

Enthält  
zusätzliche  
Informationen  
zur Einnordung  
mittels Kochab-  
Methode\*



## ASTRO-GRUNDLAGEN 2

Erweitertes Wissen im Umgang mit Teleskopen

[www.bresser.de](http://www.bresser.de)

**Expand your horizon**

# Inhalt

<b>Zu dieser Lektüre</b> .....	<b>3</b>
<b>Optisches Zubehör</b> .....	<b>4</b>
Okular .....	4
Zenitspiegel/Zenitprisma .....	4
Barlow-Linse .....	5
Umkehrlinse .....	5
<b>Teleskop-Systeme</b> .....	<b>6</b>
Optik/Optik-Tubus .....	6
Montierung .....	6
Stativ .....	6
<b>Parallaktische Grundposition</b> .....	<b>7</b>
<b>Astronomische Koordinaten</b> .....	<b>8</b>
Ausrichtung auf den Himmelspol .....	8
Himmelskoordinaten .....	8
<b>Nützliche Tabellen</b> .....	<b>10</b>
<b>Verbesserung der Polausrichtung</b> .....	<b>12</b>
Das Polsucherfernrohr .....	12
Justieren des Polsucherfernrohrs .....	12
Einnordung einer Montierung mit der Kochab-Methode .....	13
<b>Astronomische Grundlagen</b> .....	<b>16</b>
Beobachtungsobjekte im Weltraum .....	16
Der Mond .....	16
Die Planeten .....	17
Deep-Sky-Objekte .....	18
<b>Eine „Straßenkarte“ zu den Sternen</b> .....	<b>18</b>
„Du und das Universum“ .....	<b>21</b>
Referenzsterne .....	<b>21</b>

## Zu dieser Lektüre

Diese Lektüre ersetzt nicht die Bedienungsanleitung zu einem von Ihnen erworbenen Teleskop! Sie ist vielmehr als begleitende Informationsquelle ohne jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit zu betrachten, mit deren Hilfe Sie sich ein astronomisches Grundlagenwissen aneignen können. Dieses wird Ihnen helfen, die vielfältigen Funktionen Ihres Teleskops besser verstehen und nutzen zu können. Darüber hinaus empfehlen wir, bei ernsthaftem Interesse an dem überaus vielfältigen Hobby „Astronomie“ ihr Wissen noch weiter zu vertiefen. Hierfür bietet diese kleine Infobroschüre diverse Anreize in Form von Literaturvorschlägen und Links zu themenbezogenen Internetseiten. Die beste Möglichkeit, sich detaillierter zu informieren und mit Gleichgesinnten auszutauschen, ist der Besuch von Astrotreffs und/oder die Mitgliedschaft in einem astronomischen Verein. Wir halten in dieser Broschüre auch hierzu eine Liste bereit.

Und nun wünschen Ihnen viel Spaß bei der Erkundung unseres Universums und stets einen klaren Himmel!

***Ihr Team von BRESSER***

Die Sichtbedingungen schwanken sehr stark von Nacht zu Nacht und hängen ganz wesentlich vom Beobachtungsort ab. Luftturbulenzen treten auch während offenbar klarer Nächte auf und verzerren die Abbildung der Objekte. Sollte ein Objekt verschwommen und schlecht definiert wirken, gehen Sie auf ein Okular mit geringerer Vergrößerung zurück. Damit gewinnen Sie ein schärferes, besser definiertes Bild (Abb. 2).

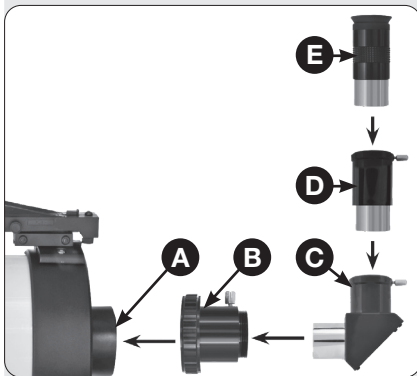


Abb. 1: Montage-Reihenfolge optischer Zubehörteile an der Fokussiereinheit (A) – hier am Beispiel eines Maksutov-Cassegrain Teleskops: Überwurfmutter/Aufnahmering (B, optional), Zenitprisma (C), Barlow-Linse (D), Okular (E)

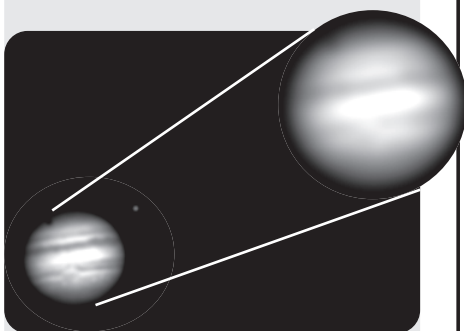


Abb. 2: Der Planet Jupiter. Ein Beispiel von richtiger (li.) und zu starker Vergrößerung (re.)

## Optisches Zubehör

Für die unterschiedlichen Teleskop-Typen ist eine Vielzahl von Adaptern und optischen Zubehörteilen erhältlich. Je tiefer Sie sich in das Thema „Astronomie“ einarbeiten, umso mehr werden Sie über weiteres Zubehör erfahren bzw. herausfinden und dann vielleicht auch Interesse verspüren, dieses auszuprobieren. Wir wollen aber nicht direkt zu viel Verwirrung stiften und so sollten Sie für den Anfang mit den hier aufgeführten optischen Zubehörteilen gut informiert sein.

### Okular

Die Hauptaufgabe eines Fernrohrokkulars besteht darin, das Bild, das von der Hauptoptik des Teleskops erzeugt wird, zu vergrößern. Jedes Okular besitzt eine bestimmte Brennweite, die man in Millimetern (mm) angibt. Je kleiner diese Brennweite ist, desto stärker fällt die entsprechende Vergrößerung aus: So erzeugt ein Okular mit einer Brennweite von 10mm eine höhere Vergrößerung als ein Okular mit 25mm.

Man unterscheidet zwischen den Typen SuperPlössl (SPL), Plössl (PL), Kellner (K), Super Ramsden (SR) und Huygens (H). Bei der Brennweite selbst gibt es keine Unterscheidungen, die Unterschiede drücken sich einzig in der Bildqualität und den Einsatzmöglichkeiten aus. Zudem gibt es klare Unterschiede in der Größe des Sichtfeldes, dass zusätzlich zum Typ und der Brennweite in Grad angegeben wird.

Sehr allgemein kann man sagen, dass Okulare mit langer Brennweite ein weites Gesichtsfeld bieten sowie helle und kontrastreiche Bilder liefern. Damit verringern sie das Ermüden der Augen während langer Beobachtungszeiten.

Sucht man ein Objekt mit einem Teleskop, sollte zu Beginn immer mit einem geringer vergrößernden Okular (z.B. 25mm) beobachtet werden. Wenn das Objekt dann gefunden ist und sich in der Mitte Ihres Okulars befindet, kann ein höher vergrößerndes Okular benutzt werden, um das Bild zu vergrößern – soweit es die vorherrschenden Wetterbedingungen zulassen.

Die Vergrößerung eines Teleskops wird durch die Brennweite des Teleskops selbst und die Brennweite des benutzten Okulars bestimmt. Um die Stärke des Okulars zu berechnen, teilt man die Brennweite des Teleskops durch die Brennweite des Okulars. Hier ein Beispiel anhand eines 25 mm Okulars.

Teleskopbrennweite / Brennweite des Okulars = Vergrößerung des Okulars

Teleskopbrennweite = 1900 mm  
Brennweite des Okulars = 25 mm

$$\text{Vergrößerung} = \frac{\text{Teleskopbrennweite}}{\text{Okularbrennweite}} = \frac{1900 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} = 76$$

Die Vergrößerung beträgt demnach 76x.

### Zenitspiegel/Zenitprisma

Ein Zenitspiegel oder Zenitprisma ist ein zusätzliches optisches Bauteil für Teleskope. Es wird bei Linsen- und artverwandten Teleskopen wie etwa dem Maksutov-Cassegrain Spiegelteleskop eingesetzt.

Im Zenitprisma ist ein Glasprisma verbaut, dass das ankommende Licht um 90° zum dahinter eingesteckte Okular umlenkt. So wird ein bequemerer Einblickverhalten erreicht. Ein Zenitspiegel funktioniert ähnlich, ist aber in der Bauart etwas einfach gehalten. Hier ist statt des Prismas ein kleiner planer Spiegel verbaut.

Der bequemere Einblick hat jedoch zur Folge, dass durch die Verwendung eines Zenitprismas oder -spiegels ein seitenverkehrtes Bild entsteht. Dies kann bei bestimmten Beobachtungen störend oder irritierend sein.

## Barlow-Linse

Die Barlow-Linse erhöht die Teleskop-Brennweite und damit auch die Vergrößerung um den angegebenen Faktor (in der Regel 3x oder 2x).

Eine Barlow-Linse wird direkt in die Okularhalterung oder ein darin befindliches Zenitprisma eingesetzt. In die Barlow-Linse wird dann das gewünschte Okular eingesetzt.

Barlow-Linsen können prinzipiell in jedem Teleskop-Typ verwendet werden.

Beispiel zur Berechnung der Vergrößerung bei eingesetzter Barlow-Linse:

Teleskopbrennweite / Brennweite des Okulars = Vergrößerung des Okulars

Teleskopbrennweite = 1900 mm

Brennweite des Okulars = 25 mm

Barlow-Linse: 2x

$$\text{Vergrößerung} = \frac{\text{Teleskopbrennweite}}{\text{Okularbrennweite}} \times 2 = \frac{1900 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} \times 2 = 152$$

Die Vergrößerung beträgt demnach 152x.

## Umkehrlinse

Die Umkehrlinse ist ein weiteres nützliches optisches Zubehörteil für Linsenteleskope, die vor dem Okular in den Strahlengang eingesetzt wird. Sie wird vorwiegend zur Land-/Naturbeobachtung eingesetzt, da sie eine Bildumkehrung und somit ein aufrechtes Bild erzeugt. Astronomie-Anfängern erleichtert es meist auch die Orientierung am Nachthimmel, da dieser beim Einsatz einer Umkehrlinse nicht „auf dem Kopf“ steht. Für Reflektoren (Spiegelteleskope) ist diese Zusatzlinse hingegen nicht geeignet.

Umkehrlinsen erhöhen wie auch Barlow-Linsen die Teleskop-Brennweite. In der Regel geschieht dies mit dem Faktor 2. Die Teleskop-Brennweite und somit die Vergrößerung wird also verdoppelt.

### ASTRO-TIPPS



#### Kann man überhaupt eine „zu hohe“ Vergrößerung wählen?

Ja, man kann! Der häufigste Fehler, der von Einsteigern begangen wird, ist der, das durch das Teleskop erzeugte Bild zu stark zu vergrößern. Es wird dabei eine sehr hohe Vergrößerung gewählt, die das Teleskop konstruktionsbedingt, wetterbedingt oder lichtbedingt nicht liefern kann. Behalten Sie deswegen stets immer im Hinterkopf, dass ein gestochen scharfes, aber geringer vergrößertes Bild (Abb. 15a, links unten) viel schöner anzusehen ist als ein hoch vergrößertes, aber völlig verschwommenes Bild (Abb. 15a, rechts), an dem Sie garantiert keine Freude haben werden. Vergrößerungen über 200x sollten nur bei absolut ruhiger und klarer Luft gewählt werden. Die meisten Beobachter sollten drei oder vier zusätzliche Okulare zur Hand haben, um den gesamten Bereich an möglichen Vergrößerungen mit dem Teleskop auszunutzen.

## Teleskop-Systeme

Wenn wir hier von Teleskop-Systemen sprechen, so ist damit das gesamte Konstrukt aus Optik, Montierung und Stativ gemeint, das im für uneingeschränkte Beobachtungen benötigt wird. Die Einzelkomponenten dieses Gesamtkonstrukts werden nachfolgend näher beschrieben. Für Einsteiger werden Sie in der Regel in aufeinander abgestimmten Bundles angeboten. Versierte Hobbyastronomen setzen nicht selten auf den Kauf der einzelnen Komponenten und kombinieren so z.B. Produkte verschiedener Marken. Hierbei ist aber zu beachten, dass die Schnittstellen zueinander passen müssen.

Wir wollen hier nicht zu tief in die Materie einsteigen, da es sicherlich den Rahmen sprengen würde. Zudem finden sich unter den Suchbegriffen „Teleskop“ und „Astronomie“ im Internet unzählige Einträge und auch im Buchhandel ist eine umfangreiche Fachliteratur erhältlich.

### Optik/Optik-Tubus

Die Optik, in Kombination mit dem aufnehmenden Körper auch Optik-Tubus genannt, ist die entscheidende Komponente eines Teleskop-Systems. Sie macht das Beobachtungsobjekt für den Betrachter sichtbar und somit erlebbar. Nach wie vor existiert der Irrglaube, dass eine hohe Vergrößerung das ausschlaggebende Argument für eine gute Optik ist. Dies ist jedoch schlichtweg falsch! Eine pauschale Aussage hinsichtlich der optischen Qualität eines Teleskops läßt sich niemals an diesem einen Parameter festmachen. Hier spielen viele verschiedene Aspekte eine Rolle.

Im Prinzip gibt es nur zwei wesentliche Optik-Arten:

- Linsenoptik (auch Refraktor oder Achromat)
- Spiegeloptik (Reflektor oder Newton)

Im Laufe der Jahrhunderte haben sich jedoch viele Konstrukteure an dem Streben nach der perfekten optischen Abstimmung abgearbeitet. Das Ergebnis ist eine Fülle von Weiterentwicklungen, Kombinationen aus beiden Optik-Varianten und Einzelkonstruktionen.

