

Während der hellere,  $\eta$ , nur in kräftigen Instrumenten doppelt gesehen werden kann, da sein Hauptstern von der Größe 3.7 einen sehr schwachen Begleiter von der Größe 10.1 in 7."4 Abstand besitzt, ist der schwächere,  $\xi$ , bereits in mittelmäßigen Fernrohren zu trennen, da der Hauptstern die Helligkeit 4.0 und der 3" von ihm entfernte Begleiter die Helligkeit 4.9 hat. Der uns hier besonders interessierende Stern  $\xi$  Ursae majoris steht bei 11 h. 13.4 m, + 32° 1'. Er ist schon deshalb bemerkenswert, weil er der erste Doppelstern war, an dem 1830 Savary die kurz vorher von ihm erfundene Methode der Bahnbestimmung solcher Fixsternsysteme bestätigt fand. Durch die fortgesetzte Beobachtung, insbesondere durch die Berechnung von Hind und von N. G. Nörlund sind die Bahnelemente dieses Doppelsterns sehr genau ermittelt worden. Bei der Neuberechnung entdeckte nun Nörlund 1905 das Vorhandensein einer bei den visuellen Messungen eben merklichen Störung von 1.8 Jahren Periode. Daraufhin prüfte W. S. Bright, der schon 1900 den Hauptstern des Systems als spektroskopisch doppelt erkannt hatte, ob die Radialgeschwindigkeits-Beobachtungen mit der 1.8-jährigen Periode in Einklang ständen. Dies war in der Tat der Fall. Um nun hierüber völlige Klarheit zu gewinnen und die Verhältnisse des nunmehr als dreifach erkannten Systems möglichst zuverlässig festzustellen, widmete neuerdings E. Herzprung-Votscham dem Gestirn eine Untersuchung, deren Ergebnisse er in M. N. 4976 mitteilt. Er fertigte zu diesem Zwecke von 1914 bis 1918 38 photographische Platten mit 2158 Expositionen, durchschnittlich 57 auf jeder Platte, an und leitete aus diesen seine Berechnungen ab. Man bezeichnet mit A und C den spektroskopisch und aus den Störungen als doppelt erkannten Hauptkörper und mit B den schon lange bekannten Begleiter. Es beträgt nach Herzprung die halbe große Achse des Systems 2."51 und die Umlaufzeit von A C und B um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt 59.8 Jahre. Der Positionswinkel ist gleich 134.°9. Die schon von Bosc gefundene Eigenbewegung von  $\xi$  Ursae majoris beträgt jährlich 0."732 in der Richtung 215°. Aus der von Flint, Chase-Elkin und Abetti bestimmten Parallaxe des Systems von 0."55 ergibt sich dessen wahre Entfernung zu 6.45 Sternweiten von je 206 264.8 Erdbahnhalbmessern, oder 199 Billionen Kilometer. Das in 1 Sekunde nahezu 300 000 Kilometer durchreisende Licht ist von  $\xi$  Ursae majoris 20.9 Jahre unterwegs, bevor es unser Auge erreicht. Aus den neuen Bahnelementen berechnete Herzprung auch die Gesamtmasse des Systems zu 1.19 Sonnenmassen; von dieser entfallen auf den Stern A 0.43, auf den Stern B 0.60 und auf den Stern C 0.16 Sonnenmassen; die Letzte ist eine der kleinsten bekannten Sternmassen.

M. Stenkel.

## Hörbigers Glazialkosmogonie.

Dargestellt von Max Valier.

### IV.

Wir haben festgestellt, daß wir nur in der Verwandlung der kinetischen Energie der Fallbewegung einströmender Massen in Wärme die Lösung des Problems erblicken können, daß ein Fixstern dauernd immer heißer und durch den Massenzuwachs immer größer werden kann, und das auch nur dann, wenn die Transformierung der lebendigen Kraft der Einsturzmassen in der gleichen Zeit mehr freie Wärme liefert, als zur Bestreitung der Gesamtenergieverluste des Fixsterns in derselben Zeit erfordert wird.

