

# 2"-Okulare im Vergleich

## TEIL 2: SIEBEN PREISWERTE OKULARE IM TEST

von Carsten Reese

Wer einen 2"-Okularauszug an seinem Teleskop vorfindet, der wird früher oder später auch über die Anschaffung eines 2"-Okulars nachdenken. Der Grund für die Vorteile der 2"-Einsteckhülsen liegt im physikalisch begrenzten scheinbaren Gesichtsfeld: Der Steckdurchmesser begrenzt den maximal möglichen Durchmesser der Feldlinse und damit bei schwacher Vergrößerung bzw. langer Okularbrennweite auch das maximale scheinbare Gesichtsfeld. Sucht man daher nach einem Übersichtsokular mit großem scheinbaren Gesichtsfeld, dann kommt man ab einer Brennweite von 25mm bis 30mm nicht mehr an einem 2"-Okular vorbei.

**B**ei klangvollen Markennamen sind für ein solches Okular schnell an die 500 Euro zu investieren (vgl. Teil 1 des Vergleichs in interstellarum 34), und das sprengt meist den finanziellen Rahmen so manchen Sternfreundes. Wie schlagen sich also die günstigen Varianten? Der zweite Teil des Tests beschränkt sich daher auf die preiswerten Okulare zwischen 50 und 150 Euro.

Vom optischen Design her hat man in diesem Preisrahmen die Auswahl zwischen den Kellner-Okularen (drei Linsen

in zwei Gruppen) sowie den etwas aufwändigeren Okularen nach Erfle (5 oder 6 Linsen in drei Gruppen). Die sieben Okulare unseres Testes fallen sämtlich in eine dieser beiden Klassen (Abb. 1).

### Testarrangement

Als Kellner-Okulare wurden getestet: ein Teleskop-Service (TS) RK 32, ein Soligor 32mm, ein Celestron E-Lux 32mm sowie ein Skywatcher APEX 28mm. Erste Überraschung: Die erstgenannten beiden Oku-

lare sind augenscheinlich völlig baugleich, obwohl die technischen Angaben leicht variieren und die Aufdrucke sich unterscheiden. Bei der Vergütung gibt es Unterschiede, so schimmert das TS RK bläulich, das Soligor grünlich. Optisch baugleich zu diesen beiden ist auch das Celestron E-LUX, das aber ca. 15mm kürzer ausfällt. Typisch für Kellner-Okulare ist die Angabe von scheinbaren Gesichtsfeldern von 55° oder etwas darüber. Für größere Gesichtsfelder kann dieses einfache optische Design nicht mehr vernünftig korrigiert werden.

Die Erfles im Test sind: ein Antares Erfle 32mm, ein TS WA 30 sowie ein TS WA 32mm. Mit dem aufwändigeren Design geht auch ein etwas höherer Preis einher. Dafür erhält man ein größeres scheinbares Gesichtsfeld, laut Herstellerangaben etwas über 65°.

Gemessen wurde an den Okularen die Schärfeleistung sowie das scheinbare Gesichtsfeld (zur Methodik siehe den Artikel »Testkriterien für Okulare« in diesem Heft). Die Kontrastleistung wurde mit Hilfe eines Farbtargets wie auch Deep-Sky-Objekten und Tagbeobachtungen eingeschätzt. Ebenso wurde das Einblickverhalten beurteilt. Für die Deep-Sky-Tests und Tagbeobachtungen standen ein 8"-Newton mit Öffnungsverhältnis f/5 sowie ein dankenswerterweise als Leihgabe überlassener Intes Alter V Maksutov-Cassegrain (6" f/10) zur Verfügung.



Abb. 1: Phalanx der preiswerten 2"-Okulare: Hinten die Kellner-Okulare v.l.n.r.: Apex 28mm, Teleskop-Service RK 32mm, Soligor 32mm, Celestron E-LUX 32mm. Vorne die Erfles v.l.n.r.: Teleskop-Service WA 32, TS WA 30, Antares Erfle 32mm.