Damit die weiteren Erläuterungen in dieser Broschüre stets gut nachvollziehbar sind, erläutern wir Sachverhalte stets am Beispiel einer Spiegeloptik nach Newton.

### Montierung

Neben einer guten Optik ist die Wahl der richtigen Montierung von Bedeutung. Dabei handelt es sich um den Teil des Teleskop-Systems, auf dem die Optik – wie der Name schon sagt – montiert wird. Wie auch schon bei der Optik gibt es auch bei den Montierungen – Sie ahnen es – zahlreiche Weiterentwicklungen. Im Wesentlichen gehen diese im Ursprung aber auf die folgenden beiden Montierungsarten zurück:

- Azimutale Montierung (auch Alt/Az-Montierung)
- Äquatoriale Montierung (auch deutsche oder parallaktische Montierung)

Wir möchten auch hier nicht weiter auf die unterschiedlichen Möglichkeiten bzw. Einsatzbereiche eingehen, sondern werden verschiedene Sachverhalte an den entsprechenden Stellen anhand der äquatorialen Montierung näher erläutern. Diese Montierungsart ist für astronomische Beobachtungen bestens geeignet.

### Stativ

Eine noch größere Auswahl gibt es bei den Stativen. Denn abhängig von der verwendeten Montierung und den damit verbundenen Anschlüssen existieren unzählige Stativtypen. In der Regel werden von den verschiedenen Herstellern passende und ausreichend tragfähige Stative für die von Ihnen angebotenen Montierungen und Optik-Tuben angeboten. Den Empfehlungen der Hersteller zu folgen, ist sinnvoll, da sie verständlicherweise nur eine verlässliche Aussage zur Tragfähigkeit ihrer Stative in Verbindung mit den eigenen Montierungen und Optik-Tuben treffen können. Sollten Sie dennoch erwägen, Stativ, Montierung und Optik-Tubus verschiedener Hersteller zu kombinieren, so empfehlen wir dringend, sich zuvor bei den entsprechenden Herstellern zu informieren, ob die

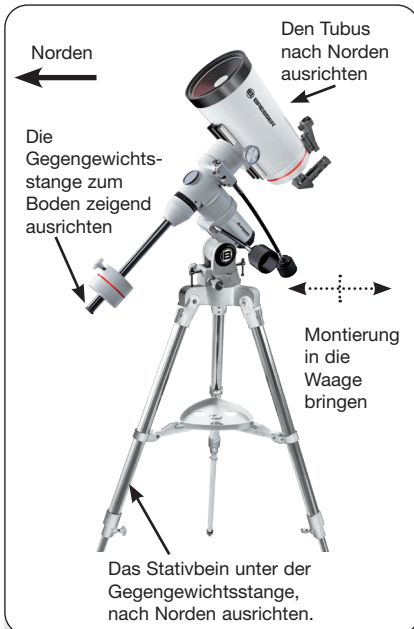


Abb. 3: Die parallaktische Grundposition, Seitenansicht



Abb. 4: Die parallaktische Grundposition von Norden gesehen.

gewünschte Kombination möglich ist. Sonst besteht die Gefahr, dass das gewählte Konstrukt nicht stabil genug ist und/oder die einzelnen Komponenten nicht korrekt miteinander verbunden sind. Einzelne Teile – insbesondere die empfindliche Optik – könnten so zu Boden fallen und irreparable Schäden wären die Folge.

## Parallaktische Grundposition

Für die optimale Verwendung des Teleskop-Systems bzw. die korrekte Ausrichtung auf und das spätere Aufsuchen von Objekten am Nachthimmel muss das Konstrukt aus Optik, Montierung und Stativ in die sogenannte parallaktische Grundposition versetzt werden. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen diese Grundposition. Detailinformationen zur genauen Einstellung der einzelnen Teleskop-Komponenten entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung Ihres Teleskops.

Eine zentrale Bedeutung hat in diesem Zuge die Einstellung des Breitengrades sowie die Ausrichtung der Optik nach Norden bzw. auf den Polarstern (lat. Polaris).

Wurde die Montierung erst einmal auf den Polarstern ausgerichtet und der Breitengrad für Ihren gegenwärtigen Beobachtungsort korrekt eingestellt, kann so jedes Objekt am Himmel angesteuert und nachgeführt werden.

### WICHTIGER HINWEIS:

Im Kapitel „Nützliche Tabellen“ finden Sie bereits eine umfassende Liste internationaler Hauptstädte. Für fast alle astronomischen Beobachtungsanforderungen sind ungefähre Schätzungen des Breitengrades durchaus zulässig. Lassen Sie sich also durch übermäßiges Augenmerk auf die exakte Position des Polarsterns nicht die Freude an ihrem Teleskop nehmen.

### ASTRO-TIPPS

#### Weiterführende Studien / Fachlektüre

Diese Bedienungsanleitung vermittelt nur die wichtigsten Informationen zur Verwendung des Teleskops. Um die vielfältigen Möglichkeiten des Gerätes auszuschöpfen, sollten Sie unbedingt tiefer in die Materie „Astronomie“ einsteigen. Dazu haben wir einige hilfreiche Informationen in einer Begleitlektüre zusammengefasst, die Sie über den nachfolgenden Weblink kostenlos herunterladen können: <http://www.bresser.de/download/astrowissen>  
<https://www.bresser.de/c/de/support/faq/astrowissen>

Des Weiteren haben wir nachfolgend Themen aufgeführt, die es ebenfalls wert sind, näher betrachtet zu werden. Weiter unten finden Sie eine Liste mit Büchern, Zeitschriften und Organisationen, die Ihnen von Nutzen sein können.

#### Themen

1. Wie kann man die Entfernung eines Sterns messen? Was genau ist ein Lichtjahr?
2. Wie sind die Mondkrater entstanden? Wie alt sind Erde, Mond und Sonne?
3. Woraus bestehen Sterne? Warum haben die Sterne verschiedene Farben?
4. Was ist eine „Nova“ oder „Supernova“?
5. Was versteht man unter Kometen, Asteroiden, Meteoren und Meteorschauern?
6. Was ist ein „Planetarischer Nebel“? Was ist ein „Kugelsternhaufen“?
7. Was bedeutet der Begriff „Urknall“? Was verbirgt sich hinter dem „Universum“?

#### Bücher

1. Hobby-Astronom in 4 Schritten (DEUTSCH/German) - OCULUM VERLAG
2. Teleskop-1x1 (DEUTSCH/German) - OCULUM VERLAG
3. Kosmos Himmelsjahr von Hans-Ulrich Keller
4. Fernrohrführerschein in 4 Schritten, Oculum Verlag

#### Zeitschriften

1. Astronomie - DAS MAGAZIN
2. Sterne und Weltraum

#### Organisationen

1. Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS)
2. [astronomie.de](http://astronomie.de), [astrotreff.de](http://astrotreff.de)

Diese Liste bildet nur eine Auswahl und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## Astronomische Koordinaten

### Ausrichtung auf den Himmelspol

Bei einer Ausrichtung auf den Himmelspol wird das Teleskop so orientiert, dass die horizontale und vertikale Achse des Teleskops (Azimut und Elevation) mit dem himmlischen Koordinatensystem übereinstimmt.

Wenn Sie Ihr Teleskop auf den Himmelspol ausrichten wollen, dann ist es unabdingbar, dass Sie ein Verständnis dafür entwickeln, wie und wo ein kosmisches Objekt geortet werden kann, während es sich am Himmel weiterbewegt. Dieser Abschnitt führt Sie in die Grundlagen der auf den Himmelspol orientierten Astronomie ein und beinhaltet Anweisungen, mit denen Sie den Himmelspol finden können. Darüberhinaus erfahren Sie etwas über das Aufsuchen von Objekten am Nachthimmel. Sie werden dabei mit den Begriffen „Rektaszension“ und „Deklination“ vertraut gemacht.

### Himmelskoordinaten

Alle kosmischen Objekte werden mit einem Koordinatensystem an der Himmelskugel kartografisch erfaßt (Abb. 5). Diese Himmelskugel gilt als imaginäre Kugel, die die gesamte Erde umfängt und an der sämtliche Sterne scheinbar angeheftet sind. Das himmlische Kartierungssystem entspricht dem erdgebundenen Koordinatensystem von Längen- und Breitengraden.

Die beiden Pole des himmlischen Koordinatensystems definiert man als die zwei Punkte, an denen die Rotationsachse der Erde in ihrer unendlich weiten, fiktiven Verlängerung nach Nord und Süd die Himmelskugel durchstößt. Auf diese Weise liegt der Nördliche Himmelspol (1, Abb. 5) genau an der Stelle des Himmels, wo die Verlängerung der Erdachse über den Nordpol hinaus die Himmelskugel schneidet.

Bei der Kartierung der Erdoberfläche zieht man vom Nordpol zum Südpol die Linien der Längengrade. In ähnlicher Weise zeichnet man die Breitengrade als Linien in ost-westlicher Richtung, wobei diese zum Erdäquator parallel verlaufen. Der Himmelsäquator (2, Abb. 5) stellt die Projektion des Erdäquators an die Himmelskugel dar.

Bei der Kartierung der Himmelskugel wird genauso wie auf der Erdoberfläche vorgegangen: Man beschreibt imaginäre Linien, die zusammengekommen ein Koordinatennetz formen. Auf diese Weise lässt sich die Position eines Objekts auf der Erdoberfläche durch seine Länge und Breite festlegen. Sie können beispielsweise die Position der Stadt Los Angeles in Kalifornien durch ihre Breite (+34°) und Länge (118°) beschreiben. Ganz ähnlich kann man das Sternbild Großer Bär (das den Großen Wagen beinhaltet) durch seine allgemeine Lage an der Himmelskugel festlegen:

$$RA = 11h \quad DEC = +50^\circ$$

- **Rektaszension:** Die himmlische Entsprechung der irdischen Längengrade heißt „Rektaszension“ oder „RA“, sie wird im Zeitmaß einer 24-stündigen „Uhr“ angegeben. Sie gibt den in Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) gemessenen Abstand zu einer willkürlich festgelegten „Null-Linie“ (RA = 0h) an, die vom nördl. Himmelspol zum südl. Himmelspol an der Himmelskugel entlang durch das Sternbild Pegasus verläuft. Die Koordinaten der Rektaszension laufen von 00h 00m 00s bis 23h 59m 59s. Auf diese Weise gibt es 24 RA-Hauptlinien, die in 15° breiten Intervallen den Himmelsäquator senkrecht durchlaufen. Objekte, die zunehmend weiter östlich der RA-Bezugslinie (00h 00m 00s) stehen, tragen zunehmende RA-Koordinatenwerte.
- **Deklination:** Die himmlische Entsprechung der irdischen Breitengrade nennt man „Deklination“ oder „DEC“, sie wird in Winkelgraden, Bogenminuten und Bogensekunden angegeben (z.B. 15° 27'33"). Eine nördlich des Himmelsäquators verlaufende Deklination wird mit einem „+“-Zeichen vor dem entsprechenden Winkelbetrag gekennzeichnet (die Deklination des nördlichen Himmelspols beträgt zum Beispiel +90°). Deklinationen südlich des Himmelsäquators werden mit einem

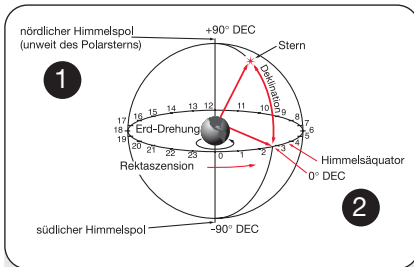


Abb. 5: Die Himmelskugel



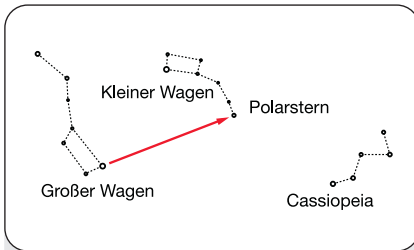


Abb. 6: Aufsuchkarte für den Polarstern

„-“-Zeichen markiert (die Deklination des südlichen Himmelspols beträgt z.B.  $-90^\circ$ ). Jeder Punkt, der auf dem Himmelsäquator selbst liegt – dieser zieht sich übrigens durch die Sternbilder Orion, Jungfrau und Wassermann – besitzt eine Deklination von Null – diese wird mit  $00^\circ 00' 00''$  angegeben.

Sämtliche Objekte des Himmels lassen sich somit positionsmäßig durch ihre Himmelskoordinaten Rektaszension und Deklination exakt festlegen.

Wenn Sie mit den Teilkreisen arbeiten möchten, benötigen Sie eine ausgereifte Beobachtungstechnik. Sollten Sie die Teilkreise zum erstenmal verwenden, versuchen Sie von einem hellen Stern (dem Leitstern) zu einem anderen hellen Stern, dessen Koordinaten Ihnen bekannt sind, zu springen. Üben Sie weiter, indem Sie das Teleskop von einem einfach auffindbaren Objekt zum nächsten bewegen. Auf diese Weise wird Ihnen deutlich, wie wichtig eine präzise Vorgehensweise bei der exakten Einstellung eines Objekts sein kann.

## Auffinden des Polarsterns/Himmelspols

Um eine grobe Vorstellung davon zu bekommen, wo an einem Beobachtungsort die Himmelsrichtungen liegen, sollten Sie sich die Richtungen, wo die Sonne jeden Tag aufgeht (Osten) und wieder untergeht (Westen), bewußt machen. Nachdem es an Ihrem Beobachtungsort dunkel geworden ist, wenden Sie sich nach Norden – dies erreichen Sie dadurch, dass Sie mit Ihrer linken Schulter in die Richtung zeigen, wo die Sonne gerade untergegangen ist. Um ganz exakt den Pol zu finden, sollten Sie nun den Polarstern ausfindig machen – verwenden Sie hierzu den Großen Wagen als Wegweiser (Abb. 5).

