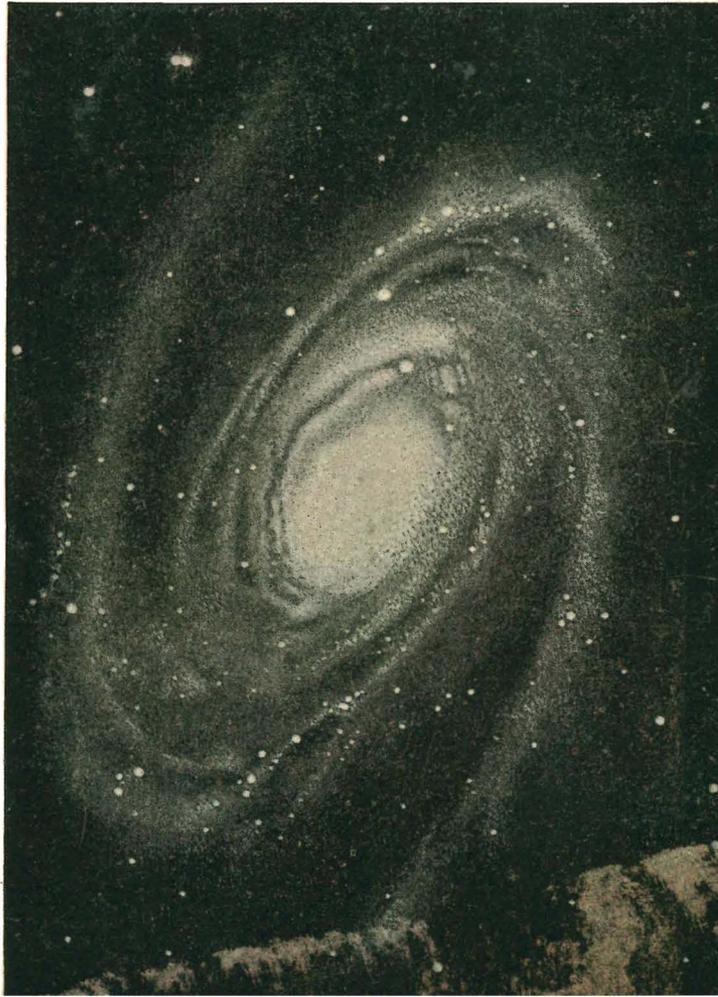


# WIE BOTSCHAFTEN AUS DEM WELTALL ENTZIFFERT WURDEN

DIE ENTDECKUNGSGESCHICHTEN  
VON NEPTUN, PLUTO UND DEM SIRIUSBEGLEITER

Das nebenstehende Bild zeigt eine Spirale, deren wahre Gestalt erst nach vielstündiger Belichtung der photographischen Platte durch ein modernes Riesenteleskop sichtbar wird. Schaut man das Objekt unmittelbar durch ein Fernrohr an, so nimmt man nur einen hellen „Nebelfleck“ wahr, der aus vielen Milliarden von Sonnen verschiedener Temperatur, Leuchtkraft, Größe und Dichte besteht. Das Licht braucht rund  $1\frac{1}{2}$  Millionen Jahre für die Überwindung des Weges bis zur Erde.



Dieser Band wurde von Wolfgang Büttner, Dresden, verfaßt; die Textillustrationen und die Farbbilder auf Titel- und Umschlagrückseite stammen von August Tschinkel, Berlin.

# WIE BOTSCHAFTEN AUS DEM WELTALL ENTZIFFERT WURDEN

DIE ENTDECKUNGSGESCHICHTEN  
VON NEPTUN, PLUTO  
UND DEM SIRIUSBEGLEITER

VOLK UND WISSEN SAMMELBUCHEREI  
NATUR UND WISSEN · SERIE H · BAND I



V O L K U N D W I S S E N  
V E R L A G S G M B H · B E R L I N / L E I P Z I G

<b>I N H A L T</b>	Vorwort .....	3
	<b>A. Im Reiche der Sonne .....</b>	<b>5</b>
	1. Ein Planet jenseits der Bahn des Saturn	5
	2. Störungen in der Bahn des Uranus	7
	3. Die Auffindung des Neptun	9
	4. Die Entdeckung des Pluto	12
	<b>B. Im Reiche der Sterne .....</b>	<b>15</b>
	1. Die Botschaft des Siriuslichtes	15
	2. Die Auffindung des Siriusbegleiters	18
	3. Die Eigenschaften des Siriusbegleiters	21
	4. Von den »weißen Zwergen«	23
	5. Ein neues Welträtsel	27
	Nachwort .....	29
	Fach- und Fremdwörter .....	30
	Literatur .....	31

**P R E I S 6 0 P F E N N I G**

Gesetzt in der Offizin Haag-Drugulin, Leipzig C 1, M 103

Druck des Innenteils und Umschlages von J. Schmidt in  
Markneukirchen i. Sa. (11).

Bestell-Nr. 12595

Lizenz Nr. 334. 1000-48/47-809. 1.—100. Tausend 1946.

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Himmelskörper, die wir als Gestirne am Himmel glänzen sehen, also die Sonne, der Mond und erst recht die Sterne, sind sehr, sehr weit von uns entfernt, das wissen wir. Wir können uns aber nicht ohne weiteres etwas darunter vorstellen, wenn wir hören oder lesen: Die Sonne sendet uns die Fülle ihres Lichtes und ihrer Wärme aus einer Entfernung von 150 Millionen Kilometern. Vielleicht hat der eine oder der andere doch einmal ernsthaft versucht, sich eine solche Strecke anschaulich vorzustellen, und er hat sich überlegt, wie lange man in einem modernen Schnellzug unterwegs sein müßte, um die Sonne zu erreichen. Dabei wird er gefunden haben, daß sein ganzes Leben nicht hinreicht, um diese Reise bis zu Ende durchzuführen. Man müßte ja ungefähr 180 Jahre ununterbrochen fahren, bis man das mächtige Tagesgestirn erreichte! Aber immerhin kann man durch solche und ähnliche Überlegungen wenigstens den Schimmer einer Vorstellung von kosmischen Entfernungen erhalten. Wenn wir aber das Reich der Sonne, dem ja auch unsere Erde zugehört, verlassen und uns den gigantischen Weiten der großen Sternenwelt zuwenden, so versagen alle unsere irdischen Vergleiche und Maßstäbe restlos. Niemals wird es einem Menschen möglich sein, sich die Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt, also das »Lichtjahr«, anschaulich zu machen. Das Licht ist ja so unfäßlich schnell, daß es den Abstand der Erde von der Sonne in wenig mehr als 8 Minuten überbrückt! Wären wir mit dem D-Zug 180 Jahre ununterbrochen gefahren, dann hätten wir gerade erst reichlich 8 Lichtminuten geschafft! Es kann sich nun leicht ein jeder ausrechnen, daß wir, um ein Lichtjahr hinter uns zu bringen, über 60 000mal so weit zu reisen hätten wie bis zur Sonne! Und der nächste »Fixstern«, d. h. der nächste unter den vielen nicht zum Sonnenreich gehörigen Sternen, ist sogar schon reichlich 4 Lichtjahre entfernt! Von dem hellfunkelnden Sirius braucht das Licht bereits fast 9 Jahre, und von den

allermeisten Sternèn ist es noch viel länger unterwegs. Ja, wir müssen uns schon damit abfinden, daß uns die Sterne unvorstellbar fern sind! Dennoch hört und liest man immer wieder davon, daß der Mensch recht viel über die fernen Gestirne in Erfahrung zu bringen vermochte. Über ihren Aufbau und ihre chemische Zusammensetzung, über ihre Temperatur, ihre Dichte und manches andere will er Aufschluß erhalten haben. Der Astronom gibt vor, die Himmelskörper zu kennen, als seien sie Gegenstände, die man mit Händen greifen und in Laboratorien untersuchen könnte, obwohl sie doch draußen in den unermeßlichen Fernen des Weltenraumes auf ihren Bahnen wandeln und obwohl es doch nur einen einzigen Boten zwischen uns und ihnen gibt. Und dieser Bote, den wir »Licht« nennen, benötigt trotz seiner unvorstellbaren Eile Jahre, in sehr vielen Fällen Jahrhunderte oder gar Jahrtausende, um uns ihre Botschaften zu übermitteln! Diese Lichtbotschaften von den Sternen berichten in der Tat sehr viel von dem, was wir denkenden Menschen wissen möchten, sie geben Antwort auf viele Fragen, die Menschenhirn und Menschenherz bewegen!

Die Botschaften des Sternenlichtes sind freilich für uns nicht ohne weiteres lesbar. Sie sind mit verschlüsselten Depeschen zu vergleichen, für die der Schlüssel erst gesucht werden muß. Sie nach und nach allen Schwierigkeiten zum Trotz dennoch zu entziffern, ist eine der schönsten Aufgaben, die sich das Menschengeschlecht gestellt hat. In einigen Fällen ist die Lösung überraschend gut gelungen. Über sie soll im folgenden berichtet werden.

# A. IM REICHE DER SONNE

## 1. Ein Planet jenseits der Bahn des Saturn

Die erste Entdeckungsgeschichte, die erzählt werden soll, spielt noch im Reiche der Sonne, wenn auch in seinen äußersten Regionen. Die Zeit, in der sie sich zutrug, liegt jetzt gerade 100 Jahre zurück. Das eine große Gesetz, das alle Bewegungen der Himmelskörper regiert, war damals schon so gut bekannt wie heute. Man konnte den Lauf der Planeten für jede beliebige Zeit vorwärts und rückwärts berechnen und für jeden gewünschten Zeitpunkt angeben, wo beispielsweise der Saturn am Himmel zu finden war. Schon viel früher, gegen Ende des 17. Jahrhunderts, hatte ja der Engländer ISAAC NEWTON erkannt, daß dieselbe Kraft, die den Stein oder den Apfel zur Erde fallen läßt, die Erde und alle anderen Planeten in ihren Bahnen um die Sonne führt. Die Richtigkeit dieser Erkenntnis NEWTONS war auch schon erwiesen. Dennoch zweifelten sehr viele, die in die nur dem mathematisch Geschulten zugänglichen Gefilde der Himmelsmechanik nicht einzudringen vermochten. Es fehlte ein sinnfälliger Beweis, der klar zeigte, daß das Gesetz der allgemeinen Schwere auf Wahrheit beruht. Einen solchen Beweis lieferte nun die Entdeckung eines neuen Planeten »am Schreibtisch«.

Solange Menschen den Himmel aufmerksam beobachten, sind auch die fünf »Wandelsterne« oder Planeten bekannt, die sich von allen anderen Sternen eindeutig und auffällig dadurch unterscheiden, daß sie ihre Stellung unter ihnen und zueinander fortwährend verändern. Ihre Namen sollten allen bekannt sein. Es sind Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Auch unsere Erde ist ein Planet, und in der eben angeführten Reihe kommt ihr der dritte Platz zu, zwischen Venus und Mars. Merkur, der sonnennächste Wandelstern, umkreist das Sonnengestirn in nur 88 Tagen, Saturn dagegen, der sonnenfernste der damals bekannten Planeten, braucht  $29\frac{1}{2}$  Jahre zu einem Umlauf um den Sonnenball. Im Fernrohr bietet der Saturn von allen Wandelsternen den schönsten und interessantesten Anblick: ein heller, flacher Ring umgürtet die fern im Weltenraum schwebende Kugel (Abb. 1). Weit ist der Weg, den der ringgeschmückte und außerdem noch von 9 Trabanten umkreiste große Weltkörper

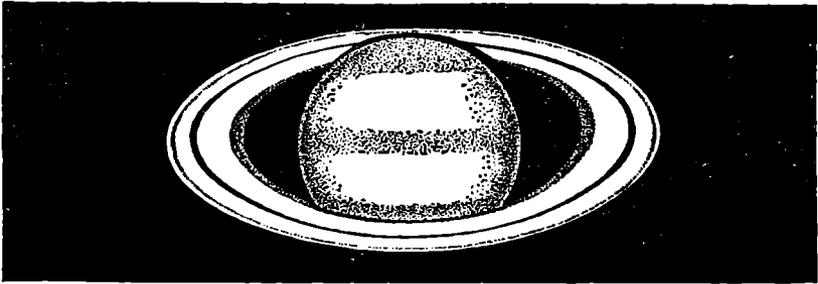


Abb. 1 Der Planet Saturn nach einer Zeichnung am Fernrohr.

