

Zeitschrift: Bauen, Wohnen, Leben
Herausgeber: Bauen, Wohnen, Leben
Band: - (1954)
Heft: 17

Artikel: Das Röntgenmikroskop
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-651494>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 23.12.2024

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

In 146 Tagen zur Venus

AD. Vielleicht werden sie eines Tages den Weltraum durchfahren und fremde Planeten besuchen — heute aber unterscheiden sich diese Studenten, die, mit gespannter Aufmerksamkeit den Ausführungen ihres Lehrers folgend, in den Bänken des Hörsaals für Astronomie an der Universität von Kalifornien, in Los Angeles sitzend, in nichts von allen andern Studenten, die ihr Studium ernst nehmen.

Es ist eine anstrengende Reise, auf die der Vortragende, Professor Dr. Samuel Herrick, Leiter des Seminars für Astronomie und Professor des einzigen Lehrstuhles der Welt für interplanetare Navigation, seine Hörer mitnimmt. Sie ist vorzeichnet durch abstruse mathematische Berechnungen, astronomische Kalkulationen, interplanetare Gravitationskräfte und Geschwindigkeiten, die das normale Denk- und Vorstellungsvermögen übersteigen.

Der 42jährige Professor mit den rötlichen Haaren und den lachenden Augen ist gerade dabei, mit seinen Schülern eine Reise auf die Venus zu berechnen, ein Unternehmen, dessen Durchführung nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich ist, sobald es gelingt.

Raketen mit Atomantrieb

zu konstruieren. Die Konstruktion eines solchen Raketen Schiffes ist allerdings, wie Professor Herrick betont, nicht seine Aufgabe. Die besteht vielmehr darin, zu berechnen, wie man eben mit diesem Raketen schiff ein bestimmtes Ziel außerhalb unserer Erde erreicht. Und das dürfte wohl die schwierigere Aufgabe sein.

Um von einem sich in rasender Geschwindigkeit drehenden Planeten losfahren und auf einem anderen eine Verabredung an einem vorher bestimmten Punkt einhalten zu können, bedarf es einer Reihe höchst komplizierter Berechnungen, in die verschiedensten Faktoren einkalkuliert werden müssen. Das beginnt damit, daß jedes Raketen schiff, das die Erde verläßt, zunächst die Erdbewegung mitmacht, das heißt, mit einer Geschwindigkeit von 29 Kilometern in der Sekunde in der Erdellipse um die Sonne kreist. Mit einer ähnlichen Geschwindigkeit bewegt sich gleichzeitig auch sein Bestimmungsort, nämlich die Venus, in einer allerdings kleineren Ellipse um die Sonne.

Das Raketen schiff bedarf einer Geschwindigkeit von nahezu 13 Sekundenkilometern, wenn es 240 bis 320 Kilometer aufsteigen soll, um so aus dem Bereich der Erdanziehung zu gelangen. Ist die Geschwindigkeit nur etwas geringer, dann wird die Rakete immer langsamer, bis sie schließlich auf die Erde zurückfällt.

«Wir müssen in der der Erdbewegung entgegengesetzten Richtung starten», erklärt Professor Herrick. «Zwar bewegen wir uns auch dann noch immer mit der Erde, aber um 13 Sekundenkilometer langsamer. Unsere tatsächlich wirksame Geschwindigkeit beträgt also etwa

17 Kilometer in der Sekunde

allerdings in entgegengesetzter Richtung zu dem Weg, den wir zu nehmen scheinen.» Anfangs überwiegt die Anziehungskraft der Erde auf die Rakete. Auf halbem Weg halten sich Erd- und Venus-Gravitation die Waage, und dann wird allmählich die Anziehungskraft der Venus immer stärker, bis die Rakete schließlich zur Landung an ihrem Bestimmungsort ansetzen kann.

Ganz so einfach, wie sich dies anhört, ist die Sache freilich nicht. Auf der mehr als

41 300 000 Kilometer

langen Strecke zwischen Erde und Venus stellen sich ständig neue, durch Sonne, Mond und Planeten

oder Meteore hervorgerufene Hindernisse in den Weg, die ebenfalls mit einkalkuliert werden müssen.

Und wenn die Rakete auch nur im geringsten von ihrer vorgeschriebenen Richtung abweicht, verfehlt sie ihren Landungsplatz auf der Venus um Tausende von Kilometern. Mit einer bis ins Kleinste berechneten Präzision muß die Rakete daher so gelenkt werden, daß ihre Bahn sich völlig der der Venus um die Sonne anpaßt. Erst dann ist der Punkt erreicht, wo Raketen schiff und Venus zusammentreffen, und dieser Punkt ist von der Erde nach Schätzungen Dr. Herricks etwa 400 Millionen Kilometer, beziehungsweise

146 Tage entfernt

Die Landung selbst ist ein weiteres schwieriges Problem. Im Umkreis von etlichen hundert Kilometern um die Venus gelangt das Raketen schiff in deren Gravitationsbereich und muß daher vorsichtig abgebremst werden, indem es in genau berechneten Abständen Raketen in entgegengesetzter Fahrtrichtung abfeuert.

