/050/870		50		50	43,0	x		
6445/070/870		70		45	55,6	x		
6450/100/800		100		50	86,9	x		x
6914/040/231		40		40	27,8	x		
6915/010/231	10			40	7,0	x		

Fernrohranschluss a: Homofokale Steckfassung ϕ 31 mm

Fernrohranschluss b: Ausseggewinde M6,3x1 + homofokale Aufnahme für unseren vorgesehenen mittleren Okularauszug

Fernrohranschluss c: Ausseggewinde M100x1 + homofokale Aufnahme für unseren vorgesehenen grossen Okularauszug.

Unter "homofokalen" Okularen versteht man solche, die beim Auswechseln untereinander keine neue Fernrohrfokussierung erfordern.

Unter den Bestell-Nummern 69.../.../... liefern wir Fadenkreuzokulare.

Das Okular 6914/040/231 ist unser Mittenzwey-Okular f=40 mit einer eingesetzten Fadenkreuzplatte, es findet in dieser Form als Sucherokular Verwendung. Nr. 6915/010/231 ist ein orthoskopisches Okular f=10, in dessen Brennebene eine Strichplatte mit einem Doppelfadenkreuz mit einem Strichabstand von 0,06 mm angebracht ist. Mit diesem Okular, welches als Nachführokular gedacht ist, kann also ein Leitzern in einem Quadrat mit einer Seitenlänge von 0,06 x 0,06 mm "gehalten" werden. Bei diesem Okular lassen sich, ähnlich wie bei einem Feldstecher, die Linsen unabhängig von der Fernrohrfokussierung scharf auf die Strichplatte einstellen.

Alle Linsen unserer Okulare sind vergütet. Die Okularfassungen bestehen aus Aluminium, sind schwarz eloxiert und mit einer Gravur versehen, die Okulartyp und Brennweite angibt.

OKULAR - FILTER und DÄMPFGLASER

Für unsere Okulare mit der Steckfassung von 31 mm Durchmesser liefern wir ein umfangreiches Sortiment an Farbfiltren und Dämpfgläsern. Letztere haben die Aufgabe, überschüssiges Licht über den ganzen Spektralbereich möglichst gleichmäßig zu "dämpfen". Das ist z. B. bei der Beobachtung des Mondes mit grösseren Fernrohren bei geringen Vergrösserungen erforderlich, und für diesen Zweck stehen unsere Dämpfgläser mit einer Absorption von zwei bzw. fünf Sterngrössenklassen zur Verfügung.

Unser Sonnendämpfglas (0040/028/614) ermöglicht die direkte Sonnenbeobachtung. Vor ein sehr dunkles Dämpfglas (NG 10), welches den grössten Teil des sichtbaren Lichtes absorbiert, ist ein Wärmeschutzfilter mit einer teildurchlässig-verspiegelten Schicht angeordnet. Neunzig Prozent der auf die Filterkombination auftreffenden Licht- und Wärmemenge wird von der Spiegelschicht zurückgeworfen und kann somit das Filter nicht erwärmen. Die restliche Wärmemenge wird von dem Wärmeschutzfilter (KG 3) restlos zurückgehalten, und nur das verblei-

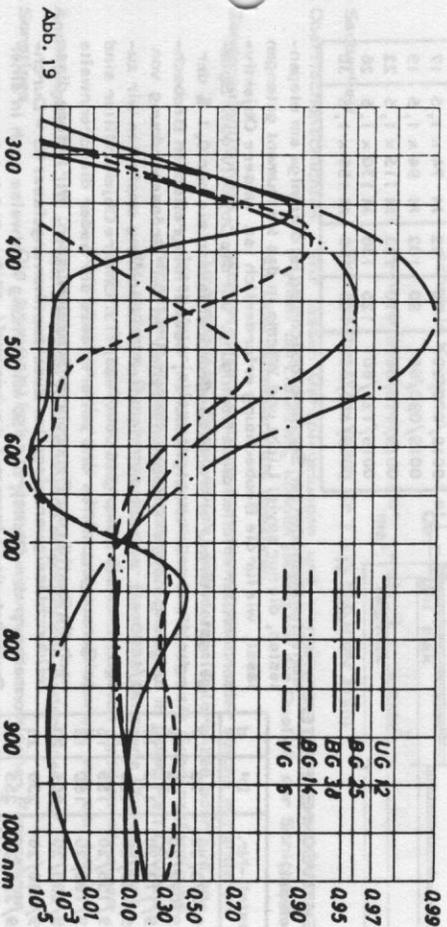
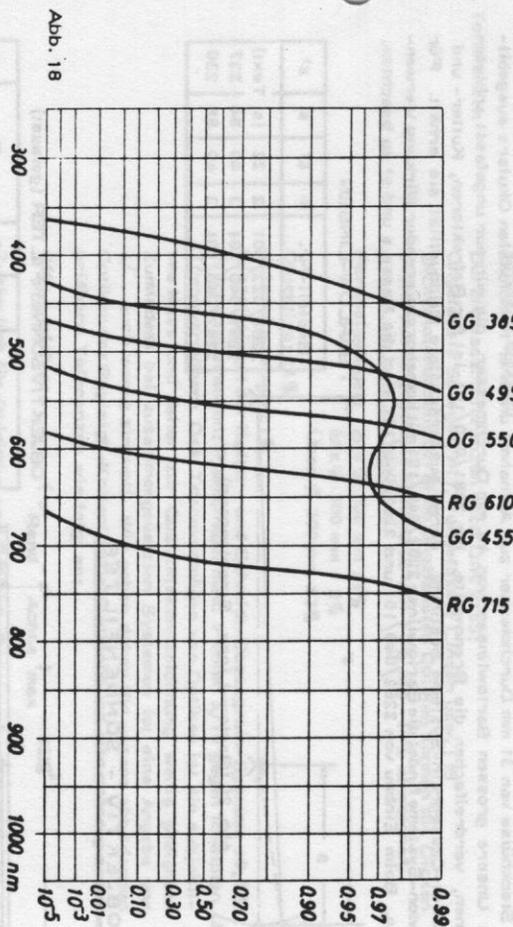
OKULAR - FILTER