Es ist unsere Pflicht, diese quantitativen Probleme eingehend zu untersuchen, denn eine rein gefühlsmäßige Schätzung könnte leicht trügen, und wir würden des Vorwurfs schuldig, gerade in einer Kardinalfrage durch beabsichtigte Nachlässigkeit einen Hauptpunkt vertuscht und übergangen zu haben, um so mehr, als die alten Astronomen, die ja auch auf die Idee gekommen waren, in meteorischem Einsturzmateriale das Wärmeenergiefutter der Sonne zu suchen, davon wieder abkommen mußten, da nach ihren Begriffen die Nährkraft dieser Speise zu schwach und überhaupt die Quantität der Meteore viel zu gering erschien.

Volle Klarheit kann nur eine mathematische Untersuchung schaffen.\*) Das Ergebnis der durchgeführten Berechnungen ist, daß ein Meteor von einer Tonne Gewicht, das aus Fixsternferne gegen die Sonne stürzt, beim Auftreffen auf der Sonnenoberfläche (wo es übrigens mit 637 km/sec Geschwindigkeit ankommt) einen kinetischen Energieinhalt von 20 000 000 000 Metertonnen oder, in Kalorien umgerechnet, von 47 000 000 000 Kalorien vorstellt.

Nun zur zweiten Frage, nach dem Wärmeverbrauche zur Verdampfung und Erhitzung des Einsturzbrodens auf Sonnenstern-temperatur.

Den Tabellen in der „Hütte“, 22. Aufl., Band I, Seite 400 bis 420, können wir folgende einschlägige Daten entnehmen:

Es beträgt beim Drude einer Atmosphäre für 1 kg Eis:

1. Die Schmelzwärme . . . . . 80 Kalorien
2. Wasser von 0° auf 100° C. erwärmen . 100 "
3. Verdampfungswärme bei 100° . . . . 539 "

Summe . . . 719 Kalorien.

Dazu kommt freilich noch, daß wir uns das kosmische Eis nicht nur von der Temperatur 0° C. zu denken haben, sondern vielmehr annehmen müssen, daß es von einer dem kalten Welttraume nahezu gleichen Temperatur sein wird. Es muß also erst von nahezu dem absoluten Nullpunkt bis auf 0° Celsius angewärmt werden. Da die spezifische Wärme des Eises im Mittel 0.5 beträgt, ergibt sich:

4. Eis von -270° auf 0° C. angewärmt . 135 Kalorien.

Es kommt uns also (alles unter Zugrundelegung des unveränderlichen Druckes von 1 Atmosphäre) 1 kg Dampf von 100° C. auf 854 Kalorien zu stehen.

Endlich muß dieser Dampf noch auf die Fixsterntemperatur erhöht werden. Als mittlere spezifische Wärme (unter obiger Voraussetzung) berechnet sich zwischen 0° und 3000° C. 0.72. Wir erhalten also:

5. Dampferhitzung bis 3000° C. . . . . 2088 Kalorien

Totalsumme der Punkte 1., 2., 3., 4., 5. . 2942 oder rund 3000 Kal.

Somit werden wir, um einen 1 Tonne wiegenden, welttraumskalten Eisbroden in Wasserdampf von 3000° C. bei 1 Atmosphäre unterändertem Druck zu verwandeln, rund 3 000 000 Kalorien verbrauchen.

Vergleichen wir diese Ziffer mit den 47 Milliarden Kalorien, die aus der Transformierung der lebendigen Kraft theoretisch gewonnen werden, so sehen wir, daß sie ganz und gar verschwindend ist, indem sie nicht einmal ein Zehntel pro Tonne ausmacht.

