

# Eine motorisch nachgeführte parallaktische Hufeisenmontierung aus Holz : ein Hufeisen für den Dobson

Autor(en): **Lichte, Norbert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **69 (2011)**

Heft 366

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897234>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eine motorisch nachgeführte parallaktische Hufeisenmontierung aus Holz

# Ein Hufeisen für den Dobson

■ Von Norbert Lichte

*Ein LightBridge Gitterrohr-Dobson bietet viel Öffnung für wenig Geld, attraktives Design und bei akzeptablem Gewicht ein hohes Mass an Mobilität. Er hat jedoch, wie alle preiswerten Dobsons, den Nachteil einer azimutalen Montierung ohne Nachführung.*



Abbildung 1: Viel Teleskop für wenig Geld. (Foto: Norbert Lichte)

Dem Autor ist es mit seiner selbst konstruierten und gebauten parallaktischen Hufeisenmontierung gelungen, diesen Nachteil zu beseitigen, ohne dabei die Vorteile einzubüssen. Herausgekommen ist ein bezahlbares, Aufsehen erregendes Teleskop (Abb. 1), das alle Voraussetzungen für ungetrübten Beobachtungsgenuss mitbringt und auf dem ITV 2009 prämiert wurde (Abb. 2).

Mit der hier vorgestellten Montierung habe ich mir den lange gehegten Wunsch erfüllt, ein Teleskop wie das NGT 12,5 von JMI zu besitzen, jedoch zu einem Bruchteil der Kosten. Dank eines gebraucht erworbenen, neuwertigen 12 Zoll LightBridge Deluxe und eines vorhandenen Nachführmotors mit Steuerung von einer EQ-3 Montierung musste ich für das Teleskop mit Montierung nicht mehr ausgeben, als ein neuer 12 Zoll LightBridge Deluxe Dobson gekostet hätte. Der Preis für ein neues NGT 12,5 beträgt mehr als das 5fache.

Angefangen hat alles mit einem Modell im Masstab 1:10 (Abb. 3). Daran konnten Prinzip und Verhalten einer Hufeisenmontierung anschaulich studiert werden. Es war die Basis für die später mit AutoSketch 7 erstellte CAD-Konstruktion. Bei der Konstruktion standen die Aspekte «so einfach wie möglich» und «so kostengünstig wie möglich» im Vordergrund. Professionelles CNC-Fräsen bzw. Wasserstrahlschneiden schied deshalb aus Kostengründen ebenso aus wie elektronische Suchhilfen. Nicht zuletzt musste auch dem bescheidenen Maschinenpark eines Heimwerkers Rechnung getragen werden. Das Ergebnis kann sich gleichwohl sehen lassen. Beim First Light im April 2009 war bei 250facher Vergrößerung ein wunderschöner Saturn zu sehen, der sich trotz ungenauer Polausrichtung nach 30 Minuten nur wenig aus dem Zentrum des Okulars heraus bewegt hat. Was noch fehlt, ist ein passendes Polsucher-Fernrohr. Das Teleskop ist für die visuelle Beobachtung konzipiert. Erfahrungen bezüglich Astrofotografie existieren momentan noch nicht.

## Ein leichtgewichtiger Herkules

Keine andere parallaktische Montierung kann es bezüglich Tragfähigkeit zu Eigengewicht mit der Hufeisen-

senmontierung (engl. Horseshoe Mount, Split-Ring Mount) aufnehmen. Im Gegensatz zur parallaktischen Gabelmontierung übt hier das Gewicht des Teleskops keinerlei Hebelwirkung auf die Polachse aus. Das Material wird überwiegend auf Druck beansprucht und erlaubt eine Konstruktion aus dem für Heimwerker gut bearbeitbaren Werkstoff Holz. Die aus 24 mm starkem, nahezu verzugsfreiem Multiplex Birke (Baumarkt) gebaute und wasserfest lackierte Hufeisenmontierung benötigt keine Ausgleichsgewichte und wiegt nur den Bruchteil einer schweren deutschen Montierung mit gleicher Tragfähigkeit. Sie ist mit einem Gewicht von unter 20 kg nicht viel schwerer als die Rockerbox und in zwei Teile zerlegt (Abb. 4) leicht zu transportieren. Konstruktionsbedingt werden Schwingungen extrem gedämpft. Angesichts der bestehenden Vorzüge dieser Montierungsart ist es verwunderlich, dass sie hierzulande als mehr oder wenig exotisch gilt und im Gegensatz zum Ausland als Selbstbau aus Holz so gut wie nicht vorkommt. Gebaut werden hier meist motorisch nachgeführte Äquatorial-Plattformen für Dobsons mit den bekannten Einschränkungen oder gar für viel Geld in beiden Achsen nachgeführte Dobsons mit GoTo-Funktion.