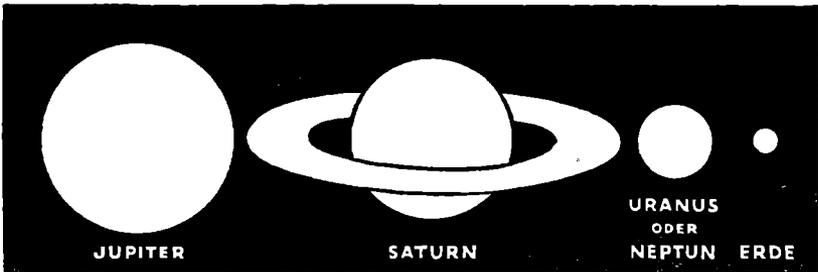


Abb. 2 Die Größenverhältnisse der äußeren Planeten und der Erde.

auf seiner Bahn um die Sonne zurückzulegen hat, von der er  $9\frac{1}{2}$ mal so weit entfernt ist wie unsere Erde. Mit immer stärkeren Fernrohren hat der Mensch die Grenzen unseres Sonnenreiches stetig weiter hinausgeschoben. Die Entdeckung eines neuen Planeten durch WILHELM HERSCHEL im Jahre 1781 war eine Sensation. Sie bewies, daß der Saturn in Wirklichkeit nicht der entfernteste Planet ist. Der von HERSCHEL gefundene Wandelstern ist nämlich ungefähr doppelt so weit von der Sonne und auch von uns entfernt wie der Saturn. Er erhielt den Namen Uranus. 84 Jahre benötigt er, um einen Umlauf in seiner weiten Bahn um die Sonne zu vollenden! Seit seiner Entdeckung ist Uranus bis jetzt gerade zweimal vollständig um die Sonne herum gewandert; seither sind also zwei Uranusjahre vergangen.

Uranus ist ein großer Planet, viel größer als unsere Erde. Gegen die beiden Riesen im Sonnenreiche, Jupiter und Saturn, kann er freilich nicht aufkommen (Abb. 2). Wegen seiner Entfernung von uns und der Sonne erscheint er trotz seiner Größe sehr viel lichtschwächer als die sechs »alten« Planeten. Immerhin ist er schon allerkleinsten Fernrohren, ja mitunter auch dem freien Auge

erreichbar. Es hat sich bald nach seiner Entdeckung herausgestellt, daß Uranus schon viel früher wiederholt beobachtet worden war, ohne daß die Beobachter ihn als Planeten erkannt hätten. Diese Tatsache erleichterte in den Jahrzehnten nach seiner Auffindung die genaue Bestimmung seiner Bahn, die bald ebenso festgelegt werden konnte wie die Bahnen der anderen Planeten.

## 2. Störungen in der Bahn des Uranus

Zur großen Überraschung der Astronomen stellte sich nun heraus, daß der Uranus doch nicht genau in der Bahn wandelt, die für ihn berechnet wurde. Die Abweichung war freilich gering, viel zu gering, um sie ohne die feinen Meßinstrumente, die auch damals den Astronomen schon zur Verfügung standen, erkennen zu können. Wenn aber ein Gestirn von dem berechneten Pfade abweicht, so muß irgendwo ein noch unbekannter Körper existieren, der das beobachtete Gestirn von seiner Bahn, die es sonst beschreiben müßte, ablenkt.

Zwei Forscher, der Engländer ADAMS und der Franzose LEVERRIER, unterzogen sich der Aufgabe, nach der Ursache dieser Störung zu forschen, und ruhten nicht eher, bis sie den Grund für die Unpünktlichkeit des Uranus klargestellt und damit den unbekanntem Weltkörper am Schreibtisch, d. h. durch ihre Rechnungen, entdeckt hatten. LEVERRIER allein hatte sichtbaren äußeren Erfolg; sein englischer Kollege dagegen, der mit seinen Rechnungen zwar schon eher fertig war, kam zu spät.

Wie gelangte LEVERRIER zum Ziele? Als erfahrener Mathematiker wußte er, wie man eine solche Arbeit anpackt. Er verglich zunächst alle vorliegenden Beobachtungen des Uranusortes mit den Werten, die sich aus den besten damals vorhandenen Planetentafeln ergaben. So konnte er den Betrag, um den der Uranus von seinem errechneten Ort jeweils abstand, genau feststellen. Dann untersuchte er nochmals von Grund auf, ob diese Abweichungen nicht vielleicht doch durch die Riesenplaneten Jupiter und Saturn verursacht sein konnten. Das Ergebnis seiner umfangreichen Rechnungen war, daß die durch die Anziehungskraft der beiden größten und massigsten Planeten hergebrachten Störungen die beobachteten Abweichungen des Uranus vom vorausberechneten Pfade bestimmt nicht allein zu erklären vermochten. Getragen von der festen Überzeugung, daß das Gesetz der allgemeinen Schwere überall im Weltall Gültigkeit habe, konnte es jetzt für Leverrier nur eine vernünftige Annahme geben: Es mußte ein weiterer, noch niemals gesehener Planet um die Sonne kreisen und durch seine Anziehungskraft auf die Bewegung des Uranus einwirken. Wo aber mochte dieser Unbekannte zu suchen sein? In welcher Bahn mochte er wandern? Nun, zunächst stand fest, daß er

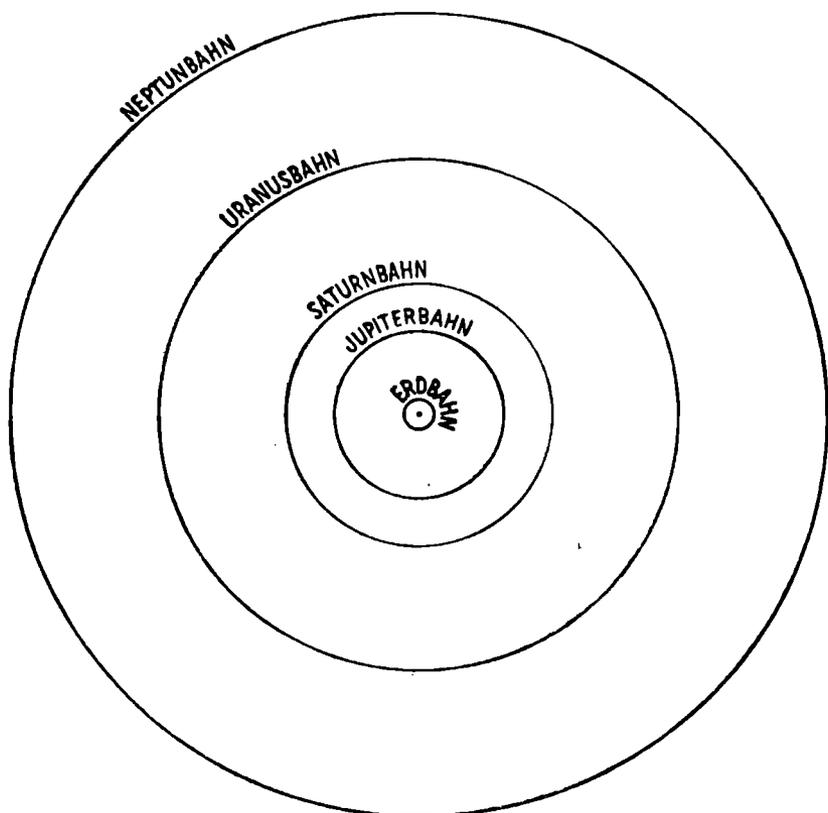


Abb. 3 Die Bahnen der äußeren Planeten.

nicht in den inneren Regionen des Sonnenreiches, also bestimmt nicht in der Nachbarschaft der Venus oder unserer Erde gesucht werden durfte. Befände er sich nämlich im Bereich der sonnennäheren Planeten, ja überhaupt nur innerhalb der Bahn des Riesenplaneten Jupiter, so würde er sich ja längst durch seine Einwirkung auf den Lauf der anderen Wandelsterne verraten haben. Der unbekannte Planet mußte so fern von der Sonne sein, daß er selbst die Bewegung des Jupiter nicht merklich zu beeinflussen vermochte. Da sich aus den gründlichen Untersuchungen bereits ergeben hatte, daß auch der fernere Saturn nicht spürbar von dem gesuchten Übeltäter in seinem Lauf »gestört« wird, so mußte der Unbekannte unter allen Umständen außerhalb der Uranusbahn gesucht werden (Abb. 3).

LEVERRIER ging nun mit großem Fleiß an das Werk, eine Bahn für den achten Planeten des Sonnensystems zu berechnen. Im Sommer des Jahres 1846 war er mit den Berechnungen fertig und konnte seine Resultate der Öffentlichkeit bekanntgeben. Die Arbeit enthielt genaue Angaben über die Entfernung des gesuchten Gestirnes von der Sonne, über seine Umlaufzeit und über seine Masse, d. h. über sein Gewicht, das sich aus seiner störenden Einwirkung auf die Uranusbewegung ergab. Daraus konnte nun errechnet werden, wo sich der unbekannte Planet zu einer bestimmten Zeit am Himmel befinden mußte. In verhältnismäßig kurzer Zeit war eine ausführliche Vorausberechnung der Orte des gesuchten Wandelsterns für einen längeren Zeitraum fertiggestellt.

### 3. Die Auffindung des Neptun

Es handelte sich jetzt darum, nach einer Möglichkeit zu suchen, den neuen Planeten aufzufinden. Wohl hätte man einfach ein Fernrohr einstellen und prüfen können, ob an der für den betreffenden Tag und die betreffende Stunde vorausberechneten Stelle des Himmels ein Stern stünde, der in den Sternkarten nicht verzeichnet war. Aber so einfach ging das doch nicht! Erstens war es ja gewiß, daß sich das gesuchte Objekt nicht ganz genau, sondern nur ungefähr an dem vorherbestimmten Orte befinden würde. Dann aber gab es damals auch nur unvollständige, ziemlich ungenaue Sternkarten, so daß es schwerhalten mußte, einen wahrscheinlich recht schwach leuchtenden Stern auf diese Weise ohne weiteres als »neu« auszumachen. Das sicherste Mittel zur Entdeckung wäre die wiederholte sorgfältige Beobachtung und Vermessung aller Sterne in der Nähe des vorausberechneten Planetenortes gewesen. So hätte man die Bewegung des gesuchten Gestirns unter den Fixsternen sicher feststellen und ihn als Wandelstern erkennen können. Die Auswertung der dazu nötigen Beobachtungen hätte aber erhebliche Zeit erfordert. LEVERRIER hatte es jedoch begreiflicherweise mit der Entdeckung sehr eilig. So blieb nichts anderes übrig, als zu versuchen, den fernen Planeten an seiner Scheibenform zu erkennen, da alle Fixsterne auch bei stärkster Fernrohrvergrößerung nur als helle Punkte erscheinen. Um jedoch bei einem Planeten, der sich in annähernd doppelt so großem Abstände von Sonne und Erde befinden sollte wie der Uranus, ein scheibenförmiges Bild wahrzunehmen, bedurfte es ohne Zweifel recht bedeutender optischer Mittel. Nun waren vor 100 Jahren nur die wenigsten Sternwarten mit genügend starken Teleskopen ausgerüstet; auch der Pariser Sternwarte stand damals kein Instrument zur Verfügung, mit dem man eine für den Zweck der sofortigen Auffindung eines so fernen Planeten hinreichende Vergrößerung erzielen konnte.