Bestell-Nr.	Glasart	Verwendungszweck
0040/028/401	GG 385	UV-Sperfilter für fotografische Arbeiten.
0040/028/402	GG 455	Leichtes Gelbfilter.
0040/028/403	GG 495	Kräftiges Gelbfilter für visuelle und fotografische Beobachtungen. Kombiniert mit Filter 0040/028/411 zur Unterdrückung des sekundären Spektrums von Refraktorobjektiven geeignet.
0040/028/404	OG 550	Orangefilter für visuelle und fotografische Arbeiten, bei terrestrischen Beobachtungen auch als Dunstfilter geeignet.
0040/028/405	RG 610	Rottfilter für visuelle und fotografische Arbeiten.
0040/028/406	RG 715	Infrarotfilter für fotografische Arbeiten.
0040/028/407	UG 12	UV-Filter für fotografische Arbeiten.
0040/028/408	BG 25	Violettfilter für visuelle, vorwiegend jedoch fotografische Beobachtungen.
0040/028/409	BG 14	Blaufilter für visuelle und fotografische Arbeiten.
0040/028/410	VG 6	Grünfilter für visuelle und fotografische Beobachtungen.
0040/028/411	BG 38	Bläuliches Filter mit Rotabsorption, geeignet zur Unterdrückung der Rotanteile der Gläser UG 12, BG 25, BG 14 und VG 6.
0040/028/412	NG 4	Helles Neutralglas (Dämpfglas) mit einer Absorption von 2 Sterngrössenklassen.
0040/028/413	NG 3	Mittleres Neutralglas (Dämpfglas) mit einer Absorption von 5 Sterngrössenklassen.
0040/028/614	NG 10 + KG 3	Kombiniertes Filter für die Sonnenbeobachtung, bestehend aus einem dunklen Neutralglas und einem vorgesetzten teildurchlässig verspiegeltem Wärmeschutzfilter.

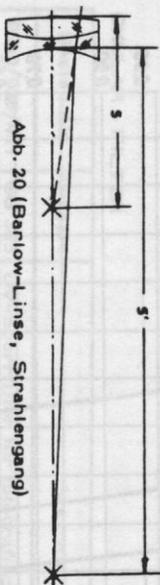
bende sichtbare Licht wird von dem Neutralglas NG 10 auf das gewünschte Mass reduziert. Für den Fall, dass das Wärmeschutzglas zerspringt, ist das Auge des Beobachters immer noch ausreichend vor der schädlichen Licht- und Wärmemenge geschützt.

Farbfilter ändern die spektrale Zusammensetzung des durchgelassenen Lichtes. Die Abbildungen 18 und 19 zeigen die selektive Durchlässigkeit unserer Farbfiltren.

Unsere Filter und Dämpfgläser werden in einer Fassung geliefert, die sich in das vordere Ende unserer Okulare von 31 mm Durchmesser einschrauben lässt. Die Filterfassungen sind so gestaltet, dass sie zur Erreichung beliebiger Kombinationen mit weiteren Filtern zusammengeschraubt werden können.



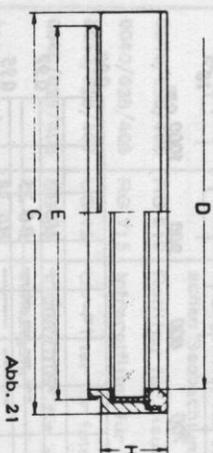
Barlowlinsen sind achromatische Linsen mit negativer Brennweite, die in der Nähe des Brennpunktes eines Fernrohres angeordnet dessen Brennweite vervielfachen ohne jedoch die Bau- länge wesentlich zu verändern. - Unsere kleine Barlowlinse 2280/022/501 zur Verdopplung der Brennweite von Linsen- und Spiegelssystemen wird in einer homokalen Fassung zum Ein- schieben in Steckhülse von 31 mm Durchmesser geliefert. Diese Fassung ist am hinteren Ende als Steckhülse von 31 mm Durchmesser zur Aufnahme unserer homokalen Okulare ausgebil- det. Unsere grossen Barlowlinsen von 40 mm Durchmesser, die wir nur ungefasst anbieten können, verdriffachen die Brennweite. Nr. 2281/040/101 ist für Refraktoren, Kutter- und Schmidt-Cassegrain-Systeme bestimmt, deren ausserachiale Bildqualität sie erhält. Für Newton-Systeme findet die Barlowlinse 2282/040/101 mit korrekrierender Wirkung Verwen- dung. Beim Einbau von 2282/040/101 und 2282/040/101 sind die Masse s und s' zu beachten.



