

Zeitschrift: Schweizerische pädagogische Zeitschrift
Band: 3 (1893)
Heft: 2

Artikel: Leben und Sterben im Weltraume
Autor: Weilenmann, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-788717>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Leben und Sterben im Weltraume.

Von Prof. Dr. A. Weilenmann.

Das Werden und Vergehen bei Menschen, Tieren und Pflanzen ist so alltäglich und bekannt, ebenso namentlich bei ersteren die Bewegung, dass man dergleichen Dinge im gewöhnlichen Leben kaum einer Aufmerksamkeit würdigt. Die Bewegung der sogenannten toten Materie ist schon nicht mehr so selbstverständlich. Wenn man von felsenfestem Vertrauen spricht, so hält man dasselbe für unerschütterlich, und doch zeigen die Bergstürze mitunter in recht schauriger Weise, dass die Festigkeit des Gebirgsbaues durchaus nicht für die Ewigkeit geschaffen ist. Erdbeben von grösserer oder geringerer Stärke sind Zeugen von oft bedeutenden Bewegungen im Erdinnern, verheerende Stürme sind die Folgen der Bewegung des Luftmeeres, das Wasser fliesst von den Höhen herunter dem Meere entgegen, feste Bestandteile in grosser Menge oben lösend, unten wieder ablagernd. Die Brandungen des Ozeans benagen die Küsten. Wenn wir genauer zusehen, so finden wir überall, auch im leblosen Materiale, im Grossen wie im Kleinen, Bewegung, am einen Orte aufbauend, am andern Orte vernichtend, Entstehen, Leben und Tod.

Aber nicht nur die Erde zeigt uns in allen ihren Teilen dieses Bild der Veränderlichkeit und Vergänglichkeit; wir treffen dasselbe, nur in ungeheuer vergrössertem Massstabe im unbegrenzten Weltall.

Der Ägypter Ptolemäus verfasste im Jahre 120 unserer Zeitrechnung ein Buch, den „Almagest“, in welchem er uns die Ansichten seiner Zeit über die Einrichtung des Weltgebäudes überlieferte. Darnach wurde die Erde als absolut feststehend im Zentrum der Welt angenommen, und hatte letztere teils in täglicher, teils in jährlicher oder noch längerer Zeitdauer jene zu umkreisen. Kopernikus wies der Erde 1543 eine viel bescheidenere Stellung an, indem er sie selbst sich täglich um ihre Axe und mit den andern Planeten um die feststehende Sonne kreisen liess, ihr selbst nur den Mond als Begleiter lassend. Er hatte zwar hierin schon einen Vorgänger 1800 Jahre früher, Aristarch von Samos, welcher 270 v. Chr. bereits dieselbe Ansicht vertrat, damit aber nicht durch-

drang. Die Kopernikanische Weltanschauung wurde später, zum Teil erst um Mitte dieses Jahrhunderts, durch unanfechtbare Versuche als im Grundzuge richtig erwiesen und behauptete so allmählig, trotz mächtiger Gegnerschaft, siegreich das Feld. Dagegen wurde sie 1609 und 19 vervollständigt durch Kepler, und 1666, beziehungsweise 1687 durch den Engländer Isaak Newton infolge der Entdeckung des Schwerkraftsgesetzes und dessen allgemeiner Gültigkeit für das ganze Universum, unter einen einheitlichen Gesichtspunkt gebracht. Damit war aber auch der Sonne ihr fester Halt entzogen; sie war so gut wie die andern Himmelskörper diesem Gesetze unterworfen und konnte daher nicht stille stehen, sondern musste im Planetensysteme ebenfalls, wenn auch nur kleine, so doch mit den vervollkommenen Messinstrumenten ganz gut nachweisbare Bewegungen machen. Nach der Erfindung des Fernrohres durch den Niederländer Hans Lippershey 1608 zeigte dieses mächtige Hilfsmittel der Astronomie, dass nicht nur die Erde, sondern auch die andern Planeten und die Sonne selbst sich um eigene Axen drehen.

