

Leseprobe

Jens Soentgen / Vitali Konstantinov (Ill.)
Von den Sternen bis zum Tau.
Eine Entdeckungsreise durch die Natur.
Mit 120 Phänomenen und Experimenten.

Peter Hammer Verlag, Wuppertal 2011
ISBN 978-3-7795-0291-3

S. 7-45

NATURWISSENSCHAFT MACHT GLÜCKLICH!

Dies ist eine Reise durch die Natur – querdurch, von oben bis unten. Die Reise führt vom unendlich Großen ins unendlich Kleine, vom Makrokosmos zum Mikrokosmos. Unterwegs gibt es überall etwas Bemerkenswertes, etwas Außerordentliches zu sehen, zu riechen, zu hören und zu schmecken. Deshalb sind die Kapitel dieses Buches nicht als neutraler Bericht abgefasst. Sie sind Lobreden und feiern die Sterne, den Mond, das Wasser und die Erde.

Trotzdem erscheint die Natur hier nicht in esoterischer Perspektive, sondern in der Perspektive der modernen Naturwissenschaft. Ein Widerspruch? Viele glauben, dass die moderne Naturwissenschaft nur noch einen neutralen, verarmten Blick auf die Natur erlaubt, möglichst frei von emotionalen Anteilen.

Aber hat die Naturwissenschaft die Natur wirklich entzaubert? Sicher nicht! Die moderne Naturwissenschaft ist keine kalte Theoriemaschine. Sie rechnet nicht nur, sie erzählt neue, großartige Geschichten. Diese Geschichten handeln von dem, was jeder sehen kann, von Wolken, Vögeln, Bergen und Seen, aber auch von früheren Erden, von fernen Sonnen. Die Naturwissenschaft erschöpft sich nicht in wirtschaftlichen, technischen oder medizinischen Anwendungen. Sie besitzt eine enorme kulturelle und ästhetische Vitalität. Sie hat in vielen Naturgebilden und in vielen Geschöpfen eine neue, ungeahnte Schönheit entdeckt und berichtet von ihnen Dinge, die eindrucksvoller sind als die phantastischsten Mythen der Vorzeit. Gerade kleine, unscheinbare Geschöpfe hat die Naturwissenschaft in großartiger Weise erhöht! Sie hat die Tiefe der Zeit geöffnet und erzählt von Gestalten der Erde und des Lebens, die die Phantasie mindestens ebenso beschäftigen, wie es die gewaltigsten Mythen vergangener Tage vermochten! Was ist schon

ein feuerspuckender Lindwurm gegen die Familie der Dinosaurier! Wenn die Naturwissenschaft altes, poetisches Naturwissen zerstört, dann setzt sie nicht automatisch ein gefühlloses Formelgerüst an seine Stelle. Es entsteht vielmehr eine neue Geschichte. Ein neuer, schönerer Zauber ersetzt den alten. Es ist eine schöpferische Zerstörung, keine bloße Negation!

Wer die Meinung vertritt, frühere Generationen hätten sich eines poetischeren Naturverständnisses erfreut, hat sich meist nur wenig mit der vormodernen Naturwissenschaft und Kosmologie befasst. Schon aus der *Naturgeschichte* Plinius' des Älteren oder aus den an Mythen wirklich nicht armen *Otia Imperialia* des englischen Gelehrten Gervasius von Tilbury – um nur zwei Beispiele zu nennen – wird klar, wie monoton und oftmals grausam viele jener Mythen waren, die heute für zauberhaft gehalten werden. Nur ein winziger Ausschnitt aus der Natur fand überhaupt Beachtung. Und wie *klein* dachten die Menschen früherer Zeiten von vielen Geschöpfen! Nicht nur viele einzelne Tiere (z. B. Eidechsen, Schlangen, Fledermäuse, Eulen usw.), sogar ganze Landschaften wie die Berge oder die Moore hielt man für unnützlich, sie erregten keine Freude und kein Staunen, sondern *Ekel*. Vieles, beispielsweise die Wolkenformen, scheint früher gar nicht wahrgenommen worden zu sein.

Die weitverbreitete Vorstellung, dass die moderne Naturwissenschaft durch und durch kalt und unromantisch sei, rührt her von einer sehr einseitigen Wahrnehmung. Viele identifizieren „die“ Naturwissenschaft mit der Physik oder gar mit einem Teil der Physik, mit der Mechanik. Die historischen Naturwissenschaften, wie die Geologie oder die Kosmologie oder auch die Paläontologie und die Evolutionstheorie, werden ausgeblendet. Andererseits macht unsere Gesellschaft einen einseitigen, kalten Gebrauch von den Naturwissenschaften. Wir nutzen sie vor allem als Produktivkraft und spannen sie vor den Karren der Industrie. Sie sollen immer neue und bessere Materialien fabrizieren, neue Synthesewege für Lifestyle-Präparate herausfinden, noch schnellere Autos, noch effizientere Nuklearwaffen und Kampfjets oder noch glänzendere Lacke herstellen. Das ist in etwa so, als würde man

Musik auf Marschmusik reduzieren. Die Naturwissenschaften können Besseres. In Zukunft mögen sie uns wieder lehren, sensibler wahrzunehmen, den Kosmos mit neuen, intensiveren Gefühlen zu betrachten, uns selbst neu zu entdecken! Ein solcher Gebrauch der Naturwissenschaften lässt sich nicht unmittelbar zu Geld machen, er fördert nicht das Wirtschaftswachstum. Dafür belebt er die Phantasie, schult die Beobachtung und schenkt Freude und Glück.

Die Naturwissenschaften können unsere Naturerfahrung *befreien* und in ungeahnter Weise steigern. *Wir* können die Natur mit viel zärtlicheren, sensibleren Augen ansehen als selbst die aufgeschlossenen, lebhaftesten Geister der Antike oder der Neuzeit! Wir können in ihr einen tieferen Sinn und eine ganz neue, heroische Schönheit entdecken, für die alle Menschen vor uns blind waren. Wir können sie mit viel mehr Grund preisen und feiern als alle unsere Vorgänger. Was wussten die Menschen, die vor dem 16. Jahrhundert lebten, von der Unendlichkeit, fragt Blaise Pascal in seinen *Pensées*. Sowohl die großen wie die kleinen Geschöpfe und Formungen der Natur werden von den modernen Naturwissenschaften in einen völlig neuen Zusammenhang gestellt – viel spannender, viel erhellender als in den meisten Schilderungen der Antike und des Mittelalters.

Die Natur in ihren unendlichen Manifestationen, vom Ungeheuren bis hin zum Unscheinbaren! Um sie zu feiern, enthält jedes Kapitel Beobachtungsvorschläge und Experimente. Man glaube nur nicht, es käme heute nicht mehr darauf an, selbst hinzusehen, da ja doch schon alles entdeckt sei. Gerade das Banale und Allgegenwärtige steckt voller Wunder, voller rätselhafter Erscheinungen! Es gibt heute nicht weniger, sondern *mehr* zu entdecken als je zuvor. Unter der Ascheschicht, mit der Gewohnheit und Mutlosigkeit die Welt verschüttet haben, lebt das Neue, das Schöne. Ein Hauch nur, und die graue Schicht fliegt fort.

Die Versuche verstehen sich als Einladungen, Neues zu entdecken – und dafür stehen zwei Strategien bereit: Suchen und Probieren. Suchen ist ein Erkunden, das nicht verändert, Probieren ist ein Verändern, das erkunden will. Beide Entdeckungsstrategien sind für den Fortschritt der Naturwissenschaften unentbehrlich, beide sind

uns, als neugierige Wesen, in die Wiege gelegt. Schon Kinder suchen, schon Kinder probieren. Suchen und Probieren sind die Lebenselemente der Naturwissenschaften, sie werden in unzähligen Formen variiert, gesteigert und perfektioniert. Die älteste erkundende Naturwissenschaft ist die Astronomie, die älteste und immer noch schönste probierende Naturwissenschaft ist die Chemie. Erkundende Feldwissenschaften und probierende Laborwissenschaften bestimmen nach wie vor die Struktur der Naturwissenschaften, wobei inzwischen eine intensive Zusammenarbeit entstanden ist. Laborwissenschaften haben sich ins Feld hinein erweitert, ehemals reine Feldwissenschaften haben sich Labore zugelegt. Aus dem Suchen entwickelten sich komplizierte Messverfahren, aus dem Probieren entstand das naturwissenschaftliche Experiment, das eine Situation systematisch in Faktoren zerlegt und diese gezielt miteinander kombiniert. Bei aller Technisierung bleibt für alle Beobachter und alle Mitwirkenden jedoch immer spürbar, wie nahe das naturwissenschaftliche Forschen dem kindlichen Erkunden ist. Als der amerikanische Mikrobiologe und Nobelpreisträger Alfred Hershey gefragt wurde, wie er sich das höchste Glück des Wissenschaftlers vorstelle, sagte er: „Ein Experiment zu haben, das funktioniert, und es immer wieder zu tun“ und beschrieb damit exakt den kindlichen Elan des Forschers. In der ersten Generation der Molekularbiologen entstand so das geflügelte Wort, jemand sei im „Hershey-Himmel“, wenn er ein gut gehendes Experimentalsystem habe.

Unsere Experimente und Phänomene kommen ohne professionelle Apparate aus. Keine Fernrohre, keine Mikroskope, keine Reagenzgläser, nicht einmal Feldstecher oder Lupen. Nicht, weil ich etwas gegen Geräte hätte. Es ist aber aufschlussreicher, erst einmal mit freien Sinnen hinzusehen und hinzuhören. Erst danach lässt sich ein Gerät sinnvoll einsetzen.

Manche Zusammenhänge kann der Beobachter mithilfe von Technologien besser erkennen, andere nimmt nur wahr, wer diese Technologien beiseitelegt. Jeder weiß, dass man schon mit einem einfachen Fernglas am Nachthimmel Phänomene erblickt, die mit bloßem Auge

nicht zu erkennen sind. Viel weniger bekannt ist, dass es auch naturwissenschaftlich relevante Phänomene gibt, die man *nur* mit entwaффneten Sinnen entdeckt. Sie werden mit einem Apparat nicht etwa undeutlicher – sie verschwinden ganz. So sieht man Sternschnuppen so gut wie nie, wenn man mit dem Teleskop den Himmel betrachtet. Wer aber häufiger mit bloßem Auge am Nachthimmel entlangspaziert, erblickt sie oft und hat ab und zu sogar das Glück, eine richtige Feuerkugel zu sehen. Auch ein so einfaches und dabei kosmologisch zentrales Phänomen wie die Milchstraße ist mit einem Fernglas nicht zu entdecken. Mit bloßem Auge sieht man die Milchstraße hingegen leicht – sofern sie nicht von Streulicht überdeckt wird.

Auch heute noch hat die Naturwissenschaft sehr viel mit sinnlicher Wahrnehmung zu tun! Draußen, in den Wäldern, in den Wüsten, in den Bergen, auf den Ozeanen, da wird aus dem Naturwissenschaftler ein Indianer, der feinste Phänomene aufspürt. Unscheinbarste Dinge erzählen ihm ganze Geschichten, die anderen verborgen bleiben. Er hat einen besonderen Sinn gerade für das Unscheinbare. Manche Phänomene sieht man nur im Schein der Nachmittagssonne, nicht aber im Kunstlicht, andere sind nur im Mondschein gut wahrnehmbar.

Wer meint, naturwissenschaftliche Einsichten, die durch bloße Beobachtung und einfache Grundschulmathematik gewonnen werden, könnten keine große Tragweite haben, der irrt. Die Hälfte aller zentralen naturwissenschaftlichen Theorien ist ohne High-Tech-Apparate und ohne High-End-Mathematik entwickelt worden – ich nenne nur die klassische Astronomie des Sonnensystems, die klassische Evolutionstheorie, die Entdeckung der geologischen Tiefenzeit oder die Lehre von der Kontinentaldrift. Die Einsichten nehmen nicht proportional zu, je komplizierter die Geräte und je fortgeschrittener die zu Hilfe genommene Mathematik wird.