Für eine exakte Nachführung astronomischer Objekte sollten Sie Ihr Teleskop auf den Himmelspol ausrichten.

### WICHTIGER HINWEIS:

Für nahezu alle astronomischen Beobachtungsvorhaben reichen angenäherte Einstellungen des Breitengrades und der Polachse des Teleskops ohne weiteres aus! Verschwenden Sie nicht allzuviel Mühe für eine möglichst perfekte Ausrichtung Ihres Teleskops auf den Himmelspol!

## ASTRO-TIPPS



**Werden Sie Mitglied in einem Astronomischen Verein.**

**Besuchen Sie ein Teleskoptreffen!**

Eine besonders angenehme Weise, in die Astronomie einzusteigen, besteht darin, einem astronomischen Verein beizutreten. Schauen Sie in Ihrer regionalen Zeitung, in der Schule, in der Bücherei oder bei einem Teleskop-Händler nach, ob sich in Ihrer Umgebung eine entsprechende Einrichtung befindet.

Bei Vereinstreffen werden Sie andere astronomisch Begeisterte treffen, mit denen Sie sich über Ihre Entdeckungen austauschen können. Die Vereine bieten Ihnen eine vorzügliche Gelegenheit, die Himmelsbeobachtung näher kennen zu lernen. Sie erfahren dort, wo sich die besten Beobachtungsplätze befinden. Sie werden dort ebenso lernen, wie sich die verschiedenen Hinweise über Teleskope, Okulare, Filter, Stative, usw. vergleichen lassen.

Sehr oft finden Sie unter den Vereinsmitgliedern auch exzellente Astrofotografen. Bei ihnen werden Sie nicht nur Beispiele ihrer Kunst betrachten können, sondern es dürfte sich auch ergeben, dass Sie sich von ihnen sogar ein paar nützliche Tricks abschauen. Diese könnten Sie dann auch an Ihrem Messier-Teleskop ausprobieren.

Viele Gruppen veranstalten auch regelmäßig „Star Parties“, bei denen Sie zahlreiche verschiedene Teleskope und andere astronomische Geräte prüfen und damit auch beobachten können. Einschlägige Zeitschriften kündigen in ihrem Veranstaltungskalender so manches populäre Teleskoptreffen an.

## Nützliche Tabellen

### Tabelle für die geografische Breite aller größeren Weltstädte

Zur Unterstützung der Verfahren für die „**Ausrichtung auf den Himmelspol**“ auf Seite 25 sind im folgenden die Breitengrade verschiedener Weltstädte aufgeführt. Wenn Sie die geografische Breite Ihres Beobachtungsortes ermitteln möchten, der in dieser Tabelle nicht auftaucht, so suchen Sie sich eine Stadt heraus, die in Ihrer Nähe liegt. Dann gehen Sie gemäß folgender Methode vor:

#### Beobachter auf der Nördlichen Erdhalbkugel (N):

Wenn sich Ihr Beobachtungsplatz nördlicher als die aufgeführte Stadt befindet, addieren Sie pro 110 km je einen Breitengrad. Liegt Ihr Beobachtungsort südlicher als die entsprechende Stadt, so ziehen Sie pro 110 km einen Breitengrad ab.

#### Beobachter auf der Südlichen Erdhalbkugel (S):

Wenn sich Ihr Beobachtungsplatz nördlicher als die aufgeführte Stadt befindet, subtrahieren Sie pro 110 km je einen Breitengrad. Liegt Ihr Beobachtungsort südlicher als die entsprechende Stadt, so addieren Sie pro 110 km einen Breitengrad.

#### EUROPA

Stadt	Land	Breite
Amsterdam	Niederlande	52° N
Athen	Griechenland	38° N
Berlin	Deutschland	52° N
Bern	Schweiz	47° N
Bonn	Deutschland	50° N
Borken/Westf.	Deutschland	52° N
Bremen	Deutschland	53° N
Dresden	Deutschland	51° N
Dublin	Irland	53° N
Düsseldorf	Deutschland	51° N
Frankfurt/M.	Deutschland	50° N
Freiburg	Deutschland	48° N
Glasgow	Schottland	56° N
Hamburg	Deutschland	54° N
Hannover	Deutschland	52° N
Helsinki	Finnland	60° N
Kopenhagen	Dänemark	56° N
Köln	Deutschland	51° N
Leipzig	Deutschland	51° N
Lissabon	Portugal	39° N
London	Großbritannien	51° N
Madrid	Spanien	40° N
München	Deutschland	48° N
Nürnberg	Deutschland	50° N
Oslo	Norwegen	60° N
Paris	Frankreich	49° N
Rom	Italien	42° N
Saarbrücken	Deutschland	49° N
Stockholm	Schweden	59° N
Stuttgart	Deutschland	49° N
Wien	Österreich	48° N
Warschau	Polen	52° N

#### VEREINIGTE STAATEN VON AMERIKA

Stadt	Land	Breite
Albuquerque	New Mexico	35° N
Anchorage	Alaska	61° N

## NÜTZLICHE TABELLEN

Atlanta	Georgia	34° N
Boston	Massachusetts	42° N
Chicago	Illinois	42° N
Cleveland	Ohio	41° N
Dallas	Texas	33° N
Denver	Colorado	40° N
Detroit	Michigan	42° N
Honolulu	Hawaii	21° N
Jackson	Mississippi	32° N
Kansas City	Missouri	39° N
Las Vegas	Nevada	36° N
Little Rock	Arkansas	35° N
Los Angeles	Kalifornien	34° N
Miami	Florida	26° N
Milwaukee	Wisconsin	46° N
Nashville	Tennessee	36° N
New Orleans	Louisiana	30° N
New York	New York	41° N
Oklahoma City	Oklahoma	35° N
Philadelphia	Pennsylvania	40° N
Phoenix	Arizona	33° N
Portland	Oregon	46° N
Richmond	Virginia	37° N
Salt Lake City	Utah	41° N
San Antonio	Texas	29° N
San Diego	Kalifornien	33° N
San Francisco	Kalifornien	38° N
Seattle	Washington	47° N
Washington	District of Columbia	39° N
Wichita	Kansas	38° N

### SÜDAMERIKA

Stadt	Land	Breite
Asuncion	Paraguay	25° S
Brasilia	Brasilien	24° S
Buenos Aires	Argentinien	35° S
Montevideo	Uruguay	35° S
Santiago	Chile	34° S

### ASIEN

Stadt	Land	Breite
Peking	China	40° N
Seoul	Südkorea	37° N
Taipei	Taiwan	25° N
Tokio	Japan	36° N
Victoria	Hongkong	23° N

### AFRIKA

Stadt	Land	Breite
Kairo	Ägypten	30° N
Kapstadt	Südafrika	34° S
Rabat	Marokko	34° N
Tunis	Tunesien	37° N
Windhoek	Namibia	23° S

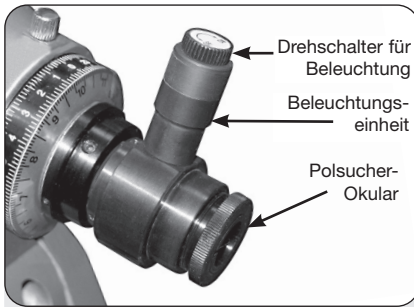


Abb. 5: Aufbau eines klassischen Polsucherfernrohrs mit Beleuchtung

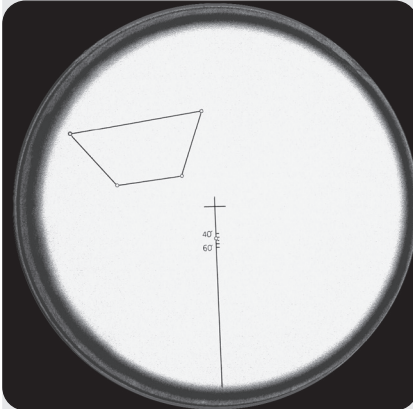


Abb. 6: Blick durch ein Polsucherfernrohr. (Die vier Sterne zeigen eine Sterngruppe in der Nähe des Himmels Südpols zur Polausrichtung auf der Südhalbkugel)

Für die Polausrichtung auf der Nordhalbkugel, wird der korrekte Abstand des wahren Himmelspols zu Polaris auf der Strichskala markiert. Es gibt unterschiedliche Gravurplatten bei den Polsucherfernrohren, die aber alle in einer ähnlichen Weise funktionieren.

Siehe Polausrichtung per Kochab-Methode ab Seite 14.

## Verbesserung der Polausrichtung

### Das Polsucherfernrohr\*

Normalerweise reicht eine einfache Einnordung für die meisten Beobachter aus und auch der Gebrauch des Polsucherfernrohrs ist für sie nicht notwendig. Demjenigen Beobachter jedoch, der höhere Anforderungen stellt, wie z. B. die Astrofotografie, bietet das Polsucherfernrohr die Möglichkeit, die Teleskopmontierung noch präziser auf den Himmelsnordpol auszurichten. Hiervon profitiert auch die Positioniergenauigkeit. Die EXOS-2 kann mit einer roten LED-Beleuchtung ausgestattet werden (optional erhältlich).

### Justieren des Polsucherfernrohrs\*

#### A. Eichung des Monatsteilkreises am Polsucherfernrohr\* (diese Prozedur erfolgt am besten tagsüber)

1. Blicken Sie durch das Polsucherfernrohr gegen eine helle Fläche (z. B. eine Hauswand oder den Himmel, aber keinesfalls auf die oder in die Nähe der Sonne!) und erkennen Sie das Trapez sowie die Linie mit dem kleinen Kreis und der Beschriftung (Abb. 6). Wenn Sie die Figuren nicht scharf erkennen können, drehen Sie ein wenig am Okular des Polsuchers, um zu fokussieren.
2. Die Eichung des Monatsteilkreises erfolgt dergestalt, dass dieser gegenüber dem Polsucher so verdreht wird, dass die lange Linie des Skalenplättchens genau auf den 1. Mai der Monateinteilung zeigt. Halten Sie den Monatsteilkreis am besten mit Daumen und Zeigefinger entlang seines Umfanges fest und drehen Sie das Polsucherfernrohr in die entsprechende Richtung. Blicken Sie immer wieder durch das Polsucherokular und versuchen Sie, eine bestmögliche Übereinstimmung der langen Linie mit dem 1. Mai zu erreichen. Wenn es Ihnen schwer fällt, die Linie im Okular und den Monatsteilkreis gleichzeitig zu sehen, können Sie den Polsucher auch in die Montierung einschrauben und so verdrehen, dass die lange Linie genau nach oben zeigt (beachten Sie bitte in diesem Fall, dass die Öffnung in der Montierung den Blick des Polsuchers freigeben muß; siehe B.1. im Abschnitt weiter unten). Dann können Sie in Ruhe den Monatsteilkreis wie oben angegeben verdrehen. Der Monatsteilkreis läßt sich relativ schwer drehen, da er von einem Konterring gehalten wird. Der Konterring hinter dem Monatsteilkreis kann mittels eines Schraubendrehers gelockert werden; der Monatsteilkreis sollte aber niemals so locker sein, dass er sich unbeabsichtigt verdrehen kann. Der Monatsteilkreis sollte jedoch auch nicht so fest sitzen, dass er später im Betrieb nur mit äußerster Mühe gedreht werden kann. Er sollte gerade noch bewegbar bleiben, ohne locker zu sein.
3. Wenn die lange Linie auf den 1. Mai zeigt, ist die Eichung des Monatsteilkreises abgeschlossen. Auf dem Monatsteilkreis befindet sich eine weitere, kleinere Skala mit der Bezeichnung „E 20 10 0 10 20 W“. Nehmen Sie einen weißen Lackstift o. ä. und markieren Sie die Stelle auf dem Polsucher mit einem kleinen Strich, die unmittelbar vor dem Strich der „0“ der kleinen Skala liegt (dies können Sie z. B. auch mit einem schmalen Klebeband und einer Markierung auf diesem erledigen). Ihre Markierung und die „0“ der kleinen Skala stimmen jetzt genau überein. Schrauben Sie dann den Polsucher wieder in die Montierung ein.

#### B. Justage der optischen Achse des Polsuchers\* auf die RA-Achse der Montierung

1. Bringen Sie Ihr Teleskop in die parallaktische Grundposition (siehe Seite 15). Lösen Sie die DEC-Klemmung (17, Abb. 1d) und drehen Sie das Hauptteleskop um 90°. Dann schließen Sie die DEC-Klemmung wieder. In dieser Position gibt die DEC-Achse den Blick durch das Polsucherfernrohr frei.
2. Stellen Sie ein gut sichtbares Landobjekt (z. B. eine Kirchturmspitze) auf das Fadenkreuz in der Mitte des Polsucherfernrohrs ein.
3. Stellen Sie fest, ob sich beim Drehen der Montierung in RA das Objekt vom Fadenkreuz weg bewegt.
4. Wenn dies der Fall ist, justieren Sie das Polsucherfernrohr so in seiner Halterung, dass das Landobjekt beim Drehen der Montierung auf dem Fadenkreuz verbleibt. Dazu öffnen Sie eine der drei seitlichen Inbusschrauben, die sich unterhalb des Monatsteilkreises befinden. Ziehen Sie dann die beiden anderen Inbusschrauben an, bis der Polsucher wieder fest sitzt. Prüfen Sie dann erneut die Bewegung des Landobjekts beim Drehen der Montierung. Fahren Sie mit den drei Inbusschrauben fort, bis das Landobjekt sich beim Drehen der Montierung nicht mehr bewegt.

\*optionales Zubehör nicht im Lieferumfang enthalten. Verwendung des optionalen Zubehörs abhängig vom Montierungstyp und der damit verbundenen Montagevorbereitung.