Nicht zufrieden mit dem Errungenen, stellte 1761 Lambert die Aufgabe, durch Beobachtung der Fixsterne nachzuweisen, dass die Sonne und mit ihr das ganze Planetensystem, sich im Weltraume fortbewegen. Sie ist schon 1783 von dem bekannten Wilhelm Herschel durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit denen früherer Zeiten gelöst worden. Er fand, dass wir in der Tat mit der Sonne durch den Weltraum wandern und zwar ziemlich schnell, mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 30,000 km in der Stunde oder jedenfalls über 8 km in der Sekunde. Es ist dies eine beträchtliche Leistung, jedoch noch übertroffen durch die Bewegung der Erde um die Sonne, wobei wir jede Sekunde etwa 30 km zurücklegen. Doch auch die sogenannten Fixsterne wandern mit ähnlichen Riesenschritten, und daher ist ihr Name in Wirklichkeit sehr wenig passend. Wegen der sozusagen unfassbar grossen Entfernung sind jedoch diese Verschiebungen dem blossen Auge selbst im Laufe mehrerer Menschenalter nicht wahrnehmbar. Wir finden also nirgends Ruhe, wohin wir uns auch im Weltraume wenden mögen; alles ist in Bewegung, überall Leben; denn Leben ist einfach Bewegung.

Unser Jahrhundert, und besonders die zweite Hälfte desselben, weist nun eine grosse Reihe Entdeckungen in Hinsicht auf den Bau des Weltalls auf, die sich ebenbürtig neben diejenigen auf dem Gebiete der Technik, insbesondere der Elektrotechnik stellen dürfen. Wenn jene auch nicht die direkten materiellen Vorteile brachten wie diese, so trugen sie doch dazu bei, unsere Erkenntnis der Natur auf eine viel höhere Stufe zu bringen, und derart den Menscheng Geist zu veredeln. Die hohe Voll-

kommenheit der mächtigen Riesenfernrohre der Neuzeit hat uns früher ungeahnte Einblicke in die Geheimnisse der fernen Weltkörper gestattet.

Eine Art dieser letztern hat zwar in ihren grössern Erscheinungen von jeher die grösste Aufmerksamkeit der Menschen erregt, auch solcher, die sich sonst nicht viel um die am Himmel sich abspielenden Vorgänge kümmern, ja in frühern Zeiten dem Aberglauben reichlichen Stoff geboten, die Kometen, von denen zwar dann und wann einer mit prachtvollem langem Schweife am Himmel glänzt, während allerdings ihre weitaus grösste Zahl von bescheidenem Aussehen nur dem unermüdlichen Fernrohrbeobachter bemerklich ist. Aber gerade diese haben uns so recht ein Bild der Vergänglichkeit im Weltendasein vor Augen geführt, wie es vor hundert Jahren noch nicht geahnt wurde. Als Beispiel sei der sogenannte Komet Biela vorgeführt. Er wurde 1826 vom Österreicher Biela entdeckt, und die Beobachtungen ergaben für denselben eine ellipsenförmige Bahn um die Sonne mit einer Umlaufszeit von $6\frac{3}{4}$ Jahren. Er wurde wieder gesehen 1833, 1839, 1845. In letztgenanntem Jahre nun zerteilte sich der Komet vor den Augen der Beobachter in zwei Stücke, die sich als selbständige Körper nebeneinander bewegten. 1852 wurden beide wieder gesehen, in etwas grösserm Abstände von einander; aber von da ab blieb er verschwunden.

Im Jahre 1866 hat dann der Mailänder Astronom Schiaparelli eine Entdeckung gemacht, welche die rätselhaften Kometen in einem neuen Lichte erscheinen liessen. — Jedermann hat schon die plötzlich am Himmel dahinschiessenden Sterne, die sogenannten Sternschnuppen oder fallenden Sterne gesehen, und wohl auch bemerkt, dass sie nicht immer gleich zahlreich sind, sondern in gewissen Nächten besonders häufig auftreten. Als ausgezeichnet sind namentlich die Nächte vom 12. November und 10. August schon lange bekannt, an denen mitunter wahre Sternschnuppenregen sich zeigten, wo in einer Stunde hunderte ja tausende sichtbar waren. Der deutsche Arzt Olbers hat schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts darauf aufmerksam gemacht, wie der Novembersternschnuppenschwarm eine Häufigkeitsperiode von ca. 33 Jahren zeige. Dies bestätigte sich rückwärts bis zum Jahre 902 und auch 1865/67 vollständig. D. h. während für gewöhnlich die Nacht des 12. November nichts Ausserordentliches aufweist, stellen sich die Sternschnuppenschwärme in genannter Nacht jeweilen nach Verfluss von ungefähr 33 Jahren in grosser Menge ein, so 1799, 1833 und 1866, und ebenso werden wir dasselbe Schauspiel 1899 neuerdings zu erwarten haben. Die Sternschnuppen des 10. August erscheinen zwar nicht so zahlreich, aber gleichmässiger und sind schon in alten Sagen als die