Bestell-Nr.	m	D	s	s'
2280/022/501	2	22	(s, Texl)	227
2281/040/101	3	40	84	227
2282/040/101	3	40	88	230

1 BARLOW-LINSEN

OBJEKTIV - SONNENFILTER



Bestell-Nr.	D	C	E	H
0019/070/601	70	82	M 74 x 1,5	17
0019/090/601	90	102	M 94 x 1,5	19
0019/110/601	110	123	M 115 x 1,5	22
0019/125/601	125	138	M 130 x 1,5	26
0019/150/601	150	166	M 156 x 1,5	30

OBJEKTIVSONNENFILTER (gefasst)

OBJEKTIVSONNENFILTER

Von allen Methoden der Sonnenbeobachtung ist diejenige am elegantesten, die nur soviel Licht und Wärme in das Instrument gelangen lässt, wie für die Beobachtung erforderlich ist. Unsere Objektivsonnenfilter erfüllen diese Bedingung. Vor das Objektiv oder Spiegelsystem eines Fernrohres angeordnet lassen sie nur 0,1% der auftretenden Strahlung hindurch, was bei fotografischen Beobachtungen günstige Belichtungszeiten in der Grössenordnung von 1/1000 sec erlaubt; bei visueller Beobachtung empfehlen wir zusätzlich unser Dämpfglas 0040/028/413. Unsere Objektivfilter sind so genau geschliffen und poliert, dass sie weder die Brennweite noch die Qualität der Fernrohroptik beeinflussen. Wir liefern diese teildurchlässig verspiegelten Zusatzoptiken ungefasst (D = Durchmesser, d = Dicke); bis 150 mm Öffnung wahlweise auch in einer Gewindefassung (Abb. 21), passend zu unseren Objektivfassungen.

TECHNISCHE LIEFERHINWEISE

A. Materialien

Für unsere Spiegel verwenden wir DURAN 50, in einigen besonders gekennzeichneten Ausnahmefällen ZERODUR. Unsere Objektive werden aus ausgesuchten optischen Gläsern hergestellt. Die Fassungen unserer Optiken bestehen aus Aluminium und sind schwarz eloxiert.

B. Toleranzen

Durchmessertoleranzen nach DIN 7155:
 Ungefasste Spiegel: h11, ungefasste Linsen usw.: f8
 Dichtertoleranzen: bei allen ungefassten Optiken können die Dicken gegen das angegebene Nennmass von +5% bis -10% abweichen.
 Brennweitentoleranzen:
 Parabolspiegel: Bis ϕ 200 mm $\pm 1\%$
 Bis ϕ 300 mm $\pm 2\%$
 Über ϕ 300 mm $\pm 3\%$

Objektive: $\pm 1\%$

Schmidtspiegel: $\pm 1\%$

Einzelspiegel der Kutter- und Schmidt-Cassegrain-Systeme $\pm 0,5\%$
 Flächentoleranzen: Planspiegel max. Fehler $\lambda/10$ gegen Idealplan.
 Trennvermögen: Das Trennvermögen von Optiken ist ein subjektives Mass und daher zur Qualitätskennzeichnung wenig geeignet. Zumindest bei zusammengesetzten Systemen ist eine Angabe von λ/\dots auch wenig sinnvoll. Wir geben daher für unsere abbildenden Optiken das Rayleigh-Kriterium beibehaltende und labormässig nachprüfbar Toleranzen wie folgt an:
 Öffnungsfehler: $(s'_{\text{Rand}} - s'_{\text{Achse}})_{\text{max}} = 4\lambda N^2$

Zusätzlich für Objektive und Schmidt-Cassegrain-Systeme:

Achsiatale Koma: $(s'_{\text{Op}} - s'_{\text{Uni}})_{\text{max}} = 2\lambda N^2$

Achsaстиgnatismus: $(s'_{\text{mer}} - s'_{\text{agg}})_{\text{max}} = 2\lambda N^2$

Pro Fläche $5/3 \times 0,63$; Kr $1 \times 0,010$ (DIN 3140)

Wir lassen Verspiegelungen und Vergütungen von renommierten Firmen durchführen, können jedoch für die Qualität der Schichten nur Übernahmegarantie gewähren.

C. Sauberkeit

D. Oberflächenschichten

Sonderanfertigungen
 Nicht in diesem Katalog enthaltene Optiken oder solche mit anderen Durchmessern, Brennweiten, gebänderten Toleranzen oder aus anderen Materialien können evtl. nach Anfrage als Sonderanfertigung hergestellt werden (ausgenommen davon sind in jedem Fall Okulare mit anderen Durchmessern oder Brennweiten sowie Okularfilter). Unsere Maschinen lassen die Bearbeitung von Optiken mit einem Durchmesser oder mit einer grössten Diagonale von ca. 1 m zu. Wir behalten uns technisch erforderliche Änderungen vor.

F. Änderungen

G. Sonstiges
 Die gewerbliche Herstellung von astronomischen Fernrohren unter Verwendung unserer Optiken bedarf unserer Zustimmung.

Filter

Die Glasart UG 12 wurde durch die Glassorte UG 1 bei gleichen Eigenschaften ersetzt. Neue Filter tragen die Gravur UG 1.

Als Neuerung gibt es ein aus den Gläsern GG 495 und BG 38 verklebtes Doppel-Filter, dessen Durchlasswerte durch Multiplikation der Durchlässigkeiten von GG 495 und BG 38 errechnet werden kann. Ein Filter zur starken Unterdrückung des sekundären Spektrums von Objektiven mit hohem Öffnungsverhältnis.

Für Okulare von 31 mm Durchmesser Bestell-Nr. 0040/028/515

Das gleiche Sortiment von 15 Filtern und Dämpfungsläsern ist auch mit einer freien Filteröffnung von 54 mm erhältlich. Näheres siehe Nachtrag zum System 64.

Aufbewahrungskasten
Für 16 Standardokulare von 31 mm Durchmesser, 9 kleine Filter und die Barlow-Linse 2280/022/501 können Sie einen filzgefütterten Holzkasten von 39 cm x 25 cm erhalten.