Vor allen Dingen: Wir erkennen, daß wir die Sonne gerade so gut mit Eis heizen können, wie mit anderen Stoffen, denn wenn auch andere chemische Elemente, die sämtlich viel geringere spezifische Wärmen haben, für ihre eigene Erhitzung statt 3 nur 2 Millionen Kalorien, oder nur eine benötigen, ja solche Stoffe, die wir im bürgerlichen Leben als Heizmaterialien bezeichnen (wie die Kohle), bei dieser Erwärmung durch ihre eigene Verbrennung pro Tonne noch 8 Millionen Kalorien dazu liefern würden, so kommt das gar nicht in Betracht, denn der Unterschied zwischen Eis und Kohle besteht sich auf nur 11 Millionen Kalorien, welche kaum ein Drittel pro Tonne gegenüber den 47 000 000 000 Kalorien ausmachen.

Freilich müssen wir uns selbst einwenden, daß namentlich beim Einsturz in jüngere heißere Sonnensterne eine Erwärmung nicht nur auf 3000 Grad, sondern auf 10 000 bis 15 000 Grad zu leisten ist, also auf Temperaturen, für die unsere aus Laboratoriumsversuchen gewonnenen Tabellen nicht mehr zureichen, und bei denen auf die spezifische Wärmen der Dämpfe nicht ohne weiteres geschlossen werden kann, da ja bei diesen Höchstgraden schon thermodynamische Zerlegungen eine wirksame, das Resultat beeinflussende Rolle spielen werden.

\*) In der ersten Fassung des Manuskriptes hatte ich die mathematischen Ableitungen, die zu nachstehenden Resultaten führen, vollständig — auch die mit Hilfe der Integralrechnung durchzuführende Summation über die Arbeit eines aus dem Unendlichen gegen die Sonne stürzenden Körpers — aufgenommen. Da hier jedoch von dem Abdruck der Formeln Abstand genommen werden mußte, sei darauf hingewiesen, daß gerade diese Ableitungen im Hauptwerke Hörbigers nicht enthalten sind, sondern meine eigene Arbeit darstellen.

Dagegen können wir aber wieder halten, daß gerade bei den Gigantthernen, wie wir bald sehen werden, gerade die sehr hohen Temperaturen Ausnahmen bilden, und wir für die größten der Gigantinnen eher auf Oberflächentemperaturen von 3000 bis 4000 Grad, bei denen also ein teigartig magmatischer Zustand der Materie zu denken wäre, kommen.

Viel wichtiger als dieser Einwand, der höchstens bewirken könnte, daß unsere Rechnung um das Doppelte, ja das Fünffache, wir wollen zugeben, sogar um das Zehnfache falsch war, daß also zur vollständigen Erhitzung des weltraumkaltten Eisbrockens unter den tatsächlich gegebenen Umständen nicht 3 Millionen, sondern vielleicht 30, ja, wir wollen noch sagen, 47 Millionen Kalorien aufgewendet werden müssen, ist der folgende:

Es wäre vollständig falsch, zu glauben, daß etwa auch nur annähernd alle vermehrt bestimmte kinetische Energie des Einstürzlings in Wärme umgesetzt wird. So wenig weder die Pflugchar noch die Ackerhülle glühend wird, wenn auch ein Dampfplug 100 Pferdekräfte in der Tätigkeit des Pflügens aufwendet, weil eben durch die aufmühlende Arbeit der Pflugchar zum allergrößten Teile ein Umwerfen der Scholle, also wieder eine Beschleunigung von Massen bewirkt wird, so wenig kann beim Einschurz eines Brockens in einen Sonnenstern mit einem Wärmeeffekt von 100 Prozent gerodnet werden. Vielmehr müssen wir uns mit Recht sagen, daß der allergrößte Teil dieser Energie wiederum zur Aufmühlung der Sonnensternmaterie verbraucht, also wieder zu einer Bewegungserteilung in Form mannigfacher Beschleunigungen verwertet wird.