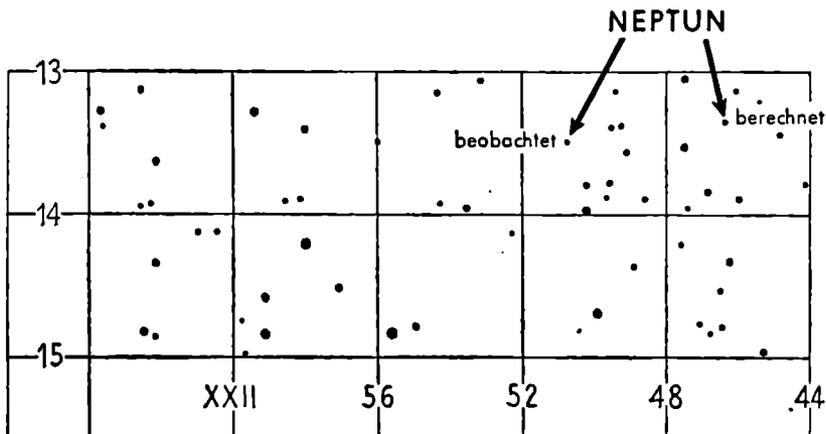


Abb. 4 Ausschnitt der bei der Entdeckung des Neptuns benutzten Sternkarte, auf der der vorausgerechnete Punkt sowie der Ort, an dem er tatsächlich gefunden wurde, eingezeichnet ist.

Am 18. September 1846 schrieb LEVERRIER an den jungen deutschen Astronomen GALLE in Berlin und forderte ihn auf, den neuen Planeten mit dem Hauptinstrument der Berliner Sternwarte zu suchen. Dieses Fernrohr ließ nämlich eine stärkere Vergrößerung zu, als die in Paris zur Verfügung stehenden Instrumente. LEVERRIER hoffte, daß es GALLE gelingen würde, das gesuchte Objekt an seiner flächenhaften Ausdehnung zu erkennen und aus der großen Zahl der Sterne in der betreffenden Himmelsgegend herauszufinden.

Und nun kam das Glück zu Hilfe! In jenen Tagen hatte man nämlich in Berlin neue Sternkarten fertiggestellt, die genauer waren als alle bisher vorhandenen, und zwar für das Gebiet der Sternbilder Steinbock und Wassermann. Gerade dort aber mußte sich nach den Berechnungen der Planet befinden. Es erübrigte sich also, aus der großen Zahl der Sternpunkte ein scheibenförmiges Objekt herauszusuchen. Man brauchte nur die Umgebung der von LEVERRIER angegebenen Stelle zu durchforschen und zu prüfen, ob alle dort beobachteten Sterne in der Sternkarte verzeichnet waren. GALLE tat das am ersten wolkenfreien Abend, am 23. September 1846, und es dauerte nicht lange, da fand er knapp einen Grad von dem von LEVERRIER für die Stellung des neuen Planeten vorausgesagten Orte entfernt (Abb. 4) einen Stern, den er in der Sternkarte vergeblich suchte. Bis tief in die Nacht hinein, solange das Himmelsgebiet sich noch genügend hoch über dem Gesichtskreis befand, verfolgte der glückliche Beobachter das neuentdeckte Gestirn, um seine Bewegung unter den Nachbarsternen festzustellen. Da aber der neue Planet ja noch weit außerhalb der Uranusbahn seine Straße ziehen sollte, konnte seine Bewegung unter den Fixsternen nur äußerst langsam erscheinen. Deshalb

brachte erst der folgende, zum Glück ebenfalls klare Abend die Entscheidung. Das neu entdeckte, in keiner Sternkarte verzeichnete Gestirn war in der Tat ein Wandelstern.

Der so gefundene achte große Planet des Sonnenreiches erhielt nach längeren unerquicklichen Streitereien zwischen französischen, englischen und deutschen Gelehrten den Namen des alten Meeresgottes Neptun. Seine Entdeckung durch Rechnung, die nun durch seine Auffindung am Himmel ihre glänzende Bestätigung erfahren hatte, war ein großer geistiger Triumph nicht nur der Astronomie und der angewandten Mathematik, sondern der gesamten exakten, auf strenger Beobachtung und rechnerischer Auswertung beruhenden Wissenschaft! War auch das NEWTONSche Schwerkraftgesetz damals längst wissenschaftlich bewiesen, so konnte doch erst jetzt jeder, der sich überhaupt mit den Dingen beschäftigte, klar erkennen, daß die Welt wirklich von diesem Gesetz regiert wird. Jedermann konnte nun begreifen, daß es sich in der Wissenschaft von den Sternen nicht um unbeweisbare Phantastereien, sondern um die Erforschung von Tatsachen handelt!

Die Erzählung dieser Entdeckungsgeschichte soll aber nicht abgeschlossen sein, ohne dem jungen Engländer ADAMS Gerechtigkeit widerfahren zu lassen. LEVERRIER ist als der erfolgreiche Entdecker des Neptun mit Ehren überhäuft worden. Gewiß mit Recht! Der glänzende Erfolg war gleichermaßen seiner großen mathematischen Begabung, seinem eisernen Fleiß wie auch dem Glück, das ihm hold war, zu verdanken. ADAMS war wohl kaum weniger begabt und ganz gewiß nicht weniger fleißig, aber das Glück wollte ihm nicht wohl. Schon im Herbst 1845 hatte der junge Gelehrte seine Rechnungen zu Ende durchgeführt und war praktisch zu genau demselben Ergebnis wie LEVERRIER gekommen. Auch er hatte den neuen sonnenfernen Planeten »mit der Schreibfeder« entdeckt, seine Bahn aus seiner Einwirkung auf die Bewegung des Uranus berechnet. Aber der Leiter der Sternwarte in Greenwich zögerte immer wieder, die Aufspürung des unbekanntes Wandelsterns am Himmel zu veranlassen. In Cambridge ist der Neptun dann später, als LEVERRIERs Arbeiten bekannt geworden waren, zweimal noch vor seiner Auffindung durch GALLE gesehen worden! Die Astronomen der Cambridgester Sternwarte ließen aber die Aufzeichnungen über ihre Beobachtungen im Schubfach ruhen und konnten so niemals erkennen, daß unter den von ihnen beobachteten Sternen einer seinen Ort langsam veränderte. Sternkarten in der Güte und Vollständigkeit, wie sie gerade für die Himmelsgegend, in der Neptun zu jener Zeit zu finden war, die Berliner Sternwarte zur Verfügung hatte, besaßen sie nicht. Schließlich konnten sie mit ihren Fernrohren so starke Vergrößerungen, wie sie zu sofortiger Erkennung der Scheibenform des gesuchten Planeten erforderlich gewesen

wären, nicht erreichen. Diese widrigen Umstände verhinderten es, daß ADAMS der Ruhm eines Entdeckers zuteil wurde. ADAMS hat seine Berechnungen vollständig unabhängig von LEVERRIER angestellt, dessen Arbeiten ihm erst bekannt wurden, als er die seinen beendet hatte. Als die Nachricht von der Auffindung des Neptun durch GALLE durch die Welt ging, veröffentlichte auch ADAMS sogleich seine Berechnungen. Er erntete aber viel böse Kränkungen, obwohl er selbst LEVERRIER als den eigentlichen Entdecker anerkannte.

Es hat sich im Laufe der nächsten Jahre nach der Entdeckung herausgestellt, daß der Neptun wie auch der Uranus in früheren Zeiten schon wiederholt beobachtet und sein Ort am Himmel genau festgelegt worden ist, ohne daß er als Planet erkannt worden wäre. Das ist für die genaue Bestimmung seiner Bahn um die Sonne von großem Wert gewesen. So hatten sowohl LEVERRIER als auch ADAMS für ihn einen 36mal so großen Abstand von der Sonne berechnet, wie die Entfernung der Erde von der Sonne beträgt. Der durchschnittliche Sonnenabstand des Neptun ist aber in Wirklichkeit nur ziemlich genau 30mal so groß wie der mittlere Abstand Erde-Sonne. Der Unterschied gegenüber den Rechnungen ist also doch nicht ganz unerheblich! Durch die späteren gründlichen Untersuchungen wurde außerdem bewiesen, daß die Masse des Neptun nur wenig größer ist als die des Uranus. LEVERRIER hatte aber bei seinen Berechnungen eine etwa doppelt so große Masse gefunden!

Zweifelloos hat das Glück in der ganzen Entdeckungsgeschichte doch eine entscheidende Rolle gespielt. Die Abweichung zwischen der aus der errechneten und der aus der wirklichen Neptunbahn sich ergebenden Stellung des Planeten war zufällig zur Zeit seiner Auffindung besonders gering. Was aber will das besagen gegenüber der durch diese glänzende Entdeckung ins helle Licht gerückten Tatsache, daß es auf Grund des Schwerkraftgesetzes möglich ist, das Vorhandensein noch nie gesehener Weltkörper nachzuweisen und ihre Bahn im Universum zu bestimmen? Die Ungenauigkeiten der damaligen Berechnungen lagen nur daran, daß die störende Wirkung der Planeten aufeinander wegen ihres großen gegenseitigen Abstandes und vor allem wegen des gewaltigen Übergewichtes, das der ungeheuren Masse der Sonne inneohnt, nur sehr gering ist.

#### **4. Die Entdeckung des Pluto**

Es stellte sich in den auf die Neptunentdeckung folgenden Jahrzehnten heraus, daß der Uranus noch immer nicht ganz genau den Astronomen gehorchen wollte. Auch nach genauester Berücksichtigung aller störenden Einwirkungen der Riesenplaneten Jupiter und Saturn und des neu hinzugekommenen

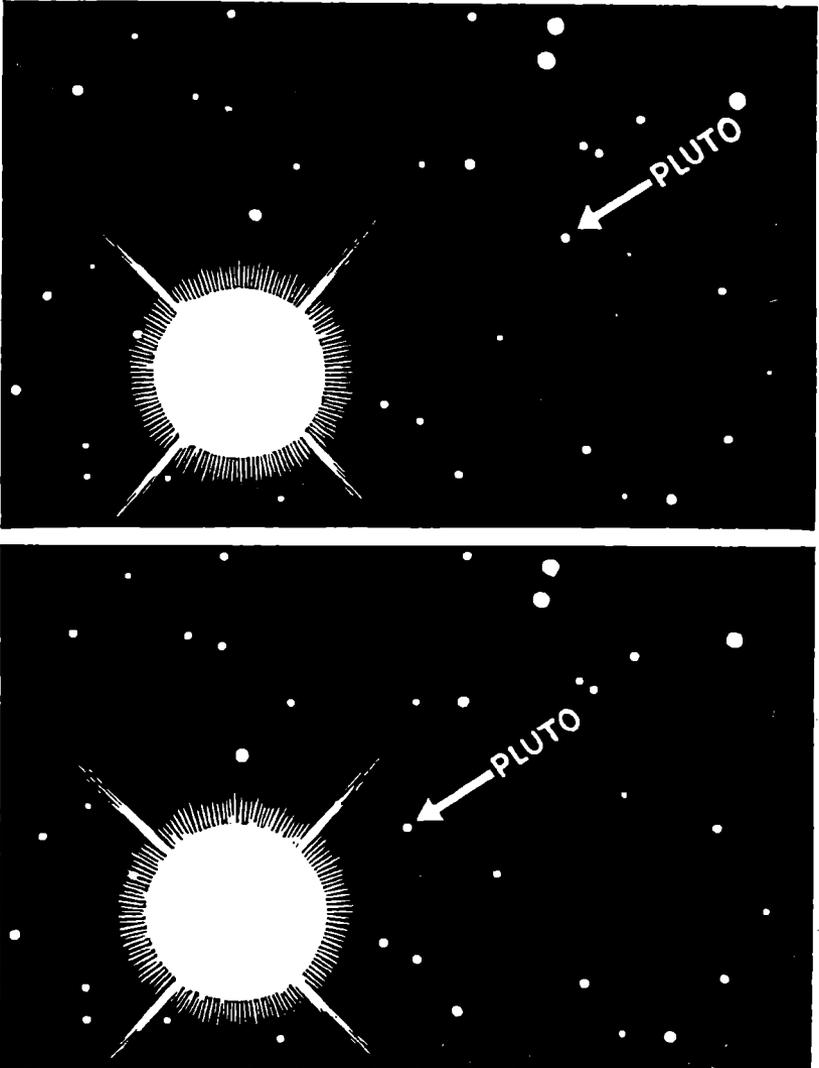


Abb. 5 Zwei mehrere Stunden belichtete Aufnahmen der gleichen Himmelsgegend mit mehreren Tagen Abstand zur Zeit der Entdeckung des Pluto.  
Die Bewegung des schwachen Sternchens weist es als Planeten aus. Der stark überbelichtete Fleck rührt von dem einzigen mit freiem Auge sichtbaren Stern dieser Gegend her.