Die Frage ist sogar berechtigt, ob manche Errungenschaft der Naturwissenschaften nicht verhindert worden wäre, wenn die Forscher damals die kapitalintensive Ausrüstung gehabt hätten, die an den Lehrstühlen der Physik und Chemie heute selbstverständlich ist. Hätte Nikolaus Kopernikus, dem wir die Erneuerung der Erkenntnis ver-

danken, dass sich die Erde um die Sonne dreht, seine Ephemeriden, die Daten seiner Planetenbeobachtungen, mit einem leistungsfähigen Computer verwalten können, dann wäre sein revolutionäres Buch niemals geschrieben worden. Denn für einen Computer macht es keinen Unterschied, ob er viele komplizierte Berechnungen durchführen muss oder wenige einfache; er liefert das Ergebnis in Millisekunden. Und Kopernikus hätte niemals das Bedürfnis verspürt, ein kompliziertes System durch ein einfaches zu ersetzen. Übrigens besaß er nicht einmal ein Teleskop!

Auch heute, da sich die Naturwissenschaften stark technisiert haben, ist in vielen Disziplinen, so zum Beispiel in der Geologie, in der Biologie, in der Geographie oder der Meteorologie – um nur einige wenige zu nennen –, eine kultivierte, hoch gesteigerte Wahrnehmungsfähigkeit unerlässlich. Sie zu pflegen ist heute wichtiger denn je.

Deshalb gilt für dieses Buch: Je mehr wir wieder lernen, hinzusehen, hinzuhören und zu fühlen, zu schmecken und zu riechen – desto tiefer werden unsere Einsichten sein. Und wenn wir hier und da ein Hilfsmittel benötigen, ist es eines, das aus der Küche oder aus dem Keller stammt und im Haushalt ohnehin vorhanden oder aber für wenig Geld im Supermarkt oder im Baumarkt zu kaufen ist.

Insofern sind die Experimente anspruchslos. Manchmal freilich fordern sie Geduld und Phantasie. Wichtig ist, das eine oder andere mehrmals auszuprobieren und zu improvisieren, wenn etwas nicht funktioniert. Der echte Naturforscher ist nicht einer, der sich zum Ja-gen tragen lässt, sondern er bahnt sich selbst seinen Weg. Er ist Empiriker. Man kann auch sagen: Er ist ein Pirat. In beiden Worten steckt dieselbe Wurzel, nämlich das griechische Wort *peiran*, was so viel heißt wie versuchen oder wagen. Auch den Naturwissenschaftler lockt das Neue, nicht die bequeme Routine. Er muss deshalb fähig sein, wie Benjamin Franklin, der amerikanische Naturwissenschaftler und Staatsmann, treffend sagte, *mit einem Bohrer zu sägen und mit einer Säge zu bohren*.

Ein unentbehrliches Rüstzeug in den meisten Naturwissenschaften ist die Mathematik. Wenn der Forscher sie mit klar definierten Begrif-

fen kombiniert, hilft sie, Fragen genauer zu stellen und eindeutig zu beantworten. Aber auch hier gilt nicht: je komplizierter die Mathematik, desto beeindruckender das Ergebnis. Schon das Einmaleins, verbunden mit etwas Geometrie, erweitert die Möglichkeit, Fragen zu stellen und zu beantworten, ungeheuer. Sehr viele bedeutende Entdeckungen verdanken sich einfachstem Zählen – so zum Beispiel Mendels Vererbungsgesetze. Auch unsere Beobachtungen und Experimente machen Gebrauch von mathematischen oder geometrischen Zusammenhängen. Mehr als die Grundrechenarten und ein wenig Geometrie werden dabei nicht benötigt. Ich möchte zeigen, wie viel jeder schon mit einfachster Mathematik machen kann. Als Kontrast zur Mathematik habe ich hier und da Berichte über wunderbare Begebenheiten und über den Trost eingestreut, den das Naturerleben und die Naturbeobachtung schenkt. Sie sollen zeigen, zu welchen *Höhen* die Naturerfahrung fähig ist.

Wir beginnen mit den großen Dingen und enden mit den winzigen. Denn ein Maß braucht, wer die Dinge ordnen will. Wie aufregend eine solche Reise sein kann, erleben wir hautnah, wenn wir die Zeugnisse jener Forschergeneration lesen, die im 18. Jahrhundert den Sternenhimmel und zugleich den Mikrokosmos neu entdeckte. Gottfried Wilhelm Leibniz, der deutsche Philosoph, wurde zum Zeugen der Entdeckungen jener Epoche, die unser Naturbewusstsein bis heute prägen. In seiner großen Vision zeigt sich *alles* erfüllt von Welten, „jedes noch so kleine Stückchen Materie ist ein Garten voller Pflanzen und ein Teich voller Fische“, wie er mit leidenschaftlicher Emphase in seiner *Monadentheorie* schreibt. Jede Welt ist von kleineren Welten durchsetzt, die, wie er meinte, der unseren an Schönheit nicht nachstehen. So ist es: *Die Natur ist eine unendliche Vielfalt ineinanderlebender Welten*, ein gewaltiger, ineinander verwobener Organismus – das macht ihre unendliche Tiefe aus. Deshalb können wir uns an ihr nicht sattsehen.

Entstanden ist die Idee zu diesem Buch nach einer Urlaubssaison, die wir nicht mit Fernreisen, sondern am Starnberger See bei München verbrachten. Besonders die Roseninsel hatte es uns angetan. Wir

fuhren mit der Fähre vom Feldafinger Ufer zur Insel, sie ist so nah, dass man hinschwimmen könnte. Und auf der Roseninsel haben wir dann, je nach Wetterlage, gepicknickt. Von den Ausflügen brachten wir immer etwas mit, eine kleine Blume – die Kinder hatten sie gepflückt –, einen seltsam geformten Stein, ein Blatt von einem Baum, ein Taschentuch mit Staub, der, wie die Zeitungen meldeten, aus der Sahara herbeigeweht war und sich auf den Tischen und Stühlen niedergeschlagen hatte. Und natürlich Fotos. Verwackelte Fotos, auf denen nichts, nur der Himmel zu sehen ist, Fotos von Kieseln, Fotos vom See und von der Insel.

Eines Abends sortierte ich die Bilder und die Mitbringsel auf dem Tisch einmal nicht chronologisch, sondern nach der Größe der Objekte, die darauf zu sehen waren. Zuerst die Himmelfotos, dann ein Wasserfarbenbild vom See, ein Foto von der Insel, von einem Baum bis hinunter zu jener Probe Saharastaub. Ich stellte fest, dass die Reihe, die da vor mir lag, eine repräsentative Reise durch die ganze Natur darstellte – von oben bis unten, von den gewaltigen Dingen bis hin zu den winzigen. Was wir in unseren Ferien erlebt hatten, war eigentlich auch eine Weltenreise, nur nicht horizontal, nicht „einmal rum“, wie es die modernen Flugzeug-Weltreisenden tun, sondern „einmal durch“, von oben bis unten.

Dieser Entstehungsgeschichte verdankt es sich, dass mein Ausgangspunkt die Roseninsel im Starnberger See ist. Aber die Reise, die ich hier beschreibe, führt uns nicht ins Bayernland. Vielmehr begeben wir uns auf einen Spaziergang durch die Natur und die Naturwissenschaften. Möge er die Begeisterung für die Naturwissenschaften und die Liebe zur Natur fördern! Die Reise können wir von jedem Ort aus beginnen, an dem wir einen Himmel über uns, Wasser vor uns und Erde unter uns haben.



I

STERNE ÜBER DEM SEE

I STERNE ÜBER DEM SEE

Wer in einer sternklaren Frühjahrsnacht vom Starnberger See in Richtung Alpen, also nach Süden blickt, der erkennt auf der linken Seite ein großes, auffälliges Sternbild: den Orion. Wer ihn längere Zeit beobachtet, bemerkt, dass er nicht stillsteht, sondern wandert: Er steigt im Laufe einer Nacht auf, erreicht schließlich seinen höchsten Punkt am Himmel – seine Kulmination – und steigt dann wieder hinab. Immer aber ist er in südlicher Richtung zu sehen. In der Mitte schmücken ihn drei auffallende Gürtelsterne, an denen drei kleinere Sterne aufgereiht sind, den Rahmen bilden zwei „Fußsterne“ und zwei „Schultersterne“. Schon im alten Babylon kannte man das Sternbild, man nannte es den „Himmelshirten“, auch den „Großen Jäger“ oder den „Gott der Großen Tür“. Der Orion ist deshalb so auffällig, weil er immer über dem Horizont zu stehen scheint, aufrecht und riesengroß. Er wandert eine kleine Strecke – als würde er einen imaginären Berg ersteigen –, immer von Osten nach Westen, entfernt sich aber nie allzu weit vom Horizont. Das macht ihn so einprägsam.

Dem Orion verdanke ich ein Erlebnis, das mich, wenn es auch bescheiden war und wenig sensationell, gleichwohl tief berührte. Eine Zeit meines Lebens arbeitete ich in Südbrasilien, in einer Stadt namens Porto Alegre, weit unterhalb des Äquators und etwa so weit vom Südpol entfernt, wie wir vom Nordpol entfernt sind. Wenn bei uns Sommer ist, herrscht dort Winter und umgekehrt. Ich wohnte in einem Hotel; eines Nachts, ich war um drei Uhr aufgewacht und konnte nicht wieder einschlafen, fuhr ich mit dem Aufzug in den 14. Stock. Dort befand sich ein „Schwimmbad“ – ein kleines, zwei mal vier Meter großes Wasserbecken, etwas merkwürdig in solcher Höhe. Um das Becken standen weiße Plastikstühle. Fledermäuse flogen um das



[Fig. 1. Orion]

Hochhaus herum, sie jagten in den Schluchten zwischen dem Hotel und den Nachbargebäuden. Darüber wölbte sich der Nachthimmel, der hier, im Süden Brasiliens, einen ganz unvertrauten Anblick bot. Direkt über mir, in der Mitte des Himmels, erblickte ich ein großes Rechteck, das mir eine Art Boot zu sein schien. Auch ein Ruder war zu sehen. Welches Sternbild mochte das sein? Ich kannte es nicht. Plötzlich ging mir auf, dass es der Orion war. Er stand aber nicht am Südrand des Himmels, sondern mitten drin! Warum? Ich stellte mir

vor, dass ich von München aus die Erdkugel halb hinabgerutscht war, immer auf den Orion zu, gewissermaßen zwischen seinen Beinen hindurch, unter ihm durch, immer weiter – bis ich ihn nun gewissermaßen statt von vorn von unten her sah. Mit einem Male wurde mir bewusst, dass ich wirklich weit weg war. Ich wusste auch, in welche Richtung ich mich bewegen müsste, um wieder zu Hause anzukommen. Und ich hatte zum ersten Male in meinem Leben deutlich erlebt, dass die Erde eine *Kugel* ist, und zwar eine nicht einmal allzu große Kugel.

Ich dachte daran, dass die Seefahrer in der Zeit der großen Entdeckungen genau diese Erfahrung gemacht hatten – der Orion stieg, indem sie Richtung Süden segelten, immer höher, und zu seinen Füßen kamen neue, unbekannte Sterne in den Blick – der südliche Nachthimmel, der den Bewohnern der Nordhalbkugel bislang verborgen geblieben war.

Dies ist, so glaube ich, das Großartigste, das der Sternenhimmel den Menschen schenkt: Er sagt ihm unmittelbar, wo er sich auf der Erdkugel befindet. Ob „oben“ im Norden, in der Mitte oder „unten“ im Süden. Je nach Standort verschiebt sich der Eindruck, den der Mensch von den Sternen hat. So kann der Nachthimmel ihm sagen, in welche Richtung er gehen muss, um wieder nach Hause zu finden. Die Sterne sind die ältesten und wichtigsten Wegweiser des Menschen. Dem berühmtesten Irrfahrer der Menschheit, Odysseus aus Ithaka, halfen sie, wieder nach Hause zu kommen.