Tränen des heiligen Laurentius angeführt. Immerhin zeigen auch sie einen Häufigkeitswechsel, wenn schon weniger auffallend in einer Periode von etwa 120 Jahren. Aus dieser regelmässigen Wiederkehr musste notwendig der Schluss gezogen werden, jeder solcher Schwarm bilde einen Ring um die Sonne und umlaufe diese wie ein Planet oder Komet in regelmässiger Bahn, der vom 12. November in 33, der vom 10. August in 120 Jahren. Die einzelnen Teile seien aber nicht über den ganzen Ring gleichmässig verteilt, sondern an einer Stelle besonders stark angehäuften, namentlich im Novemberschwarm. Diese Ringe gehen an einer Stelle sehr nahe an der Erdbahn vorbei, und zwar beziehungsweise an den Punkten, wo die Erde sich den 12. November und 10. August befindet. Dies angenommen, folgt sofort, dass die Erde je am betreffenden Tage sozusagen durch die angehäuften Massen hindurch läuft, und bei der grossen Geschwindigkeit der Erde scheinen die Sternschnuppen von der Bewegungsrichtung auseinander zu fliegen, ähnlich wie die Bäume an uns vorbeihuschen, wenn wir im Blitzzuge fahren. Diese Erscheinung wird natürlich dann besonders auffallend, wenn sich in dem Nachbarpunkte von Erdbahn und Sternschnuppenbahn gerade die stärkste Anhäufung befindet, also den 12. November alle 33 Jahre, den 10. August alle 120 Jahre.

Nun fand Schiaparelli in dem bereits genannten Jahre 1866, dass ein zu dieser Zeit entdeckter Komet genau die gleiche Bahn und dieselbe Umlaufszeit habe, wie der Sternschnuppenring vom 12. November. In Verbindung mit der Tatsache, dass gleichzeitig die stärkste Anhäufung in die Nachbarschaft der Erde kam, schloss er auf eine innige Beziehung zwischen den Kometen und Sternschnuppen, und die Vermutung lag nahe, es möchten sich im Laufe der Zeit einzelne Teile vom Kometen losgelöst und auf der Bahn verteilt haben, während der Komet selbst den Haupthaufen bilde. Gestützt wurde dies durch die Tatsache, dass auch die Sternschnuppen des 10. August auf einem Ringe liegen, welcher gleicherweise völlig mit der Bahn eines andern Kometen übereinstimmt. Diese Mutmassung sollte durch den verloren gegangenen Bielaschen Kometen eine glänzende Bestätigung finden. Seine Bahn ist derart, dass sie ungemein nahe an der Erdbahn vorbeigeht in dem Punkte, welchen die Erde den 27. November einnimmt. Zugleich zeigten die Vorausberechnungen des Kometen, dass er im Jahre 1872 sozusagen im gleichen Momente dort anlange, wenn auch die Erde sich demselben näherte, ja dass die Erde zum teil durch den Kometen hindurch fahren müsse. Man war gespannt auf das Ereignis, nicht aus Furcht vor einer unliebsamen Katastrophe; denn man wusste aus dem ganzen Verhalten längst, dass

die Kometen nur eine geringe Masse besitzen, deren Teile in äusserst losem Zusammenhange unter sich stehen, so dass bei einer Kollision der Erde kein grosser Schaden zugeführt werden könne. Dagegen erwartete man, dass den 27. November 1872 die Sternschnuppen nur so auseinanderfliegen werden, wie die Funken eines Schmelzofens. Und richtig, der Komet als solcher war zwar verschwunden, seine Teile aber nicht, sondern diese kreisen in derselben Bahn um die Sonne und bieten uns bei ihrer Nachbarschaft das Schauspiel der Sternschnuppen und zwar in bisher kaum gesehener Menge. 1879 war die Stellung nicht günstig, dagegen 1885, wo in der Stunde gegen 20,000 fliegende Himmelsfunken gezählt wurden, sowie vergangenen November 1892.

Diese Tatsachen, welche sich auch für andere Kometen bestätigt fanden, verbunden mit dem ganzen übrigen Verhalten, ergaben daher folgende Schlüsse: Die Kometen gehören ursprünglich nicht unserm Sonnensysteme an, sondern sind freie Wanderer im Weltenraume. Wenn sie aber der Sonne zu nahe kommen, so werden sie durch deren Schwerkraft in einer elliptischen Bahn um sie zu gehen gezwungen. Viele bleiben so dem Sonnensysteme einverleibt als Niedergelassene. Aber dem ans Vagabundiren gewohnten Zigeuner bekommt die neue Heimat nicht gut. Dieselbe Sonnenschwerkraft löst ihn allmähig in seine einzelnen Teile auf. Er bietet ein vollständiges Bild der allmähigen Zerstörung, des Todes. Andere Kometen sind nur vorübergehende Gäste, um nachher für uns wieder im weiten Weltenraume zu verschwinden, um möglicherweise in einem fremden Sonnensysteme demselben Schicksale zu verfallen, wie seine Brüder bei uns. Das sind diejenigen, welche sehr nahe an der Sonne vorbeigehen, meistens eine grosse Schweifentwicklung zeigen und ebenfalls in einem Loslösungsprozesse bestehen, der aber nicht andauernd ist.