### Das Hufeisen als Polachse

Die Hufeisenmontierung entspricht einer parallaktisch aufgestellten



Abbildung 2: Prämierung der Dobson-Nachführung beim ITV 2009. (Bild: Jasper Stein)

Gabelmontierung, deren Gabelenden durch einen kreisrunden offenen Ring verbunden sind, der einem Hufeisen ähnelt. Der Hufeisendurchmesser wird faktisch zum oberen Aussendurchmesser der Polachse. Nur Newton-Reflektoren mit rundem Gitterrohr-Tubus ermöglichen besonders kleine Hufeisendurchmesser. Deshalb sind Newtons mit quadratischen Spiegelkästen weniger geeignet. Der Schwerpunkt des Teleskops befindet sich im Kreuzungspunkt von Polachse und Deklinationsachse auf Hufeisenebene. Gabel und Hufeisen sind

durch zwei Dübel lage-richtig zueinander fixiert und verleimt. Stabilisiert wird die Baugruppe durch zwei gross dimensionierte Winkelstücke, die einseitig in den rechten Winkel zwischen der Unterseite des Hufeisens und den Gabelenden geleimt sind. Die konstruktive Gestaltung der Gabel verleiht dem Hufeisen grösstmögliche Steifigkeit. Sie schliesst mit der Bodenplatte einen Winkel von ca. 48° ein (geografische Breite meines Wohnorts). Gelagert ist das Hufeisen auf zwei Rollen aus Holz, die im Winkel von 90° symmetrisch zur Hufeisenmitte angeordnet das Nordlager bilden.

Sie werden entsprechend der Krafrichtung schräg unterstützt (Abb. 5). Eine der beiden Rollen dient zusätzlich als Antriebsrolle für die Nachführung. Die Holzrollen sind aus einer 27 mm starken, dreischichtigen Fichtenholzplatte (Baumarkt) ausgesägt und rund bearbeitet. Sie besitzen einen aufgeleimten Spurkranz aus 6,5 mm starkem Multiplex Birke. Der Spurkranz hält das Hufeisen in der Spur und verhindert ein Durchrutschen nach unten. Dass die Kraft auf die Rolle nicht nur radial wirkt, sondern auch eine Komponente senkrecht zur



Abbildung 3: Modell im Massstab 1:10.