Sie sagen dem Reisenden auf eine überaus poetische, erhabene Weise, dass es eine Kugel ist, auf der er sich bewegt. Eine Kugel, die durch das All schwebt. Und sie weisen ihm den Ort, wo jemand auf ihn wartet.

Entdecke den Nachthimmel!

1 Nachts sehen

SITUATION: in einem dunklen Zimmer; draußen bei sternklarer Nacht

Wer nachts gut sehen will, muss sich mit den Besonderheiten des Dunkelsehens vertraut machen. Das geht in einer vertrauten Umgebung weitaus leichter als draußen beim Anblick des Sternenhimmels. Das Einfachste ist zunächst, du beobachtest im Schlafzimmer, was geschieht, wenn du nachts das Licht ausknipst. Zunächst wirst du rein gar nichts sehen (natürlich muss es absolut dunkel sein; es darf kein helles Licht von einer Straßenlaterne hereinscheinen). Versuche jetzt, ein weißes Hemd, das am Schrank hängt, zu sehen. Du machst eine erstaunliche Beobachtung: Wenn du direkt hinsiehst, verschwindet das Hemd. Siehst du anderswohin und blickst sozusagen nur aus dem Augenwinkel auf das Hemd, ist es hingegen gut sichtbar. Das Dunkelsehen folgt offenbar anderen Gesetzen als das Sehen am hellen Tage. Wenn man nachts irgendetwas näher ansieht, verschwindet es; sieht man daran vorbei, taucht es auf. Wir haben also hier das Paradox, dass man mehr sieht, indem man vermeidet, direkt hinzusehen – eine Tatsache, die im Leben viele Parallelen hat. Es macht Spaß, Dinge durch Hinsehen zum Verschwinden zu bringen und durch Wegsehen wieder auftauchen zu lassen. Draußen, unter dem Nachthimmel, stellst du fest, dass du auch lichtschwache Sterne am besten siehst, wenn du an ihnen vorbeischaust, wenn du den Blick schweifen lässt.

2 Sternkarten

SITUATION: draußen, bei sternklarer Nacht

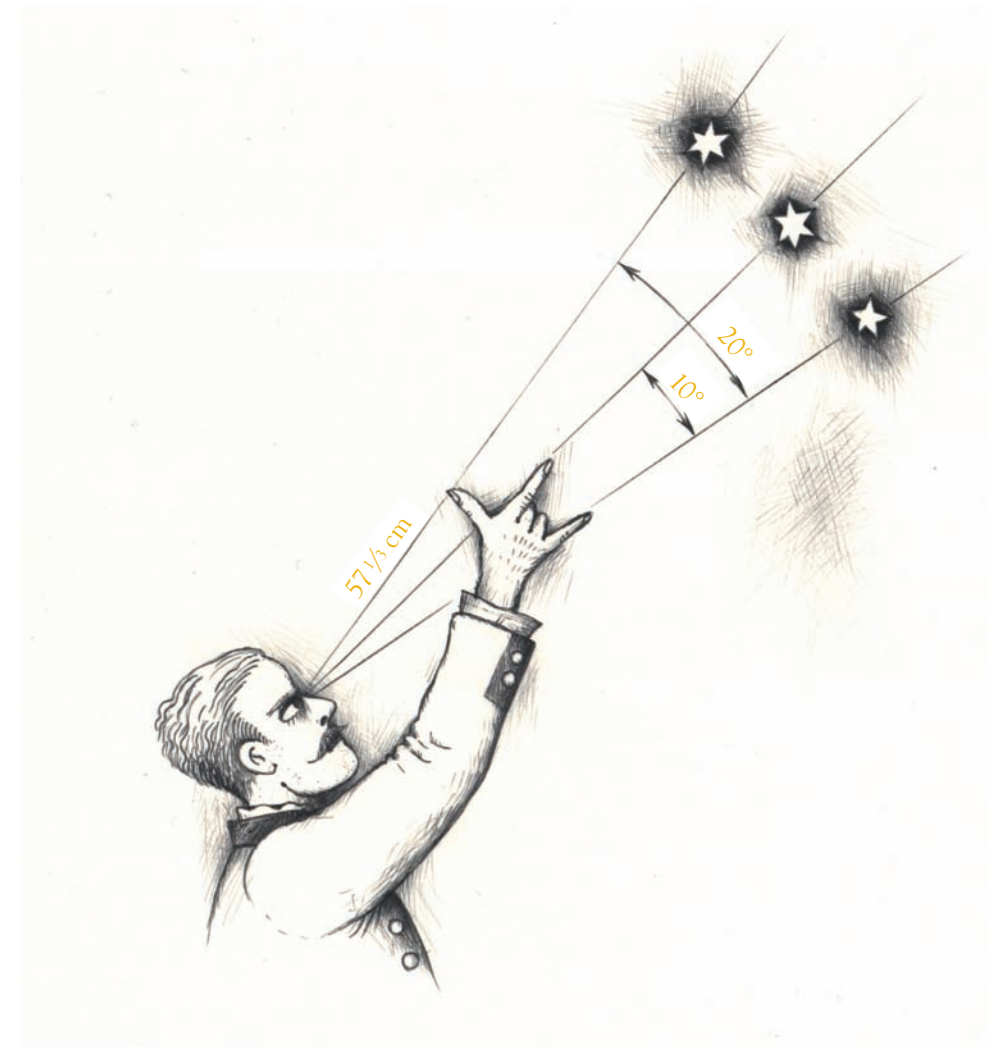
ZUBEHÖR: dieses Buch

(1) Wer sich in einer Stadt einlebt, orientiert sich zunächst an der Lage einiger wichtiger Plätze, von denen aus er sich weitere Straßenzüge, Gebäude und Orte erschließt. Um sich am Sternhimmel zurechtzufinden, geht man ähnlich vor. Dabei helfen Karten – daher sind hier Himmelskarten abgebildet. Sie zeigen zwar nicht alles am Himmel, da sie ähnlich einer Touristenkarte stark vereinfachen, eignen sich deswegen aber gut für eine erste Orientierung. So wie eine Touristenkarte wichtige Plätze, weithin sichtbare Bauwerke und Verbindungsstraßen verzeichnet, so verzeichnen Himmelskarten wichtige Sternbilder, helle Sterne und geben Auskunft, wie man von einem zum anderen findet. Es sind Momentaufnahmen, denn der Sternenhimmel bewegt sich über unseren Köpfen, wenn auch nur sehr langsam. Es hilft dabei, wenn man den Himmel immer von demselben Standort aus beobachtet. So erkennt man die Sternbilder nicht nur an ihrer Form, sondern auch an ihrer Höhe und dem Ort ihres Aufgangs. Unsere vier Sternkarten zeigen, was am Abendhimmel im Frühling, im Sommer, im Herbst und im Winter zu sehen ist. Sie passen bei den angegebenen Daten, sind aber auch zwei, drei Wochen zuvor oder danach noch verwendbar. Es gibt auch genauere Karten, die für jeden Monat, ja für jede Stunde errechnet sind – hier genügen uns die vier Jahreszeiten für einen ersten Eindruck.

(2) „Richtung Süd“ ist für die Sternbeobachtung als bevorzugte Blickrichtung zu empfehlen. Dazu ist kein Kompass nötig, denn der Polarstern war so freundlich, sich genau dorthin zu stellen, wo Norden ist. Mithilfe des Großen Wagens (siehe S. 28) kannst du diesen Stern leicht finden. Wenn die Nordrichtung gefunden ist, liegt auch Süden fest. Im Süden erreicht die Sonne um die Mittagszeit ihren höchsten Stand. Auch die Sterne kulminieren im Süden.

(3) Während man einen Stadtplan eher vor sich hält, da die Stadt vor einem liegt, ist es bei einer Sternkarte anders. Denn die Sterne strahlen über dir, also hältst du die Sternkarte mit dem Buch hoch in den Himmel, um dich zu orientieren. Anders als auf Landkarten ist auf den Sternkarten Ost links und West rechts. Wenn du die Karte wie ein kleines Dach über dir in den Nachthimmel hältst und dafür gesorgt hast, dass Nord, Süd, Ost und West in die entsprechenden geographischen Richtungen zeigen, dann sollte jedem Punkt auf der Karte ein Punkt des wirklichen Himmels entsprechen. Erwarte aber nicht, dass die Karte und die Sterne einander eins zu eins ähneln. Längst nicht alle sichtbaren Sterne finden auf der Karte Platz. Und nicht immer sind die Sichtverhältnisse so, dass man die auf der Karte eingetragenen Sterne auch findet! Die Sternbilder sind am wirklichen Himmel zudem viel weiträumiger, als die Karte erwarten lässt. Die Karte ist eine Projektion, der Sternenhimmel ist gewölbt, die Karte ist flach. Sie kann nur eine Hilfe sein, die du irgendwann durch detailliertere Karten ersetzen wirst und schließlich, wenn du dich im Nachthimmel eingelebt hast und weißt, wo du was findest, weglegen kannst.

(4) Die Karten zeigen nur eine Auswahl von Sternbildern und Sternen, im Wesentlichen jene, die du auch in einer Stadt oder in der Nähe einer Stadt gut sehen kannst. Über den Städten liegt eine Lichtglocke, die dazu führt, dass heute nur noch ein kleiner Teil der Sterne und Sternbilder sichtbar sind. Gerade jene Sternbilder, die aus den Zeitungshoroskopen bekannt sind – sie gehören zum sogenannten Tierkreis –, sind leider meist sehr unscheinbar und nur selten, in mondlosen Nächten und bei ruhiger, klarer Luft, sichtbar. Sie sind in unseren Karten daher entweder ganz weggelassen oder nur angedeutet. Nur die Linie, auf der sie liegen, die sogenannte Ekliptik, ist stets gestichelt eingezeichnet. Auf dieser Linie sind auch die Planeten sowie der Mond unterwegs. Wenn du in der Gegend dieser Linie einen auffallend hellen Stern siehst, der ruhig, ohne Flackern, leuchtet, so handelt es sich meist um einen Planeten. In Sommernächten liegen die Ekliptik und damit die Sternbilder des Tierkreises ziemlich tief, in