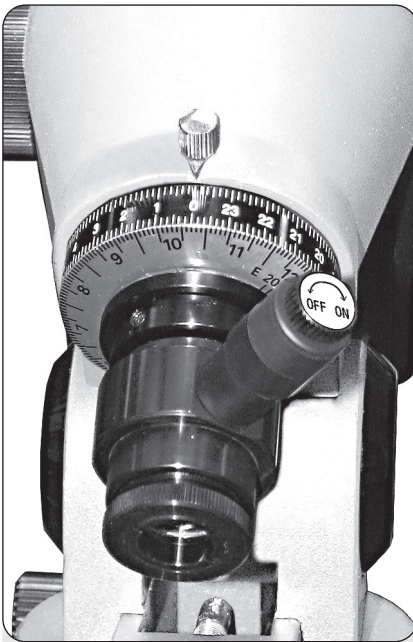


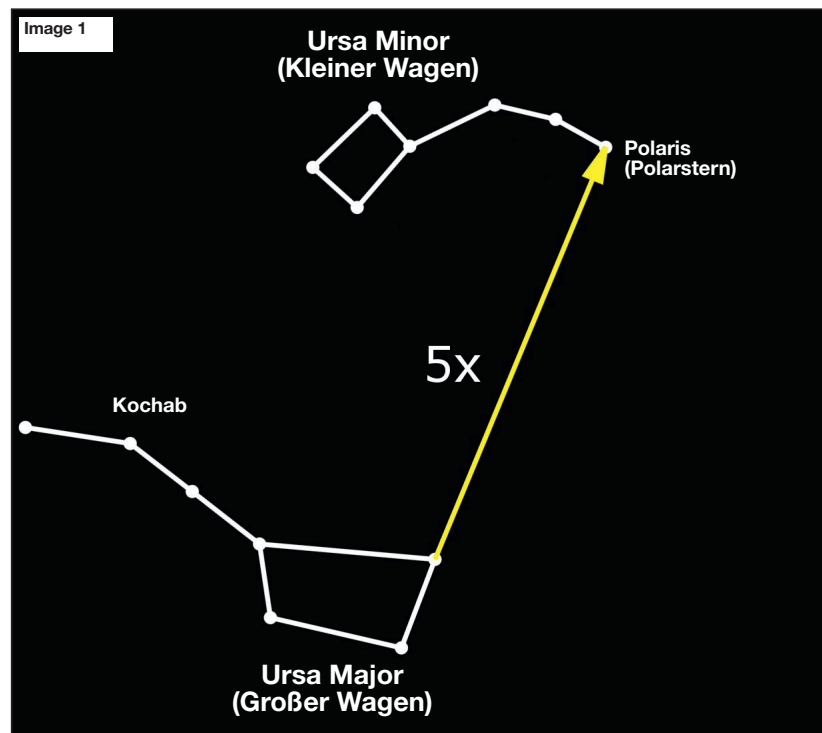
Abb. 7:  
Detailansicht Polsucherfernrohr\*  
mit Polsucherbeleuchtungseinheit  
und Drehschalter (ON/OFF).

## Einnordung einer Montierung mit der Kochab-Methode (Polsucherfernrohr\* erforderlich)

Scheinbar bewegen sich die Sterne Nachts am Himmel. Dies ist tatsächlich jedoch die Drehung der Erde um ihre eigene Achse. Um diese Bewegung möglichst einfach auszugleichen zu können, oder bei motorischen Montierungen sogar automatisch auszugleichen, müssen sogenannte äquatoriale Montierungen (auch parallaktische Montierungen oder deutsche Montierungen genannt) „Eingordnet“ werden. Dies bedeutet, dass die RA-Achse (Rektaszensions-Achse oder Stunden-Achse) der Montierung parallel zur Erdachse gebracht wird. Wenn dies geschehen ist kann die Erddrehung durch eine entsprechende gegenläufige Drehung nur dieser einen Montierungsachse ausgeglichen werden.

Diese Ausrichtung der Montierung nennt man „Einnorden“, weil die RA-Achse dazu auf den Himmelsnordpol ausgerichtet wird. Viele Montierungen haben dafür einen Polsucher in der RA-Achse eingebaut oder parallel an der RA-Achse installiert. So ein Polsucher ist ein eigenes kleines Teleskop, welches auf den Himmelsnordpol ausgerichtet wird und dadurch die RA-Achse sehr genau parallel zur Erdachse bringt.

Auf der Nordhalbkugel der Erde steht zum Glück ein recht heller Stern sehr nahe am tatsächlichen Himmelsnordpol, der Polarstern oder auch „Polaris“.



Der Polarstern ist sehr leicht zu finden, einfach entlang der beiden hinteren Kastensterne des Sternbilds Großer Wagen eine gedachte Linie ziehen, 5 mal so lang wie der Abstand zwischen den beiden Kastensternen, dann kommt man direkt beim Polarstern raus. Der Polarstern ist der vorderste Stern an der Deichsel des Kleinen Wagen. Beachten Sie dazu Abbildung „Image 1“.

Meistens reicht es für die Einnordung der Montierung völlig aus, die Polhöhen- und Azimut-Einstellungen für die RA-Achse am Stativkopf so zu verstellen, dass beim Blick durch den Polsucher der Polarstern auf der Mittelpunktmarkierung zu liegen kommt.

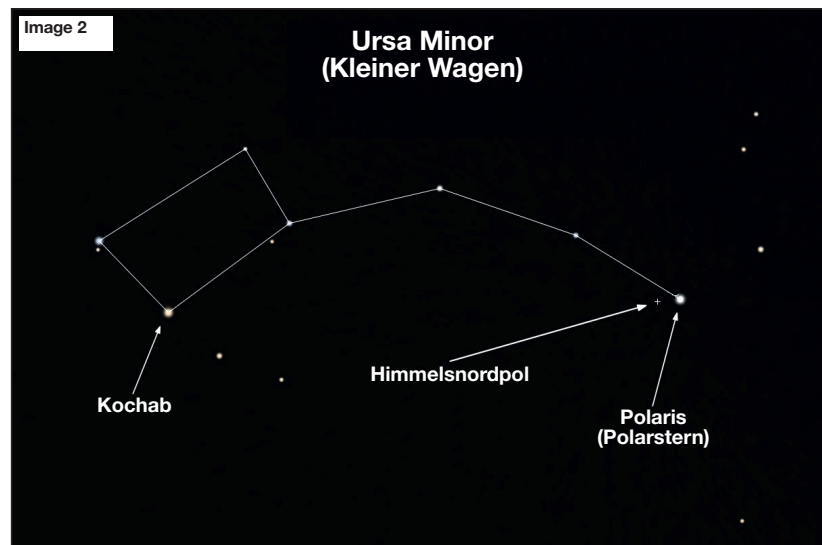
Für die visuelle Beobachtung, die Positionierung über Goto-Systeme und selbst für die Fotografie mit kleinen Brennweiten bei kurzen Belichtungszeiten ist diese einfache Form der Einnordung in der Regel genau genug.

Anders sieht es aus bei der Nachführung während der Fotografie mit großen Brennweiten und längeren Belichtungszeiten. Denn der Polarstern steht nicht genau an der Position des tatsächlichen Himmelspols, sondern etwas daneben. Deshalb kann eine genauere Ausrichtung auf den tatsächlichen Himmelspol unter Umständen notwendig werden für eine präzisere Nachführung.

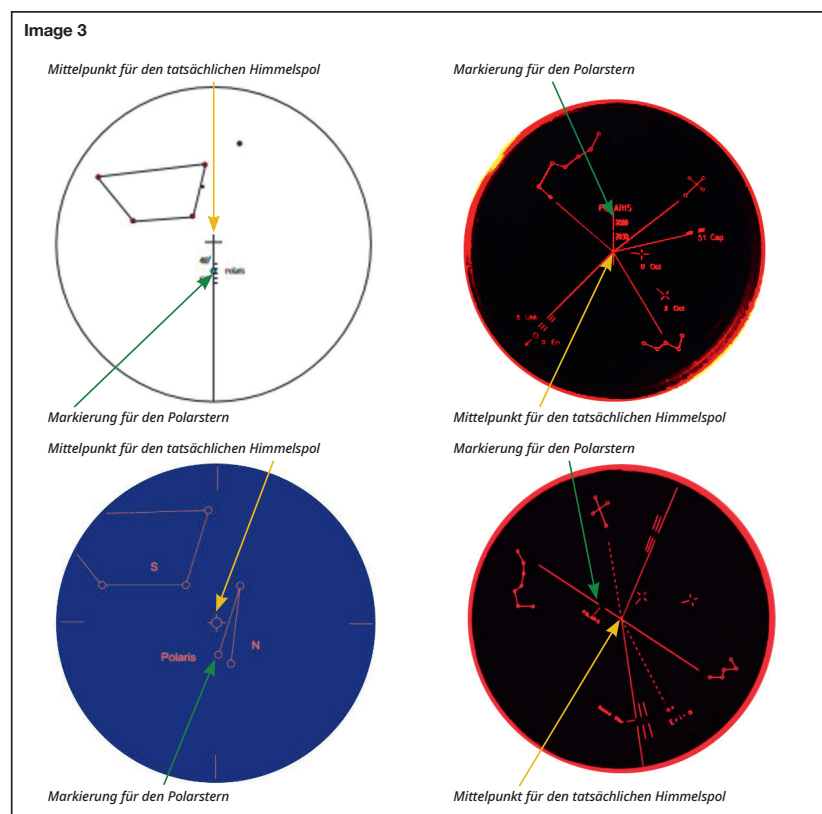
Durch die Drehung der Erde um ihre eigene Achse scheint natürlich auch der Polarstern sich zu bewegen und um den tatsächlichen Himmelspol zu kreisen. Dadurch steht er zu jedem Datum und jeder Uhrzeit in eine andere Richtung vom Himmelspol weg. Dies macht eine genaue Einnordung auf den tatsächlichen Himmelspol etwas komplizierter. Es gibt verschie-

dene Methoden zur genauen Einnordung. Ein recht einfaches und dabei doch sehr genaues Verfahren ist die sogenannte Kochab-Methode, welche wir für eine genaue Einnordung empfehlen und hier beschreiben.

Kochab ist ein recht heller Stern im Sternbild Kleiner Wagen. Und praktischer Weise stehen die Positionen von Kochab, des tatsächlichen Himmelspols und die des Polarsterns von der Erde ausgesehen in einer gerade Linie. Beachten Sie hierzu Abbildung „Image 2“.



Polsucherfernrohre können verschiedene Gravurplatten haben. In der Regel haben aber alle eine Mittelpunkt-Markierung, und eine Markierung für die Position des Polarsterns. Hier in Abbildung „Image 3“ ein paar Beispiele von Gravuren in unterschiedlichen Polsuchern:



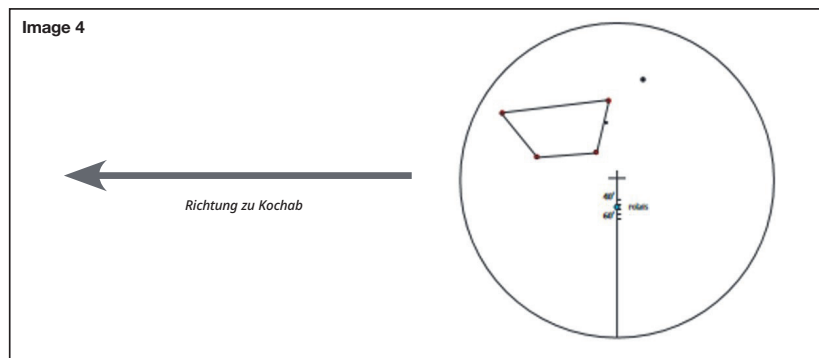
Um nun die richtige Position für den Polarstern zu finden schaut man seitlich an der Montierung vorbei in welche Richtung der Stern Kochab steht. Im Gesichtfeld des Polsuchers ist Kochab natürlich nicht zu sehen, dafür ist der Abstand zwischen Kochab und Polarstern viel zu groß.

Nehmen wir an die Situation wäre so wie auf Abbildung „Image 2“ zu sehen, Kochab würde sich links vom Polarstern befinden. Die reale Reihenfolge auf der gedachten Linie zwischen Kochab und dem Polarstern ist ja Kochab-Himmelspol-Polarstern. Da die meisten

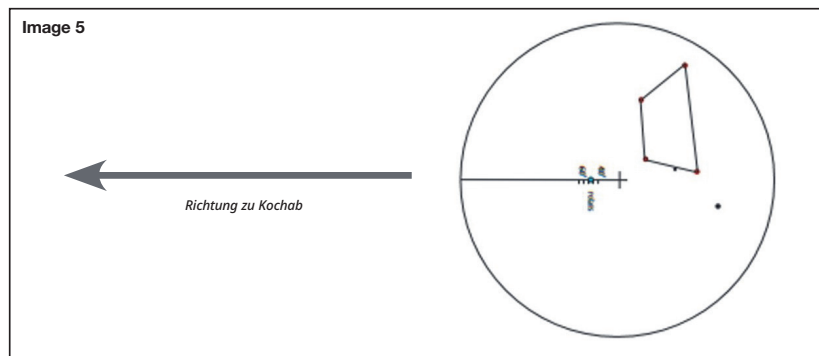
\*optionales Zubehör nicht im Lieferumfang enthalten. Verwendung des optionalen Zubehörs abhängig vom Montierungstyp und der damit verbundenen Montagevorbereitung.

Polsucher-Fernrohr wie jedes astronomische Fernrohr aber seitenverkehrt abbilden, muss beim Anblick durch den Polsucher daher dort die Reihenfolge Polarstern-Himmelspol sein. Kochab bleibt natürlich trotzdem ganz links, weil er ja wie beschrieben eh außerhalb des Gesichtsfelds des Polsuchers ist, und daher auch nicht durch den seitenverkehrten Blick durch den Polsucher seine Position ändern kann.