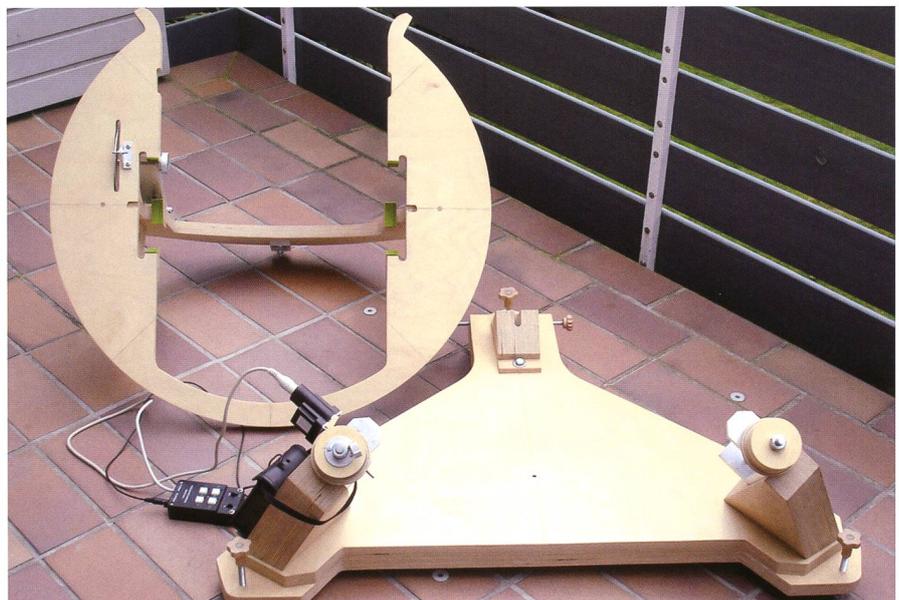


Abbildung 4: Die Montierung ohne Werkzeug in zwei Teile zerlegt.

Hufeisenebene hat, lässt sich leicht mit Zirkel und Lineal auf einem Blatt Papier nachweisen.

Die beiden Holzrollen stecken auf zwei Edelstahlwellen mit 10 mm Durchmesser (wie alle Metallteile kostenlos vom Schrotthändler), die sich zueinander parallel in U-förmig gestalteten Stützlager (Gleitlager fettgeschmiert) drehen. Die Antriebsrolle darf nicht fest auf der Welle sitzen, sondern muss auf dieser drehbar sein. Die Stützlager sind aus einem Alu-Winkelprofil 100 mm x 100 mm x 10 mm hergestellt. Stellringe nach DIN 705 A (GHW Modellbauversand) fixieren zusammen mit Alu-Distanzröhrchen und Unterlegscheiben aus Stahl und Teflon die axiale Lage von Wellen und Holzrollen. Die beiden Stützlager sind mittels Langlöchern verschiebbar, mit jeweils zwei Sechskantschrauben M8x30 und Unterlegscheiben auf massive, biegestabile Stützen geschraubt, die aus drei zusammengeleimten Multiplexplatten bestehen und ihrerseits mit der oberen Bodenplatte verleimt und zusätzlich von unten her verschraubt sind (Abb. 6). Die Stützen müssen sowohl auf der Lagerseite als auch auf der Unterseite spiegelbildlich zueinander abgeschrägt sein, einmal um eine exakte Linienberührung zwischen Hufeisen und Rollen zu erreichen, zum andern um sie der Richtung des Kraftverlaufs anzupassen. Die Bestimmung der beiden Abschragungswinkel war für mich das kniffligste konstruktive Problem. Das untere Ende der Polachse besteht aus einem Gewindebolzen mit Schaft, hergestellt aus einer Sechskantschraube M10x80. Dieser ist mittels Kontermutter axial justierbar in einen Alu-Befestigungswinkel (Material wie oben) eingeschraubt, welcher durch zwei Sechskantschrauben M8 x 50, Unterlegscheiben und Muttern mittig mit der Gabel verbunden ist. Der Schaft des Gewindebolzens hat eine polierte Linsenkuppe und steckt in der einseitig offenen Nut eines Drucklagers, das wie die Stützen aus drei verleimten Multiplex-Platten hergestellt ist. Das Drucklager ist über eine mit ihm verleimte Grundplatte aus 9 mm starkem Multiplex, durch Langlöcher verschiebbar, mittels zwei Sechskantschrauben M8 x 30 und Unterlegscheiben mit der oberen Bodenplatte verschraubt und bildet das Südlager der Polachse (Abb. 7). Allein durch Einsetzen der Hufeisen-Baugruppe



Abbildung 5: Zwei Holzrollen bilden das Nordlager der Polachse.



Abbildung 6: Stützlager mit Rolle und Stütze.

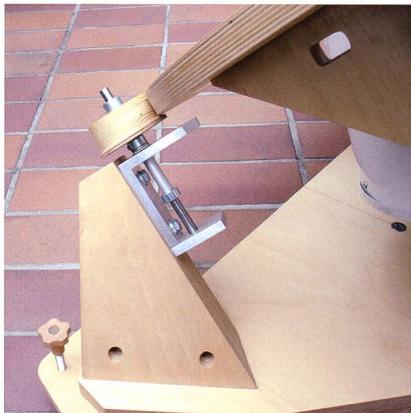


Abbildung 7: Tubus mit Gegengewicht, Südlager und Feineinstellung für Azimut und Höhe.