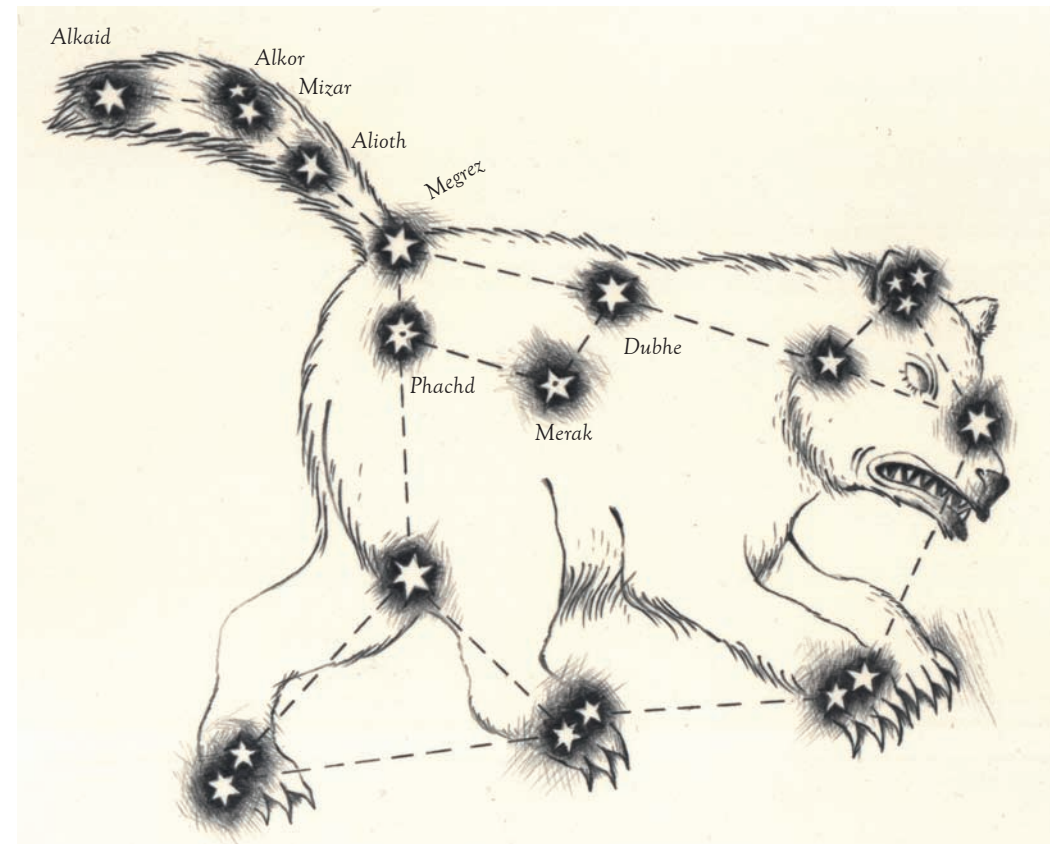
der Nähe des Horizonts. Dagegen stehen sie in Winternächten recht hoch am Himmel. Eingezeichnet auf den Karten ferner, quer durch die Bilder, die Milchstraße, obwohl sie mittlerweile aufgrund der hohen Lichtverschmutzung nur noch selten gut zu sehen ist. Mit einem Kreuz ist auf allen Karten der Zenit gekennzeichnet, also der Scheitelpunkt des Nachthimmels. Einige Sterne haben Namen; viele der Namen sind arabischer Herkunft, denn die Sternkunde wurde nach dem

Untergang des Römischen Reiches zunächst von den Arabern betrieben. Sie waren es auch, die die alten griechischen Manuskripte übersetzten und weitergaben.

(5) Abstände auf Landkarten werden in Kilometern angegeben. Am Sternenhimmel macht das wenig Sinn. Hier werden die Abstände in Winkeln gemessen. Die gesamte sichtbare Halbkugel des Himmels umschließt einen Winkel von 180 Grad. Direkt über dir, am höchsten Punkt des Himmels, befindet sich der Zenit. Zenit und Horizont schließen zusammen einen Winkel von 90 Grad ein.

(6) Zwischen den eher vertrauten Maßen Meter und Zentimeter und den Winkelmaßen gibt es einen einfachen Zusammenhang: Zehn Zentimeter in einem Abstand von 57,3 Zentimetern gesehen, entsprechen genau zehn Grad. (Denn der Umfang eines Halbkreises beträgt πr , wobei $\pi = \text{Zahl pi} = 3,14$ und $r = \text{Halbmesser} = \text{Radius}$ sind. Rechnet man diese Formel mit dem Halbmesser 57,3 aus, dann erhält man genau 1,80 Meter. 180 Grad umfassen also in diesem Abstand 1,80 Meter, also sind zehn Zentimeter gleich zehn Grad.)

(7) Der Abstand von 57,3 Zentimetern entspricht etwa – bei jedem wird das ein bisschen anders sein – einer Armeslänge. Probiere aus, wie weit du die Finger auseinanderspreizen musst, um einen Abstand von 20 Zentimetern hinzubekommen. Dieser Spanne, wieder in Armeslänge gesehen, entsprechen dann etwa 20 Grad. Die Dicke des kleinen Fingers (ein bis zwei Zentimeter) entspricht ein bis zwei Grad. Zur Orientierung: Der Durchmesser der Mondscheibe – und der Sonne – beträgt $\frac{1}{2}$ Grad. Mit der Kuppe des kleinen Fingers kannst du sie schon überdecken. Wichtiger als quantitative Abstände sind für den Anfänger die *Richtungen*, die ruhig recht grob sein können. Die Sternbilder „zeigen“ gewissermaßen aufeinander, und solche groben Richtungen stellen eine große Hilfe dar. Sie sind auf den Sternkarten angedeutet. Sie gehen meist vom Großen Wagen aus.



[Fig. 3]

(8) Der Große Wagen gehört zum Sternbild des Großen Bären – seine Sterne sind die hellsten des Großen Bären – und ist während des ganzen Jahres irgendwo am Himmel sichtbar, und zwar stets in nördlicher Richtung. An Abenden im Frühling findest du ihn hoch oben in Zenitgegend, im Sommer im Nordwesten in mittlerer Höhe zwischen Horizont und Zenit, im Herbst tief unten am Horizont, im Winter im Nordosten, wieder in mittlerer Höhe. Wenn es ein Sternbild gibt, das jeder kennt, dann dieses. Die ersten zwei und die letzten drei Sterne des Wagens – mit den arabischen Namen Benetnasch, Mizar, Alioth, Megrez und Dubhe – sind etwa gleich hell. Sie gehören übrigens zur

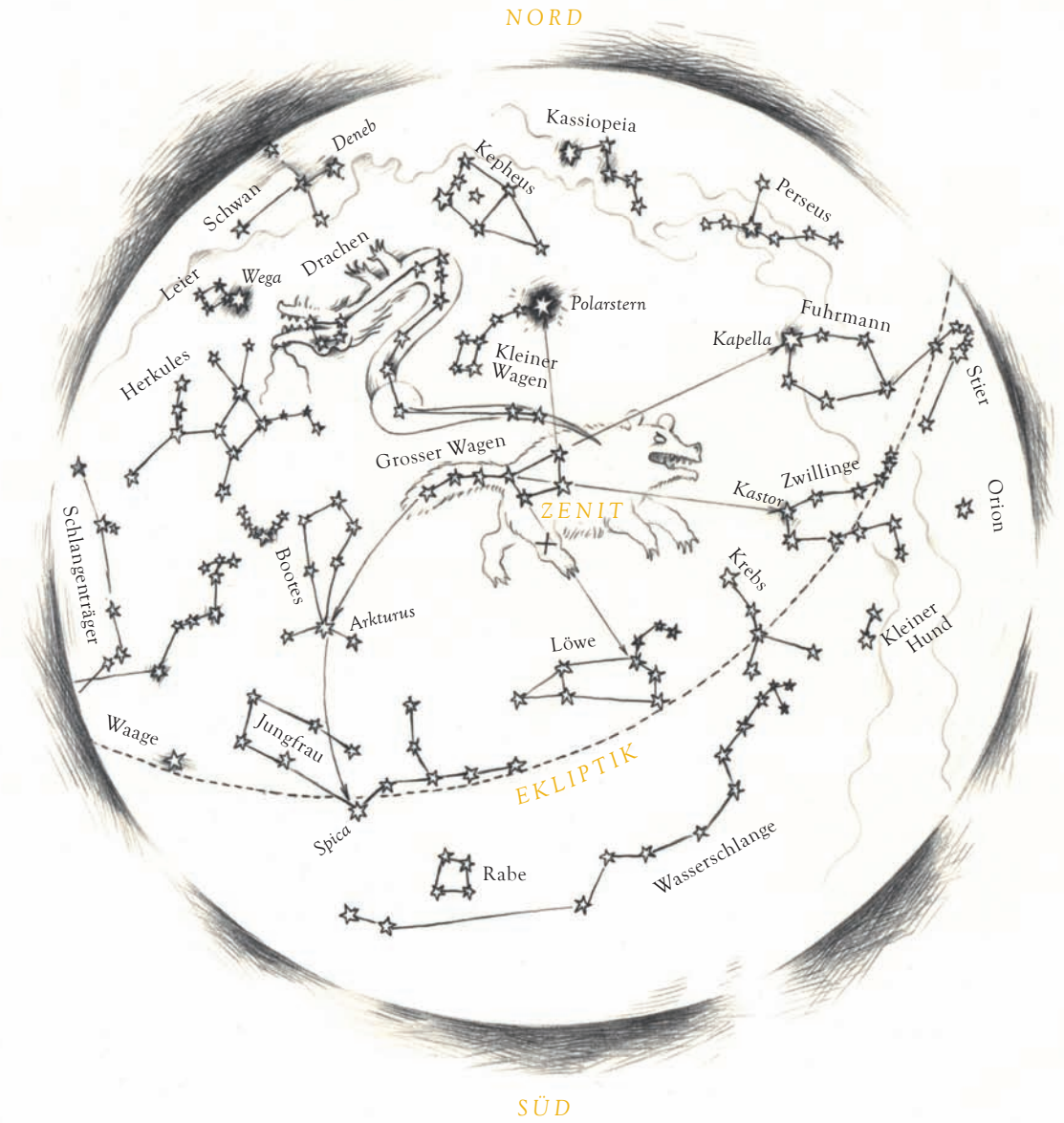
Sternklasse zwei, alle noch helleren Sterne gehören zur Klassifikation eins. Vier Sterne bilden den eigentlichen Wagenkasten, drei die geknickte Deichsel. Die zwei mittleren Sterne des Wagenkastens heißen Phachd und Merak. Sie leuchten etwas weniger hell. An der Knickstelle der Deichsel, in unmittelbarer Nähe von Mizar, befindet sich der Stern Alkor, das Reiterlein. Er ist ein altbekannter Augenprüfstern. Wer ihn ohne Brille sieht, hat sehr gute Augen. Der Große Wagen ist für Spaziergänge am Sternenhimmel ein guter Ausgangspunkt – von ihm kommst du wie von einem zentralen Monument in einer Stadt auf einfachen Wegen zu anderen Sternbildern und kannst dich so nach und nach orientieren.

3 Frühlingssterne

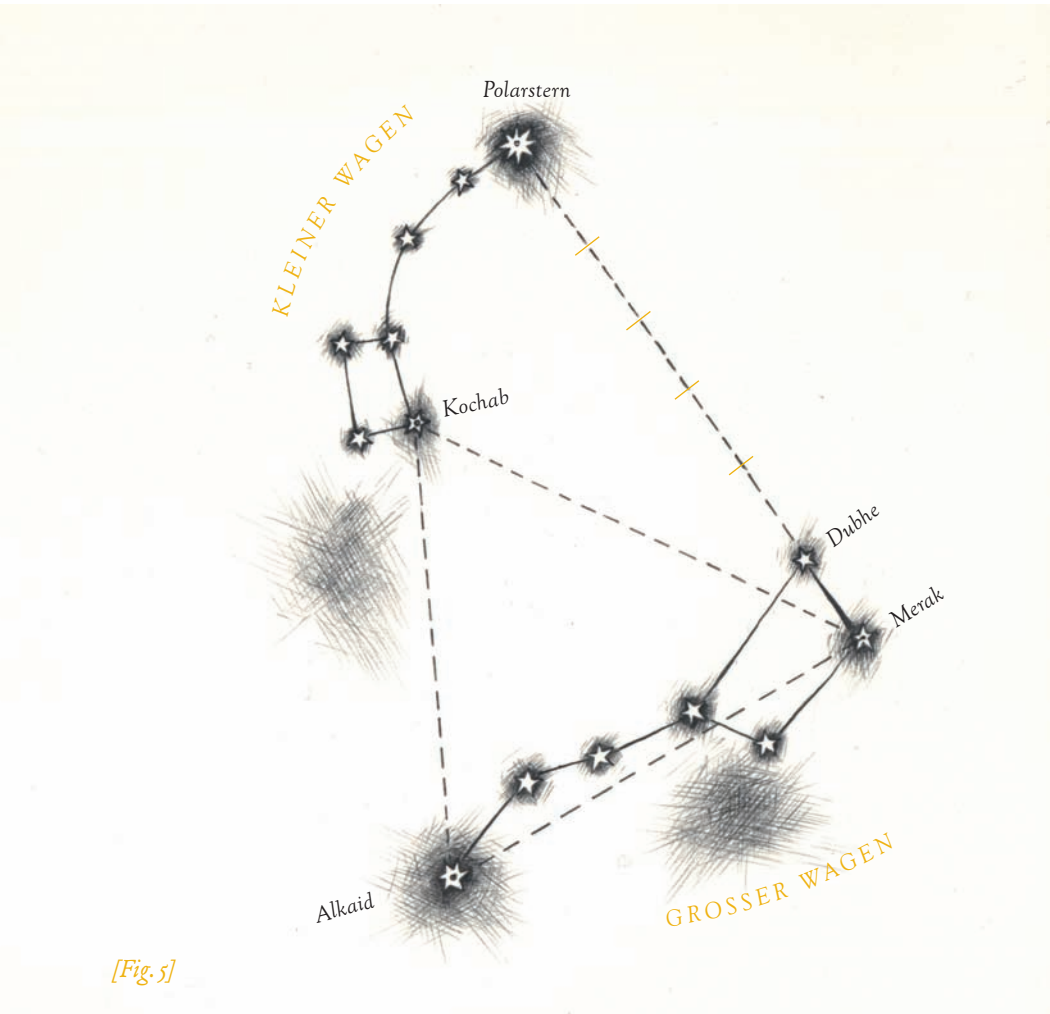
SITUATION: Mitte April gegen 22 Uhr (23 Uhr Sommerzeit)
ZUBEHÖR: dieses Buch