Wie hoch der Prozentfuß der in Wärme transformierten Energie sein mag, läßt sich leider nicht berechnen. Nicht weiß wir nicht wollen oder nicht rechnen können, sondern einfach, weil uns die notwendigen Forschungsresultate, ebenso wie oben schon für die Verdampfungsverhältnisse 3000 Grad aufwärts, fehlen. Hier wäre es Sache der Laboratorien, durch Versuchsreihen die Grunddaten zu liefern.

Wenn wir annehmen, daß der Nulleffekt des Einstürzes in Punkte Wärmegewinnung 15 Prozent, ja vielleicht nur 10 Prozent betrage, so ist es eine frei Schätzung, die sicherlich eher viel zu niedrig, aber bestimmt nicht zu hoch gegriffen ist. Wir müssen dies zur Klarstellung für den Leser begründen, da ja selbst den wohlmeinendsten unserer Freunde das unbestimmte Gefühl beschleichen könnte, als ob wir zwar zum Schein mit uns bis auf 10 Prozent handeln ließen, als ob aber zum Schluß selbst diese 10 Prozent nicht echt und recht sein möchten, so daß die ganze mit so viel Pomp geführte Ableitung zum Schluß nicht mehr als ein großer Irrtum wäre.

Dem ist nicht so.

Die Versuche auf dem Gebiete der Transformierung kinetischer Energie in Wärme beim Aufprallen des Einstürzlings haben ergeben, daß, je höhere Geschwindigkeiten dabei in Frage kommen, um so mehr Prozente tatsächlich in Wärme umgewandelt werden. Da wir es hier mit geradezu unbordstellbar hohen Geschwindigkeiten zu tun haben, bei denen selbst im Falle, daß der Einstürzung in weiche glühende Fixsternmaterie gerät, diese weichen Massen wie eine Panzerplatte wirken müssen. In der Tat mag also die Wahrheit eher bei 35 bis 40 Prozent und darüber liegen.

Nehmen wir aber immerhin nur 10 Prozent an, so seien diese 10 Prozent noch immer die ungeheure Summe von 470 000 000 Kalorien dar, die als Wärmegewinn durch den Einschurz jeder Tonne meteorischer Materials gunstigen des einfallenden Sonnenstrahls gebucht werden müssen.

Wir dürfen also nach wie vor auf Grund unserer Berechnungen überzeugt sein, daß wir einen Ofen auch mit Eisstücken, statt mit Kohlen und Wriketts heizen können, wenn wir diese nur rasch genug hineinwerfen. Allerdings müßte das wohl sehr rasch sein!

Mit welcher Geschwindigkeit unsere aus dem „Unendlichen“ gegen unsere Sonne herfallenden Meteore auf deren Oberfläche ankommen, können wir leicht angeben.

(Zur Vereinfachung erlauben wir uns die Schwerkraft, jetzt nach Newton, nach dem einfachen quadratischen Gesetz gelten zu lassen. Auch wollen wir das Herfallen aus dem „Unendlichen“ mit

in Kauf nehmen, wiewohl wir wissen, daß wir streng genommen nach unserem Glaubensbekenntnisse jagen müßten: „von der Grenze des Schwerebereiches der Sonne gegen diese herfallenden.“ In der Tat kann in der Rechnung auch kein wesentlicher Unterschied herauskommen, da ja so wie so für die Erteilung der Geschwindigkeit nur jener Teil der Fallstrecke von Ausstrich ist, in dem sich die Sonnenschwere bereits merklich fühlbar macht, während was weiter draußen gegen die Schwerkraftsgrenze oder, wenn wir wieder jagen wollen, gegen das „Unendliche“ liegt, nicht in Betracht kommt.)

(Schluß folgt.)

## Welt schöpfung, Sintflut, Weltuntergang.

Von Arthur Stenpel, Hamburg.