Neptun blieb immer noch ein kleiner ungeklärter Rest. Der amerikanische Astronom LOWELL schloß daraus, daß außerhalb der Bahn des Neptun noch ein Planet vorhanden sein müsse, der die Abweichungen hervorruft, und machte sich daran, für diesen Unbekannten, ähnlich wie zuvor LEVERRIER für den Neptun, eine Bahn zu berechnen. Diese Rechnungen konnten aber wegen der Geringfügigkeit der Abweichungen des Uranuslaufes noch viel schwerer zu einem einigermaßen genauen Ergebnis führen. LOWELL und seine Mitarbeiter haben nach Jahren mühevoller Arbeit die Bahnelemente eines noch jenseits der Neptunbahn um die Sonne kreisenden Planeten bekanntgegeben. Man gab dem Unbekannten, der noch nie am Himmel gesehen worden war, gleich im voraus einen Namen, nämlich den des alten Gottes der Unterwelt, des Pluto. So sicher glaubte man, ermutigt durch den Triumph der Neptunentdeckung, an die Existenz dieses Planeten Pluto, daß man in der Öffentlichkeit schon die errechneten Daten über ihn erörtern, ehe noch an seine Auffindung am Himmel gedacht werden konnte. Am 13. März des Jahres 1930 ist dann an der Lowell-Sternwarte tatsächlich ein äußerst lichtschwaches Objekt aufgefunden worden, etwa 5 Grad von dem Orte entfernt, der sich aus den von LOWELL berechneten Bahnelementen für diesen Tag ergab. Dieses neu entdeckte Sternchen, das sich nur in den größten Fernrohren der Gegenwart beobachten läßt, erwies sich in der Tat als ein »transneptunischer« Planet, der 248 Jahre zu einem Umlauf in seiner weiten Bahn um die Sonne benötigt (Abb. 5). Im übrigen sind aber die mittlere Entfernung von der Sonne, die Gestalt der Bahn und auch die Masse dieses neu entdeckten Planeten Pluto von den von LOWELL errechneten Größen völlig verschieden. Man muß aber feststellen, daß der gefundene Pluto nicht identisch mit dem gesuchten ist.

Der gefundene Pluto ist so klein, seine Masse ist so gering, daß seine störende Einwirkung nicht einmal auf den Lauf des Neptun, geschweige denn auf den des Uranus feststellbar ist! Er ist nämlich bedeutend kleiner als die Erde. So nimmt man denn heute mit gutem Grund an, daß noch ein weiterer, wesentlich größerer transneptunischer Planet in noch weiterer Ferne seine Straße zieht. Ihn wird man wohl einmal aus etwa von ihm verursachten Störungen der Neptunbewegung durch Rechnung ermitteln. Der Lauf des Neptun ist ja gegenwärtig noch viel besser bekannt als in den Jahren nach seiner Entdeckung, denn er hat seitdem immerhin schon etwas mehr als einen halben Umlauf um die Sonne vollendet. Bis jetzt hat sich aber noch kein zweiter LEVERRIER gefunden, der sich der Mühe unterzogen hätte, nach »Reststörungen« in der Neptunbewegung zu suchen. Die Astronomen sind in der Gegenwart mit anderen, wichtigeren Aufgaben beschäftigt, so daß es ihnen an Zeit für derartig umfangreiche Arbeiten fehlt.

## B. IM REICHE DER STERNE

### 1. Die Botschaft des Siriuslichtes

Sirius — »der Funkelnde« — nannten die alten Griechen den prachtvollen Stern, der in jeder klaren Winternacht und an jedem wolkenfreien Märzabend den Blick des Sternfreundes fesselt (Abb. 6). Er kommt in unseren nördlichen Breiten nie sehr hoch am südlichen Himmel herauf, während er z. B. am Himmel Australiens fast durch den Scheitelpunkt geht. Er ist der hellste aller Fixsterne. Unter den Planeten übertreffen ihn an Lichtstärke nur Venus und Jupiter und zu gewissen seltenen Zeiten auch Mars. Den Sirius wird aber kaum jemand mit einem Planeten verwechseln können, denn während vor allem der Jupiter, der gelegentlich mit ihm zusammen, wenn auch nie in seiner Nähe, am nächtlichen Himmel strahlt, stets in auffallend ruhigem Glanze erscheint, ist das Licht des hellsten Fixsterns immer unruhig flackernd. Bei klarem Wetter erkennt man, daß der Glanz des Sirius bläulichweiß ist. Taucht er aber eben erst aus den Dünsten des Gesichtskreises auf oder schickt er sich an, in ihnen zu versinken, so schillert er oftmals wie ein Brillant in allen Farben des Regenbogens so schön, wie wir es bei keinem anderen Stern beobachten können. Vielleicht könnte man nun auch auf den Gedanken kommen, dieses unruhige Flackern des Siriuslichtes enthalte die seltsame Botschaft, von der wir jetzt erfahren sollen. Aber das ist nicht der Fall. Es handelt sich bei diesem Flimmern, dem sogenannten »Szintillieren« der Sterne, um eine Erscheinung, die durch Vorgänge in der irdischen Lufthülle hervorgebracht wird. Diese Erscheinung hat für den Wetterkundigen großes Interesse, während sie für den Sternforscher lästig ist. Starkes Flackern kann genaue Beobachtungen und Vermessungen am Himmel geradezu unmöglich machen. Mit genauen Messungen aber fängt unser Bericht gerade an! Wir wissen, daß auch heute noch unsere Uhrzeit durch Sternbeobachtungen bestimmt wird. Selbst die genauesten Uhren müssen immer unter Kontrolle gehalten werden, damit die amtlichen Zeitangaben, wie sie uns z. B. der Rundfunk übermittelt, in Ordnung bleiben. Diese Kontrolle wird so vorgenommen, daß man den Durchgang bestimmter heller Sterne durch den »Mittagskreis«, der vom Nordpunkt des Gesichtskreises über

den Scheitelpunkt zum Südpunkt verläuft, möglichst genau festlegt. Diese Sterne nennt man »Zeitsterne«. Die astronomischen Jahrbücher geben die Orte der »Zeitsterne« für jeden Tag mit der größten Genauigkeit an. Natürlich gehörte schon von jeher auch der helle Sirius zu den Zeitsternen. Man kann ihn ja wegen seines intensiven Glanzes auch am hellen Tage schon in kleinen Fernrohren leicht beobachten. Er schien sich also besonders gut zur Zeitbestimmung zu eignen. Aber um das Jahr 1843 stellte sich heraus, daß der Sirius doch keine hinreichend gute Kontrolluhr war. Diese Himmelsuhr ging nämlich zu gewissen Zeiten etwas vor, zu anderen Zeiten blieb sie um ebensoviel zurück. Es war der deutsche Astronom BESSEL (Abb. 7), der sich dieser merkwürdigen Unpünktlichkeit annahm und Wege zu ihrer Deutung aufzeigte.

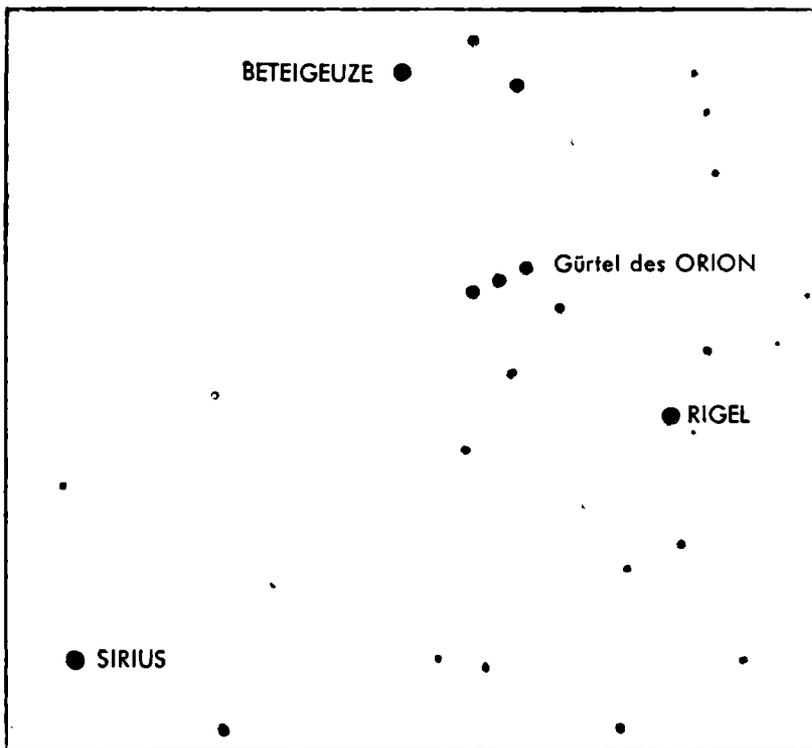


Abb. 6 Sirius und das Sternbild des Orion.

Der Gürtel des Orion weist in seiner Verlängerung auf den Sirius hin.

Daß die Sterne nicht wirklich ruhende, am Himmelsgewölbe festgeheftete Gebilde sind, sondern sich alle im Weltall bewegen, wußte man damals schon. Es gibt im Universum keinen Körper, der stillsteht, vielmehr wandern alle Gestirne mit für irdische Begriffe sehr großen Geschwindigkeiten durch den Raum. Infolge der ungeheuren Entfernung der Sterne scheint ihre Bewegung, die wir auf keinen Fall mit der täglichen scheinbaren Umdrehung des ganzen Himmelsgewölbes mit allen Gestirnen verwechseln dürfen, freilich sehr langsam vor sich zu gehen.



Abb. 7 Friedrich Wilhelm Bessel (1784—1846).

Den feinen Meßinstrumenten der Gegenwart sind sie wohl schon nach kleinen Zeitabschnitten zugänglich, dem freien Auge aber werden sie im allgemeinen nicht oder kaum und dann nach langen Zeitabständen wahrnehmbar. Sieh von einer Höhe in die weite Landschaft! Dort ganz hinten kommt der Europa-Express angebraust! Angebraust? Ach, davon siehst du ja nichts, denn der Zug dort in der Ferne scheint deinem Auge ja im Schneckentempo durchs Gelände zu kriechen! So ist es auch mit der Bewegung der Sterne: Weil sie so außerordentlich weit von uns entfernt sind, scheinen sie kaum von der Stelle zu rücken, während sie doch in Wahrheit mit vielhundertfacher D-Zugsgeschwindigkeit durch den Weltraum eilen. Vor 100 Jahren waren die »Eigenbewegungen« einer Reihe von Fixsternen durchaus bekannt. Sie schienen alle geradlinig und mit gleichbleibender Geschwindigkeit vor sich zu gehen, wie es auch nicht anders zu erwarten war. Da war die Entdeckung, daß sich der Sirius einmal schneller, dann wieder langsamer als im Durchschnitt bewegte, eine beachtliche Neuigkeit.

BESSEL fand als erster, daß hier eine Periode vorhanden ist. Denken wir uns einen Stern, der mit der durchschnittlichen Geschwindigkeit des Sirius immer gleichmäßig vorwärts schreitet, so läuft der »wahre« Sirius diesem gedachten »mittleren« Sirius immer 25 Jahre lang voraus, um dann in den folgenden 25 Jahren hinter ihm zurückzubleiben. Was mag der Grund für diese Schwankungen sein? Der Gedanke, auf den BESSEL sogleich kam, wird uns, die wir jetzt die Geschichte der Neptunentdeckung kennen, ganz selbstverständlich vorkommen. Damals aber schüttelten die meisten Astronomen ungläubig den

Kopf. BESSEL sagte nämlich: Es muß in der Nähe des Sirius auf jeden Fall ein Körper vorhanden sein, der massig genug ist, um den Sirius merklich von seiner geradlinigen Bewegung im Raume abzulenken. Beide Gestirne, der hell strahlende Sirius und dieser unsichtbare Begleiter, kreisen in einem Zeitraum von 50 Jahren umeinander, wandern um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Sirius ist also ein Doppelstern!