Abbildung 8: Die Filzlagerung der Höhenräder und die Schwinde mit Zahnriemenscheibe und Zugfeder.

entsteht durch ihr Eigengewicht eine stabile Dreipunktlagerung der Polachse. Die Demontage erfolgt durch einfaches Herausheben. Die beiden Hörner an den Enden des Hufeisens dienen als Anschlag für die Rollen. Der Schwenkwinkel um die Polachse beträgt ca. 185°. Auf den Innenseiten von Hufeisen und Gabel sind die Auflageflächen für die Höhenräder ausgearbeitet, die dem Radius der Räder angepasst und mit hartem Filz (Filzuntersetzer) belegt sind. Zur Vergrößerung der Auflageflächen wurden vorher auf Hufeisen und Gabel an den entsprechenden Stellen Holzklötzchen aufgeleimt und damit die Materialstärke in diesen Bereichen jeweils verdoppelt. Mit dieser Maßnahme konnte der Flächendruck auf ein für den Filz erträgliches Mass reduziert werden (Abb. 8). Je zwei, seitlich vor die Höhenräder geschobene und durch Rändelschrauben gesicherte U-förmige Abstandshalter aus Kunststoff (Abb. 9) stützen beim Schwenken des Tubus um die Polachse die Höhenräder stirnseitig ab und verhindern ein

Verrutschen des Tubus auf der Deklinationsachse.

### Die Feinverstellung für Azimut und Höhe

Der doppelte Boden ist zusammengesetzt aus zwei aufeinander drehbaren Multiplex-Platten. Im Drehpunkt senkrecht unter dem Hufeisenzentrum hält eine Inbus-Senkschraube M10 x 60 mit selbstsichernder Mutter die beiden Platten zusammen. Die bei anderen Hufeisenmontierungen selten anzutreffende azimutale Feinverstellung funktioniert wie bei der deutschen Montierung. Durch gegenläufiges Betätigen der waagerechten, 95 mm langen M8-Stellschrauben kann die obere Bodenplatte zur unteren um einen Winkel von max. +/- 5° verdreht werden. Mit den drei senkrechten Stellschrauben in der unteren Bodenplatte, angefertigt aus 120 mm langen M10-Gewindestangen und selbst gemachten Sterngriffen aus Holz, kann man die Montierung waagrecht stellen und die Polhöhe

fein einstellen (Abb. 7). Sie sind von unten mit Flügelmuttern gekontert. Grössere Veränderungen der Polhöhe (für Mitteleuropa) sind durch entsprechendes Unterlegen der Montierung möglich.

### Die Nachführung

Nachgeführt wird die Montierung mit dem Nachführmotor einer alten EQ-3 Montierung (Abb. 10), der am Ausgang eine Drehzahl  $n = 5,432$  U/h hat. Dieser ist über eine Stegkupplung mit einem präzisen Schneckengetriebe P20-12 von Ondrives mit  $i = 12:1$  verbunden, welches über eine Welle die Antriebsrolle dreht. Bei einem mit Oberfräse und Fräszirkel hergestellten Hufeisendurchmesser von 752 mm ergibt sich ein Aussendurchmesser der Antriebsrolle von 69,4 mm. Auf die Antriebsrolle ist zentrisch eine 2 mm dicke Alu-Scheibe mit 40 mm Durchmesser mit einem mittig aufgeklebten und verstiftetem Stelling geschraubt. Über eine M5-Messingschraube mit Alu-Klemmhebel kann der Stelling und mit ihm die Antriebsrolle mit der Antriebswelle kraftschlüssig verklemt und wieder gelöst bzw. die Nachführung ein- und ausgekuppelt werden (analog zur deutschen Montierung). Antriebsrolle und Hufeisen bilden zusammen ein Reibradgetriebe, welches prinzipiell einen grossen Nachteil hat: Schlupf. Daran ändert auch die relativ grosse Anpresskraft durch das Gewicht des Tubus nur wenig. Als Ei des Kolumbus erwies sich Nassschleifpapier (Körnung 600), das um die Antriebsrolle geklebt (Abb. 10), den Schlupf vollkommen beseitigte (Mikroverzahnung). Darüber hinaus ist es unempfindlich gegen Feuchtigkeit und leicht auswechselbar.