Nebelfilter, klein, für Okulare von 31 mm Ø
Nebelfilter, gross, freie Filteröffnung 54 mm

Fernrohre / Teleskope, ohne Fokussiereinheit, Okular, Sucher, Montierung, Stativ.

Refraktoren
R 70/1000 Ø 70 mm F 1000 mm mit AK-Objektiv 827
R 90/1300 Ø 90 mm F 1300 mm mit AK-Objektiv 1.299
R 90/540 K Ø 90 mm F 540 mm mit AK-Objektiv 1.042
R 125/1300 Ø 125 mm F 1300 mm mit AK-Objektiv 2.336
R 125/750 K Ø 125 mm F 750 mm mit AK-Objektiv 2.225
R 110/1500 Ø 110 mm F 1500 mm mit FH-Objektiv 2.336
R 150/2250 Ø 150 mm F 2250 mm mit FH-Objektiv 4.687
R 200/3000 Ø 200 mm F 3000 mm mit FH-Objektiv 12.134

Newton-Teleskop N 150 Ø 150 mm F 1200 mm, Material Duran 1.256
Schmidt-Cassegrain-Teleskop SC 200 2.814
Schmidt-Cassegrain-Teleskop SCL 200 incl. Flat-Field-Corrector 4.070
Kutter-Teleskop K 125 Ø 125 mm, Material Duran 1.256

Fokussiereinheiten : siehe System 64

Sucher :
8 x 50 Halterung für Sucher 8 x 50 (LO) 205
Sucher 6 x 30 110
Halterung für Sucher 6 x 30 105
M 45 (R 70, R 90 K) 1.130
Getriebe für M 45 und M 60 40
Motor für M 45 und M 60 40

Montierungen :
M 60 (R 90, K 125, N 150, SCL 200) 1.798
M 80, komplett (R 150, SCL 200) 4.196
M 100 12.034
M 145 (R 200, MPT 300) 16.725

Stativ :
Pyramidenstativ 823
Hohes Säulenstativ 809
Niedriges Säulenstativ 486
Hohe Glockensäule 34
Niedrige Glockensäule 25
Tisch-Glockensäule 18

LICHTENKNECKER OPTICS n.v.
Grote Broomstraat 21
B-3500 Hasselt / Belgien

PREISLISTE **DM** 15.25

DM (ohne Mehrwertsteuer 14 %)

Bestell-Nr.	DM	Bestell-Nr.	DM	Bestell-Nr.	DM
AK-Objektive (ungefasst)		HA-Objektive		Parabolspiegel	
3201/040/005	85	3241/110/510	3.081	1050/110/201	429
3202/050/008	140	3241/110/512	2.979	1050/120/201	500
3203/072/014	305	3241/110/515	2.762	1050/150/201	
3202/092/014	525	3241/110/520	2.762	1050/200/201	
3202/128/010	1.175	3241/125/510	4.153		
3202/128/024	1.175	3241/125/512	4.021	Planspiegel, elliptisch	
AK-Objektive (gefasst)		3241/125/515	3.461	1056/025/201	54
3203/070/414	409	3241/125/520	3.461	1056/030/201	67
3202/090/414	635	3241/150/510	6.468	1056/035/201	83
3202/125/410	1.316	3241/150/512	6.209	1056/040/201	106
3202/125/424	1.316	3241/150/515	5.370	1056/045/201	128
FH-Objektive		3241/150/520	5.370	1056/050/201	155
3221/110/508	1.852	3241/175/510	5.370	1056/060/201	230
3221/110/510	1.817	3241/175/512		1056/070/201	327
3221/110/512	1.773	3241/175/515		1056/080/201	458
3221/110/514	1.294	3241/175/520		1056/090/201	628
3221/110/515	1.699	3241/200/510		1056/100/201	837
3221/110/520	1.699	3241/200/512		1056/100/201	112
3221/110/520	1.699	3241/200/515			
3221/125/508	2.539	3241/200/520			
3221/125/510	2.426	3241/225/510			
3221/125/512	2.346	3241/225/512			
3221/125/515	1.993	3241/225/515			
3221/125/520	1.993	3241/250/510			
3221/150/508	3.964	3241/250/512			
3221/150/510	3.843	3241/250/515			
3221/150/512	3.692	3241/250/520			
3221/150/515	3.139	VA-Objektive			
3221/150/520	3.139	3361/110/515	5.034		
3221/175/510		3361/1125/515	6.887		
3221/175/512		3361/150/515			
3221/175/515		3361/175/515			
3221/175/520		3361/200/515			
3221/200/508		3361/225/515			
3221/200/510		3361/225/520			
3221/200/512		3361/250/515			
3221/200/515		3361/250/520			
3221/200/520		3361/250/515			
3221/225/508		3361/250/515			
3221/225/510		3361/250/515			
3221/225/512		3361/250/515			
3221/225/515		3361/250/515			
3221/225/520		3361/250/515			
3221/250/508		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			
3221/250/520		3361/250/515			
3221/250/510		3361/250/515			
3221/250/512		3361/250/515			
3221/250/515		3361/250/515			