Nehmen wir als Beispiel hier Abbildung „Image 4“:



Kochab steht außerhalb des Gesichtsfelds des Polsuchers irgendwo weiter links. Noch sind die Mittelpunkt-Markierung und die Markierung für den Polarstern auf der Gravurplatte unseres Polsuchers nicht auf einer Linie mit der Richtung zu Kochab. Deshalb wird nun die Klemmung der RA-Achse gelöst und die Achse gedreht. Der Polsucher rotiert und, dadurch dreht sich auch die Ausrichtung der Gravurplatte. Wir brauchen wie gerade beschrieben im umgekehrt abbildenden Polsucher die Ausrichtung von Kochab-Polarstern-Himmelspol auf einer geraden Linie. Also die RA-Achse so weit drehen, bis diese Ausrichtung stimmt, wie in Abbildung „Image 5“ zu sehen.



Nun die RA-Achse wieder festklemmen. Dann die Polhöhen- und Azimut-Einstellungen für die RA-Achse am Stativkopf so verstellen, dass beim Blick durch den Polsucher der Polarstern auf die Polaris-Markierung zu liegen kommt. Dadurch haben wir nun den tatsächlichen Himmelsnordpol genau auf der Mittelpunkt-Markierung des Polsuchers, womit die Montierung perfekt eingenordet ist.

**Bitte beachten Sie:**

Wenn Sie tatsächlich einen der seltenen seitenrichtig abbildenden Polsucher haben, wie zum Beispiel den Explore-Scientific Polsucher 0620160 mit Amici-Prisma, dann muss der Anblick von Abbildung „Image 5“ im Polsucher natürlich genau anders herum sein.

Die weiteren Gravierungen, die viele Polsucher außer der Polarstern- und Mittelpunkt-Markierung noch haben, dienen teilweise für andere Methoden der Einnordung, und/oder der „Einsüdung“ auf der südlichen Erdhalbkugel, und spielen daher hier keine weitere Rolle.

\*optionales Zubehör nicht im Lieferumfang enthalten. Verwendung des optionalen Zubehörs abhängig vom Montierungstyp und der damit verbundenen Montagevorbereitung.

## Astronomische Grundlagen

Zu Beginn des 17. Jahrhunderts nahm sich der italienische Wissenschaftler Galileo Galilei ein primitives Fernrohr, das erheblich kleiner als Ihr Messier-Teleskop war, und richtete es nicht mehr auf ferne Bäume und Berge, sondern fing damit an, den Himmel zu betrachten. Was er dort sah und was er aus seinen Beobachtungen folgerte, veränderte die Weltsicht des Menschen für immer. Versuchen Sie sich vorzustellen, wie man sich fühlt, wenn man als erster Mensch die Monde um den Jupiter kreisen sieht oder die wechselnden Venusphasen verfolgt! Aufgrund seiner Beobachtungen folgerte Galileo ganz richtig, dass sich die Erde um die Sonne dreht. Er brachte damit die moderne Astronomie auf den Weg. Dennoch war das Fernrohr Galileis dermaßen schlecht, dass er damit nicht einmal die Saturnringe richtig erkennen konnte.

Die Entdeckungen Galileis legten den Grundstein für das Verständnis der Bewegung und Natur von Planeten, Sternen und Galaxien. Henrietta Leavitt stützte sich auf diese Grundlagen und fand heraus, wie sich die Entfernung zu den Sternen messen lässt. Edwin Hubble wagte einen Blick in die Ursprünge des Universums. Albert Einstein enthüllte die Beziehung zwischen Zeit und Licht. Nahezu täglich werden heute nach und nach die Geheimnisse des Universums gelöst und entschlüsselt. Hierbei kommen die fortschrittlichsten Nachfolger des primitiven Galileischen Fernrohrs zum Einsatz, darunter auch das Weltraumteleskop Hubble. Wir dürfen im „goldenen Zeitalter der Astronomie“ leben!

Ganz im Gegensatz zu anderen Naturwissenschaften sind in der Astronomie auch Beiträge von Amateuren willkommen. Zahlreiche Erkenntnisse, die wir von den Kometen, Meteorschauern, Veränderlichen Sternen, vom Mond und von unserem Sonnensystem gewonnen haben, stammen ursprünglich aus Beobachtungen von Amateurastronomen. Wenn Sie also durch Ihr Messier-Teleskop schauen, holen Sie sich die Erinnerung an Galilei zurück. Für ihn war das Fernrohr nicht nur ein schlichter Apparat aus Glas und Metall, sondern viel, viel mehr: Ein Fenster, durch das man das schlagende Herz des Universums selbst live erleben kann.

## Beobachtungsobjekte im Weltraum

Im Folgenden sind ein paar der zahllosen astronomischen Objekte aufgeführt, die sich mit dem Messier-Teleskop betrachten lassen.

### Der Mond

Der Mond ist von der Erde im Durchschnitt 380.000 km weit entfernt. Am allerschönsten lässt er sich immer dann beobachten, wenn er als Sichel oder Halbmond erscheint. Dann trifft nämlich das Sonnenlicht unter einem flachen Winkel auf seine Oberfläche und erzeugt lange Schlagschatten – sein Anblick wirkt dadurch so richtig plastisch (Abb. 42). Während der Vollmondphase sind auf der Oberfläche keine Schatten zu sehen, deshalb erscheint der nun überaus helle Mond im Fernrohr flach und uninteressant. Bei der Mondbeobachtung ist es oft ratsam, ein neutrales Mondfilter zu benutzen. Dieses bewahrt Ihr Auge einerseits vor der grellen Lichtflut des Mondes und hilft andererseits dabei, den Kontrast zu verstärken.

Im Messier-Teleskop können Sie glanzvolle Einzelheiten auf dem Mond bewundern; es gibt, wie weiter unten beschrieben, hunderte von Mondkratern und Mondmeere, sog. „Maria“ zu sehen.

Bei den Kratern handelt es sich um kreisförmige Meteor-Absturzstellen. Sie bedecken nahezu die gesamte Mondoberfläche. Es gibt weder eine Atmosphäre auf dem Mond, noch finden irgendwelche Wettererscheinungen statt – nur die Meteorabstürze sorgen für eine gewisse Erosion. Unter diesen Bedingungen können Mondkrater viele Jahrmillionen überdauern.

Die „Maria“ (Mehrzahl von „Mare“) oder auch „Mondmeere“ erscheinen als glatte, dunkle Zonen, die sich über die Mondoberfläche erstrecken. Diese dunklen Gebiete gelten als ausgedehnte Beckenlandschaften, die vor langer Zeit durch Abstürze von Meteoriten oder Kometen entstanden sind. Als Folge hiervon wurden sie später noch mit glutflüssiger Lava aus dem Mondinneren aufgefüllt.



Abb. 42: Der Mond. Beachten Sie die Schatten in den Kratern.



Abb. 43: Der Planet Jupiter mit seinen Monden, hier mit einer geringen Vergrößerung abgebildet.

\*optionales Zubehör nicht im Lieferumfang enthalten. Verwendung des optionalen Zubehörs abhängig vom Montierungstyp und der damit verbundenen Montagevorbereitung.





Abb. 43a: Der Planet Jupiter, hier mit einer hohen Vergrößerung abgebildet. Die Wolkenstrukturen sind deutlich zu erkennen. Die vier großen Monde können jede Nacht in einer anderen Stellung beobachtet werden.

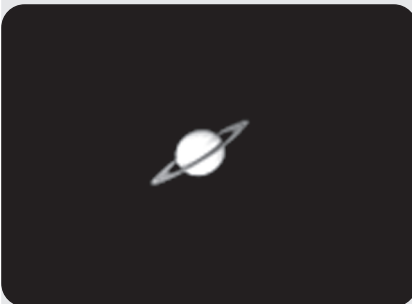


Abb. 44: Der Planet Saturn mit seinen Ringen, hier mit einer geringen Vergrößerung abgebildet.



Abb. 44a: Der Planet Saturn, hier nun mit einer höheren Vergrößerung abgebildet. Deutlich sind die Ringteilungen zu erkennen. Saturn hat die größten Ringe im Sonnensystem.

Zwölf Apollo-Astronauten haben in den späten sechziger und frühen siebziger Jahren ihre Stiefelabdrücke auf dem Mond hinterlassen. Es gibt jedoch kein einziges Teleskop auf Erden, das diese Fußspuren oder irgendwelche andere Relikte zeigen könnte. Die kleinsten lunaren Einzelheiten, die mit dem größten Fernrohr der Erde gerade noch erfaßt werden können, haben bestenfalls einen Durchmesser von etwa 800m.

## Die Planeten

Auf ihrem Weg um die Sonne verändern die Planeten fortwährend ihre Position am Himmel. Ziehen Sie irgendeine monatliche Astrozeitschrift (Sky and Telescope, Astronomy, Star Observer, Sterne und Weltraum) zu Rate, um Planeten am Himmel ausfindig zu machen oder recherchieren Sie im Internet. Im Folgenden finden Sie eine Auflistung der Planeten, die sich für eine Beobachtung mit dem Messier-Teleskop ganz besonders eignen:

**Venus:** Der Durchmesser der Venus beträgt etwa neun Zehntel des Erddurchmessers. Während die Venus um die Sonne herumkreist, kann der Beobachter verfolgen, wie sie ständig ihre Lichtphasen wechselt: Sichel, Halbvenus, Vollvenus – also ganz ähnlich, wie man das vom Mond gewöhnt ist. Die Planetenscheibe der Venus erscheint weiß, denn das Sonnenlicht wird an einer kompakten Wolkendecke, die alle Oberflächendetails verhüllt, zurück gespiegelt.

**Mars:** Der Durchmesser des Mars beträgt etwa einen halben Erddurchmesser. Der Mars erscheint in einem Teleskop als winziges, rötlich-oranges Scheibchen. Es besteht die Möglichkeit, dass Sie einen Hauch von Weiß erspüren, wenn Sie auf eine der beiden vereisten Polkappen des Planeten blicken. Ungefähr alle zwei Jahre werden auf der Planetenoberfläche zusätzliche Details und Farbeffekte sichtbar. Dies geschieht immer dann, wenn sich Mars und Erde auf ihren Umlaufbahnen am nächsten kommen.

**Jupiter:** Der größte Planet in unserem Sonnensystem heißt Jupiter, sein Durchmesser ist elfmal größer als die Erde. Der Planet erscheint als Scheibe, über die sich dunkle Linien hinziehen. Es handelt sich bei diesen Linien um Wolkenbänder in der Atmosphäre. Schon bei schwächster Vergrößerung lassen sich vier der 18 Jupitermonde (Io, Europa, Ganymed und Callisto) als „sternförmige“ Lichtpunkte erkennen (Abb. 43). Weil diese Monde den Jupiter umkreisen, kann es immer wieder geschehen, dass sich die Anzahl der sichtbaren Monde im Lauf der Zeit verändert.

**Der Saturn** weist einen neunfachen Erddurchmesser auf und erscheint als kleine, rundliche Scheibe. An beiden Seiten dieser Scheibe ragen seine Ringe hervor (Abb. 44, 44a). Galilei, der im Jahr 1610 als erster Mensch den Saturn im Fernrohr beobachtete, konnte noch nicht ahnen, dass das, was er sah, Ringe sein sollten. Er glaubte, der Saturn hätte „Ohren“. Die Saturnringe bestehen aus Milliarden von Eisteilchen, ihre Größenordnung dürfte sich vom winzigsten Staubkörnchen bis zu den Ausmaßen eines Wohnhauses erstrecken. Die größte Ringteilung innerhalb der Saturnringe, die sogenannte „Cassini-Teilung“, lässt sich normalerweise im Messier-Teleskop erkennen. Der größte der 22 Saturnmonde, der Mond Titan, ist ebenfalls als helles, sternförmiges Objekt unweit des Planeten sichtbar.

Unter guten Sichtbedingungen können bis zu 6 Saturnmonde im Messier-Teleskop beobachtet werden.



Abb. 45: Ein favorisiertes Winterobjekt – der große Orion-Nebel M42 im Sternbild Orion.

Sie können sich die Entfernungen nur schlecht vorstellen? Dann schauen Sie mal auf Seite 20 nach.



Abb. 46: Der offene Sternhaufen der Plejaden (M45) mit einem weitwinkligen Okular gesehen. Sie gehören zu den schönsten offenen Sternhaufen.

## Deep-Sky-Objekte

Um Sternbilder, einzelne Sterne oder „Deep-Sky-Objekte“ („Langstreckenobjekte“) ausfindig zu machen, ist der Gebrauch einer Sternkarte anzuraten. Im Folgenden werden nun verschiedene Beispiele von Deep-Sky-Objekten aufgeführt:

**Bei den Sternen** handelt es sich um riesige gasförmige Objekte, die selbstständig leuchten, weil sie in ihrem Zentrum durch Kernfusion Energie erzeugen. Aufgrund ihrer gewaltigen Entfernung erscheinen alle Sterne als nadelscharfe Lichtpunkte, ganz unabhängig davon, wie groß das verwendete Teleskop auch sein mag.

**Die Nebel** sind ausgedehnte interstellare Gaswolken und Staubschwaden, aus denen neue Sterne entstehen. Als eindrucksvollster Nebel gilt ohne Frage der Große Orionnebel (M42, Abb. 45), ein diffuser Nebel, der wie eine lichtschwache, faserige, graue Wolke aussieht. M42 ist 1600 Lichtjahre von der Erde entfernt.

**Ein Offener Sternhaufen** besteht aus einer lockeren Gruppe jüngerer Sterne, die alle erst kürzlich aus einem einzigen diffusen Nebel erstanden sind. Die Pleiaden (Abb. 46) bilden einen offenen Sternhaufen in einer Entfernung von 410 Lichtjahren. Im Messier-Teleskop lassen sich dort mehrere hundert Sterne betrachten.