### Der gespreizte Deklinationsteilkreis

Neben dem mitgelieferten Leuchtpunktsucher bietet das Teleskop als besonderen Gag einen gespreizten Deklinationsteilkreis, mit dem die Deklination eines Objekts mit einer Genauigkeit von weniger als 15 Bogenminuten eingestellt werden kann. Nach Einnorden der Montierung und Eichung des Teilkreises an einem Stern, kann jedes im Teleskop sichtbare Objekt, dessen Deklinationswinkel und ungefähre Sternbildposition bekannt sind



Abbildung 9: U-förmige Abstandshalter unterstützen die Höhenräder seitlich ab.



Abbildung 11: Das Deklinationsgetriebe  $i = 1:4$ .

(Cartes du Ciel), bei schwacher Vergrößerung leicht gefunden werden. Realisiert wird dies durch Winkelübersetzung 1:4.

Auf dem abgesetzten, kleineren Durchmesser des antriebseitigen Höhenrades ist rutschsicher ein gewendeter, 6 mm breiter Zahnriemen mit 192 Zähnen und einer Teilung von 2,5 mm aufgezogen. Das so auf einfachste Weise realisierte Zahnrad treibt eine Alu-Zahnriemenscheibe mit 48 Zähnen und Teilung 2,5 mm (beide Teile von GHW Modellbauversand) an, die mittels Inbus-Stiftschraube M 4 auf einen Ende einer Stahlwelle mit 6 mm Durchmesser befestigt ist (Abb. 11). Da die Zahnlücken des Zahnriemens durch das Wenden größer werden, wurde die Zahnhöhe bei der zum Zahnrad umfunktionierten Zahnriemenscheibe um ca. 0,2 mm verkleinert und damit Spielfreiheit erzielt.

Die Welle ist in einer federnden Schwinge aus Alu-U-Profil 40 mm x 20 mm x 2 mm unterhalb des Hufeisens gelagert und trägt auf dem andern Ende eine 1,5 mm starke Alu-



Abbildung 10: Nachführung mit Getriebe-Schrittmotor.



Abbildung 12: Der gespreizte Deklinationsteilkreis.

Scheibe mit Durchmesser 124 mm, die aus einem Schlitz im Hufeisen etwa 25 mm oben herausragt. Das Lager der Scheibe besteht aus zwei beidseitig zentrisch aufgeklebten Stelling nach DIN 705A, aus denen die Stiftschrauben entfernt wurden. In den äusseren Stelling ist eine Inbus-Stiftschraube M4 eingeschraubt, in die als Klemmhebel ein entsprechend gekürzter Inbuschlüssel eingeklebt ist. Ein weiterer Stelling fixiert die Welle axial und Unterlegscheiben dienen als Abstandshalter. Im Drehpunkt am unteren Ende ist die Schwinge in einem mit der Gabel verschraubten U-förmigen Lagerbock aus demselben Material entsprechend gelagert. Erst mit dem Einsetzen des Tubus in die Montierung werden die beiden Zahnräder zum Getriebe (Abb. 11). Für die notwendige Anpresskraft sorgt eine Zugfeder zwischen Schwinge und Gabel (Abb. 8). Auf die Alu-Scheibe ist zentrisch die Skalenscheibe mit Teilung 15 Bogenminuten aus selbstklebender Kunststoffolie blasenfrei aufgeklebt. Abgelesen wird die Deklination

tion an einer Nadel in der Querbohrung eines M 4-Gewindebolzens, der in einem mit dem Hufeisen verschraubten Alu-Befestigungswinkel mit zwei Muttern axial justierbar ist (Abb. 12). Durch Lösen und Festziehen der Klemmschraube auf der Unterseite des Hufeisens kann die Skalenscheibe auf den Deklinationswinkel des Eichsterns eingestellt werden. Ohne Winkelübersetzung hätte der Deklinationsteilkreis bei gleicher Auflösung einen Durchmesser von rund einem halben Meter!