## Verarbeitung

Die baugleichen Soligor- und TS RK Kellner- sowie das sehr ähnliche Celestron-Kellner-Okular sind sauber verarbeitete Okulare mit einer Gummiarmierung für einen guten Halt und einer Nut in der Steckhülse, die auch bei nicht fest angezogener Schraube am Okularauszug ein Herausfallen verhindert. Die sehr weiche Augenmuschel ist Geschmackssache. Wie auch alle anderen Okulare im Test sind diese Kellner-Okulare auf allen Glas-Luft-Flächen multivergütet. Die mattschwarze Färbung der Innengewinde ist, wie ebenfalls bei allen Okularen im Test, vorbildlich. Auffällig ist die große Baulänge der TS RK- und Soligor-Okulare – in dieser Auswahl sind es die Größten (vgl. Tab. 1).

Ebenso gut verarbeitet, jedoch etwas einfacher, ist das Skywatcher APEX. Es gibt keine Gummiarmierung, und die Feldlinse ist deutlich kleiner als bei den anderen Okularen. In der Tat ist das 28mm-APEX ein Grenzfall: Die ca. 26mm messende Feldlinse hätte noch in einem 1¼"-Okular Platz.

Die TS WA 30- sowie TS WA 32-Okulare sind äußerlich sehr ähnlich. Dass sich die inneren Werte unterscheiden, sieht man allerdings schon am Gewicht: Das TS WA 32 ist bei nahezu gleichen Abmessungen glatt 100g schwerer. Beide verfügen über eine umklappbare Gummiaugenmuschel sowie eine Gummiarmierung. Beim TS WA 32 fehlt leider eine Sicherungsnut gegen Herausfallen.

Das Antares Erfle-Okular fällt mit der relativ kleinen Augenlinse etwas aus der Reihe. Das Okular ist sehr kompakt, das kleinste im Test, verfügt über eine umklappbare Augenmuschel und eine Gum-

miarmierung. Auch hier vermisst man die Sicherungsnut, die ein so gutes Stück vor manchem Missgeschick mit Folgen bewahren könnte.

Die insgesamt sorgfältige und gute Verarbeitung sowie die volle Multivergütung aller Okulare zeigen, dass es sich hier nicht um billige, untaugliche Optiken, sondern um für Amateurastronomen ernsthaft in Erwägung zu ziehendes Zubehör handelt.

## Die Labormessungen

### Scheinbares Bildfeld

Je größer das scheinbare Gesichtsfeld, desto teurer das Okular. Diese simple Weisheit verleitet natürlich dazu, die Angaben eher nach oben zu »runden«, um damit womöglich einen höheren Okularpreis zu rechtfertigen. Wenig überraschend ist daher, dass die gemessenen

## Produktvergleich

scheinbaren Gesichtsfelder sämtlich kleiner als die Herstellerangaben sind. Der Grad der zusätzlichen Bilderweiterung ist jedoch gravierend unterschiedlich (siehe Tab. 1).

Das TS WA 32 ist mit gemessenen 66° zu angegebenen 67° im Rahmen der Messgenauigkeit nicht geschönt. Die Kellner-Okulare liegen mit 1° bis 4° Abweichung ebenfalls in vertretbarem Rahmen. Die Differenzen von 8° beim TS WA 30 bzw. ganzen 13° beim Antares Erfle mögen dagegen manchen Kunden verärgern.

### Schärfe

Im Zentrum bilden alle Okulare mindestens so scharf ab, wie das Auge aufzu-

lösen vermag (siehe Abb. 2): ca. 1' bezogen auf das scheinbare Gesichtsfeld, wobei die Messungen bei einer Beleuchtungsstärke erfolgten, bei der das Auge auch seine volle Auflösung hat. Die volle Schärfe bis zum Rand behalten das APEX sowie das Antares Erfle, ersteres allerdings nur, wenn man etwas schräg einblickt. Blickt man beim APEX gerade ein, so ist das Zentrum scharf, der Rand verschwimmt aber leicht. Verstärkt gilt dies auch für das Celestron E-LUX, Soligor sowie TS RK, die aber auch bei schrägem Einblick eine leichte Verschlechterung der Schärfe zeigen. Das Problem mit dem verschwimmenden Rand bei geradem Einblick hat anscheinend das Kellner-Design, die Erfles sind angenehmer. Das TS WA 30 und das TS WA 32 werden zum Rand hin etwas unscharf, sind aber auch dort noch als gut einzustufen.

### Verzeichnung

Merklich kissenförmig verzeichnen die TS RK 32, Celestron- und Soligor-Kellner sowie das TS WA 30 Erfle. Das APEX bleibt verzeichnungsfrei, solange man den Kopf beim Einblicken nicht schwenkt. Bewegt man den Kopf, dann fährt man bei allen Kellner-Okularen Achterbahn – das Bildfeld dreht sich recht deutlich um das Zentrum. Ohne nennenswerte Verzeichnung bleiben das TS WA 32 und das Antares Erfle.