## 2. Die Auffindung des Siriusbegleiters

Man kannte damals schon eine ganze Anzahl von »Doppelsternen«, Paaren von Sternen, die gemeinsam durch das All wandern, in vielen Fällen auch eine Bewegung um ihren gemeinsamen Schwerpunkt erkennen lassen. Aber in allen damals bekannten Fällen waren beide Partner eines solchen Doppelsternsystems im Fernrohr sichtbar. Einen Begleiter des Sirius aber hatte noch niemand gesehen. Als BESSEL nun mit seiner Ansicht vor die Öffentlichkeit trat, glaubten ihm die meisten Kollegen nur deshalb nicht, weil sie meinten, man müßte diesen Begleiter auch sehen, wenn er existierte. BESSEL ließ sich aber nicht beirren. Müßten denn wirklich, so fragte er, alle Sterne selbstleuchtend sein? Geleitet von der Überzeugung, daß das Gesetz der allgemeinen Schwere nicht nur im Sonnensystem, sondern im ganzen weiten Universum gilt, ging er daran, die Schwankungen in der Eigenbewegung des Sirius genau zu untersuchen, um die Bahn des unsichtbaren Begleiters dann berechnen zu können. Es waren aber die letzten Jahre seines Lebens, die BESSEL für diese Untersuchungen verwandte. Eine böse Krankheit und schließlich im Jahre 1846 der Tod machten seinen Arbeiten ein Ende. Noch auf dem Sterbelager sprach er davon, daß Sirius unter allen Umständen als Doppelsternsystem anzusehen sei, auch wenn es nie gelingen sollte, den vielleicht vollkommen dunklen Begleiter zu schauen!

Nach BESSELS Tode setzte der Astronom PETERS die Untersuchungen fort und konnte sie auch zu einem guten Ende bringen. Aus seinen Rechnungen ging hervor, daß Sirius wirklich ein Doppelsternsystem ist, dessen beide Komponenten sich in einer Zeit von 50 Jahren um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. Während die Massen aller Planeten, selbst die des mächtigen Jupiter, gegenüber der Masse unserer Sonne äußerst gering sind, müssen der Sirius und sein Begleiter als in dieser Hinsicht einander ziemlich ebenbürtige Weltkörper angesehen werden. Die Masse des Begleiters beträgt nämlich etwa 40 Prozent der Masse des strahlenden Hauptsterns. PETERS vermochte in seinen Berechnungen nur dieses Massenverhältnis anzugeben, nicht den wahren, absoluten Betrag beider Sternmassen, weil die Entfernung des Sirius

damals noch nicht bekannt war. Man sollte nun erwarten, die Erzählung würde ähnlich weitergehen wie die Geschichte der Neptunentdeckung. Aber nein! Kein Mensch dachte daran, nach einem Siriusbegleiter zu suchen. Man suchte auch dann nicht, als der damals noch sehr junge, aber schon berühmte Sternforscher AUWERS ebenfalls eine Bahn für Sirius und seinen unbekanntem Begleiter berechnete und diese sehr umfangreichen Rechnungen mit denen von PETERS aufs beste übereinstimmten. Niemand wollte glauben, daß dieser »hypothetische« Weltkörper jemals wirklich aufgefunden werden würde!

Und er wurde doch gefunden! Am 31. Januar 1862 hatte der amerikanische Optiker ALVAN CLARK ein für damalige Begriffe außerordentlich großes Teleskop für die Sternwarte in Chicago fertiggestellt. Ehe er das Instrument abgelieferte, wollte er als gewissenhafter Meister die Güte seiner Linsen noch einer Prüfung unterziehen. Er stellte zu diesem Zwecke einige helle Sterne ein, darunter auch den zu dieser Winterszeit gut sichtbaren Sirius. Die Bilder heller Fixsterne müssen im Gesichtsfeld eines guten Fernrohres als winzige, kreisrunde Scheibchen erscheinen, umgeben von mehreren konzentrischen Beugungsrings. Die Bilder der Sterne im Gesichtsfeld des neuen Teleskops entsprachen auch ganz diesen Anforderungen, CLARK konnte zufrieden sein. Wie aber erschrak er, als er dicht neben dem funkelnden Sirius ein Lichtpünktchen deutlich wahrnahm! Vielleicht hat er es fortzuzwischen versucht, aber es blieb! Er stellte das Fernrohr auf andere Sterne ein; das Pünktchen verschwand. Es war also kein Bläschen in einer seiner Linsen, das ihm etwa einen Stern vorgetäuscht hatte! CLARK hatte zweifellos eine Entdeckung gemacht. Er konnte aber ihre Bedeutung nicht ahnen, denn er wußte nichts von den Bemühungen BESSELS und den Arbeiten von PETERS und AUWERS. Er hatte keine Ahnung davon, daß sich das winzige Sternchen, das er gefunden hatte, schon durch seine Anziehungskraft auf den Sirius bemerkbar gemacht hatte! Wie sich in der Folge einwandfrei herausstellte, war das so ganz ungesucht entdeckte Lichtpünktchen in der Nachbarschaft des Sirius wirklich sein von den deutschen Sternforschern BESSEL, PETERS und AUWERS vermuteter und berechneter Begleiter! Diese Entdeckung war ein neuer und unerwarteter Triumph der auf dem NEWTONschen Gesetz aufgebauten Himmelsmechanik! Darüber hinaus lag die Bedeutung dieser Auffindung eines zuvor durch Rechnung festgestellten Himmelskörpers vor allem darin, daß nunmehr alle, die es wissen wollten, eine klare Bestätigung für die Gültigkeit des Schwerkraftgesetzes weit über die Grenzen des Sonnenreiches hinaus erhalten hatten.

Die Entdeckung des Siriusbegleiters war aber nur das erste Kapitel unserer Geschichte. Die stürmischen Fortschritte der Sternkunde und insbesondere auch der jungen Sternphysik vermehrten in den Jahrzehnten nach der Ent-

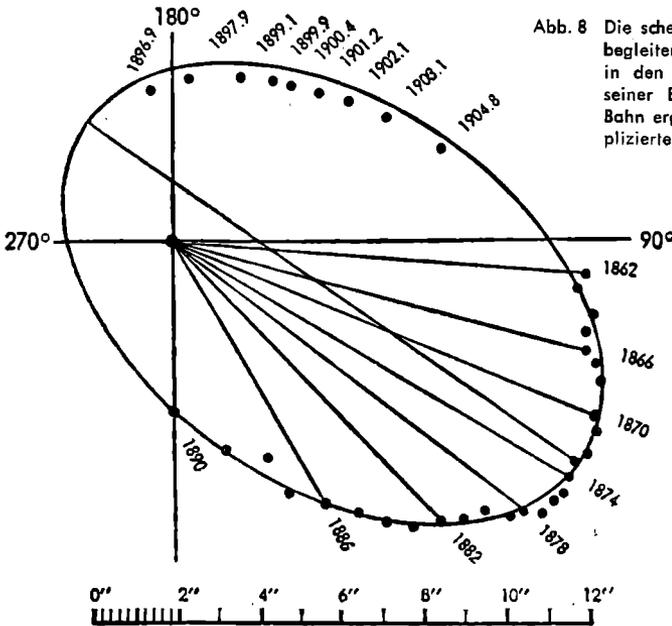


Abb. 8 Die scheinbare Bahn des Siriusbegleiters um seinen Hauptstern in den ersten 50 Jahren nach seiner Entdeckung. Die wahre Bahn ergibt sich aus einer komplizierten Umrechnung.

deckung auch die Kenntnisse über die beiden einander umkreisenden Sonnen im Siriusystem beträchtlich. Zunächst stieß die messende Astronomie immer tiefer in das Reich der Sterne vor. Die Entfernung des Sirius von uns konnte bestimmt werden. Sie beträgt annähernd neun Lichtjahre, das ist reichlich 550000mal soviel wie die 150 Millionen Kilometer oder die 180 Jahre Schnellzugsfahrt, die uns von unserer Sonne trennen! Es ist bis zum Sirius noch 14000mal so weit wie bis zum entferntesten bisher bekannten Planeten, dem Plutol Die Kenntnis der Entfernung war für die weitere Erforschung entscheidend wichtig. Wir berichteten vorhin, daß das Massenverhältnis beider »Komponenten« schon durch die Bahnbestimmung von PETERS und AUWERS bekanntgeworden war. Der Hauptstern besitzt eine  $2\frac{1}{2}$ mal so große Masse wie sein Begleiter. Aus dem jetzt bekannten Abstand beider Sonnen von uns ergibt sich nunmehr die wahre Größe beider Sternmassen: Sirius selbst ist 2,4mal so schwer wie die Sonne, enthält also 2,4mal soviel Materie wie sie, während im Leib des Begleiters etwa 90% der Sonnenmasse zusammengeballt sind. Beide Sonnen des Siriusystems sind im Durchschnitt rund 20mal so weit voneinander entfernt wie die Erde von der Sonne, ihr durchschnittlicher gegenseitiger Abstand ist also ungefähr so groß wie der des Planeten Uranus von

der Sonne. Die Bahn beider Partner des Sternpaares ist aber nicht wie die Bahnen der Planeten einem Kreise ähnlich, sondern eine recht langgestreckte Ellipse (Abb. 8). Im Laufe der 50 Jahre, die er zu einem Umlauf benötigt, ist daher die Entfernung des Begleiters von seinem strahlenden Hauptstern sehr großen Schwankungen unterworfen, was für seine Sichtbarkeit von wesentlicher Bedeutung ist.

Der Siriusbegleiter ist in Wirklichkeit nicht so lichtschwach, wie es anfangs den Anschein hatte. Er würde auch schon in ganz kleinen Fernrohren sichtbar sein, wenn er nicht von der Lichtfülle seines größeren Gefährten überblendet würde. Zu Zeiten seines größten Abstandes vom Sirius, um das Jahr 1914 herum, ist er auch schon in mittelstarken Teleskopen bequem sichtbar gewesen. Da die Umlaufzeit ziemlich genau 50 Jahre beträgt, wird er um 1964 herum wieder besonders gut zu beobachten sein. Der Helligkeitsunterschied zwischen den beiden benachbarten Sonnen ist gewaltig! Sirius erscheint 10000mal so hell wie sein Wandergefährte! Da beide Gestirne praktisch von uns gleich weit entfernt sind, folgt daraus, daß der tatsächliche Unterschied ihrer wahren Leuchtkraft dem Verhältnis 1:10000 entspricht. Weil wir die Entfernung beider Sterne von uns kennen, sind wir jetzt auch imstande, ihre Leuchtkraft mit der unserer Sonne zu vergleichen. Es ergibt sich, daß die Hauptsonne des Sirius-systems unsere Tagesleuchte 30fach an Strahlungsfülle übertrifft, während ihr Trabant nur wenig mehr als den 300. Teil der Lichtmenge aussendet, die unsere Sonne immerwährend ausstrahlt. Würde die Sonne so stark strahlen wie Sirius, so müßte die Erde, wenn sie nur ebensoviel Licht und Wärme wie gegenwärtig erhalten sollte, noch etwas weiter von ihr entfernt sein als der Jupiter. Würde aber die Strahlungsgewalt unseres Tagesgestirns so abnehmen, daß sie nur noch der des Siriusbegleiters gliche, so würde unsere Erdenwelt nicht viel mehr Licht und Wärme von ihr empfangen als gegenwärtig der Uranus!