Bestell-Nr.	DM	Bestell-Nr.	DM	Bestell-Nr.	DM
Kutter-Systeme, zweitlg.		Mittenzwey-Okulare		Objektivenfilter	
7501/060/722	134	6450/015/231	89	ungefasst	
7501/090/725	238	6450/020/231	89	0019/072/201	356
7501/125/728	536	6450/030/231	107	0019/092/201	438
Kutter-Systeme, dreitlg.		6450/040/231	107	0019/113/201	580
7541/150/720	881	6450/050/870	234	0019/128/201	824
7541/200/720	1.518	6445/070/870	293	0019/155/201	1.088
7541/250/720	2.448	6450/100/800	445	0019/180/201	
7541/300/720		Weitwinkel-Okulare		0019/205/201	
7541/400/720		6865/017/231	167	0019/230/201	
Schm.-Cass.-Systeme		6865/035/870	437	0019/255/201	
7327/150/712	1.739	Fadenkreuz-Okulare:		Objektivenfilter	
7327/200/712	2.600	6914/040/231	118	gefasst	
7327/250/712	3.580	6915/010/231	189	0019/070/601	441
7327/300/712		Okular-Filter		0019/090/601	528
7327/400/712		0040/028/401	41	0019/110/601	686
Schmidt-Platten		0040/028/402	41	0019/125/601	9
0022/150/102	1.111	0040/028/403	41	0019/150/601	1.
0022/150/103	926	0040/028/404	41		
0022/200/102	1.924	0040/028/405	41		
0022/200/103	1.692	0040/028/406	41		
Schmidt-Spiegel		0040/028/407	41		
1159/200/930	914	0040/028/408	41		
1159/200/945	867	0040/028/409	41		
1159/250/930	1.496	0040/028/410	41		
1159/250/940	1.424	0040/028/411	41		
1159/250/945	1.414	0040/028/412	41		
1159/250/960	1.342	0040/028/413	41		
1159/300/940	2.553	0040/028/614	70		
1159/300/960	2.329	Barlow-Linsen			
Orthoskop. Okulare		2280/022/501	98		
6540/003/231	154	2281/040/101	162		
6540/004/231	146	2282/040/101	199		
6540/005/231	145				
6540/006/231	129				
6540/008/231	120				
6540/010/231	120				
6540/012/231	115				
6540/016/231	115				
6540/025/231	130				
6545/045/870	319				

S Y S T E M 64

Bezeichnung	Bestell-Nr.	DM	Bezeichnung	Bestell-Nr.	DM
Fokustereinheit	64-FOK+V77	794	Verlängerung	64-V72	79
Fokustereinheit	64-F0 60	217	Verlängerung	64-V77	79
Fokustereinheit	64-F0 18	217	Verlängerung	64-V105	79
Fokustereinheit	64-FM1	913	Verlängerung	64-V133	79
Aufnahme am Fernrohrtubus			Adapter	64-A1	82
Reduzierstück	89 R 64	77	Adapter	64-A2	99
Verlängerung	64-V26	112	Adapter	64-A3	151
Verlängerung	64-V50	79	Adapter	64-A4	53
			Adapter	64-A5	62

Bezeichnung	Bestell-Nr.	DM	Bezeichnung	Bestell-Nr.	DM
Positionsring	64-PW 70	29	Spektroskop	64-SPK	437
Positionsring	64-PW 80	30	Zylinderlinse	64-ZYL	76
Positionsring	64-PW 100	32	Spektrograf	64-SPG	679
Kameraansatz	64-K 42	105	Grosse Filter		
Kameraansatz	64-KR 42	83	GG 385	0040/057/401	92
Kameraansatz	64-KT 42	105	GG 455	0040/057/402	92
Kameraansatz	64-KRT 42	83	GG 495	0040/057/403	92
Kameraansatz	64-T32	483	GG 550	0040/057/404	92
Kameraansatz	64-T25	241	GG 610	0040/057/405	92
Kameraansatz	64-T21	204	GG 715	0040/057/406	92
Kameraansatz	64-Z31	519	UG 1	0040/057/407	92
Kameraansatz	64-Z61	387	UG 2	0040/057/408	92
Kameraansatz	64-P32	753	BG 25	0040/057/409	92
Kameraansatz	64-P45	753	BG 14	0040/057/410	92
Kameraansatz	64-PK45	243	BG 6	0040/057/411	92
Kameraansatz	64-F32	483	BG 38	0040/057/412	92
Kameraansatz	64-R31	523	BG 38	0040/057/413	92
Kameraansatz	64-R61	788	Heiltes Dämpfglas (-2m)		
Kameraansatz	64-R32P	685	Mittl. Dämpfglas (-5m)	0040/057/614	155
Kameraansatz	64-D32	675	Sonnendämpfglas (-16m)	0040/057/615	155
Kameraansatz	64-P32S	483	Verkittete Filterkombin. Verbindung von M 63 zu S64	64-M63	50
Kameraansatz	64-P45S	776	Lederdeckel Ø 89	64-DLE 89	22
Kameraansatz	64-S1	194	Lederdeckel Ø 64	64-DLE 64	17
Kameraansatz	64-S2	291	Lederdeckel Ø 64	64-DLA 64	14
Kameraansatz	64-M0,6	340	Steckhülse für Okulare Ø 31	ST 31-1	20
Kameraansatz	64-M2,5	194			
Kameraansatz	64-M3	291			
Kameraansatz	64-M3,5	243			

Nachträge und Aenderungen

Objektive
Das Objektivsortiment wurde um zwei kurz Brennweitige AK-Objektive erweitert, die speziell für Komensucher, Reisesfernrohre etc. bestimmt sind.