Wir kennen noch eine andere, ähnlich wie die Sternschnuppen, den Himmel durchziehende Art Körper, die Meteore oder Feuerkugeln, die sich vor jenen durch grössere Helligkeit auszeichnen, und oft eine, zuweilen lang andauernde, Rauchspur hinterlassen. Viele derselben fallen in massiven Stücken auf den Erdboden, indes andere schon vorher in der Luft verbrennen und dann nur als feiner Staub allmähig zur Erde gelangen. Die Messungen der Höhe, in welcher sie sichtbar zu werden beginnen, ergeben für diesen Moment den Eintritt in unsere Atmosphäre. Bei der grossen Geschwindigkeit entsteht eine starke Reibung an der Luft und daher bedeutende Erhitzung. Es fallen nicht selten Stücke, die mehrere Zentner schwer sind neben kleinern. Sie bestehen meist aus Eisen, aber auch aus andern Stoffen. Die Erde sammelt auf diese

Weise immer mehr Stoff an; sie wächst fortwährend. Dieser Betrag ist gar nicht gering und beläuft sich binnen Jahresfrist auf viele tausend Kilogramm.

Wir müssen uns daher das Gebiet zwischen den Sternen nicht ganz leer denken, sondern ziemlich stark durchsetzt mit Stoffstücken kleinern und grössern Kalibers, die nicht bloss der Erde, sondern auch den andern Weltkörpern zu gute kommen und ihnen nicht nur Masse, sondern durch die entstehende Glühhitze auch Wärme und damit Lebensenergie zuführen. Da wir fortwährend im Raume weiter wandern, so treffen wir beständig auf neue, noch nicht abgeweidete Gegenden, die immer wieder neuen Nahrungsstoff zur Weiterentwicklung bieten.

Seit einigen Jahrzehnten besitzen wir zur Untersuchung der Gestirne zwei mächtige Hilfsmittel in der Spektralanalyse und der Photographie.

Schon lange weiss man, dass wenn Sonnenstrahlen durch Glas, Wasser u. s. f. in schiefer Richtung durchgehen, dieselben von ihrem Wege abgelenkt, d. h. gebrochen werden. Aber nicht nur das, sondern das vorher weisse Licht erscheint nachher farbig, wie es uns der Regenbogen in grossem Massstabe zeigt. Rot ist am wenigsten abgelenkt; dann folgen die Hauptfarben orange, gelb, grün, blau und violett mit der grössten Ablenkung. Dieselbe Erscheinung ergibt sich besonders schön mittelst eines dreiseitigen Glasprismas. Wenn man nun das Sonnenlicht in geeigneter Weise durch eine feine Spalte, passende Linsen und das Prisma gehen lässt, so erhält man ein prächtiges regelmässiges Farbenband, das sogenannte Spektrum, das noch vollkommener durch feine Glasgitter erzeugt wird. Man erblickt aber in demselben eine Masse senkrechter feiner Striche, die Fraunhoferschen Linien geheissen, nicht weil sie von Fraunhofer zuerst entdeckt wurden, sondern 1802 von Wollaston und 1814 und 15 von ersterem näher untersucht wurden. Man hat dann auch andere Lichtquellen untersucht und ebensolche Linien, bald hell und bald dunkel, gefunden und gemerkt, dass jeder Stoff immer dieselben durchaus bestimmten Linien liefere, und diese daher zur Erkenntnis der betreffenden Stoffe, also zur chemischen Analyse, der „Spektralanalyse“, benützt werden konnten. Es dauerte lange, bis man mit diesen Linien Weiteres anzufangen wusste. Nach verschiedenen Vorarbeiten, an denen sich namentlich Angström beteiligte, fanden 1860 erst Kirchhoff und Bunsen den Kern der Sache heraus. Aus ihren Untersuchungen ging hervor: 1. Weissglühende, feste oder flüssige oder auch sehr dicht dampfförmige Körper liefern ein sogenanntes kontinuierliches Spektrum, d. h. mit allen Farben ohne Unter-