### 3. Die Eigenschaften des Siriusbegleiters

Man hat sich in den ersten Jahrzehnten nach der Entdeckung über die Lichtschwäche des Siriusbegleiters nicht sonderlich gewundert. Es erschien damals den Sternkundigen auch gar nicht besonders auffällig, daß ein Himmelskörper, der fast die gleiche ungeheure Stoffmenge wie die Sonne in sich vereinigt, so geringe Leuchtkraft hat. Man hätte wohl gern die Farbe des Lichtes, das der Gefährte des Sirius aussendet, festgestellt. Aber das war zunächst unmöglich, weil der Abstand beider Gestirne voneinander damals immer kleiner wurde und sich deshalb eine Untersuchung des Lichtes vom Begleiter infolge der Überblendung durch den strahlenden Sirius selbst immer schwieriger gestal-

tete. Man glaubte aber, ohne weiteres annehmen zu können, daß der Siriusbegleiter in rötlichem Licht leuchte. Alle Sterne, deren wahre Leuchtkraft sich bis zu dieser Zeit als so gering erwiesen hatte, sind von rötlicher Färbung. Ihre Oberflächentemperatur ist viel niedriger als die der Sonne, die etwa 6000 Grad beträgt. Sterne, die wie der Sirius in höchster Weißglut strahlen, sind dagegen viel heißer als die Sonne. Die Oberflächentemperatur des Sirius ist durch moderne, sehr genaue Strahlungsmessungen zu 11000 Grad bestimmt worden. Man war früher der Ansicht, daß die bläulichweiß strahlenden heißen Sonnen die jüngsten seien, während man in den in schwacher Rotglut leuchtenden alternde, dem Erlöschen nahe Sterne vor sich habe. Dann wäre also im Sirius-system eine jugendliche, in herrlicher Weißglut strahlende Sonne mit einer altersschwachen, in matter Rotglut schimmernden verbunden! Man fand das damals nicht besonders merkwürdig. Man gab sich damit zufrieden, die Botschaft des Siriuslichtes so weit entziffert zu haben. Als aber im Jahre 1914 der Abstand beider Siriussonnen voneinander wieder seinen größtmöglichen Betrag erreicht hatte, gab es eine Überraschung! Es stellte sich nämlich einwandfrei heraus, daß die angeblich alternde Sonne »Sirius B« durchaus nicht rötliches, sondern ganz weißes Licht ausstrahlt. Der Siriusbegleiter ist also in Wahrheit eine recht heiße Sonne! Es zeigte sich, daß man die Botschaft des Siriuslichtes in Wirklichkeit noch gar nicht entziffert hatte, daß man vielmehr einer falschen Fährte nachgegangen war. Die Mitteilung, die uns aus dem Siriusreiche tatsächlich zugesandt wird, ist aber wirklich ganz sonderbar! Stellen wir uns vor: Im Glutleib des Siriusbegleiters sind 90% der Stoffmenge zusammengeballt, die im Sonnenball enthalten ist! Außerdem strahlt er in voller Weißglut. Neueste, mit raffiniertesten Mitteln durchgeführte Untersuchungen haben gezeigt, daß die Temperatur seiner strahlenden Oberfläche ca. 9000 Grad beträgt, also wohl niedriger ist, als die des Sirius selbst, aber doch bedeutend höher als die der Sonne! Weißglut bedeutet: Jeder Quadratmeter, jede beliebige Flächeneinheit der Oberfläche strahlt außerordentlich stark. Nun ist aber die gesamte Lichtmenge, wie wir wissen, wenig mehr als  $\frac{1}{300}$  der Sonnenstrahlung. Daraus kann nur folgen, daß wir es mit einem verhältnismäßig recht kleinen Stern zu tun haben. Die genauen Berechnungen ergeben: Der Stern »Sirius B« hat einen knapp doppelt so großen Umfang wie unsere Erde. Er ist also ein Körper von durchschnittlicher Planeten-, aber nicht von Fixsterngröße. 165000 Kugeln von der Größe des Sirtiustrabanten könnte man in den Leib unserer Sonne hineinfüllen. Ein Himmelskörper, der an Masse der Sonne fast gleich kommt, steht also in bezug auf seine räumliche Ausdehnung zwischen dem Planeten Uranus und unserer Erde! 90% der in unserer Sonne vereinigten Materienmenge ist also dort in einem Raum, der kaum acht

Erdkugeln fassen würde, zusammengepreßt! Vergessen wir nicht, daß 1,3 Millionen Kugeln von Erdengröße in unsere Sonne hineinpassen würden, während der Sirius selbst volle 7 Millionen Erdkugeln zu fassen vermag.

Die Botschaft des Siriuslichtes lautet also: Hier ist ein Weltkörper aus einem Stoff, der 5000mal schwerer ist als Platin, Osmium und Iridium, die schwersten Elemente auf der Erde! 30 Zentner, also 1,5 Tonnen von der Materie, die diesen Weltkörper zusammensetzt, würden bequem in einer Streichholzschatel untergebracht werden können. Ein Kubikzentimeter seines Stoffes wiegt etwas mehr als einen Doppelzentner!

Als man nun so weit in der Entzifferung der seltsamen Botschaft war, wollte man ihren Inhalt nicht glauben! Noch niemals waren Sterne mit einem auch nur annähernd so hohen spezifischen Gewicht bekannt geworden. Schon unsere Sonne, die etwas dichter als Wasser unter normalen irdischen Bedingungen ist, gehört zu den spezifisch schwereren Sternen. Der Siriusbegleiter soll ja aber nach dieser Botschaft über 100 000mal so schwer wie Wasser sein! Manche Forscher haben die Botschaft, die ihnen so unsinnig zu sein schien, einfach zu ignorieren versucht. Andere haben alles mögliche und unmögliche in Erwägung gezogen, um zu zeigen, daß etwas falsch daran wäre. Aber an dem Wert für die Masse dieses merkwürdigen Gestirns kann gar nicht gezweifelt werden. Das weiße Licht und die sich aus der Zerlegung seiner »spektroskopischen« Untersuchung ergebende Strahlungskraft pro Flächeneinheit ist eine Beobachtungstatsache, die sich auch immer wieder bestätigt hat. Trotzdem blieb die Mehrzahl der Astronomen zunächst ungläubig, obwohl die Physiker sie darauf hinwiesen, daß der Inhalt dieser Lichtdepesche doch gar nicht so unvernünftig zu sein brauchte!

#### 4. Von den »weißen Zwergen«

Zwei Ereignisse zwangen schließlich die Sternforscher, die angezweifelte Nachricht doch zu glauben. Einmal war es die Auffindung einer ganzen Anzahl anderer Sterne, die eine ähnliche auffällige Dichte zeigten. Gegenwärtig kennt man schon 25 Vertreter; einige unter ihnen sind, wie der Siriusbegleiter, Glieder eines »Doppelsternsystems« und verraten ihre große Masse durch Störung der Bewegung ihres Hauptsterns. Einzelsterne geben sich als Verwandte des Sirius- trabanten nur dadurch zu erkennen, daß sie sehr lichtschwach, aber weißglühend sind. Man hat dieser Klasse von extrem dichten Sternen einen sehr treffenden Namen gegeben: es sind die »weißen Zwerge«. Wenn also die Botschaft des Siriuslichtes wirklich einmal ganz richtig gedeutet sein wird, dann wird man auch das Problem der weißen Zwerge allgemein gelöst haben. Damit

wird dann ein bedeutender Fortschritt in unserer gesamten Naturerkenntnis erzielt sein. Wir sind nämlich durchaus nicht berechtigt, die weißen Zwerge als Ausnahmerecheinungen im Weltall zu betrachten. Unter den 25 bis jetzt bekannten Vertretern dieser interessanten Gruppe von Sternen befindet sich keiner, der weiter als 130 Lichtjahre entfernt ist. Unter den Sternen der näheren Umgebung unseres Sonnenreiches, in einem Bereich bis zu einer Entfernung von 16 Lichtjahren, sind reichlich 10% weiße Zwerge! Aus größerer Entfernung können diese wegen ihrer relativen Kleinheit lichtschwachen Gestirne gar nicht mehr oder doch nur unter größten Schwierigkeiten entdeckt werden. Wir dürfen also überzeugt sein, daß überall im weiten Universum die Verwandten des Siriusbegleiters zu einem erheblichen Prozentsatz vertreten sind. Das Interesse an diesen in Wirklichkeit also recht häufigen und doch so merkwürdigen Himmelsobjekten ist bei den Physikern mindestens ebenso groß wie bei den Astronomen, am größten wohl bei den Atomphysikern, die die kleinsten Bausteine der Materie erforschen.

Die andere Tatsache, die die Glaubwürdigkeit der Botschaft von der eigenartigen Beschaffenheit des Siriusbegleiters und aller anderen weißen Zwerge offenkundig werden ließ, war der in dieser Botschaft enthaltene Beweis für die Richtigkeit der Relativitätstheorie Einsteins! Es ist natürlich nicht möglich, im Rahmen dieser kleinen Schrift auseinanderzusetzen, was es mit der Einsteinschen Theorie auf sich hat. Vielfach wurde behauptet, Einstein habe versucht, die ganze Physik, ja sämtliche Naturwissenschaften und auch die Mathematik auf den Kopf zu stellen. In Wirklichkeit ist aber die Relativitätstheorie eine folgerichtige Weiterentwicklung des NEWTONschen Schwerkraftgesetzes, das durch sie nicht beseitigt, sondern als Spezialfall eines umfassenderen Naturzusammenhangs erkannt wird. Der Astronom hat die Möglichkeit, bei der Prüfung der neuen Theorie auf ihre Richtigkeit mitzuwirken. Die Theorie fordert, daß das Licht beim Durchgang durch ein »Schwerefeld« eine gewisse Rötung erfährt. Wo aber könnten stärkere Schwerefelder sein, als in der Umgebung eines weißen Zwerges? Die Schwere an der Oberfläche dieser Gestirne ist ja ganz gewaltig: Im freien Fall stürzt ein beliebiger Körper auf dem Siriusbegleiter in der ersten Sekunde 260 km hinab, auf Erden nur 5 m! Trotzdem ist die Rötung nicht so stark, daß man sie bei direkter Betrachtung eines solchen Sternes im Fernrohr feststellen könnte. Das Licht muß durch Prismen zerlegt werden in das bekannte Regenbogenband, das Spektrum. Im Spektrum sieht man dunkle Linien, und diese müssen bei den weißen Zwergen ein klein wenig nach dem roten Ende des Regenbogens hin verschoben sein. Die Untersuchung des Spektrums des Siriusbegleiters ist eine besonders schwierige Angelegenheit, weil dabei das stark gestreute Licht des funkelnden Nachbar-

sternes noch störender wirkt als bei der einfachen Beobachtung. Das Ergebnis zeigt, daß sich die Mühe gelohnt hat. Die von der Relativitätstheorie geforderte geringe Verschiebung der dunklen Linien nach dem roten Ende des Spektrums ist einwandfrei nachgewiesen worden.

Auch über die unvorstellbaren Dichten wundert sich der Physiker nicht. Es macht zwar Mühe, an das Vorhandensein von Materie zu glauben, von der man Hunderte von Tonnen in einer kleinen Aktentasche spazierentragen könnte. Vor allem fragen wir uns auch: Was mag das für ein besonderer Stoff sein? Wir wissen doch, daß gerade die moderne Sternphysik es zur völligen Gewißheit hat werden lassen, daß überall im weiten Weltall einheitlicher Aufbau des Stofflichen zu finden ist. Dieselben Grundstoffe, die wir allenthalben auf unserer Erde finden, sind auch auf den nächsten wie auf den fernsten Sternen anzutreffen. Elemente, die auf Erden nicht vorkommen, gibt es auch auf anderen Himmelskörpern nicht. Sollten nur der Siriusbegleiter und seine Verwandten eine Ausnahme von dieser Regel machen? Nein, wir müssen uns die Sache anders vorstellen! Dazu gibt uns die Atomphysik die Möglichkeit. Sie lehrt uns zunächst, daß die kleinsten Bestandteile aller Stoffe, die Atome, selbst wieder zusammengesetzte Gebilde sind. Sie bestehen aus einem winzigen Kern, in dem fast die gesamte Masse des Atoms vereinigt ist, und aus ebenso winzigen Elektronen, die diesen Kern umkreisen. In gewisser Hinsicht ähnelt ein Atom unserem Sonnensystem. Wir können den Kern mit der Sonne, die Elektronen mit den Planeten vergleichen. Man darf allerdings diesen Vergleich nicht allzuweit treiben, aber für unseren Zweck können wir ihn ohne Gefahr anwenden. Vor allem gleicht ein Atomsystem, also eine Welt im allerkleinsten Maßstab, darin dem System der Sonne mit ihren Planeten, daß es zum weit überwiegenden Teile aus leerem Raum besteht. Die Stoffmenge, aus der sich ein Atom aufbaut, ist fast vollständig in dem winzigen Raum vereinigt, den der Kern einnimmt. 100 Milliarden davon muß man aneinanderreihen, um einen Millimeter zu füllen! Ein vollständiges Atom, das heißt die Bahn seines äußersten Elektrons, hat einen immerhin 10000mal so großen Durchmesser. Die Atomkerne sind wie die Sterne im Weltall durch Räume, die im Vergleich zu ihrer phantastischen Winzigkeit noch ungeheuer groß sind, voneinander getrennt. Man kann zwar durch Anwendung großen Druckes die Atome einander nähern, aber auch der gewaltigste Druck könnte nur erreichen, daß sich die Bahnen ihrer äußersten Elektronen eben berühren. Die Kerne können also nur auf einen Abstand zusammengedrückt werden, der dem Atomdurchmesser entspricht. Das würde anders, wenn es gelänge, die kreisenden Elektronen von ihren Kernen zu lösen. Dann hinderten keine im Kreise herumwirbelnden Teilchen mehr eine weitere Annäherung, und man könnte