**Sternbilder** sind flächige, imaginäre Sternenmuster, von denen die alten Zivilisationen glaubten, sie seien himmlische Entsprechungen von Gegenständen, Tieren, Menschen oder Göttern. Diese Sternengruppen sind viel zu groß, als dass man sie in ihrer Gesamtheit in einem Fernrohr überblicken könnte. Wenn Sie die Sternbilder lernen möchten, fangen Sie mit einer markanten Sternengruppe an – beispielsweise mit dem Großen Wagen im Sternbild Großer Bär. Im Anschluss daran nehmen Sie sich eine Sternkarte zu Hilfe, um die anderen Sternbilder zu entschlüsseln.

**Bei den Galaxien** handelt es sich um gigantische Ansammlungen von Sternen, Nebeln und Sternhaufen, die alle durch ihre gegenseitige Schwerkraft zusammengehalten werden. Sie sind zumeist spiralförmig geformt (dies trifft übrigens auch für unsere Milchstraße zu), doch viele Galaxien können auch wie elliptische oder unregelmäßige Lichtkleckse aussehen. Die Andromeda-Galaxie (M31, Abb. 47) ist die uns am nächsten stehende Spiralgalaxie. Der Anblick dieses Milchstraßensystems gleicht dem einer verschwommenen Nebelspindel. In einer Distanz von 2,2 Millionen Lichtjahren findet man sie im Sternbild Andromeda. Sie steht halbwegs zwischen dem großen „W“ der Cassiopeia und dem Sternquadrat des Pegasus.

## Eine „Straßenkarte“ zu den Sternen

Der Nachthimmel ist voller Wunder und Rätsel. Auch Ihnen steht es frei, sich an der Erforschung des Universums zu erfreuen. Sie brauchen nur einigen Hilfslinien auf der „Straßenkarte“ zu den Sternen folgen.

Zu allererst machen Sie den Großen Wagen ausfindig, der als Teil des Sternbildes Großer Bär anzusehen ist. Der Große Wagen lässt sich in Nordamerika oder Europa gewöhnlich das ganze Jahr über recht einfach finden.

Wenn Sie am Himmel eine Linie ziehen, die aus dem Wagenkasten weit nach „hinten hinaus“ verlängert wird, so kommen Sie irgendwann einmal zum Sternbild Orion. Der Orion fällt besonders durch den „Orion-Gürtel“ auf, einer Aufreihung dreier Sterne. Der Orionnebel befindet sich südlich dieses Gürtels und gehört zu den meistbeobachteten Deep-Sky-Objekten der Amateurastronomie.

Ausgehend von den beiden „Zeiger-Sternen“ – den beiden hinteren Sternen des Wagenkastens – ziehen Sie eine fünffache Verlängerung bis hin zum Polarstern. Verlängern Sie diese Linie noch weit über den Polarstern hinaus, dann erreichen Sie das große Sternquadrat, das sich der Pegasus und die Andromeda miteinander teilen.



Abb. 47: Die Andromeda Galaxie, die größte in unserer Nähe.

**Messier-Tipps**

**Sternkarten**

Sternatlanten und drehbare Sternkarten sind ausgesprochen nützliche und hilfreiche Utensilien, wenn es darum geht, eine Beobachtungsnacht zu planen.

Es gibt eine Vielzahl von Sternatlanten in Buchform, in Magazinen, im Internet und auf CD-ROM. Den Messier-Teleskopen liegt serienmäßig die Sternkarten-Software „Cartes du Ciel“ bei.

Das Sommerdreieck stellt eine auffallende Himmelsregion links von der Deichsel des Großen Wagens dar. Dieses Dreieck besteht aus drei sehr hellen Sternen: Vega, Deneb und Atair.

Wenn Sie geradewegs in Richtung der Wagendeichsel eine imaginäre Linie ziehen, dann kommen Sie zum Sommersternbild Skorpion. Der Skorpion krümmt sich am Himmel wie ein Skorpionschwanz nach links, er sieht auch ein wenig wie der Buchstabe „J“ aus.

Die amerikanischen Amateure haben den Spruch „Arc to Arcturus and spike to Spica“ geprägt, auf Deutsch soviel wie „Bogen zum Arkturus und Spitze zur Spika“. Sie beziehen sich damit auf eine Himmelsregion, die in der direkten Verlängerung des Bogens liegt, welcher von der Deichsel des Großen Wagens beschrieben wird. Folgen Sie dem Bogen zum Arkturus, dem hellsten Stern der nördlichen Hemisphäre, und „spitzen“ Sie dann hinunter zur Spica, dem 16.-hellsten Stern des Himmels.

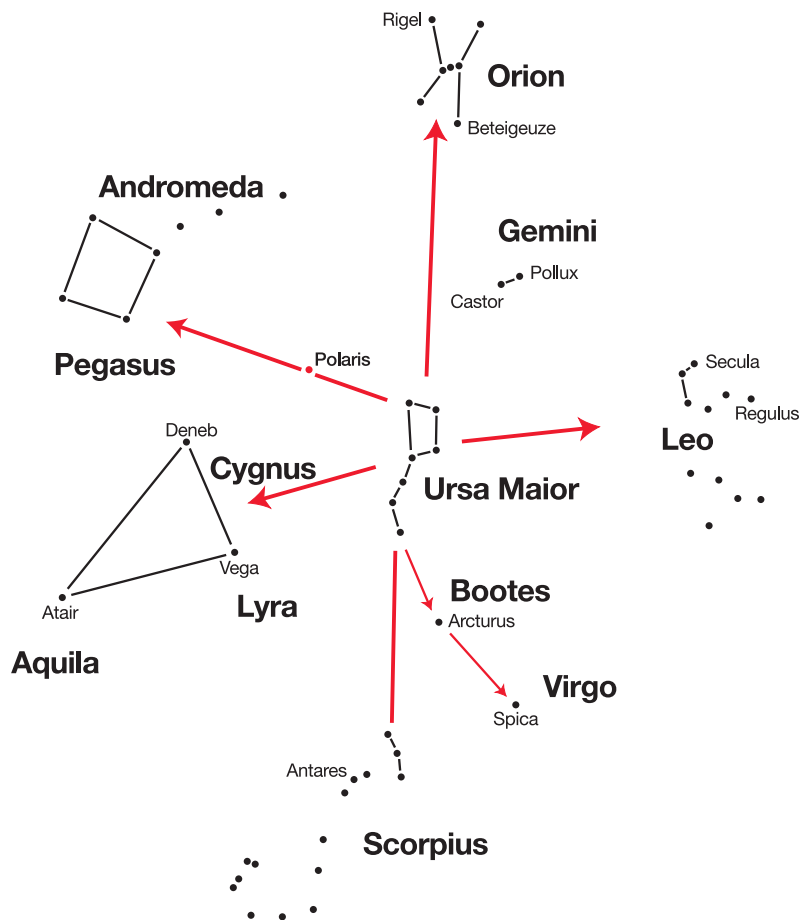
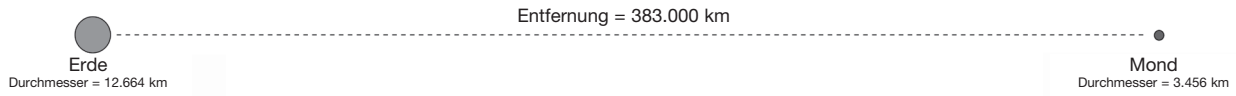


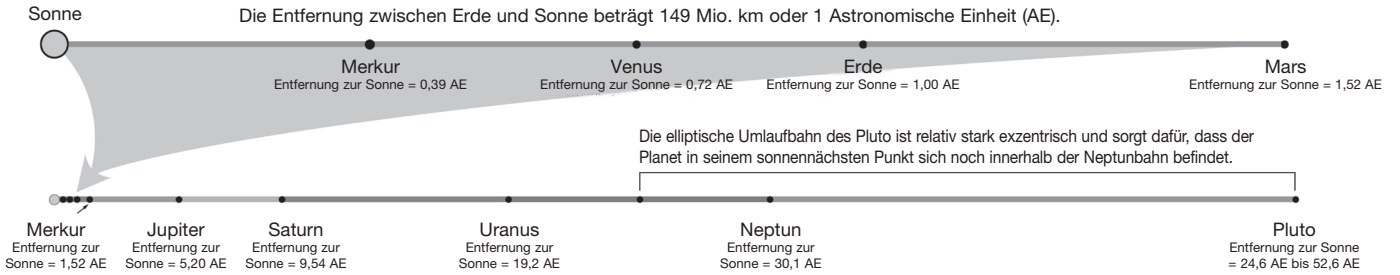
Abb. 48: Einfache Sternkarte

„Du und das Universum“

Die Entfernung zwischen Erde und Mond

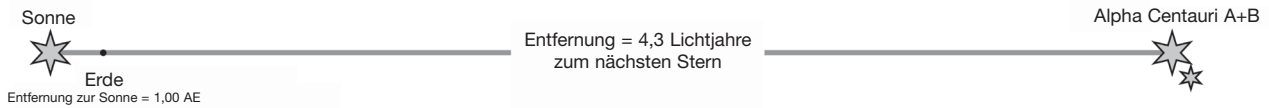


Die Entfernung zwischen den Planeten



Die Entfernung zwischen den Sternen

Die Entfernung von der Sonne zum nächsten Stern beträgt etwa 4,3 Lichtjahre oder etwa 40 Billionen km. Diese Distanz ist dermaßen gewaltig, dass in einem Modell, in dem die Erde 25 mm weit von der Sonne entfernt stünde, die Entfernung zum nächsten Stern über 6,5 km betragen würde!



Unsere Heimatgalaxis, die Milchstraße, enthält zusammen mit unserer Sonne annähernd 100 Milliarden Sterne. Sie stellt eine spiralförmige Sternenansammlung dar, die vermutlich einen Durchmesser von mehr als 100.000 Lichtjahren hat.