(1) Ausgangspunkt: der Große Wagen. Die zwei vorderen Sterne des Wagenkastens weisen, wenn du ihre Linie nach oben verlängerst, in Richtung Polarstern, der sich an der Schwanzspitze des Kleinen Bären befindet. Zwischen Großem und Kleinem Bär schlängelt sich der Drache. Verlängerst du die Linie der beiden vorderen Wagensterne nach unten, so kommst du, etwa im gleichen Abstand, zum Löwen. Sein Kopf erinnert an ein umgekehrtes Fragezeichen, der Fragezeichenpunkt ist der Stern Regulus.

(2) Verlängerst du den Schwung des hochstehenden Großen Wagens nach hinten, dann gelangst du zu einem Stern erster Ordnung, dem orangefarbenen Arkturus, der zum Sternbild des Bärentriebers oder Bootes gehört. In Amerika sieht man in diesem Sternbild auch eine Eiswaffel. Direkt daneben findet sich die sogenannte Krone.



[Fig. 4. Frühlingssterne]



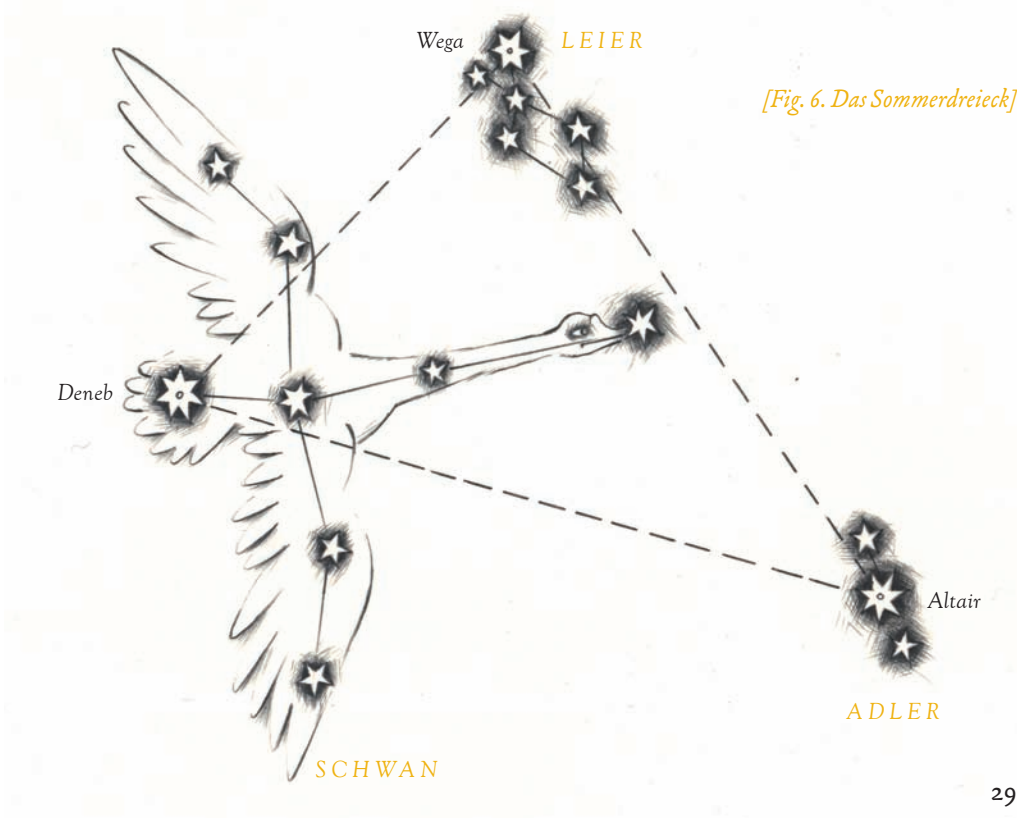
[Fig. 5]

(3) Verlängerst du den Schwung der Deichsel noch etwas weiter, dann kommst du zum Stern Spica im Sternbild der Jungfrau. Dieser Stern liegt auf dem Pfad der Planeten, einem Pfad, dem alle Planeten und, mit gewissen Schwankungen, auch der Mond folgen. Auch die Sonne ist tagsüber auf diesem Pfad unterwegs, der sogenannten Ekliptik. Die Sternbilder, die sich auf der Ekliptik finden, sind jene, die in den Horoskopen auftauchen. Sie zählen nicht gerade zu den beeindruckendsten Sternbildern – die meisten sind ganz unscheinbar.

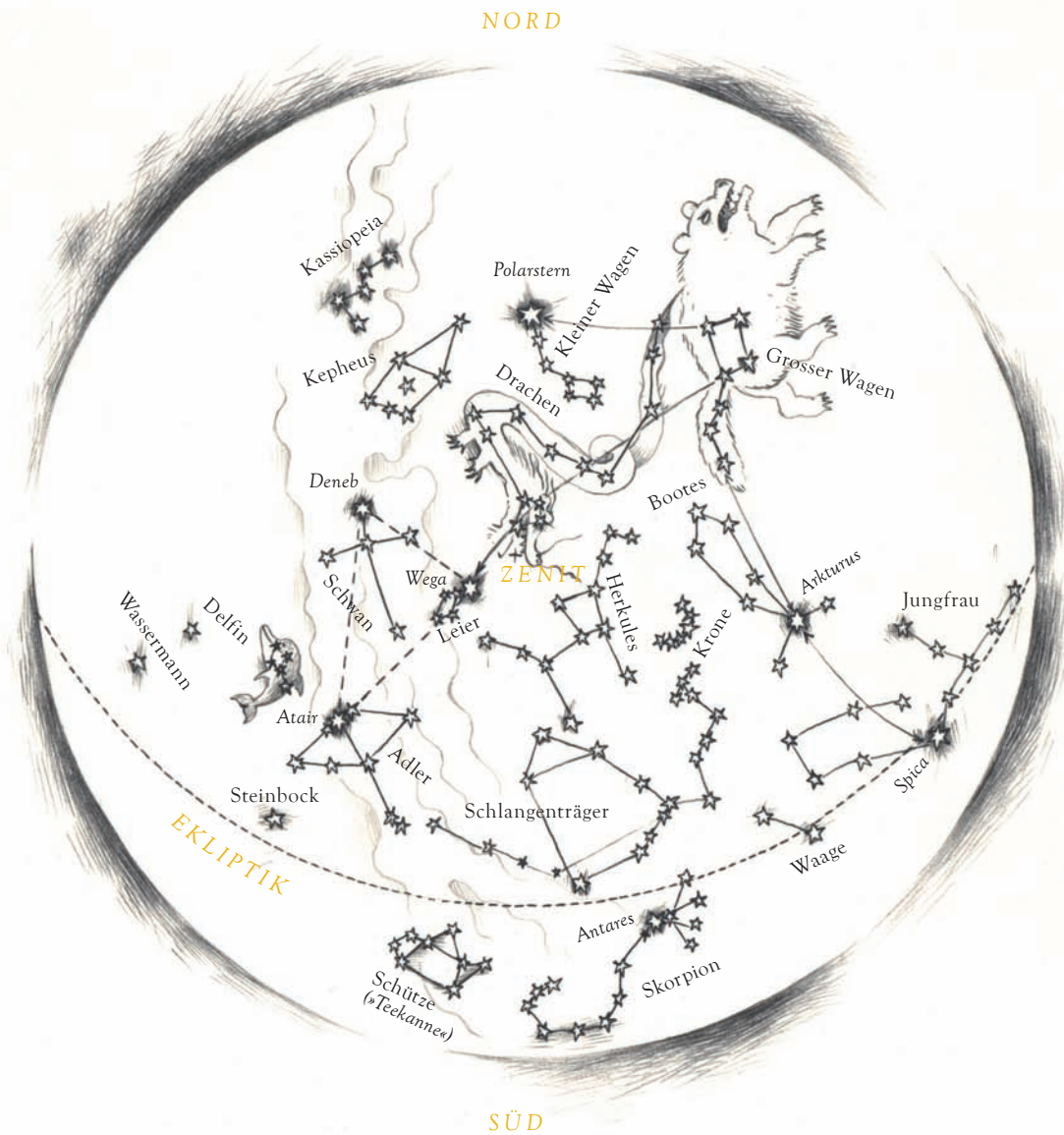
4 Sommersterne (Fig. 7)

SITUATION: Ende Juli gegen 22 Uhr (23 Uhr Sommerzeit)
 ZUBEHÖR: dieses Buch

- (1) Im Sommer musst du lange wach bleiben, wenn du Sterne sehen willst – vor 22 Uhr macht es kaum Sinn. Dafür ist die Temperatur viel angenehmer, und eine schöne Sommernacht unter freiem Himmel ist immer ein Genuss. Was gibt es zu sehen?
- (2) Direkt über deinem Kopf findest du ein ausgedehntes Dreieck aus sehr hellen, auffälligen Sternen: das sogenannte Sommerdreieck. Einer der Ecksterne des Dreiecks heißt Deneb, er gehört zum auffälligen Sternbild des Schwans. Der Schwan fliegt genau in der Milch-



[Fig. 6. Das Sommerdreieck]



[Fig. 7. Sommersterne]

straße. Diese kannst du allerdings nur in sehr klaren Nächten und entfernt von hell leuchtenden Städten erblicken. Der zweite Stern des Dreiecks ist die Wega im Sternbild der Leier. Der dritte Stern ist Atair, er liegt ebenfalls mitten in der Milchstraße. Tief im Süden leuchtet und blinkt ein rötlicher Stern: Das ist Antares, gelegen im Skorpion.

(3) Was du im Sommer ebenfalls schnell findest (aber auch im Winter, denn das Sternbild ist das ganze Jahr über zu sehen), ist das große Himmels-W, die Kassiopeia. Die Griechen sahen darin auch ein Sigma (Σ), ihren Buchstaben für das S. Kassiopeia findest du, wenn du, ausgehend von den beiden Vordersternen des Großen Wagens, deren Richtung über den Nordstern hinweg immer weiter folgst. Sie befindet sich immer ungefähr in Richtung Norden, und dreht sich, ähnlich wie der Große Wagen, um den Polarstern.