- Brennweite 540 mm, N = 6, RC-Wert = 13,7
 - ungefasst, Aussendurchmesser 92 mm Bestell-Nr. 3204/092/006
 - in Fassung, freie Öffnung 90 mm Bestell-Nr. 3204/090/406
- Brennweite 750 mm, N = 6, RC-Wert = 19,2
 - ungefasst, Aussendurchmesser 128 mm Bestell-Nr. 3205/128/006
 - in Fassung, freie Öffnung 125 mm Bestell-Nr. 3205/125/406

Kutter-Systeme
Wir liefern zweiteilige Kutter-Systeme von 110 mm Öffnung und 2720 mm Brennweite.
a. Material Duran Bestell-Nr. 7501/110/724
b. Material Zerodur Bestell-Nr. 7601/110/725

Okulare

Die Grossfeldokulare f = 35, f = 45, f = 50 und f = 70 haben keinen Gewindeanschluss M 63 x 1, sondern sind ausschliesslich mit dem Anschluss des SYSTEMS 64 ausgerüstet. Ein Verbindungsstück zwischen beide Anschlüsse ist unter der Bestell-Nr. 64-M63 lieferbar (siehe Nachtrag zum System 64).

Das Okular f = 100 (freier Feldlinsen-Durchmesser 90 mm) hat keinen bestimmten Fernrohranschluss, es wird von uns nach Ihrem Wunsch adaptiert.

Bestell-Nr.	DM
383	
557	
1.175	
1.316	

LIEFERBEDINGUNGEN

Unsere Preise sind Nettopreise, verstehen sich also ausschliesslich Mehrwertsteuer. Zusätzlich stellen wir 0,5% des Warenwertes als Kosten für die Verpackung in Rechnung, mindestens jedoch DM 1.-

Um Ihnen den lästigen Weg zum Zollamt zu ersparen, liefern wir Ihnen unsere Waren bereits zollamtlich abgefertigt ab unserem Auslieferungslager Aachen. Innerhalb der zulässigen Gewichtsgrenzen der Post liefern wir nach unserer Wahl entweder durch Postpaket/unfrei oder durch Postbüchchen, wobei in letzterem Fall die Portokosten zusätzlich in Rechnung gestellt werden.

Wir beliefern unsere Privatkunden in Deutschland einmal vierwöchentlich zum Ende eines Monats. Sofern Ihre Bestellung bis zum 20. des laufenden Monats eingeht und die gewünschten Artikel ab Lager lieferbar sind, kann die Auslieferung noch zum jeweiligen bevorstehenden Versandtermin erfolgen. In den Urlaubsmonaten Juli und August können Abweichungen von diesem Versandschema auftreten.

Unsere Rechnungen werden in Deutsche Mark ausgestellt und sind ohne Abzug zahlbar bei:

Belgische Bank, Köln, Konto Nr. 4532. 12 - oder -
 Postcheckkonto Köln Nr. 774-48-507 der Belgischen Bank, Köln,
 zugunsten Konto Nr. 4532. 12

Bei Auftragswerten über DM 1.000,- erbitten wir eine Anzahlung von 1/3 des Warenwertes auf eines der oben genannten Konten.

In dringenden Ausnahmefällen und auf Ihren ausdrücklichen Wunsch können wir Ihnen ab Lager lieferbare Artikel innerhalb weniger Tage nach Bestelleingang direkt zusenden. Bei diesem Versandweg bitten wir Sie unbedingt um Beachtung folgender Punkte:

- 1.) Die Fakturierung erfolgt in Belgischen Franken ohne Mehrwertsteuer.
- 2.) Die Zollformalitäten sind von Ihnen zu erledigen, wobei der Mehrwertsteuersatz und evtl. Verzollungsgebühren an Ihr Zollamt zu entrichten ist.
- 3.) Durch Schwankungen des Wechselkurses sind zu Ihren Lasten gehende Preisdifferenzen möglich.

Wir bemühen uns um Einhaltung der von uns genannten Lieferzeiten. Bei Überschreitung derselben ist der Auftraggeber nicht berechtigt, seine Bestellung zu stornieren, zu mindern oder zu wandeln. Schadensersatzansprüche bei Überschreitung der Lieferzeit sind ausgeschlossen.

Unsere Waren werden nach bestem Wissen und Gewissen verpackt, doch übernehmen wir bei transportbedingten Schäden keine Haftung. Auf Ihren ausdrücklichen Wunsch können die Waren durch uns transportversichert werden, wobei Ihnen die entstehenden Kosten in Rechnung gestellt werden.

Die gewerbliche Verwendung der Teile des SYSTEMS 64 oder deren Verwendung zur gewerblichen Herstellung astronomischer Fernrohre ist ausgeschlossen.

Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum. Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Hasselt (Belgien).

Mit seiner Auftragserteilung hat der Besteller unsere Lieferbedingungen anerkannt.

SYSTEM 64

PREISLISTE

(DM, Stand August 1980)

BEZEICHNUNG	BEM.	GEW. (kg)	BESTELL-NR	PREIS
Fokussiereinheit FOK (incl. Verlängerung V77)	A	1,74	S64-FOK	DM 710.-
Fokussiereinheit FO60	B (1)	0,50	S64-FO60	DM 194.-
Fokussiereinheit FO18	B (1)	0,37	S64-FO18	DM 194.-
Fokussiereinheit FM1	B	1,70	S64-FM1	DM 820.-
Aufnahme am Fernrohrtubus	A	0,38	S64-89	DM 69.-
Reduzierstück	B (2)	0,30	89R64	DM 100.-
Verlängerung V26	A	0,16	S64-V26	DM 70.-
Verlängerung V50	A	0,22	S64-V50	DM 70.-
Verlängerung V72	A	0,26	S64-V72	DM 70.-
Verlängerung V77	A (3)	0,27	S64-V77	DM 70.-
Verlängerung V105	B	0,32	S64-V105	DM 70.-
Verlängerung V133	A	0,37	S64-V133	DM 70.-
Adapter A1	A	0,12	S64-A1	DM 48.-
Adapter A2	A	0,18	S64-A2	DM 59.-
Adapter A3	A	0,20	S64-A3	DM 89.-
Adapter A4	B (4)	0,10	S64-A4	DM 31.-
Adapter A5	B (4)	0,11	S64-A5	DM 35.-
Positionsring PW70	B (4)	0,04	S64-PW70	DM 22.-
Positionsring PW80	B (4)	0,05	S64-PW80	DM 23.-
Positionsring PW100	B (4)	0,09	S64-PW100	DM 24.-
Kameraansatz K42	A	0,10	S64-K42	DM 67.-
Kameraring KR42	B	0,03	S64-KR42	DM 53.-
Terrestrischer Prismenumkehrsatz T32	A (5)	0,59	S64-T32	DM 490.-
Terrestrischer Linsenumkehrsatz T25	B	0,32	S64-T25	DM 244.-
Kleiner Zenitspiegel Z31	A (5)	0,15	S64-Z31	DM 181.-
Grosser Zenitspiegel Z61	A (6)	0,76	S64-Z61	DM 464.-