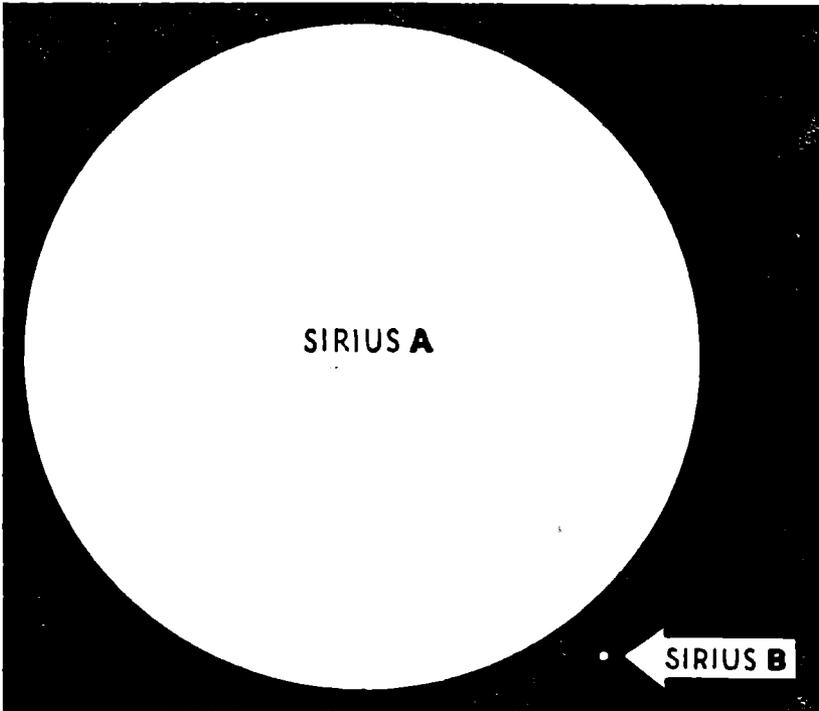


Abb. 9 Sirius und sein Begleiter im richtigen Größenverhältnis.

Der Durchmesser der Sonne ist etwas mehr als halb so groß wie der von Sirius A.

die Materie offenbar ganz gewaltig zusammenpressen. Auf diese Weise ließen sich Stoffe erzeugen, die an Dichte der im Innern der weißen Zwerge vorhandenen Materie gleichkämen. Man kann das unter irdischen Verhältnissen nicht, weil man die dazu nötigen extrem hohen Temperaturen nicht zu erzeugen vermag. Im Innern der Sterne aber ist es hinreichend heiß. Für den Mittelpunkt unserer Sonne nehmen die Astrophysiker eine Temperatur von rund 20 Millionen Grad an, im Innern der weißen Zwerge aber ist die Hitze bestimmt noch sehr viel größer! Bei so hohen Temperaturen ist die Materie, wie der Physiker sagt, vollständig »ionisiert«, das heißt die Atome haben alle ihre Elektronen verloren, sie bestehen nur noch aus den Kernen. Kerne und »freie« Elektronen rasen mit ungeheurer Geschwindigkeit wild durcheinander. Astrophysik und Atomphysik ergänzen sich aufs trefflichste: Der Physiker kann in seinen Laboratorien experimentieren, er kann die Bedingungen, unter denen

er das Verhalten der Materie untersuchen will, weitgehend nach Belieben ändern. Der Astronom beobachtet nur das in der großen Natur ohne menschliches Zutun Verwirklichte, aber vor seinem forschenden Auge steht eine Fülle der Erscheinungen, die fast unerschöpflich ist. Die Zustände, die auf und in den Sternen herrschen, kann man auf Erden nicht herstellen, dazu reichen auch die stärksten Energien, die der Technik zur Verfügung stehen, nicht aus. Das Sternlicht aber bringt uns Kunde, wie sich die auf Erden bekannten Stoffe unter für irdische Verhältnisse unerreichbaren Drucken und Temperaturen verhalten. Welche Mannigfaltigkeit die Natur gerade auch in ihren größten Schöpfungen entfaltet, dafür sind uns die weißen Zwerge ein besonders eindrucksvolles Beispiel. Wie verschieden ist doch der Begleiter des Sirius von unserer Sonne und erst recht von seinem größeren Gefährten (Abb. 9)! Die Zustände an den strahlenden Oberflächen der weißen Zwerge sind zwar nicht allzu verschieden von denen an der Oberfläche der Sonne und der meisten anderen Sterne. Es ist gasförmige Materie, aus denselben Grundstoffen zusammengesetzt wie die Stoffe auf Erden. Die Dichte dieser Sternmaterie ist wohl größer als die in den äußeren Schichten anderer Sonnen, sie ist aber für unsere Begriffe noch keineswegs anomal. Der Zustand einer aufs äußerste zusammengepreßten Substanz ist erst im tiefen Innern dieser eigenartigen Gestirne verwirklicht.

## 5. Ein neues Welträtsel

Das zweite Kapitel unseres Berichtes ist damit beendet. Jeder Sternforscher wird uns aber die Versicherung geben, daß die Geschichte selbst noch keineswegs abgeschlossen ist. Der Forscher wird nicht eher ruhen, bis er ganz hinter die Geheimnisse dieser Lichtbotschaften vom Sirius und seinem Begleiter gekommen sein wird, denn er ist von einer wesentlichen Bereicherung unserer gesamten Naturerkenntnis durch ihre völlige Entzifferung fest überzeugt. Die Erkenntnis der außerordentlichen Verschiedenheit unter den Sternen und vor allem der Eigenart der weißen Zwerge führt uns zu einem Problem hin, das denkende Menschen aller Völker schon seit Jahrtausenden bewegt, nämlich der Frage nach dem Werden und Vergehen im Universum. Die Botschaft des Sternlichtes enthält gewiß auch zu diesem großen Problem der Naturerkenntnis wichtige Mitteilungen. Bis vor kurzem glaubten die meisten Forscher die Lebensgeschichte einer Sonne wenigstens in ihren groben Umrissen schon zu kennen. Da platzte die Kunde vom Begleiter des Sirius und den weißen Zwergen hinein und brachte das ganze schöne Gebäude zum Einsturz. Wie soll man denn diese merkwürdigen Gesellen in irgendeinem Entwicklungsschema unterbringen? Sie unterscheiden sich doch ganz kraß von allen übrigen

Sonnen! Vor allem gibt es zwischen ihnen und irgendwelchen »normalen« Sternen keinerlei Übergänge! Wir haben gesehen, daß Glutbälle von solcher, nach unseren Begriffen ganz absonderlichen Beschaffenheit keinesfalls als Ausnahmefälle im Kosmos anzusehen sind. Die große Natur scheint nach diesem eigenartigen Bauplan viele Millionen von Weltkörpern im Universum ~~gestalt~~ zu haben. Mehrere von den bekannten weißen Zwergen sind, wie »Sirius B«, Trabanten von »normalen« Sonnen. Wir müssen aber doch wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Glieder eines Doppelsternsystems gemeinsam entstanden sind, jedenfalls aber seit der Entstehung des »jüngeren« Sternes von beiden immer beieinander waren. Man denkt sich nach der klassischen Theorie die Entstehung von Doppelsternen so, wie es das Bild auf der 4. Umschlagseite zeigt. Ein glühender Gasball von geringer Dichte dreht sich mit großer Geschwindigkeit um seine Achse. Infolge der Fliehkraft nimmt er mehr und mehr elliptische Gestalt an und spaltet sich schließlich in zwei sonnenartige Weltkörper. Wie aber kann es zugehen, daß zwei Sonnengestirne, die wie der Sirius und sein Begleiter untrennbar zusammengehören, so grundverschieden sind? Man hat daran gedacht, daß die weißen Zwerge vielleicht das Ende der Sternentwicklung darstellen könnten, daß gegen Ende des Lebensweges einer Sonne irgendein vielleicht katastrophenartiger Vorgang den Glutball zum »Zusammenklappen« bringe. Dann aber müßte beispielsweise der Siriusbegleiter seinen Lebensweg als normale Sonne schon längst durchschritten haben, während der funkelnde Stern, mit dem er zweifellos schon seit vielen Jahrillionen eng verbunden durch den Weltraum wandert, erst auf dem Gipfel seiner Lebensbahn angekommen wäre. Wie ist so etwas denkbar?

Die meisten Forscher sind aus diesen und anderen Gründen heute der Meinung, daß die weißen Zwerge niemals einer »Normalsonne« ähnlich gewesen, sondern von Anfang an als vollkommen andersartig aufgebaute Glutkörper ihre Straße gezogen sind. Dann freilich kann es kaum so gewesen sein, daß der Sirius und sein Begleiter auf die eben skizzierte Weise als Teile desselben Gasballes dereinst entstanden sind. Es scheint fast so, als ob auch die verschiedenen Arten der normalen Sterne nicht verschiedene Stadien der Entwicklung darstellen. Damit wäre freilich keinesfalls gesagt, daß es überhaupt keine Sternentwicklung gäbe. Es ist nur nicht wahrscheinlich, daß wir bisher die Botschaft von ihrem Lebensgang, die in ihrem Licht enthalten ist, richtig gedeutet haben. Gerade dort aber, wo der Widerspruch zwischen neuen Beobachtungstatsachen und den bisherigen Annahmen besonders deutlich hervortritt, also vor allem dort, wo wie im System des Sirius eine »Normalsonne« in voller Weißglutentfaltung mit einem weißen Zwerg verbunden ist, wird man aller Wahrscheinlichkeit nach am ehesten des Rätsels Lösung finden können.

# N A C H W O R T

Diese Betrachtungen zeigen uns, daß der Gegenstand unserer Entdeckungs- und Forschungsgeschichte nicht etwa ein kurioses Ding in Weltallferne ist, das unser Staunen und unsere Neugier wohl für eine Weile anregen könnte, das uns im Grunde aber nichts angeht. Es handelt sich vielmehr um einen Beitrag zur Lösung eines Problems von großem allgemein-menschlichem Interesse. Der Mensch, der imstande ist, sich über den engen Gesichtskreis seiner alltäglichen Bedürfnisse hinaus zu erheben, möchte nun einmal gern wissen, wie die Welt im großen beschaffen ist. Denn in dieser Welt lebt er nicht nur, er ist ein Teil dieses Weltganzen; unser eigenes kleines Schicksal liegt im Ablauf des großen Weltgeschehens beschlossen! Wir möchten nun gern wissen, welche Stellung wir in diesem Weltganzen einnehmen, möchten wissen, woher dieses unermeßliche Weltall kommt und wohin es geht, weil wir ja auch über das Woher und Wohin unseres Daseins immer wieder nachsinnen müssen. Viele Philosophen haben mit einer Fülle tiefer Gedanken die Menschheit beschenkt. Aber alle diese Gedanken bleiben so lange reine Spekulationen, als sie nicht immer wieder an den Tatsachen, die der Naturforscher in mühevoller Arbeit nach und nach erkennt, geprüft werden. So sind denn alle denkenden Menschen an den Ergebnissen der verschiedensten Zweige der Naturwissenschaften interessiert, bestimmt nicht am wenigsten an der Erforschung der Sterne. Die Geschichte, die uns das Licht des schönsten Sternes erzählt, ist somit eine Botschaft, die auch uns angeht. Und das gilt auch von den Botschaften, die das Licht noch fernerer Gestirne uns zusendet. Auch sie künden davon, daß das Weltgebäude ein einheitlicher Organismus ist. So klein wir uns auch vorkommen mögen, wenn wir von den Weiten des Alls und den Größen der Gestirne vernehmen, immer wieder wird uns die befreiende Gewißheit, daß wir Glieder dieses gewaltigen Kosmos sind und das Glück haben, bewußt in ihm zu leben.