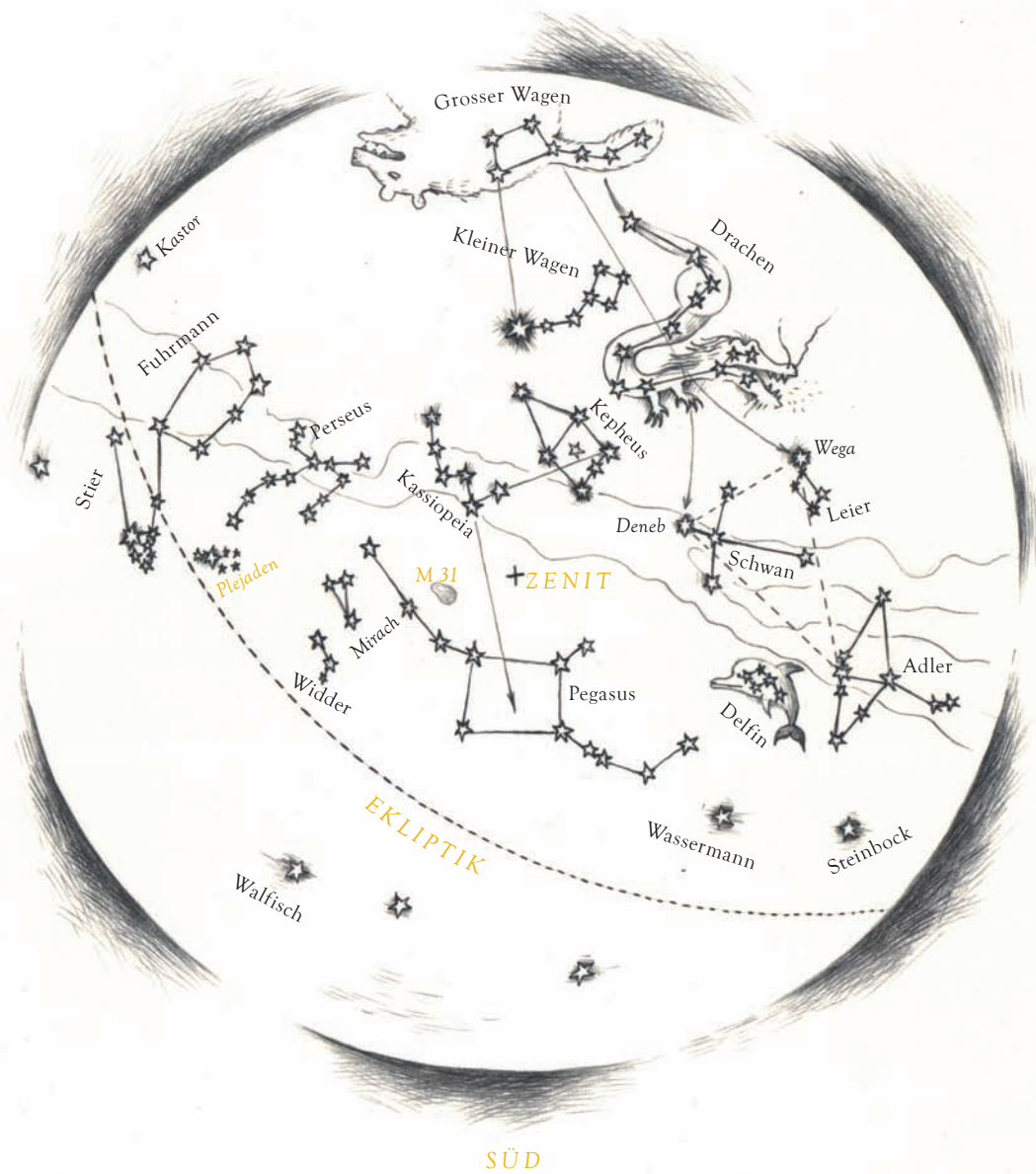
5 Herbststerne (Fig. 8)

SITUATION: Mitte Oktober 22 Uhr (23 Uhr Sommerzeit)
ZUBEHÖR: dieses Buch

(1) Von der Kassiopeia, die im Herbst ziemlich hoch am Himmel steht, findest du ohne Schwierigkeiten das Quadrat des Pegasus, das sich an die Sternkette der Andromeda anschließt. In der Nähe der Andromeda gibt es nun etwas Außergewöhnliches zu sehen: den Andromedanebel, gelegen über dem Stern Mirach. Dieser Nebel wird in Astronomenkreisen auch als M31 bezeichnet. Es ist ein Lichtfleck, den du nur bei guten Sichtbedingungen findest. Dieser Lichtfleck ist eine Galaxie, die Andromedagalaxie.

(2) Der Große Wagen steht im Herbst sehr tief über dem nördlichen Horizont.

NORD



[Fig. 8. Herbststerne]

6 Wintersterne (Fig. 9)

SITUATION: Ende Januar 21 Uhr

ZUBEHÖR: dieses Buch

(1) Der Winter ist die beste Zeit, um Sterne zu beobachten. Denn die Tage sind kurz, die Nächte lang. Andererseits ist es draußen empfindlich kalt ... In südöstlicher Richtung (im Dezember gegen 22.00 Uhr), im Süden (im Januar um dieselbe Zeit) oder im Südwesten (im Februar) findest du das auffallende Sternbild des Orion.

(2) Beobachte den Orion von ein und demselben Ort über eine längere Zeit; du wirst erkennen, dass er langsam aufsteigt und dann wieder sinkt. Und mit ihm steigen fast alle anderen Sterne auf, kulminieren – erreichen also ihre höchste Höhe – und sinken dann wieder. Sie steigen von Osten auf, kulminieren im Süden und sinken Richtung Westen – ganz genau wie die Sonne.

(3) Verlängere die Gürtelsterne des Orion nach links, und du gelangst zum Sternbild des Hundes, mit dem Sirius, dem hellsten Stern am Nachthimmel. Hund und Sirius sind besonders interessant: Wir hatten ja schon gesehen, dass die Sterne im Osten aufgehen. Die ganze Nacht hindurch, bis in die Morgendämmerung, tauchen im Osten neue Sterne auf, im Westen gehen dafür andere unter. Und im Jahreslauf sind es immer wieder neue Sterne, die morgens sichtbar werden. Sirius wurde in der antiken Welt erstmals Ende Juli in der Morgendämmerung sichtbar, erschien also am schon aufgehellten Morgenhimmel gerade noch, ehe die Sonne aufging und die Sterne überstrahlte. Damit läutete der Sirius die heißeste Periode des Jahres ein, die sogenannten Hundstage. Manche antike Astronomen meinten, die Sommertage seien deshalb so heiß, weil sich das Feuer des Sirius mit dem Licht der Sonne mische und es dramatisch verstärkte. Für die alten Ägypter bedeutete der morgendliche Aufgang des Sirius den Beginn der Nilflut und zugleich auch der heißesten Jahreszeit. Auch wir

sprechen noch von den Hundstagen, und in Russland heißen sogar die Sommerferien nach dem Stern, man nennt sie dort *kanikuly* (von lateinisch *canis* = Hund).

(4) Rechts oberhalb vom Orion siehst du das vielleicht schönste Sternbild überhaupt, das Siebengestirn, die Pleiaden. Wie die vor einigen Jahren gefundene Himmelscheibe von Nebra (Sachsen-Anhalt) beweist, fand dieses Sternbild schon in der Bronzezeit Beachtung. Die Pleiaden sind weltweit bekannt, wenn auch oft unter anderem Namen. Hierzulande glauben viele, es handle sich um den Kleinen Bären.

(5) Zwischen den Pleiaden und dem Orion befindet sich ein großes V. Das ist der prominenteste Teil des Sternbilds Stier, dessen rotes Auge vom Stern Aldebaran gebildet wird. Der Stier ist Teil des Tierkreises beiderseits der Ekliptik, also jener Bahn, auf der die Planeten, der Mond und auch die Sonne unterwegs sind.

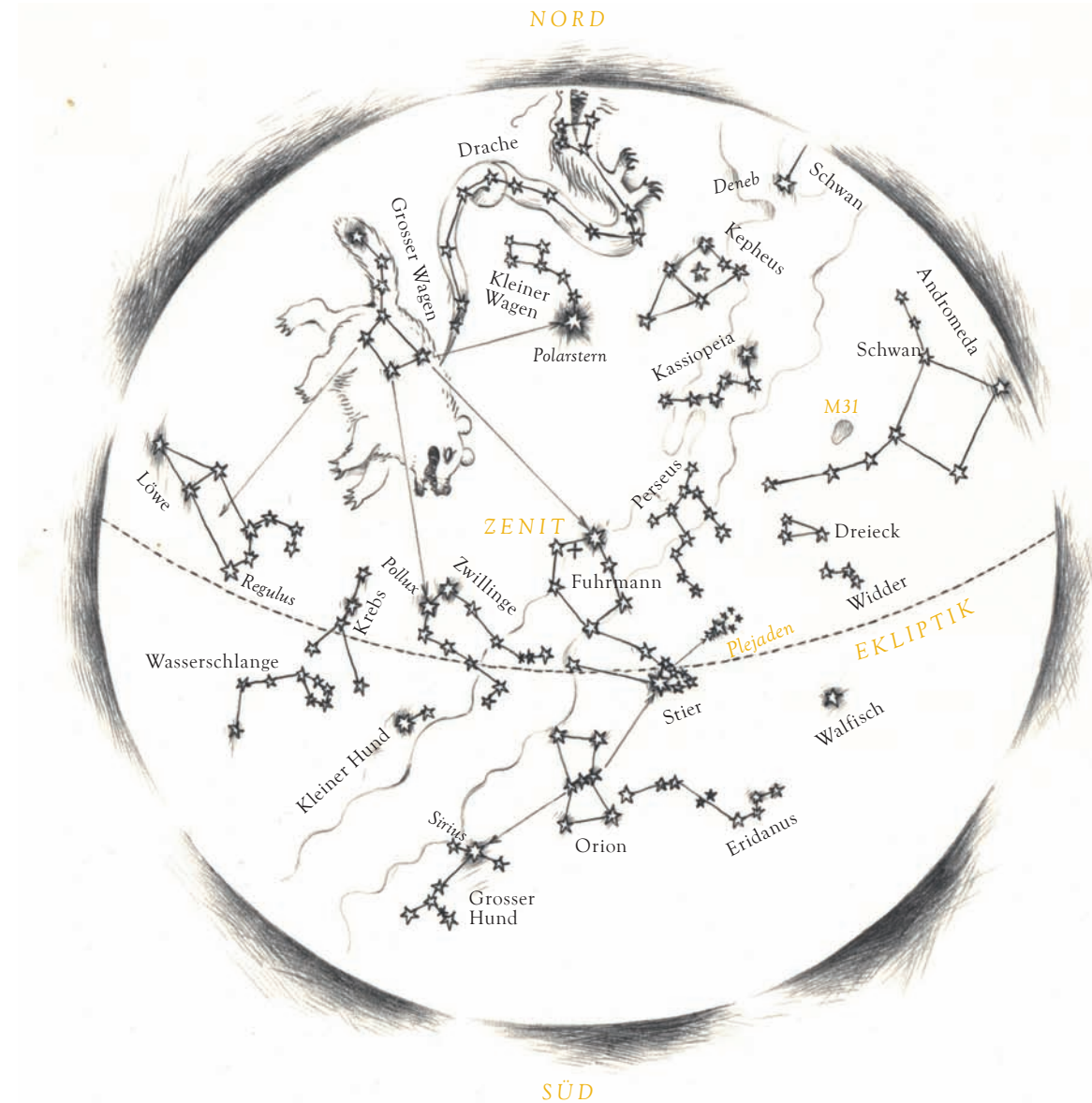
7 Sterne zählen

SITUATION: eine sternklare Nacht in der Stadt; eine sternklare Nacht fern der Stadt