BEZEICHNUNG	BEM.	GEW. (kg)	BESTELL-NR	PREIS
Kleines Pentaprisma P32	A (5)	0,46	S64-P32	DM 386,-
Grosses Pentaprisma P45	A (6)	1,35	S64-P45	DM 720,-
Lichtwegkorrektor	A	0,09	S64-PK45	DM 249,-
Bauernfeindprisma F32	A (6)	0,48	S64-F32	DM 506,-
Kleiner vierfacher Okularrevolver R31	A (7)	0,47	S64-R31	DM 467,-
Grosser vierfacher Okularrevolver R61	A (8)	1,36	S64-R61	DM 703,-
Sechsfacher Penta-Okularrevolver R32P	A (9)	0,75	S64-R32P	DM 613,-
Binokularansatz B24	A (10)	0,73	S64-B24	DM 715,-
Demonstrationsokular D32	A (11)	0,70	S64-D32	DM 331,-
Kleines Sonnenpentaprisma P32S	A (12)	0,57	S64-P32S	DM 47,-
Grosses Sonnenpentaprisma P45S	A (13)	1,54	S64-P45S	DM 7,-
Kleiner Sonnenprojektionsschirm S1	A (14)	0,55	S64-S1	DM 200,-
Grosser Sonnenprojektionsschirm S2	A (14)	1,75	S64-S2	DM 331,-
Shapley-Linse M 0,6	A (6)	0,26	S64-M0,6	DM 320,-
Barlow-Linse M 2,5	B	0,12	S64-M2,5	DM 191,-
Barlow-Linse M 3	A (6)	0,25	S64-M3	DM 273,-
Barlow-Linse M 3,5	B (15)	0,12	S64-M3,5	DM 238,-
Spektroskop SPK	A (6)	0,52	S64-SPK	DM 409,-
Zylinderringlinse ZY1	A	0,02	S64-ZY1	DM 67,-
Spektrograf SPG	A (16)	1,50	S64-SPG	DM 685,-
Grosses Filter GG 385	C	0,04	0040/057/401	DM 78,-
Grosses Filter GG 455	C	0,04	0040/057/402	DM 78,-
Grosses Filter GG 495	C	0,04	0040/057/403	DM 78,-
Grosses Filter OG 550	C	0,04	0040/057/404	DM 78,-
Grosses Filter RG 610	C	0,04	0040/057/405	DM 78,-
Grosses Filter RG 715	C	0,04	0040/057/406	DM 78,-
Grosses Filter UG 1	C	0,04	0040/057/407	DM 78,-
Grosses Filter BG 25	C	0,04	0040/057/408	DM 78,-
Grosses Filter BG 14	C	0,04	0040/057/409	DM 78,-
Grosses Filter VG 6	C	0,04	0040/057/410	DM 78,-
Grosses Filter BG 38	C	0,04	0040/057/411	DM 78,-
Grosses helles Dämpfglas	C	0,04	0040/057/412	DM 78,-
Grosses mittleres Dämpfglas	C	0,04	0040/057/413	DM 78,-
Grosses Sonnendämpfglas (Doppelfilter)	C	0,06	0040/057/614	DM 133,-
Grosse verkitete Filterkombination	D	0,06	0040/057/615	DM 133,-
Verbindung von M63 zu SYSTEM 64	B	0,15	S64-M63	DM 45,-
Samtgefütterter Lederdeckel	(19)	0,04	DLE 89	DM 20,-
Samtgefütterter Lederreinsteckdeckel Ø 64 mm	(17)	0,02	DLE 64	DM 15,-
Samtgefütterter Lederreinsteckdeckel Ø 64 mm	(17)	0,02	DLA 64	DM 13,-
Steckhülse für Okulare Ø 31 mm	(18)	0,02	ST31-1	DM 18,-