### In der Praxis

Am Newton-Teleskop gab es die zweite Überraschung: Die baugleichen Soligor- und TS RK Kellner-Okulare waren nicht in den Fokus zu bringen. Ärgerlich an der knappen Fokallage ist, dass sie

Tab. 1: Preiswerte 2"-Okulare im Vergleich

Okular	Typ	Brennweite	Länge× Durchmesser	Gewicht	Scheinbares Gesichtsfeld (Angabe)	Scheinbares Gesichtsfeld (gemessen)	Durchmesser Augenlinse (ca.)	Durchmesser Feldlinse/ Feldblende (ca.)	Listenpreis
TS RK 32	Reversed Kellner, fully multicoated	32mm	122×54mm	360g	55°	54°	36mm	34mm	89,- €
Soligor Kellner	Kellner, fully multicoated	32mm	122×54mm	360g	58°	54°	36mm	34mm	89,- €
Celestron E-LUX	Kellner, fully multicoated	32mm	107×54mm	340g	56°	54°	36mm	34mm	83,- €
Skywatcher APEX	Kellner, fully multicoated	28mm	94×55mm	300g	56°	52°	30mm	26mm	69,- €
Antares Erfle	Erfle 6-linsig, fully multicoated	32mm	74×55mm	270g	70°	57°	24mm	34mm	115,- €
TS WA 30	Erfle 5-linsig, fully multicoated	30mm	98×56mm	320g	68°	60°	34mm	34mm	109,- €
TS WA 32	Erfle 5-linsig, fully multicoated	32mm	100×54mm	425g	67°	66°	34mm	40mm	148,- €

durch eine einfache Änderung der mechanischen Auslegung hätte vermieden werden können. Genau dies wurde beim Celestron-Kellner-Okular vorgenommen, dessen Linsenkombination ca. 11mm näher zum Hauptspiegel sitzt. Die Newton-Beobachtungen am Sternhimmel konnten daher nur mit dem Celestron Kellner erfolgen (bei Tage waren Tests bei näheren Objekten auch mit den anderen beiden Okularen möglich). Aufgrund des identischen optischen Aufbaus sind die Ergebnisse aber auch auf die beiden anderen Okulare übertragbar.

**Kontrast**

Alle Okulare zeigen sowohl am Teleskop als auch im Laboraufbau einen sehr guten Kontrast. Unterschiede sind praktisch nicht festzustellen, insbesondere haben die dreilinsigen Kellner-Okulare auch keinen Vorsprung vor den 5- bzw. 6-linsigen Erflies. Nach ausführlichem Gebrauch stellte sich bei mir der Eindruck ein, dass das Antares Erfle sogar etwas kontrastreicher ist als die anderen Okulare.

**Einblickverhalten**

Der Augenabstand ist natürlich durch die langen Brennweiten bei allen Okularen hinreichend groß. Trotzdem gibt es deutliche Unterschiede im Einblickverhalten. Bei den Kellner-Okularen muss man am Newton mit Kopfschwenken arbeiten, um die Randbereiche scharf zu sehen. Der Maksutov-Cassegrain stellt hier weniger Ansprüche an die Okulare. Das TS WA 32-Okular hat einen sehr geringen Bereich des Augenabstandes, in dem man ohne Abschattungen das komplette Gesichtsfeld sieht. Das erfordert etwas Übung, ist dann aber kein Problem mehr. Völlig problemlos im Einblick ist dagegen das TS WA 30-Okular und am angenehmsten das Antares Erfle.

**Newton-Koma**

Zugegeben – ein langbrennweitiges Kellner-Okular an einem Newton mit Öffnungsverhältnis f/5 kann einfach nicht mit randscharfer Abbildung glänzen. Aber welchen nutzbaren Bereich kann man erwarten?

Dazu wurde bestimmt, ab welchem Prozentsatz von der Bildmitte zum Rand sich die Koma so auswirkt, dass sie als störend empfunden wird. Die Bestimmung erfolgte an relativ hellen Sternen (um 1<sup>m</sup>), denn hier wird der Effekt am frühesten deutlich. Bei weniger hellen Sternen ist der Teil des Lichtes, der in die Koma fällt, so gering, dass man praktisch bis zum Rand hin punktförmige Sterne sieht.