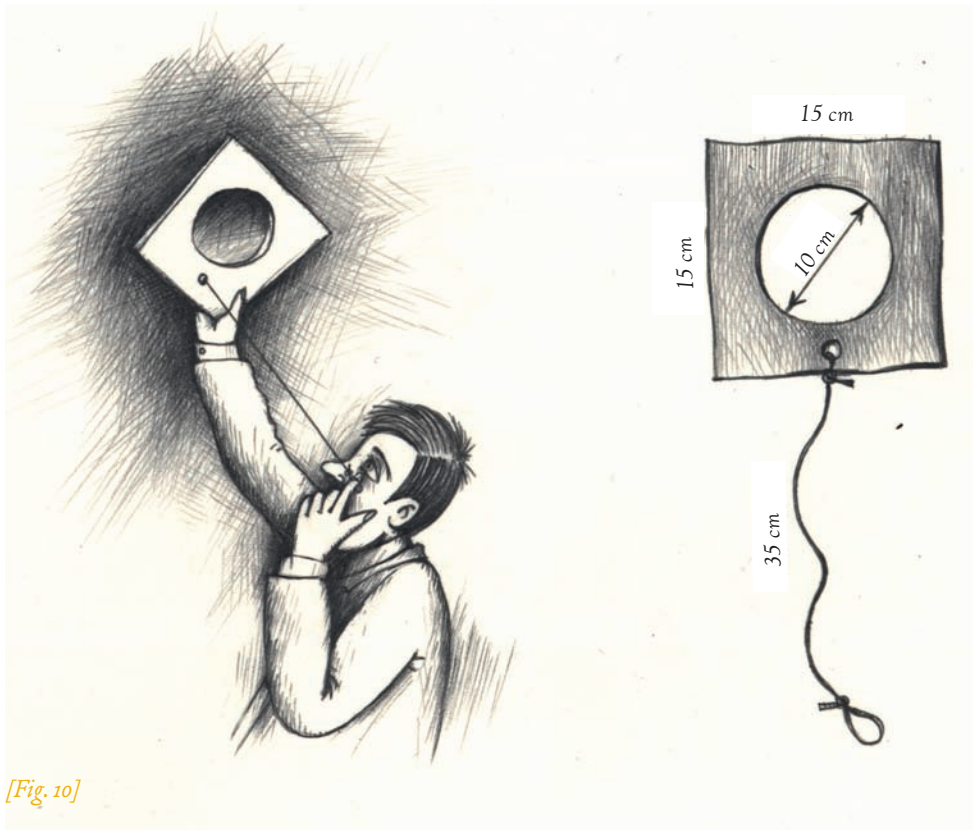
ZUBEHÖR: Pappe, Schere, Zirkel, Bindfaden

(1) Ein altes Wiegenlied fragt, ob das Kind weiß, wie viele Sterne am Himmelszelt stehen; Gott der Herr, versichert das Lied beruhigend, habe sie gezählt. Die Vollzähligkeit der Sterne ist ein wichtiger Trostgrund in einer Welt, in der sich immer wieder alles wandelt: Wenigstens bei den Sternen ist alles beim Alten geblieben.

(2) Aber wie zählt man die Sterne? Es ist schwierig, schon allein, weil nicht auszuschließen ist, dass Sterne doppelt gezählt werden, andere hingegen gar nicht. Mit einem Trick kommst du weiter. Du defi-



[Fig. 9. Wintersterne]



[Fig. 10]

nierst einen kleinen Ausschnitt, den du gut überblicken kannst, zählst den durch und rechnest dann aufs Ganze hoch. Dazu stellst du dir ein kleines Loch her, das ein Prozent des Nachthimmels sehen lässt. Mit Zirkel, Schere, einem Stück Karton und einer Kordel ist ein solches Loch rasch angefertigt:

(3) Nimm ein Stück Karton und zeichne dort hinein einen Kreis mit dem Durchmesser zehn Zentimeter (Radius also fünf Zentimeter). Schneide den Kreis aus. In den Rahmen, den du dir vielleicht noch etwas handlicher zurechtschneidest, bohrst du mit der Scherenspitze ein kleines Loch. Fädle einen Bindfaden durch das Loch und verknote ihn. Miss dann an dem Faden genau 35 Zentimeter ab und markiere diese Länge, zum Beispiel mit einem weiteren Knoten. Schneide den Faden zwei, drei Zentimeter hinter dem Knoten ab.

(4) Wenn du durch diesen Rahmen im Abstand, den der Bindfaden vorgibt, ein Stück Sternenhimmel betrachtest, kannst du die Sterne relativ leicht zählen. Durch das kreisrunde Loch im Rahmen siehst du genau ein Prozent des Sternenhimmels. Halte den Papprahmen, in dessen Mitte sich das Loch befindet, in der einen Hand und in der anderen die Kordel, deren Ende du ans Auge hältst, damit der Abstand stimmt. Nicht wackeln! Nun zähl die Sterne, die du siehst, und multipliziere das Ergebnis mit 100. Ein etwas genaueres Ergebnis bekommst du, wenn du verschiedene Himmelsgegenden ins Visier nimmst, jeweils mehrmals zählst und einen Durchschnittswert bildest.*

(5) Der angehende Sternenfreund wird mit diesem Sternzählen eine überraschende Entdeckung machen: Nicht unendlich viele Sterne sind am Nachthimmel zu sehen, sondern nur ein paar Hundert. Auch in klaren Nächten wird der Himmel durch das von unseren Städten und Häusern ausgestrahlte Kunstlicht so aufgehellert, dass man nur einen kleinen Teil der Sterne sehen kann. Vielerorts ist es schon ganz unmöglich geworden, die Milchstraße zu sehen. Eine Bagatelle, mögen viele denken. Die meisten Astronomen sehen das anders. Sie halten den Anblick eines strahlenden Sternenhimmels für ein wunderbares Erlebnis, auf das alle Menschen Anspruch haben. Wer je das schimmernde Band der Milchstraße als Bogen über einem unverblendeten Nachthimmel sah und die merkwürdige Kraft fühlte, die von all den hell glänzenden Sternen auszugehen scheint, wird ihnen zustimmen.

* Warum kann man mit dieser Vorrichtung genau ein Prozent des Sternenhimmels sehen? In aller Kürze hier die Formel: Eine Halbkugel mit dem Radius 35 Zentimeter hat die Kugeloberfläche $2\pi r^2$. Das sind mit $\pi = \text{Zahl pi} = 3,14$ und $r = \text{Radius} = 35$ Zentimeter; in unserem Fall 7693 cm^2 . Das wären 100 Prozent des Himmels. Davon ein Prozent sind 77 cm^2 . Will man diese Fläche als Rechteck, dann könnte man zum Beispiel eines nehmen mit den Kantenlängen 7,7 cm und 10 cm. Will man die ein Prozent als Kreis, was nicht nötig ist, aber praktisch, dann wäre die Formel, mit der man die Kreisfläche ausrechnen kann: πr^2 . Jetzt muss man nur noch ausrechnen, welches r die gewünschte Fläche von 77 cm^2 liefert. Wer nachrechnet, wird feststellen, dass nicht ganz genau fünf Zentimeter rauskommen, aber fast.

8 Der Polarstern

SITUATION: nachts, bei sternklarem Himmel

ZUBEHÖR: ein Liegestuhl

(1) Der Nachthimmel erscheint auf den ersten Blick als eine ruhige, stabile Angelegenheit – wer aber im Laufe mehrerer Stunden immer wieder hinsieht, dem fällt auf, dass die Sterne wandern.

(2) Stelle dir einen Liegestuhl in den Garten, und zwar so, dass Osten in deinem Rücken ist. Lehn dich bequem zurück und beobachte diejenigen Sterne, die du über dir – also im Osten – gerade noch sehen kannst. Steht hinter dir, wiederum im Osten, zum Beispiel ein Baum, dann beobachte einen Stern, der gerade über der Baumkrone steht. Steht hinter dir ein Haus, dann beobachte einen Stern, der knapp über dem Hausdach sichtbar ist. Schon innerhalb weniger Minuten wirst du sehen, dass der Stern ein Stück höher gewandert ist und dass unter ihm neue Sterne sichtbar geworden sind. Der Sternenhimmel bewegt sich! Wie die Sonne im Osten aufgeht und im Westen untergeht, so arbeiten sich auch die Sterne im Osten empor und ver-dämmern im Westen. Deshalb ändert der Sternenhimmel im Laufe der Nacht seine Gestalt; und nicht nur im Laufe der Nacht, sondern auch im Laufe des Monats und des Jahres. So sieht man im Juli um 22 Uhr die typischen Sommersterne, wie den Schwan und die Leier. Wer aber um drei Uhr morgens aufsteht und nochmals hinsieht, wird feststellen, dass anstelle von Schwan und Leier nunmehr die typischen Wintersternbilder, Pleiaden und Stier, hochgezogen sind.

(3) Willst du das Geheimnis der Sternbewegung noch weiter entschlüsseln, halte dich an das bekannteste Sternbild, den Großen Wagen. Von ihm aus findest du relativ leicht den Polarstern, indem du die Linie zwischen den beiden Sternen seiner Vorderseite (vgl. Fig. 5) fünfmal verlängerst. Viel schwieriger ist es hingegen, zuerst den Kleinen Bären zu suchen, an dessen Schwanzspitze sich der Polarstern

befindet. Denn der Kleine Bär ist leider ein recht unscheinbares Sternbild und zudem noch dasjenige, welches am häufigsten verwechselt wird (und zwar mit den Pleiaden).

(4) Gehe also vom Großen Wagen aus. Markiere am Boden den Ort, von dem aus du ihn angesehen hast, und merke dir seine Lage am Himmel. Sieh nach etwa einer Stunde vom selben Punkt aus nochmals hin – er hat sich bewegt. Wenn du den Großen Wagen auf diese Weise über zwei, drei Stunden beobachtest, stellst du fest, dass er sich auf einer Kreisbahn bewegt.

(5) Er umkreist tatsächlich den Polarstern, den einzigen Stern am Himmel, der sich überhaupt nicht bewegt – weil auf diesen Stern die Drehachse der Erde zeigt. Die Drehachse der Erde zeigt auf dem gesamten Weg der Erde um die Sonne stets in ein und dieselbe Richtung, in Richtung Polarstern. Das hat etwas Beruhigendes. Wer weiß, vielleicht kommt einmal der Tag, an dem die Erde ihre Orientierung verliert und auf ihrem Weg um die Sonne hin und her eiert wie ein pendelnder Kreisel. Man könnte dann nachts bedeutend mehr Sterne sehen als derzeit – freilich ließe eine solch ungeordnete Bewegung ansonsten wenig Gutes ahnen.

(6) Der Polarstern ist ein höchst nützlicher Stern, denn er steht ziemlich genau über dem Nordpol. Mit ihm kannst du nicht nur feststellen, wo Norden ist, sondern auch abschätzen, auf welcher geographischen Breite du dich befindest, wie weit du also vom Äquator entfernt bist. Der Äquator hat den Breitengrad 0, der Nordpol den Breitengrad 90. Entsprechend nennt man auch alle nördlichen Gegenden die „hohen Breiten“, weil sie einen hohen Breitengrad aufweisen. Die höchste Breite hat auf der nördlichen Erdhalbkugel der Nordpol. Über ihm steht senkrecht der Polarstern.

(7) Betrachtetest du den Polarstern von Deutschland aus, steht er nicht senkrecht über dir, sondern etwa auf halber Strecke zwischen

Zenit und Horizont, zwischen 48 Grad in München und 54,8 Grad, wenn du von Flensburg aus aufschauen würdest. Der Winkel zwischen Polarstern und Horizont entspricht genau der geographischen Breite. Wer von Süden nach Norden reist, kann eine leichte Erhöhung des Polarsterns erkennen. Bei Reisen von München nach Berlin ist die Erhöhung des Polarsterns schon wahrnehmbar, auch wenn sie nur vier Grad beträgt. Reist man von Berlin aus immer weiter nach Norden, so erhebt sich der Polarstern noch höher. Steht er schließlich senkrecht über dir, dann weißt du, dass du am Nordpol angekommen bist.