BEWERTUNGEN

- A = Beschreibung in Broschüre SYSTEM 64.
 B = Beschreibung im Nachtrag zur Broschüre SYSTEM 64.
 C = Abmessungen und Einsatzmöglichkeiten siehe Nachtrag zur Broschüre SYSTEM 64, Durchlasskurven in unserem Optikkatalog.
 D = Wie C, Durchlasskurve ergibt sich aus Multiplikation der im Optikkatalog gegebenen Durchlasswerte der Gläser GG495 und BG38.
- (1) = Incl. Verlängerung V18 und Steckhülse für Okulare von 31 mm Durchmesser.
 (2) = Beschreibung auf Seite 3 des Nachtrages zur Broschüre SYSTEM 64.
 (3) = Wird stets zur Fokussiereinheit FOK mitgeliefert und ist dort bereits im Preis enthalten. Angegebene Best.-Nr. und Preis gilt für evtl. zusätzliche Einzelbestellung.
 (4) = Verwendung siehe in Abb. 6 und Tabelle 2 des Nachtrages zur Broschüre SYSTEM 64.
 (5) = Incl. je einer Kunststoffkappe für die Ein- und Austrittsseite.
 (6) = Incl. je einem samtgefüttertem Lederdeckel für die Ein- und Austrittsseite.
 (7) = Mit fünf Kunststoffkappen für die Ein- und vier Austrittsöffnungen.
 (8) = Incl. je einem samtgefüttertem Lederdeckel für die Ein- und eine der vier Austrittsöffnungen.
 (9) = Mit sieben Kunststoffkappen für die Ein- und für die sechs Austrittsöffnungen.
 (10) = Incl. einem samtgefüttertem Lederdeckel für die Eintrittsöffnung und zwei Kunststoffkappen für die Austrittsöffnungen.
 (11) = Incl. Z31 und PW70 am Zweiteinblick. Eintritts- und seitliche Austrittsöffnung durch Kunststoffkappen, Hauptausgang durch samtgefütterten Lederdeckel verschlossen.
 (12) = Wie 5, zusätzlich samtgefütterter Lederdeckel für den Wärmeausgang.
 (13) = Wie 6, zusätzlich samtgefütterter Lederdeckel für den Wärmeausgang.
 (14) = Incl. vier kleiner Permanentmagnete. Gerät wird zerlegt geliefert.
 (15) = Mit Hilfe dieses Teiles lässt sich in Verbindung mit dem Demonstrationsokular D32 der Such-Leit-Kopf D32B realisieren.
 (16) = Samtgefütterter Lederdeckel an der Eingangsseite. Ausgangsseitig ist der im Lieferumfang enthaltene und das Kollimatorobjektiv tragende Kameraansatz K42 durch eine Kunststoffkappe verschlossen.
 (17) = Als Ersatz oder bei zusätzlichem Bedarf.
 (18) = Nur als Ersatz oder bei zusätzlichem Bedarf erforderlich. Fernrohrseitiges Gewinde M 36,5 x 1.
 (19) = Zum Verschluss von Fernrohren, die okularseitig mit der Schnellwechseleinrichtung von 89 mm Durchmesser enden.

Lichtenknecker Optics A.G.

Grote Broomstraat 21
 B-3500 Hasselt (Belgien)

Objektive

Das Objektivsortiment wurde um zwei kurzbrennweitige AK-Objektive erweitert, die speziell für Kometensucher, Reisefernrohre etc. bestimmt sind.

- | | |
|--|----------|
| 1.) Brennweite 540 mm, N = 6, RC-Wert 13,7 | |
| a.) ungefasst, Aussendurchmesser 92 mm | |
| Bestell-Nr. 3204 092 006 | 469 DM |
| b.) in Fassung, freie Oeffnung 90 mm | |
| Bestell-Nr. 3204 090 406 | 567 DM |
| 2.) Brennweite 750 mm, N = 6, RC-Wert 19,2 | |
| a.) ungefasst, Aussendurchmesser 128 mm | |
| Bestell-Nr. 3205 128 006 | 1.050 DM |
| b.) in Fassung, freie Oeffnung 125 mm | |
| Bestell-Nr. 3205 125 406 | 1.175 DM |

Kutter-Systeme

Wir liefern zweiteilige Kuttersysteme von 110 mm Oeffnung und 2720 mm Brennweite (identisch mit der Optik des früheren Kosmos-Schiefspiegels).

- | | | |
|------------------------|--------------------------|--------|
| a.) Material Duranglas | Bestell-Nr. 7501 110 724 | 342 DM |
| b.) Material Zerodur | Bestell-Nr. 7601 110 724 | 498 DM |

Okulare

Die Grossfeldokulare $f = 35$, $f = 45$, $f = 50$ und $f = 70$ haben keinen Gewindeanschluss M 63 x 1, sondern sind ausschliesslich mit der Anschluss des SYSTEMS 64 ausgerüstet. Ein Verbindungsstück zwischen beiden Anschlüssen ist unter der Bestell-Nr. S64-M63 lieferbar (siehe Nachtrag zum SYSTEM 64).

Das Okular $f = 100$ (freier Feldlinsen-Durchmesser 90 mm) hat keinen bestimmten Fernrohranschluss, es wird von uns nach Ihrem Wunsch adaptiert.

Filter

Die Glasart UG 12 ist durch die Glassorte UG 1 bei gleichen Eigenschaften ersetzt. Neue Filter tragen die Gravur UG 1.

Als Neuerung gibt es ein aus den Gläsern GG 495 und BG 38 verkittetes Doppelfilter, dessen Durchlasswerte durch Multiplikation der Durchlässigkeiten von GG 495 und BG 38 errechnet werden kann. Ein Filter mit starker Unterdrückung des sekundären Spektrums von Objektiven mit einem Oeffnungsverhältnis.

Für Okulare von 31 mm ϕ Bestell-Nr. 0040|028|615 54 DM

Das gleiche Sortiment von 15 Filtern und Dämpfgläsern ist auch mit einer freien Filteröffnung von 54 mm erhältlich.

(Näheres siehe Nachtrag zum SYSTEM 64).

Aufbewahrungskasten

Für 16 Standardokulare von 31 mm Durchmesser, 9 kleine Filter und die Barlowlinse 2280|022|501 können Sie einen filzgefütterten Holzkasten von 39 cm x 25 cm x 10 cm erhalten.

Bestell-Nr. OK 16-31 75 DM

Die Preise verstehen sich ausschliesslich Verpackung, Porto, Transportversicherungskosten und Mehrwertsteuer.