Die Entfernung zwischen den Galaxien

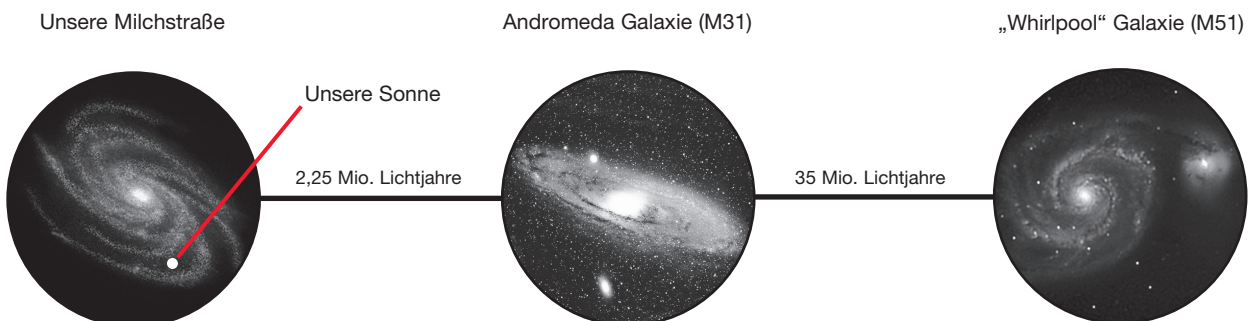


Abb. 49: Entfernungen im Universum

Winter

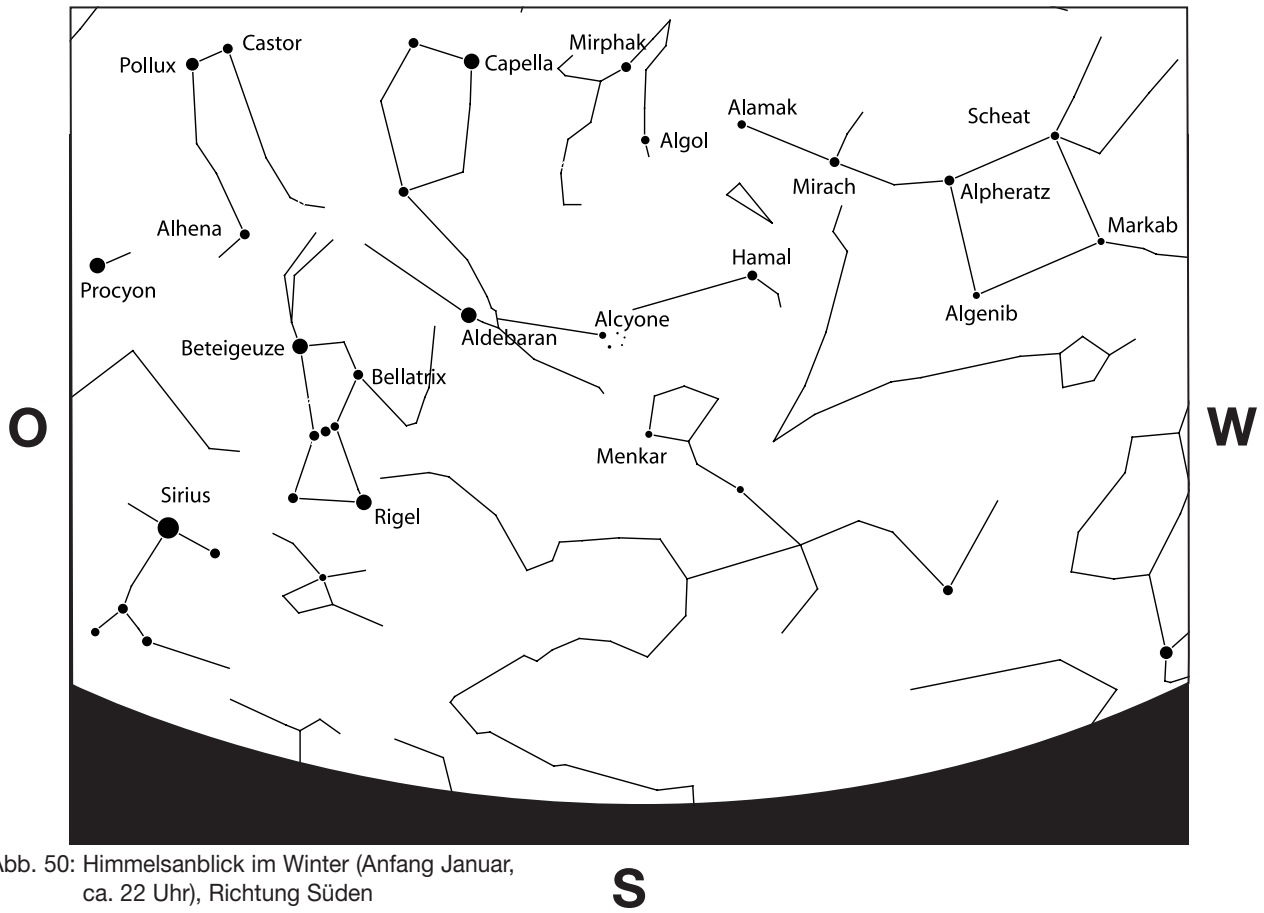


Abb. 50: Himmelsanblick im Winter (Anfang Januar, ca. 22 Uhr), Richtung Süden

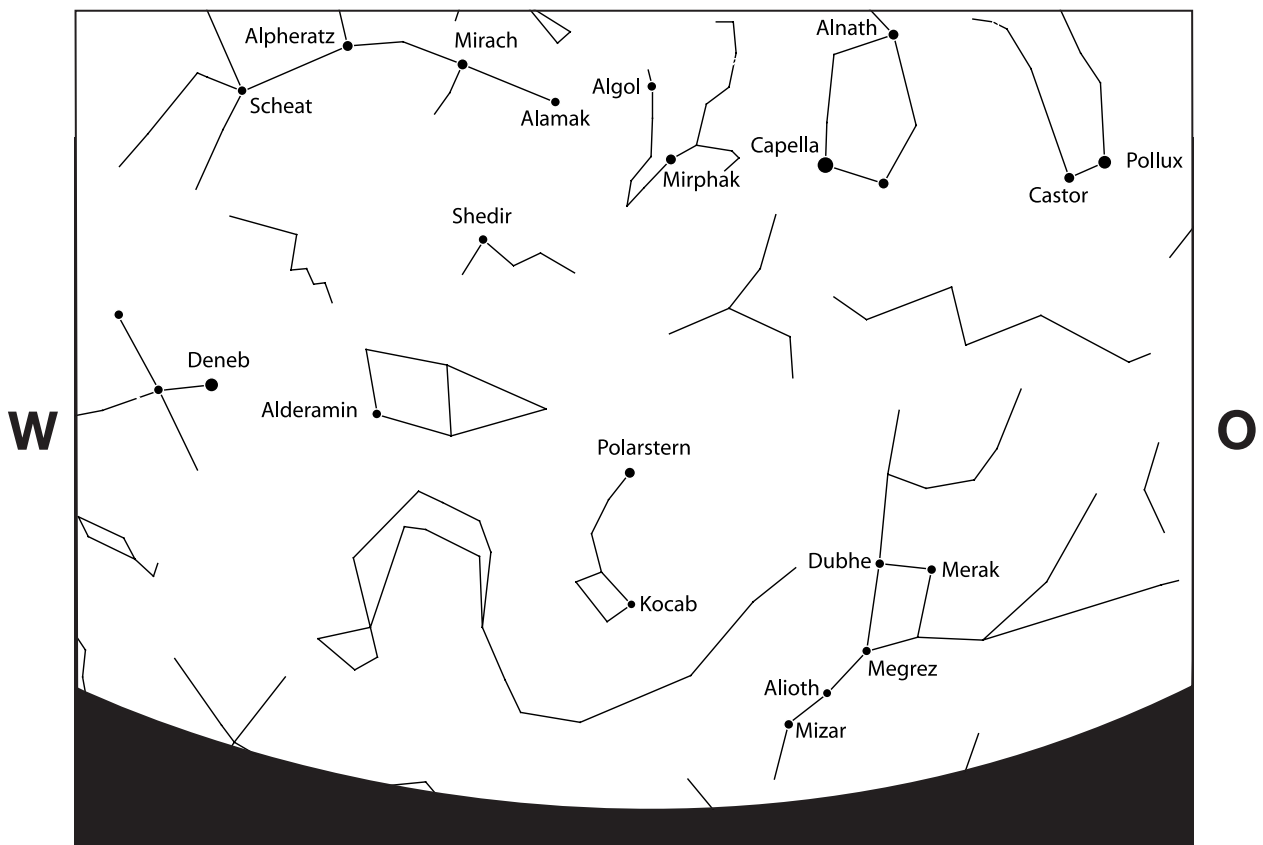


Abb. 50a: Himmelsanblick im Winter (Anfang Januar, ca. 22 Uhr), Richtung Norden

Frühjahr

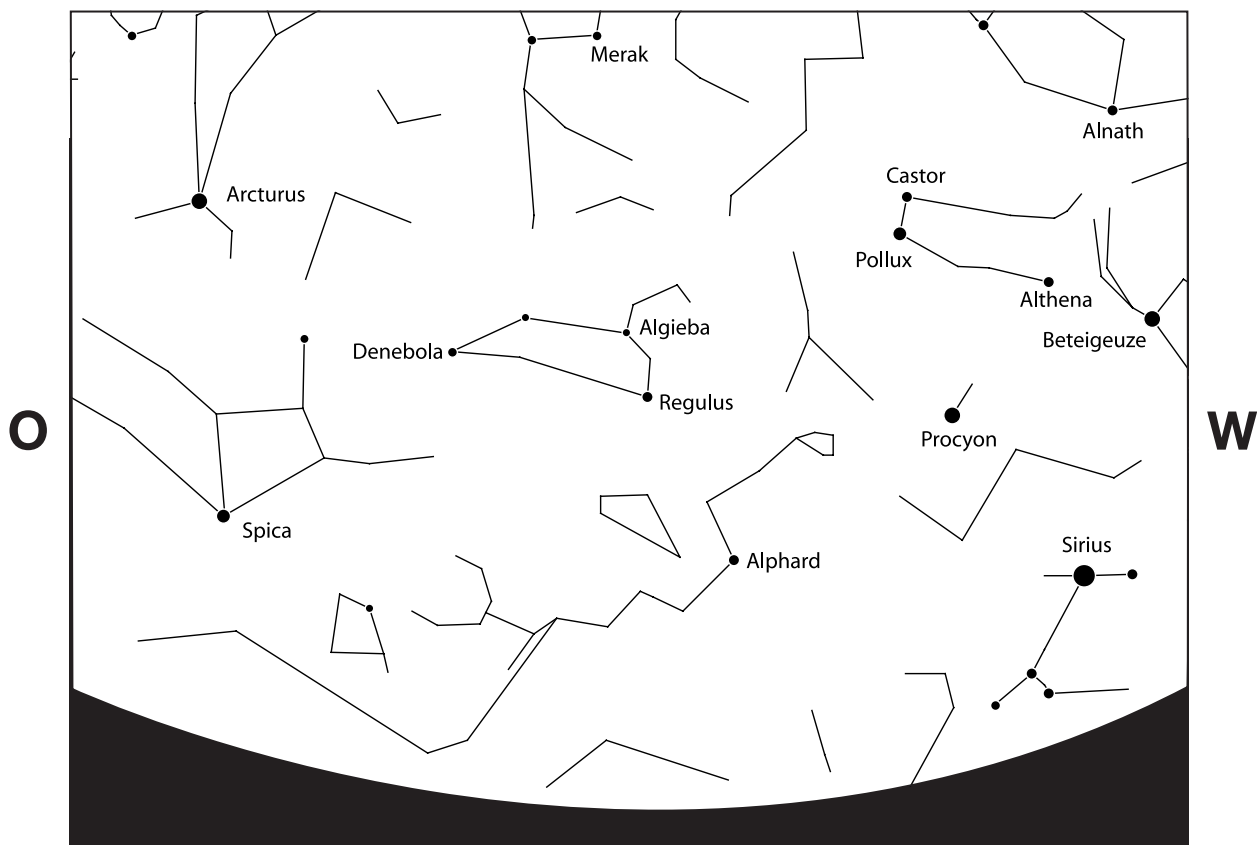


Abb. 51: Himmelsanblick im Frühjahr (Anfang April, ca. 22 Uhr), Richtung Süden

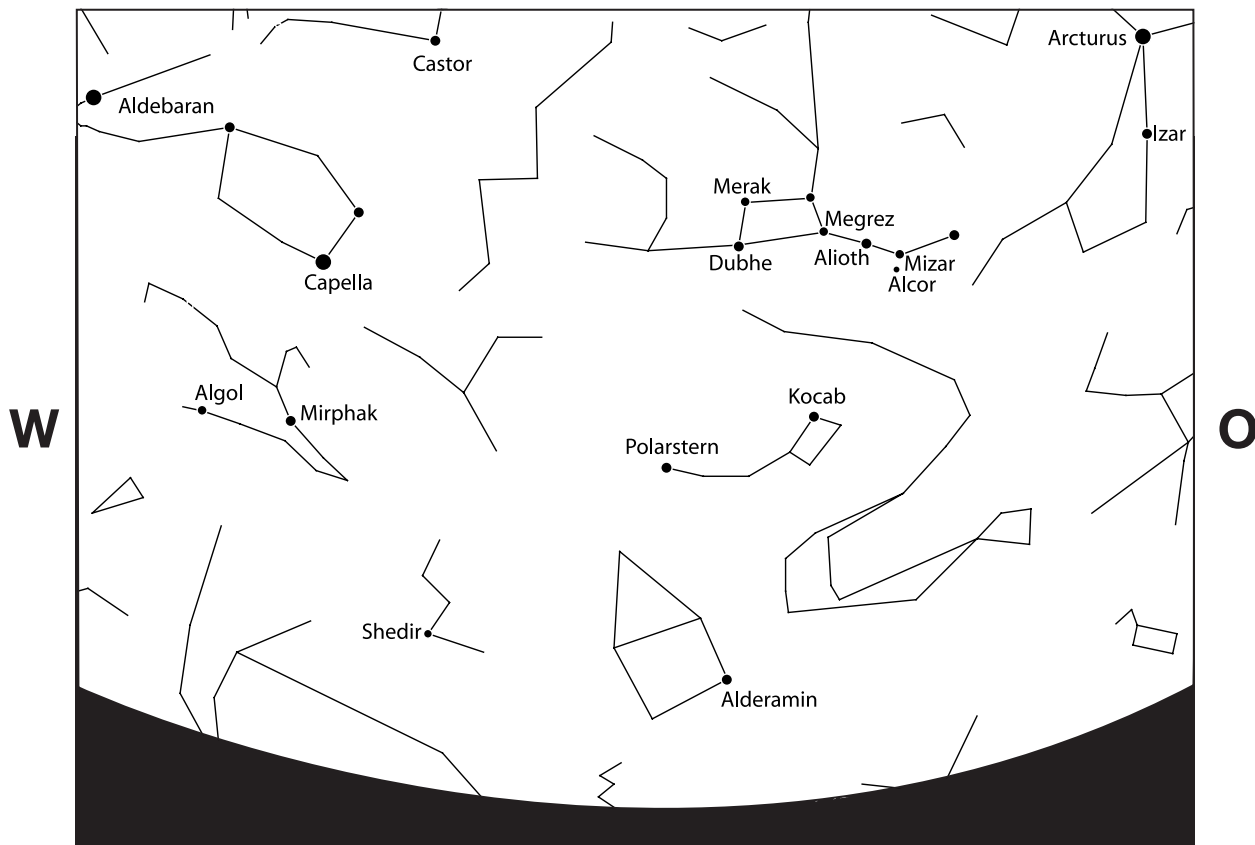


Abb. 51a: Himmelsanblick im Frühjahr (Anfang April, ca. 22 Uhr), Richtung Norden

Sommer

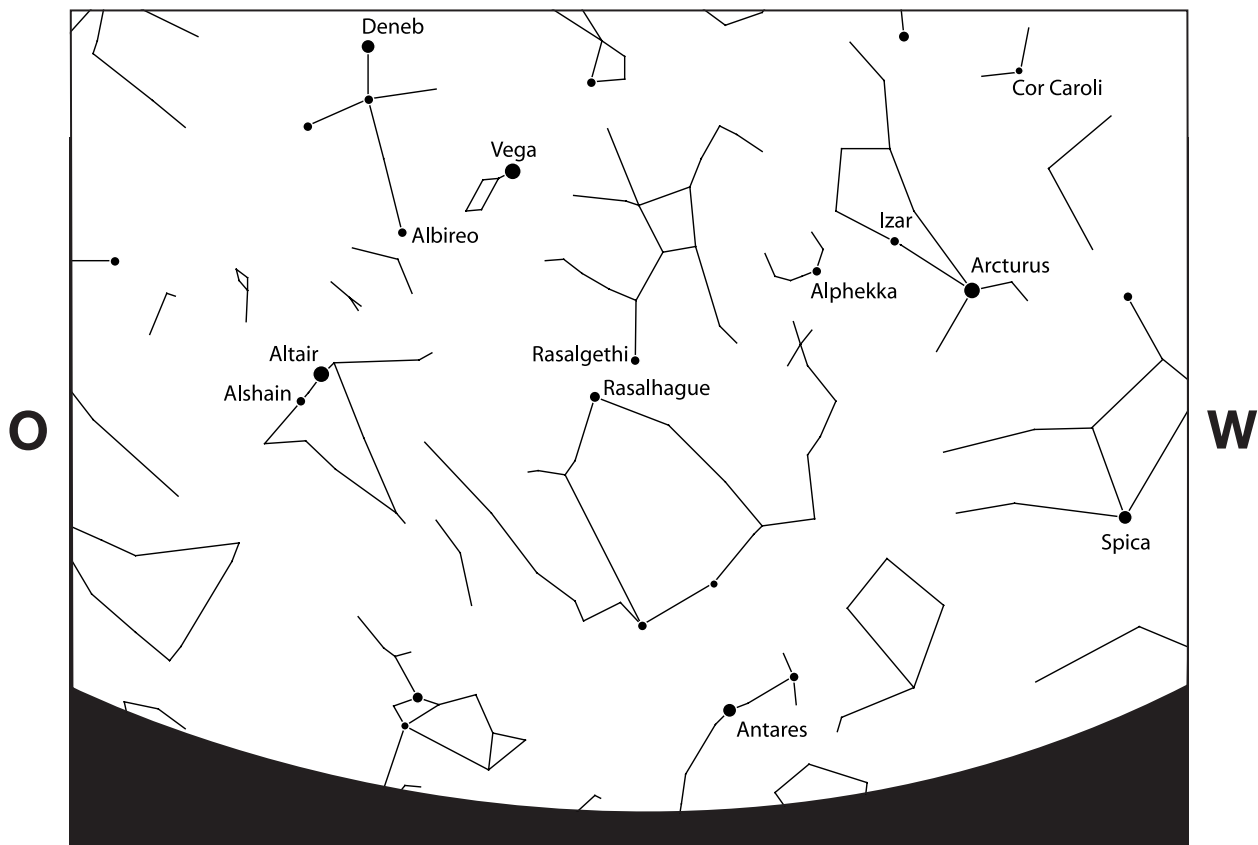


Abb. 52: Himmelsanblick im Sommer (Anfang Juli, ca. 22 Uhr), Richtung Süden

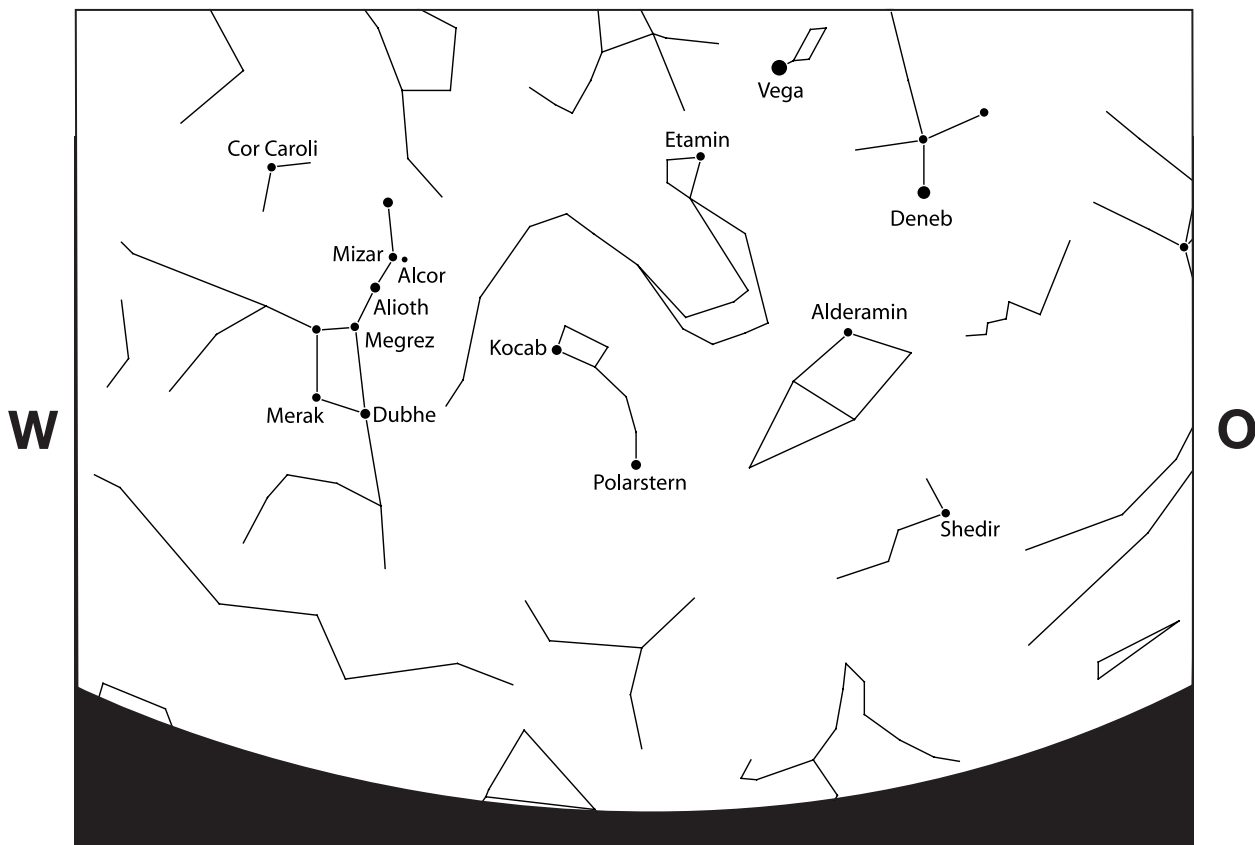