bruch von rot bis violett, glühende Gase dagegen nur ein aus einzelnen hellen Linien bestehendes; z. B. Wasserstoff hauptsächlich drei, eine im Rot, eine im Blaugrünen und eine im Violett, Natriumdampf eine gelbe Doppellinie u. s. f. 2. Befindet sich hinter einem Gase ein weissglühender, fester oder flüssiger, oder auch dicht dampfförmiger Körper von höherer Temperatur, so werden die Linien, welche das Gas für sich als hell erzeugen würde, am gleichen Orte, aber schwarz erscheinen. Ist das Gas dagegen von höherer Temperatur, so zeigen sich seine Linien hell auf hellem Hintergrunde. Das beruht auf der Tatsache, dass jeder Körper gerade diejenigen Strahlen und in derselben Stärke aufsaugt und nicht durchlässt, welche er beim Selbstleuchten aussendet.

Da nun die Sonne ein im ganzen kontinuierliches Spektrum zeigt, jedoch durchzogen von schwarzen Fraunhoferschen Linien, so sagt uns das, dass genannter Körper ein weissglühendes, festes, flüssiges, vielleicht auch dichtes dampfförmiges Inneres besitze, umgeben von Dämpfen verschiedener Art, die zwar auch leuchten, aber eine geringere Temperatur besitzen als jenes. Die Art der Linien sagt uns auch, was für Bestandteile diese gasförmige Hülle ausmachen, während sie uns über den Kern selbst nichts verraten können. Da finden wir dampfförmiges Eisen, Kupfer u. s. w., woraus wir schliessen dürfen, dass selbst in der Hülle eine hohe Temperatur herrschen muss, da ja z. B. Eisen erst bei 1600° schmilzt. Der zur Bildung und Untersuchung der Spektre dienende Apparat, das Spektroskop, fand bald auch Anwendung auf die übrigen Gestirne. Es zeigte sich, dass die Fixsterne im grossen und ganzen von ähnlicher Beschaffenheit seien wie die Sonne. Aber zugleich offenbarte sich noch weiteres. Schon der noch nicht sehr lange verstorbene, berühmte Jesuitenpater Secchi in Rom erkannte aus den Spektren der verschiedenen Sterne, dass diese sich in eine gewisse Zahl Hauptklassen einreihen lassen, und er stellte vier solche auf. Dieselben wurden später infolge vermehrter Beobachtung und Vervollkommnung der Instrumente etwas vermehrt und insbesondere hat sich Vogel in Potsdam um diese Untersuchungen verdient gemacht. Es ergaben sich Abstufungen von Sternen mit fast gar keinem Unterbruch in den Farben bis zu denen, welche bedeutende Lücken im Spektrum aufweisen. Jenes sind helle, weisse, dieses weniger leuchtende, meist gefärbte Sterne. Da man nun weiss, dass ein Stoff um so mehr Teile des Spektrums absorbiert, je dichter und weniger hell er ist, so ist der Schluss vollständig berechtigt, die verschiedenen Erscheinungen des Spektrums als Zeugen verschiedener Entwicklungsstufen der Fixsterne aufzufassen. Diejenigen der ersten Klasse mit fast vollkommenem Spektrum sind Gestirne mit noch sehr

hoher Temperatur, sie enthalten sehr wenig Verdichtungen. In die letzte Klasse mit ganz lückenhaftem Spektrum gehören solche, deren Atmosphäre schon eine bedeutende Abkühlung und daher starke Verdichtungen zeigt. Beide repräsentieren aber nicht etwa einander durchaus fremde Gegenstände, sondern es sind nahe Verwandte in verschiedenen Lebensaltern. Die ersten, noch in voller überströmender Jugendkraft, senden reichlich Licht und Wärme, die wahren Lebenselixire, aus, und beglücken damit ihre Begleiter und deren wahrscheinlich vorhandene Bewohner bis in weite Fernen. Dadurch verlieren sie aber ihre eigene Energie, die kaum vollständig ersetzt wird, sie nehmen, wenn auch langsam, ab an Glanz und Wärme, ihr Spektrum wird immer unvollständiger, lückenhafter, bis sie in ihrem Greisenalter kaum noch genügend Energievorrat für sich selbst haben und zuletzt ganz auslöschen. Nur hin und wieder zuckt und flammt es auf, wie in Verzweiflung. Die nahezu glanzlos gewordene Hülle, welche natürlich zuerst erkalten musste, wird gewaltsam durchbrochen, die innere glühende Masse wird emporgeschleudert, neues Licht verbreitet sich, und der erstaunte Beobachter erblickt das Wunder eines plötzlich aufgetauchten, neuen glänzenden Sternes, der aber bald nach Beendigung der Katastrophe wieder in sein Nichts zurücksinkt. Wir haben ja das ganz entsprechende, wenn auch in kleinerem Massstabe, auf unserer Erde, welche in der Entwicklung der Welten wohl so ziemlich auf einer der allerletzten Stufen angelangt ist, in den Vulkanen und in den zeitweisen schrecklichen Ausbrüchen, wie sie der Krakatau im indischen Ozean vor zirka 10 Jahren zeigte, wo eine ganze Insel in die Lüfte gejagt wurde. Das Spektrum dieser neuen Sterne zeigt dann auch helle Linien, die also auch auf intensive Ausbrüche glühender Gase hinweisen.