**Lohnen sich 2"-Okulare?**

Es gibt ein Argument, das für die Anschaffung eines 2"-Okulars spricht: Das Gesichtsfeld wächst mit einem gegebenen Fernrohr, so dass großflächige Deep-Sky-Objekte als Ganzes bzw. mit Umfeld betrachtet werden können. Ein wichtiger Nebeneffekt ist dabei die Erleichterung des Starhoppings beim Aufsuchen der Objekte, da die Übersicht im Sternfeld bei kleiner Vergrößerung steigt.

Tabelle 2 zeigt die Bildfeld-Gewinne eines 2"-Okulars gegenüber seinem 1 ¼"-Vetter an den Test-Teleskopen aus dem Produktvergleich. Der Bildfeldgewinn fällt umso höher aus, je geringer die erzielte Vergrößerung ist. 2"-Okulare lohnen sich auch aus geometrischen Überlegungen her nur bei Brennweiten von mehr als 30mm. Können längere Brennweiten sinnvoll eingesetzt werden – etwa zur Erzielung einer besonders großen Austrittspupille – lohnt sich eine Anschaffung in jedem Fall. Allerdings müssen Besitzer von Maksutovs, Schmidt-Cassegrains und Refraktoren die zusätzlichen Kosten eines 2"-Zenitspiegels mit einkalkulieren.

Tab. 2: Der Unterschied zwischen 1 ¼"- und 2" am Beispiel eines 32mm-Okulars

Teleskop	Vergrößerung	Austrittspupille	Bildfeld 1¼"	Bildfeld 2"	Bildfeld-Gewinn
8" Newton, 1000mm Brennweite	31x	6,4mm	1,7°	2,1°	0,4°
6"-Maksutov, 1800mm Brennweite	56x	2,7mm	0,9°	1,2°	0,3°

Die Soligor- und TS RK-Kellner-Okulare konnten aus den oben genannten Gründen diesem Test nicht unterzogen werden. Das Celestron Kellner-Okular zeigt sich extrem abhängig von dem Winkel, unter dem man in das Okular sieht. Bei geradem Einblick ist bereits ab ca. 50% des Gesichtsfeldes eine deutliche Verzerrung der Sternabbildung erkennbar. Blickt man schräg ein, so lässt sich der Bereich guter Abbildung bis ca. 80% erweitern – aber eben nur partiell in dem entsprechenden Bereich des Blickfeldes. Ebenso zeigte sich

das APEX erwartungsgemäß anfällig gegenüber der Newton-Koma, wobei aber der Einblick wesentlich ruhiger und eher unabhängig vom Einblickwinkel ist. Lediglich innerhalb eines Bereiches von ca. 60% des scheinbaren Gesichtsfeldes kann man von punktförmiger Abbildung sprechen. Da das scheinbare Gesichtsfeld hier auch am kleinsten ist, kann man also bei einem f/5-Newton die Abbildung nur innerhalb eines Gesichtsfeldes von gut 30° als vernünftig bezeichnen. Befinden sich allerdings keine hellen Sterne im Bildfeld,

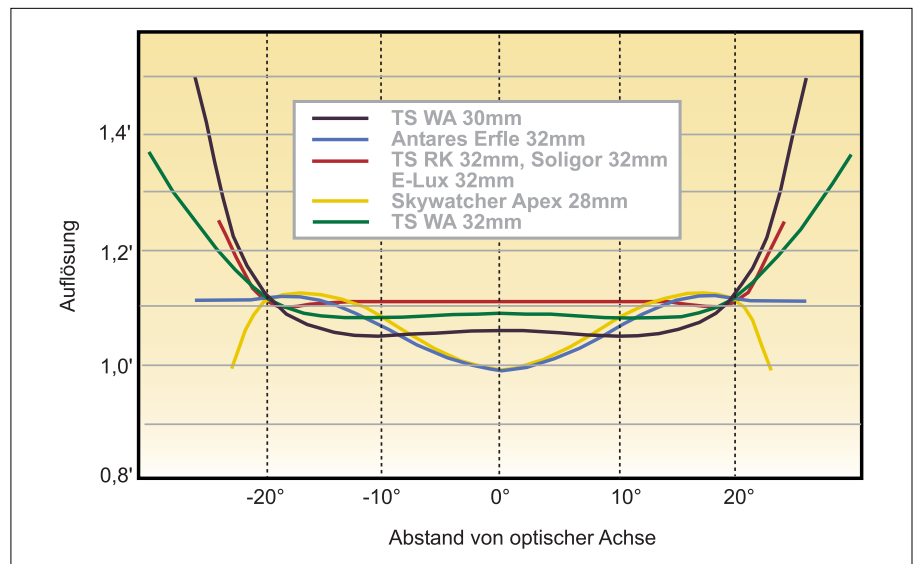


Abb. 2: Profil der Randschärfe der getesteten Okulare – zur Methodik siehe Artikel auf Seite 66.