# F A C H - U N D F R E M D W Ö R T E R

(lat) = lateinisch, (gr) = griechisch, (tsch) = tschechisch

Atom	ἄτομος (atomos, gr) = unteilbar – kleinstes Teilchen der Grundstoffe.
Atomphysik	ἄτομος (atomos, gr) = unteilbar; φυσική (physike, gr) = die Natur betreffend — Wissenschaft vom Bau der Atome und der in ihnen wirksamen Kräfte.
Astrophysik	astrum (lat.) = Stern; φυσική (physike, gr) = die Natur betreffend – Sternphysik ist der Teil der Sternforschung, der sich mit dem Bau und der Beschaffenheit der Sonne und der Sterne beschäftigt. Während die Astronomie, soweit sie es mit der Bewegung der Gestirne zu tun hat, die älteste aller Naturwissenschaften ist, entstand die Astrophysik erst im vorigen Jahrhundert und gelangte in den letzten Jahrzehnten zu voller Blüte.
Elektronen	ἤλεκτρον (elektron, gr) = Bernstein – die kleinsten Teilchen der sogenannten »negativen« Elektrizität; sie umkreisen den positiv geladenen Atomkern.
Fixstern	fixus (lat) = fest – ursprünglich angehefteter Stern. Man dachte sich die Fixsterne früher am Himmelsgewölbe festgemacht.
Himmelsmechanik	heißt der Teil der Astronomie, der sich mit der Bewegung der Himmelskörper im Raume auf Grund des Gesetzes der allgemeinen Schwere befaßt.
hypothetisch	ὑπόθεσις (hypothesis, gr) = Grundlage, Satz, Gedanke – bedingungsweise vorhanden; Vorhandensein aus guten Gründen angenommen, jedoch nicht bewiesen.
ignorieren	ignorare (lat) = nicht wissen – als nicht vorhanden betrachten.
Komponenten	componere (lat) = zusammensetzen – zwei sich ergänzende Teile eines Ganzen.
konzentrisch	cum (lat) = mit, centrum (lat) = Mitte – Kreise verschiedenen Durchmessers mit gemeinsamem Mittelpunkt.

<b>Periode</b>	<i>περίοδος</i> (periodos, gr) = Umlauf – gleichmäßiger Ablauf eines Geschehens, regelmäßige Wiederkehr einer Erscheinung.
<b>Planeten</b>	<i>πλανήτης</i> (planetes, gr) = der Herumschweifende – die Gestirne, die sich augenfällig unter den Sternen, die die Sternbilder zusammensetzen, weiterbewegen. Diese Bezeichnung stammt aus einer Zeit, in der man die Gesetzmäßigkeit der Bewegung dieser Gestirne noch nicht kannte.
<b>szintillieren</b>	<i>scintilla</i> (lat) = Funke – aufleuchten, aufblitzen.
<b>spezifisch</b>	<i>species</i> (lat) = Anblick, Vorstellung, Begriff – zum Wesen einer Sache gehörend, nur ihr eigentümlich.
<b>spezifisches Gewicht</b>	das Gewicht einer beliebigen Menge eines Stoffes verglichen mit dem Gewicht der gleichen Menge Wassers von +4° C.
<b>Spekulation</b>	<i>speculari</i> (lat) = umherspähnen, auskundschaften – Gedanken, die nicht durch die Erfahrung kritisch geprüft sind.
<b>Teleskop</b>	<i>τῆλε</i> (tele, gr) = fern, <i>σκοπεῖν</i> (skopein, gr) = sehen – astronomisches Fernrohr. In manchen Werken werden nur die Spiegelfernrohre (Reflektoren), nicht aber die Linsenfernrohre (Refraktoren) Teleskope genannt.
<b>Trabant</b>	(tsch) = Leibwächter, Begleiter.

## L I T E R A T U R

- Robert Henseling**     **Kleine Sternkunde**  
 Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1919  
 Eine kurzgefaßte, aber sehr klar und verständlich geschriebene Einführung in unser heutiges Wissen von Sonne, Planeten und Sternen.
- Robert Henseling**     **Blick durchs Fernrohr**  
 Condor Verlag, Berlin, 1947  
 Klar, verständlich und fesselnd wird von einzelnen bekannten Himmelsobjekten, wie dem Siebengestirn, dem Großen Wagen, berichtet, und daran anknüpfend werden recht tiefgreifende Blicke in das Universum im Lichte der gegenwärtigen Forschung eröffnet.

**Bruno H. Bürger**

**Aus fernen Welten**

Deutscher Verlag, Berlin, 1939

Die große volkstümliche Himmelskunde, die vielen Augen und Sinne für die Schönheit des Universums und die unvergleichlichen Reize, die in seiner Erforschung liegen, geöffnet hat.

Es werden darin keinerlei Vorkenntnisse vorausgesetzt. Allerdings werden Leser, die mehr suchen als Anregungen und einen allgemeinen Überblick, zu Werken greifen müssen, die sich mit diesem oder jenem der vielen Probleme der Weltallforschung gründlicher befassen. – Da wäre besonders zu nennen:

**James Jeans**

**Sterne, Welten und Atome**

Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1931

Union Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart

Der berühmte englische Forscher schildert hierin moderne, ineinandergreifende Gebiete der Stern- und Atomphysik mit unübertroffener Lebendigkeit. Die Geschichte vom Siriusbegleiter wird der Leser darin wiederfinden.

**James Jeans**

**Die Wunderwelt der Sterne**

Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1934

Noch leichter verständlich und umfassender als das vorige Buch, aber weniger tief in die einzelnen Fragen einführend.

**James Jeans**

**Der Weltenraum und seine Rätsel**

Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1931

Behandelt moderne und ihrer Natur nach zum Teil sehr schwierige Probleme der modernen Physik und Astronomie, zum Beispiel die Relativitätstheorie, die Grundlagen der Quantentheorie und die Frage nach der Entstehung des Lebens im Kosmos und auf der Erde.

Neben Jeans hat vor allem der englische Astronom und Physiker Arthur Eddington den interessierten Laien auch in Deutschland die Probleme der Physik und der Astrophysik und ihre Beziehung zu weltanschaulichen Fragen nähergebracht.

Für unsere Leser kommt von ihm vor allem in Betracht:

**Arthur Eddington**

**Sterne und Atome**

Julius Springer, Berlin, 1931

Ungemein fesselnd werden darin die Geschichte vom Siriusbegleiter und andere moderne astronomische und atomphysikalische »Detektivgeschichten« dargestellt.

## BISHER SIND ERSCHIENEN

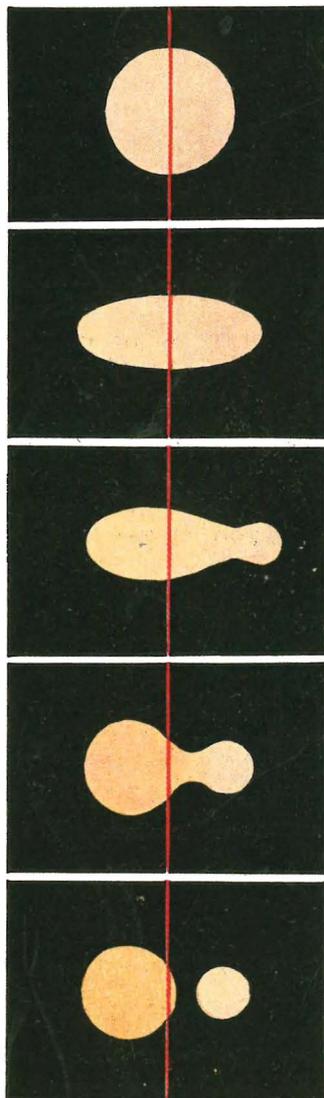
<b>A</b> <i>Mathematik</i> . . . . .	12502	Rechne rasch und richtig
	12521	Naturgesetz und funktionale Abhängigkeit
<b>B</b> <i>Physik</i> . . . . .	12511	Vom Wesen der Wärme
<b>D</b> <i>Allgemeine Biologie</i> . . . . .	12513	Lebensbündnisse in Tier- und Pflanzenwelt
<b>F</b> <i>Zoologie</i> . . . . .	12522	Tierleben im Tümpel
	12526	Verborgenes Leben
<b>G</b> <i>Der Mensch</i> . . . . .	12529	Herz und Gefäße
	12540	Hormone
<b>K</b> <i>Meteorologie</i>	12501	Das Wetter im Sprichwort
<b>J</b> <i>Geophysik</i>	12542	Wie alt ist die Erde?
<b>L</b> <i>Geologie</i>	12534	Das Eiszeitalter
	12535	Eine Sandgrube
<b>N</b> <i>Allgemeine Geographie</i> .	12524	Das Gradnetz der Erde
<b>O</b> <i>Länder und Völker</i> . . .	12518	Die lebende Landkarte
	12509	Steinzeitvölker der Gegenwart
	12508	Natur und Mensch der Polargebiete
<b>P</b> <i>Reisen und Forschungen</i> .	12548	Neun Monate auf treibender Eisscholle
<b>Q</b> <i>Der junge Naturforscher</i> .	12519	Der junge Steinsammler

## IN VORBEREITUNG BEFINDEN SICH

<b>B</b> <i>Physik</i> . . . . .	12554	Die strahlenden Elemente
<b>F</b> <i>Zoologie</i> . . . . .	12530	Gefiederte Freunde in Haus, Hof und Garten
	12560	Die Welt unter Wasser
<b>J</b> <i>Geophysik</i> . . . . .	12563	Ebbe und Flut
<b>L</b> <i>Geologie</i> . . . . .	12564	Die Formationstabelle
<b>Q</b> <i>Der junge Naturforscher</i> .	12588	Mein Herbarium

Die Zahlen zwischen Serie und Titel sind die Bestellnummern. Weitere noch in Vorbereitung befindliche Bände werden fortlaufend an dieser Stelle angezeigt

Entstehung eines Doppelsterns aus einer sich mit großer Geschwindigkeit um ihre Achse drehenden Sternmasse. Es bildet sich ein Wulst in der Äquatorebene. Sobald die Gestalt des Körpers ganz abgeflacht und nicht mehr kugelähnlich ist, kommt es zu einer fortschreitenden „Einschnürung“.



Schließlich ist die Trennung in zwei nicht immer gleich große Körper vollzogen, die nun nach dem Schwerkraftgesetz um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. Die Entwicklung des Doppelsternsystems ist dann beendet.

**VOLK UND WISSEN SAMMELBÜCHEREI**  
**GRUPPE II / NATUR UND WISSEN**  
 SCHRIFTFÜHRUNG: DR. G. BARTHOLOMÄUS

DIE GRUPPE II UMFASST FOLGENDE SERIEN:

**A** MATHEMATIK

**B** PHYSIK

**C** CHEMIE

**D** ALLGEMEINE BIOLOGIE

**E** BOTANIK

**F** ZOOLOGIE

**G** DER MENSCH

**H** ASTRONOMIE

**I** GEOPHYSIK

**K** METEOROLOGIE

**L** GEOLOGIE

**M** MINERALOGIE

**N** ALLGEMEINE GEOGRAPHIE

**O** LÄNDER UND VÖLKER

**P** REISEN UND FORSCHUNGEN

**Q** DER JUNGE NATURFORSCHER

**R** SCHÖNHEITEN U. SELTSAMKEITEN

**S** NOCH NICHT VERFÜGT

**T** NOCH NICHT VERFÜGT

**U** GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFT

**GRUPPE I / DICHTUNG UND WAHRHEIT**  
 SCHRIFTFÜHRUNG: PROF. DR. W. HEISE