Unsere liebe Sonne, ohne welche wir nicht auskommen könnten, steht zwar in der Reihe ihrer Schwestern noch im schönsten Jungfrauenalter, ist aber schon über die erste Jugendzeit hinaus. Ihr blendendes Kleid belegt sich bedenklich mit dunkeln Flecken, die zwar wieder mühsam ausgewischt werden, um jedoch bald durch neue unliebsamen Ersatz zu finden. Diese Sonnenflecken zeigen im Spektrum bedeutende Verstärkungen einzelner dunkler Linien, sind mithin Verdichtungs- oder Abkühlungsprodukte in der Sonnenatmosphäre, ähnlich wie die Wolken in unserm Luftkreise. Wenn aber mit dem Ablaufen der Jahrtausende die Abkühlung der Sonne weiter vorgeschritten sein wird, und so die Flecken sich stark vermehren, so muss der Glanz, je nach der Anzahl jener, merkbare Änderungen erfahren, und einem Beobachter anderer Welten unser Tagesstirn als ein Stern mit veränderlicher

Helligkeit erscheinen. Und solche Sterne bemerken wir auch von uns aus in grosser Zahl. Einige sind zu gewissen Zeiten von blossen Auge ganz gut sichtbar, zu andern nur mit den besten Fernröhren nachzuweisen. Dabei ist freilich zu bemerken, dass das Spektroskop uns auch darüber belehrt, wie der Vorübergang eines den Hauptstern umlaufenden weniger hellen Begleiters ebenfalls einen periodischen Lichtentzug verursachen kann. Im Verhalten des Spektrums werden die beiden durchaus verschiedenen Arten der Lichtschwankung charakterisirt. Bei wirklicher Lichtabnahme des Sternes selbst, d. h. bei Verdichtungen treten dunkle Lücken auf, während beim blossen Vorübergange eines Begleiters das Spektrum nur schwächer wird, ohne seinen frühern Charakter zu verlieren.

Bis aber die Sonne im letzten Stadium der Abkühlung angelangt ist, da sie uns nichts mehr nützen kann, werden noch Millionen menschlicher Generationen über die Erde ziehen, können die politischen Theorien und Ansichten noch billionenmal wechseln, um schliesslich der erstarrenden Kälte und dem tötlichen Dunkel zum Opfer zu fallen, wenn die Erde auf ihrer Wanderung durchs Universum nicht ein neues, jüngerer Lichtgestirn trifft, das sie in ihren Hofstaat aufnimmt und so ihr erneute Produktionskräfte in den alten Leib giesst.

Es sprechen verschiedene Gründe dafür, dass die Planeten unseres Sonnensystems, die Erde inbegriffen, einst ebenso heiss gewesen sind, als die Sonne, ja wahrscheinlich anfänglich ein einziges Ganzes mit ihr ausgemacht und sich bei den Rotationsbewegungen um die Axe infolge der Fliehkraft losgelöst haben, und jetzt, der Sonnenschwerkraft gehorchend, als Trabanten die Königin umkreisen. Wegen ihrer sehr viel geringern Masse und verhältnismässig dazu grössern Oberfläche, haben sie sich aber rascher durch Ausstrahlung abgekühlt als das Zentralgestirn selbst, und zehren gegenwärtig, die grössern Jupiter und Saturn vielleicht ausgenommen, nur noch von fremdem Gute. Dafür haben sie aber die Fähigkeit bekommen, ein Leben eigener Art in Pflanzen und Tieren zur Ausbildung zu bringen, wie es unser Planet aufweist, und auf den andern wenigstens nicht unmöglich ist, während in der hohen Glut der Sonne dergleichen für uns durchaus undenkbar erscheint. Unser Mond, der des Nachts so manchem mitleidig heimleuchtet, hat auch diese Fähigkeit schon verloren, da auf ihm weder Luft noch Wasser sich zeigt. Das sagt uns das stets ungetrübte Aussehen desselben; das sagt uns aber auch das Spektrum. Dasselbe ist rein dasjenige der Sonne, ohne die geringste Veränderung, was bei der Anwesenheit einer nur einigermaßen in Betracht kommenden Atmosphäre nicht sein könnte. Und doch muss diesem starren Steinkörper einmal eine gewaltige Tätigkeit

innegewohnt haben; denn davon sind die enormen Gebirgsbildungen, welche an Höhe die unsrigen übertreffen, sowie die massenhaften, auf frühere, zum Teil riesenhafte Vulkane deutenden Ringberge, stehengebliebene Zeugen.