### Der modifizierte Tubus

Die ausgewogenen Abmessungen des Hufeisens hatten aufwändige Änderungen am Tubus zur Folge:

Die Höhenräder mussten um ca. 100 mm in Richtung Hauptspiegel versetzt werden. Dies hätte bei dem ohnehin kopflastigen LightBridge ein zusätzliches Gegengewicht von mehr als 10 kg bedeutet. Die einzige Möglichkeit, dieses Gewicht deutlich zu reduzieren, bestand darin, den Hut leichter zu machen. Deshalb wurde das Stahlblechrohr des Hutes ersetzt durch ein Rohr aus 1 mm starkem Aluminiumblech, vom Flaschner gebogen und verschweisst und anschliessend selbst bearbeitet und lackiert. Mit dieser Massnahme konnte das Gegengewicht (gegossen aus Dachdeckerblei-Abfall) inklusive Halterung auf ca. 6,5 kg ermässigt werden (Abb. 7). Um das Okular immer in eine bequem zugängliche Einblickposition

zu bringen, muss der Hut (OT) in der Nut seiner unteren Einfassung drehbar sein. Mit drei, im Winkel von 120° angeordneten Spannverschlüssen mit Federbügelhaken (Kaiser Fasteners) anstelle der sechs Befestigungsschrauben konnte diese Anforderung optimal realisiert werden (Abb. 1). Weil die Optik nicht absolut rotationssymmetrisch justiert werden kann, bewirkt das Drehen des Hutes immer auch eine leichte Dejustierung, die aber in der Regel toleriert werden kann. Beim NGT soll laut FAQ das gleiche Problem auftreten.

### ■ Norbert Lichte

Säntisweg 14  
D-88281 Schlier



## Ein letztes Mal abgehoben

Die letzte US-Raumfähre (Atlantis) hob am vergangenen 8. Juli 2011 vom John-Kennedy-Kosmodrom zur Abschiedsmission STS-135 ab. Nur zwei Tage später dockte sie an die Internationale Raumstation (ISS) an. Am 21. Juli 2011 um 11.57 Uhr MESZ kehrte der Raumgleiter wohlbehalten auf dem Startplatz im US-Bundesstaat Florida zurück. Damit endete eine 30-jährige Ära US-Raumfahrtgeschichte. Die Flüge und Wartung der überalterten Flotte wurden zu teuer. Präsident OBAMA hat den Geldhahn zugedreht. Nach der Ausmusterung der Shuttles stehen der NASA für absehbare Zeit keine Nachfolge-Raumfähren oder andere Fluggeräte zur Verfügung. Tausenden Mitarbeitern des Kennedy Space Center droht die Entlassung. Die NASA setzt aber auf die Zusammenarbeit mit vier privaten Raumfahrtunternehmen. Diese sollen bereits 25 bis 110 Millionen Dollar für die Entwicklung kostengünstigerer Raumfahrzeuge erhalten haben. Eines von ihnen ist der Flugzeughersteller Boeing.

Die Versorgung der Internationalen Raumstation ISS wird zwischenzeitlich durch die russischen Sojus-Kapseln gewährleistet. NASA-Chef CHARLES BOLDEN will die bemannte Raumfahrt weiterführen. Das erklärte Ziel bis 2030 ist Mars. Noch aber fehlen die finanziellen Mittel. (Bild: NASA)

Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung in der visuellen und photographischen Astronomie.

**Astro-Optik**  
GmbH  
von Bergen

In unserem Sortiment finden Sie Artikel von:  
**AOH - ASTRONOMIK - BACK YARD - BRESSER  
 BW-OPTIK - CANON - CORONADO - FREEMEDIA  
 GSO - HOFHEIM INSTRUMENTS - INTES MICRO  
 HOSMOS - LUMICON - MEADE - MIYAUCHI  
 NIKON - PWO - SKY PUB - SLIK - STP - TELE VUE  
 TELRAD - VIKEN - ZEISS**

**www.fernrohr.ch**

Eduard von Bergen dipl. Ing. FH  
 CH-6060 Sarnen / Tel. ++41 (0)41 661 12 34

Wir beraten vom Einsteiger bis zum Profi - Ihr Partner in der Schweiz!