dann erscheint die Abbildung praktisch bis zum Rand hin gut. Natürlich geht trotzdem Licht im Newton-Koma verloren, so dass man im Randbereich an Grenzgröße verlieren wird. Fairerweise muss gesagt werden, dass das Kellner-Design von den meisten Anbietern auch als nicht für schnelle Systeme geeignet ausgewiesen wird.

Die Erfles schneiden bei diesem Test besser ab: Das TS WA 30 ist bis ca. 75% des Gesichtsfeldes, also rund 45°, wirklich gut, das TS WA 32 ebenfalls bis 75%. Hier ist aufgrund des größeren scheinbaren Gesichtsfeldes der gut nutzbare Bereich etwa 50°.

Klar am Besten schneidet das Antares Erfle ab: Bis 90% des Gesichtsfeldes gibt es kaum Koma. Umgerechnet auf das kleinere Gesichtsfeld ist der nutzbare Bereich allerdings ähnlich wie beim TS WA 32, hier gut 50°.

### **Bildfeldwölbung**

Insgesamt kommen die Okulare mit dem langbrennweitigen Maksutov-Cassegrain ( $f/12$ ) besser zurecht. Hier liegt die Schwierigkeit nicht in der Newton-Koma, sondern in der Bildfeldwölbung des Maksutovs. Die Erfles haben hier wenig Probleme, auch zum Rand hin bleibt die Sternabbildung nahezu punktförmig. Nur sehr geringes Nachfokussieren weit am Rand des Bildfeldes verbessert die Randschärfe noch etwas. Dementsprechend kann an diesem Instrument das TS WA 32 sein überlegenes Bildfeld ausspielen und die beeindruckendsten Deep-Sky-Erlebnisse liefern.

Anfälligster ist das APEX, bei dem sich die Bildfeldwölbung deutlich zeigt. Hier wird die Randunschärfe zwar nicht sehr störend, aber merklich, wenn nicht auf den Rand fokussiert wird. Die Soligor-, Celestron- und TS RK Kellner-Okulare zeigen am Rand des Gesichtsfeldes sofort sichtbar defokussierte Sterne. An einem Schmidt-Cassegrain dürfte der Effekt noch deutlicher sein.

### **Fazit**

Auch für vergleichsweise wenig Geld erhält man vernünftige Okulare, die insbesondere an langbrennweitigen bzw. für Okulare relativ anspruchslosen Systemen viel Freude bereiten werden. Beim Öffnungsverhältnis von  $f/5$  müssen Abstriche gemacht werden, am wenigsten beim Antares Erfle, am stärksten erwartungsgemäß bei den Kellner-Okularen, die deshalb für diese schnellen Systeme allgemein auch nicht mehr empfohlen werden. Erfreulich ist in jedem Fall die saubere Verarbeitung und der durch die Multivergütung auf allen Glas-Luft-Flächen sehr gute Kontrast.

Der Spruch »you get what you pay for« bewahrheitet sich allerdings auch hier. Die günstigen Kellner-Okulare liefern zwar sehr gute Abbildungen im Zentralbereich des Bildfeldes, haben aber im Randbereich die größten Schwierigkeiten mit teleskopbedingten Bildfehlern. Eine Klasse besser, aber eben auch teurer, kommen die Erfles daher. Das teuerste Okular im Test, das TS WA 32, rechtfertigt seinen Preis durch das deutlich größte scheinbare Bildfeld, das zudem je nach Teleskop auch gut bis zum Rand hin nutzbar ist.

Die Okulare wurden zur Verfügung gestellt von den Firmen Baader-Planetarium, Mammendorf, Teleskop-Service, Putzbrunn, JOKI-Foto, Berlin und Dr. Reese – Astronomische Okulare. Der Intes Alter V war eine freundliche Leihgabe von Astronomie Service Rainer Böhnert.