### XIII.

Bei unserer Umschau in den durch Sintflut-Überlieferungen sich auszeichnenden Ländern wurden zwei insofern gewissermaßen übergegangen, als ihrer bisher immer nur beiläufig Erwähnung getan wurde:

#### China und Ägypten.

Es geschah dies deshalb, weil noch heute allgemein angenommen wird, Chinesen und Ägypter besäßen überhaupt keine Traditionen über die große Flut, und weil man aus dem angeblichen Umstande, daß zwei der ältesten Kulturvölker der Erde, nichts wissen von einem verheerenden Naturereignisse der Urzeit, den Schluß zieht, die Sintflut habe entweder garnicht stattgefunden, oder doch nur eine sehr beschränkte, ganz lokale Ausdehnung gehabt, z. B. bloß Mesopotamien betroffen, wie Eduard Sueß in seinem Werke „Das Antik der Erde“ (1884) und Paul Jensen in seinem „Gilgamech-Epos in der Weltliteratur“ (1906) behaupten. Mag auch zugegeben werden, das südliche und südwestliche Asien seien besonders stark von der Flut heimgesucht worden, womit sich der hohe Grad von Genauigkeit und die Ausführlichkeit der dortigen Traditionen rechtfertigen ließe; allein auf Süd- und Südwestasien kann man diese Erdumwälzung nicht beschränken. Bei Voraussetzung eines solchen, vielleicht babylonischer (sumerischer) Ursprungs der Sintflutüberlieferungen könnte deren Verbreitung über die ganze Erde ausschließlich nur durch spätere Völkerwanderungen geschehen sein. Hierin liegt aber eine nicht zu beseitigende Schwierigkeit. Im Hinblick auf die Verschiedenartigkeit der Menscherrassen, die völlige Getrenntheit der großen Kontinentalmassen und die außerordentlich weiten Strecken kann eine Wanderung der Menschen, wenn sie in derartiger Ausdehnung überhaupt je stattgefunden hat, nur in einer sehr viel früheren Epoche erfolgt sein. Dieses Argument ist also hinfällig. So müssen wir uns schon dem Ausspruch Ciceros zur eigen machen: „De quo autem omnium natura consentit, id verum esse necesse est,“ das heißt für uns: Die Allgemeinheit der Sintflut-Traditionen beweist auch die Allgemeinheit der Katastrophe selbst.

Von allen über die Sintflut berichtenden alten Kulturvölkern nimmt man wie gesagt die Chinesen und Ägypter aus und behauptet, daß sie die Sintflut überhaupt nicht kennen. Das ist aber ein bedenklicher Irrtum. Wir haben schon oben hervorgehoben, daß die Chinesen, die doch das zentrale und südöstliche Asien beherrschen, aus der ältesten Zeit nur wenige Traditionen, eigentlich überhaupt nur Fragmente von solchen besitzen, weil in früheren Jahren verschiedene Kaiser dieses Landes alles vernichteten, was sich auf die Vergangenheit bezog. Die älteste Date chinesischer Reichsgeschichte mag wohl das Jahr 2650 vor Chr. Geb. sein, um welche Zeit, wie der chinesische Geschichtschreiber Weit-tsan berichtet, die Vermerker des Kaisers Thsan-ke und Tsiu-sun die alte chinesische Bilderchrift (ku-wen) zum Ersatz für die frühere Knotenchrift erfunden haben sollen; obzwar es nach dem Su-kin des Kun-fu-tse (Confucius) auch möglich ist, daß die älteste Bilderchrift von außen durch eine fremde — einwandernde — Dynastie oder ein fremdes Priestergeschlecht im grauen Altertume in das Land eingeführt wurde. Über diese bekannte älteste Date bezieht sich nicht auf die Sintflut. Etwa 400 Jahre später, im Jahre 2278 vor Chr. Geb., im 61. Jahre des Kaisers Jao, passierte in dessen ein wichtiges Ereignis, und dieses war wieder Ursache zu