(8) Reist du hingegen in den Süden, dann sinkt der Polarstern immer weiter in Richtung Horizont und mit ihm der Große Wagen, der ihn umkreist. Schließlich siehst du vom Großen Wagen gar nichts mehr oder nur noch die Deichsel, die senkrecht emporragt. Schaust du dann nach Süden, erkennst du in der Nähe des Horizonts bereits das Kreuz des Südens. Direkt über dir siehst du zum Beispiel die Wega in der Leier, den Schwan und den Adler. Blickst du dich um, dann findest du dich inmitten tropischer Vegetation, auf riesigen Bäumen lassen sich Papagaien zum Schlaf nieder, große Ziegenmelker und Fledermäuse gehen auf Jagd. Du bist am Äquator. Das Kreuz des Südens entspricht in etwa dem nördlichen Polarstern. Es steht zwar nicht genauso exakt im Süden wie jener im Norden, aber für eine ungefähre Orientierung reicht es.

9 Sternschnuppen

SITUATION: in sternklaren Nächten Anfang August und Anfang November

(1) Sternschnuppen siehst du am besten in mondlosen Nächten, und zwar vor allem in der zweiten Nachthälfte, nach Mitternacht und in den frühen Morgenstunden. Dann liegt nämlich der Himmelsaus-

schnitt, den wir sehen, in der Richtung unseres Kurses um die Sonne. Um den 12. August oder auch um den 17. November bestehen jeweils die besten Chancen, viele Sternschnuppen zu beobachten.

(2) Wenn du mehrere aufeinanderfolgende Sternschnuppen siehst, kannst du die Beobachtung machen, dass sie nicht kreuz und quer und willkürlich unterwegs sind, sondern oft eine ähnliche Richtung haben. Sie scheinen, wenn sie in Schwärmen auftreten (als Meteorstrom, wie Fachleute sagen), von einer bestimmten Himmelsgegend auszugehen. Dieses Phänomen ist früher auf verschiedene Weise gedeutet worden: Einige glaubten, Sternschnuppen seien Geschosse eines Sterns, andere waren der Meinung, die Ursache für das Auftauchen von Sternschnuppen sei nichts anderes, als dass ein Stern niese.

(3) Heute spielt die Gegend, aus der Sternschnuppen zu kommen scheinen, nur noch bei der Benennung eine Rolle: Als Perseiden werden zum Beispiel die Auguststernschnuppen bezeichnet, weil sie vom Sternbild Perseus herzurühren scheinen, und als Leoniden die Sternschnuppen im November, die vom Sternbild des Löwen ausstrahlen. Auch unabhängig von diesen Tagen kann man an vielen Nächten im Jahr Sternschnuppen sehen.

(4) Woher rühren die Meteorströme? Das Rätsel löste sich, als ein österreichischer Offizier und Amateurastronom 1826 den nach ihm benannten Komet Biela entdeckte. Seine Umlaufzeit betrug, wie sich herausstellte, sechs bis sieben Jahre. Bei seiner dritten Wiederkehr 1845 war er in zwei Teile zerrissen, die nebeneinander herflogen. 1852 waren die Teile weiter getrennt, dann war der Komet verschwunden. Man dachte schon, er gehöre zu den verschollenen Wanderern des Sonnensystems, als 1872 in der Gegend des Himmels, aus welcher der fast schon aufgegebene Komet kommen sollte, prächtige Sternschnuppen in großer Menge zu sehen waren. Nach sieben Jahren wiederholte sich der Sternschnuppenschwarm. Der Komet hatte sich, so der naheliegende Schluss, erst in zwei Teile, dann in unzählige Split-

ter aufgelöst. In regelmäßigen Abständen schneidet die Erdbahn die Schmauchspur des Kometen, sie eilt auf die Staubwolke zu, die er zurückließ, rast durch sie hindurch – und dabei fliegen die Funken rechts und links vorbei. Ein Meteorstrom ist also nicht nur in sich ein eindrucksvoller Anblick, er vermittelt uns auch ein Gefühl dafür, dass wir auf der Erde mit hoher Geschwindigkeit im All unterwegs sind. Ende November sind angeblich noch immer Reste jenes einst mächtigen Meteorstromes zu sehen, den die im All schwebende Staubschweifspur des zerbröselten Kometen Biela verursacht (ihr scheinbarer Ursprung ist die Andromeda, daher werden sie Andromediden genannt). Die anderen oben genannten Meteorströme, die ebenfalls von Kometen herrühren, sind aber weitaus prachtvoller.

10 Vertrautes neu sehen: Sterne als Sonnen

SITUATION: unter einem prächtigen Sternenhimmel

Frühere Völker stellten sich den Himmel als riesigen Schild vor, den ein gewaltiger Schmied gefertigt hatte und an dem als goldene Nägel die Sterne angebracht waren. Selbst unter Gelehrten war bis weit in die Neuzeit eine ähnliche Vorstellung verbreitet. Man meinte, die Erde und das Sonnensystem seien von einer Kugel umschlossen, an der die Sterne befestigt waren. Recht handwerkliche Himmelsvorstellungen! Erst Giordano Bruno, der in Rom als Ketzer verbrannt wurde, hat uns gelehrt, mit neuen Augen zu den Sternen zu blicken.

Während die Welt des Kopernikus noch am Fixsternhimmel endete, der – wie er dachte – das Sonnensystem wie eine Kugel umschloss, legte Bruno im *Aschermittwochsmahl* von 1584 dar, dass das Universum *grenzenlos*, dass unsere Sonne nur eine von unendlich vielen ist. Damit sprengte er das heimelige Weltbild der Antike und des Mittelalters, das die Erde gewissermaßen gemütlich eingeschlossen in verschiedene Planeten- und Sternensphären dachte. Bruno, der in Nola am Fuße

des Vesuvs geboren wurde, schreibt: „Da kam der Nolaner und hat die Lufthülle hinter sich gelassen, ist in den Himmel eingedrungen, hat die Sterne durchgemessen, die Grenzen der Welt überschritten und die erdichteten Mauern der ersten, achten, neunten, zehnten und weiteren Sphären zerstört, die törichte Mathematiker und das blinde Sehen gemeiner Philosophen noch hätten hinzufügen wollen.“ Keiner der großen Astronomen, weder Kepler noch Tycho Brahe noch Galilei, konnte sich vorstellen, dass es mehr als nur ein einziges Sonnensystem gibt, dass „unsere“ Sonne nur eine unter unendlich vielen ist, dass die Sterne selbst nichts anderes als entfernte Sonnen sind. Nur Bruno, der entflohene Dominikanermönch, der Dichter, Philosoph und Ketzer, wagte solches zu denken.

Keine andere Überlegung zu den Sternen war auch nur annähernd so revolutionär. „Die Weite jener unendlichen Räume macht mich schauern“, schrieb noch 200 Jahre später der französische Mathematiker und Philosoph Blaise Pascal; und 300 Jahre später rief Friedrich Nietzsche: „Stürzen wir nicht fortwährend? Und rückwärts, seitwärts, vorwärts, nach allen Seiten? Gibt es noch ein Oben und ein Unten? Irren wir nicht wie durch ein unendliches Nichts? Haucht uns nicht der leere Raum an? Ist es nicht kälter geworden? Kommt nicht immerfort die Nacht und mehr Nacht?“ Zwar waren diese Sätze auf den Tod Gottes gemünzt, aber sie sind durchzogen von Verweisen auf die ungeheuerliche Tat des Giordano Bruno.

Die Lehre von den unendlich vielen Sonnen war vor allem deshalb revolutionär, weil sie der biblischen Schöpfungsgeschichte direkt widersprach. Wenn Gott nicht nur die Erde geschaffen hatte, sondern zugleich unendlich viele Welten, was zeichnete dann den Wohnort der Menschen besonders aus? Warum war eine solche Schöpfungstat in der Bibel nicht verzeichnet? Bruno wurde nicht nur wegen dieser seiner Lehre hingerichtet. Da er aufgrund eines raffinierten Merksystems über ein phänomenales Gedächtnis verfügte, hielt man ihn auch für einen Hexenmeister.

Müssen wir aber seine Lehre als Entzauberung des Sternenhimmels ansehen, als Angriff auf die Religion? Manche Philosophen, wie zum

Beispiel Leibniz oder Bernard Fontenelle, waren geradezu im Gegenteil der Meinung, dass unsere Vorstellung von Gottes Schöpfung so noch viel größer würde. Und die Unendlichkeit, die Bruno eröffnete, inspirierte Dichter, allen voran Jean Paul, zu ganz neuen, großartigen Himmelsbeschreibungen.

11 Der Wunderstern

SITUATION: am Heiligen Abend

Das Matthäusevangelium erzählt uns in seinem zweiten Kapitel von den drei Königen aus dem Morgenland. Eigentlich sind es keine Könige, vielmehr bedeutet das Wort *Magoi* so viel wie Sternkundiger oder Weiser. „Wir haben seinen Stern im Aufgang gesehen und sind gekommen, um ihm zu huldigen.“ So erläutern sie dem König Herodes ihr Anliegen. Der fragt bei den jüdischen Priestern nach, was es damit auf sich habe; wessen Stern da im Aufgang sei. Ist seine Herrschaft etwa bedroht? Die Priester entnehmen den Schriften, dass der Prophet Micha Bethlehem als Geburtsort des Königs der Juden bestimmt habe. „Aha“, mag sich Herodes gedacht haben, „mir erwächst ein Konkurrent, den muss ich ausschalten.“ Und er sagt listig zu den drei Weisen, sie sollten jenen neuen König aufsuchen, und wenn sie ihn gefunden hätten, dann möchten sie zurückkommen und ihm mitteilen, wo er sich aufhalte, damit auch er ihm huldigen könne.

Aus Sicht der Sternfreunde ist an der Geschichte eines merkwürdig: Die jüdischen Priester selbst hatten offenbar gar nichts am Himmel gesehen. Sonst wären sie ja zum König gegangen und hätten ihn darauf aufmerksam gemacht. Und schlimmer noch: Sie sehen auch dann nicht zum Nachthimmel auf, als der König ihnen befiehlt, die Sache aufzuklären. Wahrscheinlich deshalb, weil für sie dort oben *alle* Sterne neu gewesen wären; sie hätten den Einen gar nicht entdeckt. Am Himmel kannten sie sich nicht aus. Und sie wollten sich dort auch

nicht auskennen! Für die Himmelsbeobachtung empfanden die jüdischen Gelehrten Verachtung – ein Erbe des babylonischen Exils des jüdischen Volkes. In Babylon stand die Sternkunde in höchstem Ansehen, Sterne waren Stellvertreter der Götter, und von dieser astralen Religion wollten die Juden die ihre maximal abgrenzen. Nach den Sternen sehen hatte für sie immer den Geruch des Götzendienstes. Lieber lasen sie in ihren Schriften nach.

Was aber war das für ein Stern, den die Weisen gesehen haben? Darüber haben Bibelleser seit der Antike spekuliert. Zunächst vermutete man, es sei ein Komet gewesen. Heute sagt die populärste Theorie, es habe sich um eine Konjunktion von Saturn und Jupiter gehandelt. Streng zu beweisen ist jedoch weder das eine noch das andere. Wir dürfen den Stern weiter als Wunderstern deuten, wie es in der Bibel geschieht.

Dem Herodes aber, der vorhatte, den neugeborenen König umgehend zu töten, machten die Weisen einen Strich durch die Rechnung. Sie kehrten, nachdem sie dem Kind in der Krippe gehuldigt hatten, gleich zurück in ihre Heimat; und Joseph, den ein Engel warnte, floh vor dem um seinen Thron fürchtenden König mit Maria und dem Jesuskind nach Ägypten. So entging das Kind dem Kindermord von Bethlehem, den der König, außer sich darüber, dass die *Magoi* seinem Wunsch nicht entsprochen hatten, anordnete.