Abb. 52a: Himmelsanblick im Sommer (Anfang Juli, ca. 22 Uhr), Richtung Norden

Herbst

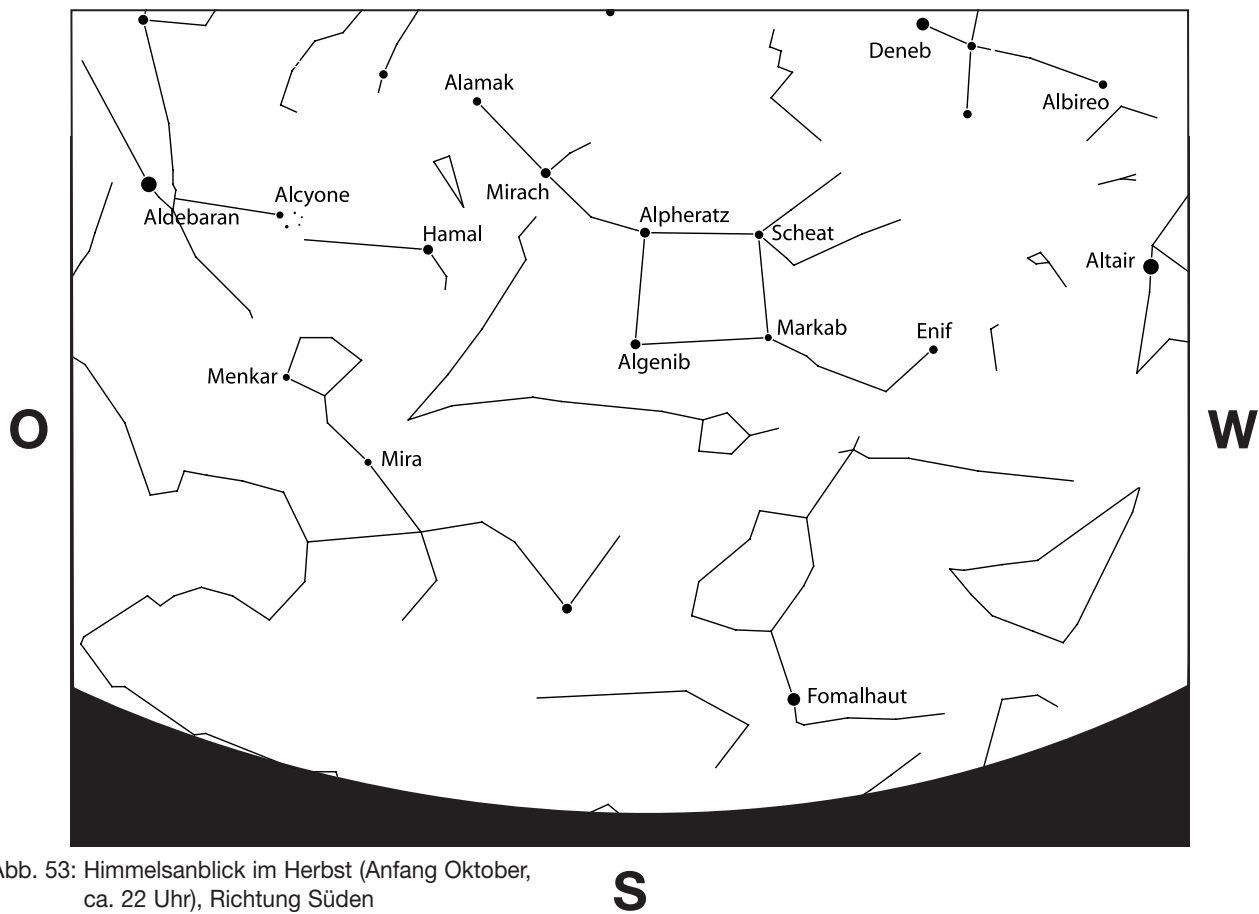


Abb. 53: Himmelsanblick im Herbst (Anfang Oktober, ca. 22 Uhr), Richtung Süden

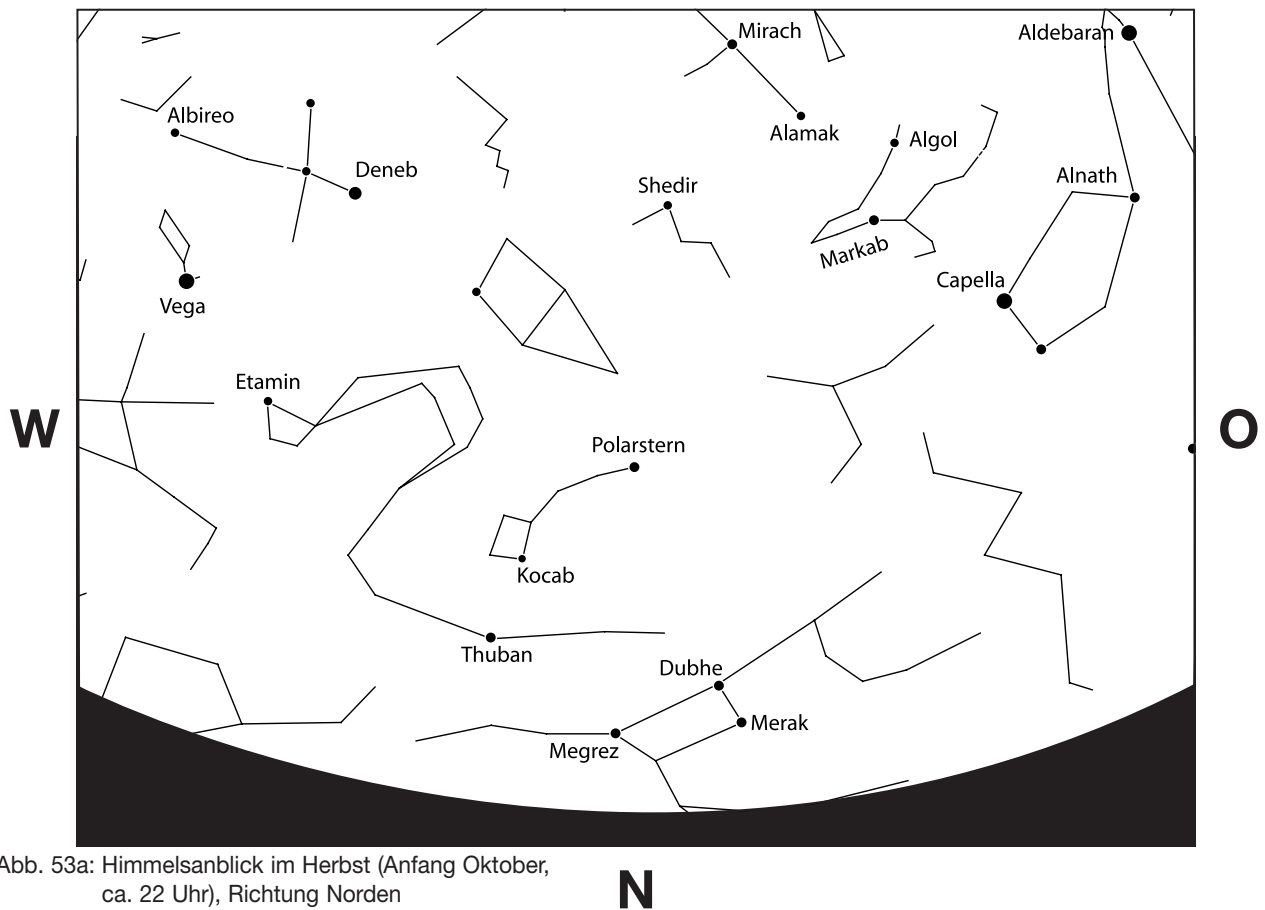


Abb. 53a: Himmelsanblick im Herbst (Anfang Oktober, ca. 22 Uhr), Richtung Norden









---

**Bresser GmbH**  
Gutenbergstraße 2  
46414 Rhede · Germany  
[www.bresser.de](http://www.bresser.de)

    @BresserEurope



© 2021 Bresser GmbH, 46414 Rhede, Deutschland.  
Kein Teil dieser Broschüre darf ohne schriftliche Genehmigung der Bresser GmbH in irgendeiner Form reproduziert, gesendet, übertragen oder in eine andere Sprache übersetzt werden.  
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. / Titelbild: storyblocks.com  
Info\_Astro-Grundlagen-2-erweitert\_de\_BRESSER\_v072021a