Im Gegensatze hiezu, weist das Spektrum der Planeten zwar im allgemeinen auch entlehntes Sonnenlicht nach, doch mit entstandenen Lücken, die klar dartun, dass die Strahlen am Planeten eine mitunter recht beträchtliche, absorbierende Atmosphäre durchsetzt haben. Ja, der Planet Mars zeigt uns ebenso wie die Erde den jährlichen Wechsel der Winter- und Sommerlandschaft. Vom einen Pole aus erstreckt sich eine weisse Bekleidung, offenbar Schnee, gegen den Äquator hin. Beginnt die Sonne wieder kräftiger auf die betreffende Halbkugel zu scheinen, so schmilzt der Schnee wieder, der weisse Mantel wird kleiner, um sich aber vom andern Pole aus anzusetzen. Es ist also möglich, dass dort ebenfalls Schneeschaufler ihr Handwerk treiben, Schlittenpartien stattfinden, und die Marsjugend sich tüchtig mit Schneebällen bewirft. Dagegen wird dieses Vergnügen auf dem Planeten Merkur kaum vorkommen. Er ist der Sonne so nahe, dass wenigstens auf der einen der Sonne zugekehrten Seite wohl eine mehr als tropische Hitze herrscht, während auf der andern Schattenseite die ewige Nacht wohl kaum stark zu Extravaganzen aufreizt. Denn Merkur dreht sich in derselben Zeit um seine Axe, in der er seinen Umlauf um die Sonne vollendet, so dass er der Sonne immer die gleiche Seite zukehrt, wie der Mond uns. Auf der einen Seite ewige Sonnenglut, auf der andern ewige Nacht und Kälte.

Die Erde selbst hat etwas Ähnliches zu gewärtigen. Die durch den Mond erzeugten Flutwellen der Ozeane schlagen beständig an die Ostküsten der Kontinente. Dadurch wird die Bewegung der Erde, welche von West nach Ost vor sich geht, täglich etwas gehemmt, die Drehung verlangsamt, der Tag länger. Allerdings geht das wegen der sehr grossen Erdmasse nur sehr langsam vor sich. Aber wenn es in einem Jahrhundert auch nur eine tausendstel Sekunde ausmachen sollte, ist es in tausend Jahren schon eine Sekunde, in einer Million Jahren tausend Sekunden und in 84 Millionen Jahren bereits ein Tag, so dass unser Tag sich verdoppelt hat. Das geht so weiter, bis die Erde dem Monde immer dieselbe Seite zukehrt und derart eine Axendrehung nahezu einen Monat gebraucht. Dann haben wir die Sonne während dieses halben Zeitraumes beständig über dem Horizonte, und ebenso lange bleibt sie beständig unsichtbar. Die erstere Zeit wird grosse Hitze, letztere ebenso intensive Kälte erzeugen, und daher müssen die Bedingungen für das

organische Leben bedeutend ungünstigere werden. Bis das aber erreicht worden, rollt noch vieles in den Schoss der Vergessenheit.

Wir haben bis jetzt von verschiedenen Alterstufen der Welten gesprochen, aber noch einen übergangen, den Urzustand, von welchem schon die ersten Worte der Bibel sprechen: „Im Anfange war alles wüste und leer, dichter Nebel schwebte über der Erde.“ Wenn wir auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus die Schöpfungsgeschichte nicht in der Anschauung der biblischen Schriftsteller gelten lassen können, so haben die zitierten Worte doch einen Kern von Wahrheit. Das galt aber nicht bloss für Anno dazumal, sondern diese Schöpfung der Welten geht auch jetzt noch beständig vor sich. Zu deren bessern Kenntniss haben sowohl das Spektroskop als auch in jüngster Zeit die Photographie der Himmelskörper sehr viel beigetragen.

Wenn wir das Sternenheer durchmustern, so fällt uns von blossen Auge ein weisslicher Gürtel auf, welcher den ganzen Himmel durchzieht, die Milchstrasse. Durch das Fernrohr löst sich derselbe in zahllose einzelne Sterne auf. Bei genauerer Prüfung finden wir noch eine Menge weisslicher Wolken, die bei genügender Vergrösserung sich gleicherweise als ein Konglomerat von Sternen erweisen; es sind die Sternhaufen. Andere ähnliche Gebilde lassen sich auch mit den besten optischen Hilfsmitteln nicht weiter auflösen, sondern sind und bleiben wolkenartig; man nennt sie Nebelflecken. Das Spektrum derselben ist bei einzelnen ganz dasjenige von Gasen, nur aus einzelnen hellen Linien bestehend, andere verhalten sich komplizirter; sie zeigen theils ein kontinuierliches Sternspektrum, theils ein Gasspektrum. Ihr Aussehen ist auch dementsprechend charakteristisch. Jene bieten sich meistens dar als ziemlich gleichförmige Masse ohne eine Spur von Regelmässigkeit in der Gestalt; diese zeigen eine oder mehrere stärker verdichtete Stellen als Ansätze zu Sternbildungen, und das ganze Objekt ist von bestimmter Struktur, kreisförmig, ringförmig oder elliptisch. Ja es gibt deren, welche ganz deutlich spiralige Streifen aufweisen zum Zeugnis einer jedenfalls lebhaften Wirbelbewegung. Sie bekunden einen wesentlichen Fortschritt in der Entwicklung gegenüber den reinen Gasnebeln. Namentlich die Photographien zeigen diese Einzelheiten auf das Schönste. Die photographische Platte ist weit empfindlicher als die Augennethhaut, und durch dieselbe werden uns Dinge vorgeführt, von denen das mit dem besten Fernrohre bewaffnete Auge keine Spur entdeckt.

Auch die Spektren der Sterne können photographirt und so mit viel mehr Ruhe und Sicherheit nachher untersucht werden. Da ergibt sich denn durch direkte Vergleichung mit den betreffenden Stoffen häufig

eine deutliche Verschiebung der Spektrallinien. Nach der Theorie ist dies einfach eine Folge der Bewegung der Gestirne von uns weg oder gegen uns, je nach dem Sinne der Verschiebung. Aus ihrem Betrage lässt sich sogar ausrechnen, wie viele Kilometer der Stern in der Sekunde zurücklegt. Wir finden Zahlen, die mit der Bewegung der Erde, oder der Sonne von derselben Grössenordnung sind. Verdoppelung einzelner Linien kommen auch vor und verkünden uns die Existenz eines Begleiters, dessen Umdrehungszeit sogar berechnet werden kann, auch wenn wir denselben niemals selbst sehen können. Solche Systeme von Doppelsternen, die sich umeinander bewegen, kennen wir viele und auch sichtbare. Es ist einfach eine Wiederholung der Bewegungen in unserem Sonnensysteme. Die Möglichkeit eines Zusammenstosses ist natürlich auch nicht ausgeschlossen. Auch kann man sich ein plötzliches Erglühen von Sternen denken, indem sie, wie die Erde durch eine dichte Meteorwolke hindurchfahren, und diese infolge der Reibung so glühend wird, dass der Abglanz davon bis zu uns dringt.

Der Erde und den Planeten stehen wahrscheinlich einmal das Schicksal bevor, wieder in die Sonne hineinzustürzen, von welcher sie auch entstammen, indem durch Widerstände, wenn auch noch so kleiner Art, ihr Lauf langsam, langsam etwas gehindert wird und demgemäss auch im gleichen Tempo die Bahn fortwährend um eine Kleinigkeit sich verengt. Aber diese Kleinigkeiten summieren sich in den Jahrmillionen zu respektabeln Beträgen. Wahrscheinlich tritt aber das erst ein, wenn der Abkühlungsprozess der Sonne schon so weit vorgeschritten ist, dass ihre Wärme zur Erzeugung organischer Wesen nicht mehr genügt, und die Menschheit längst auf der Erde ausgestorben ist. Es ist die Idee des jüngsten Tages gar nicht so aus der Luft gegriffen, wenn ihn auch vielleicht kein einziger Mensch erlebt.

Wenn wir also den Himmelsraum durchgehen, so bietet er ein ebenso buntes Bild des Wechsels, des Werdens und Vergehens, wie unsere Erdoberfläche, nur dass wir nicht nach Jahren, sondern unter Umständen nach Millionen von Menschenaltern rechnen müssen. Auch für das ganze Weltall gilt der Satz: „Das Alte stürzt, und neues Leben blüht aus den Ruinen.“