Wie aber werden sich derartige ungeheure Geschwindigkeiten auf den menschlichen Körper auswirken? «Die Geschwindigkeit selbst schadet dem Menschen nicht», erklärt Dr. Herrick, «denn auf der Erde bewegt er sich ja bereits schneller als in der Rakete. Gefährlich sind lediglich Änderungen der Geschwindigkeit, die durch die Beschleunigung erfolgen.»

Ein Faktor, der ebenfalls in Betracht gezogen werden muß, ist die der Wissenschaft seit langem bekannte Tatsache, daß ein Geschloß, das eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht hat, diese im Weltall beibehält, ohne einen weiteren Antrieb zu benötigen. Dieses Phänomen würde es zum Beispiel ermöglichen, daß eine Rakete den Mond innerhalb von zwei Tagen oder noch weniger erreicht, wenn sie mit der gleichen Geschwindigkeit startet, die für den Start zur Venus berechnet wurde.

Eine der Fragen, die immer wieder an Dr. Herrick gerichtet werden, ist die nach den

Möglichkeiten einer Rückkehr

nach erfolgreich verlaufenem Flug auf einen anderen Planeten. Eine endgültige Antwort darauf ist noch nicht gefunden; sie bedarf noch zahlreicher gründlicher Untersuchungen und Experimente auf dem Gebiet der Raumschiffahrt.

Wichtiger als die Lösung dieses Problems erscheint Professor Herrick zurzeit jedoch die Frage nach der Möglichkeit einer Radioverbindung durch den Weltraum. «Die menschliche Genialität wird auch hier einen Ausweg finden», erklärt er dazu, «und wenn ihr eine direkte Lösung des Problems nicht gelingen sollte, dann wird sie einen Weg finden, es zu umgehen.»

Und wenn das Raketen schiff sein Ziel verfehlt sollte — was dann? Dr. Herrick hat auch darauf eine, wenn auch nicht gerade ermutigende Antwort: «Wenn der Rakete der Atom- oder sonstige Treibstoff unterwegs ausgeht, dann würde sie bis in alle Ewigkeit auf ihrer eigenen Bahn im Weltraum um die Sonne kreisen. Mit starken Teleskopen könnte sie sogar beobachtet werden — wenn dies den Insassen eine Beruhigung bedeutet.»

Die Gefahr des Zusammenstoßes mit einem Meteoriten bezeichnet der Professor für interplanetare Navigation für zwar gegeben aber unwahrscheinlich, da diese so weit voneinander entfernt sind, daß das Risiko in dieser Beziehung geringer wäre als beim Autofahren.

Auf die Frage, ob er selbst bereit wäre, sich an einem solchen Flug auf die Venus zu beteiligen, schüttelt Dr. Herrick den Kopf. Nein, er habe keine Lust, eine solche Expedition mitzumachen, erklärt er, aber

er würde es sehr begrüßen, wenn andere sich dazu bereit fänden, denn ihre persönlichen Beobachtungen würden unvergleichlich wertvoller und aufschlußreicher sein als solche, die nur durch automatische Instrumente vermittelt würden.

«Was mich betrifft», so fügt er hinzu, «so würde ich meine Zeit und Kraft lieber dafür verwenden, unsere eigenen Planeten wohllicher zu gestalten, so daß sich eine Kolonisation der Venus oder des Mars erübrigte.»

Neue Navigationshilfe für Flugzeuge

Wolken und Winde machen es dem Navigator in einem Flugzeug oft sehr schwer, den richtigen Kurs zu berechnen und dem Piloten entsprechende Angaben zu machen. Nun wurde in England eine drahtlos gesteuerte Landkarte mit Gedächtnis entwickelt. Solange sich das Flugzeug über dem in der Karte verzeichneten Gebiet befindet, wird sein Weg durch eine Feder eingeleitet; fliegt aber die Maschine über dieses Gebiet hinaus, dann hört zwar die Zeichen Vorrichtung zu arbeiten auf, der Apparat merkt sich aber alle Bewegungen des Flugzeuges. Und wenn die Maschine sich dann wieder auf dem Gebiet der Karte bewegt, beginnt die Feder von neuem an der richtigen Stelle ihre Arbeit. Die Vorrichtung besteht aus einem flachen Kartenbehälter, ungefähr so groß wie ein Telefonbuch, aber nicht ganz so dick. Der Behälter wiegt ungefähr neun Kilogramm. Das Gehirn der Logvorrichtung ist ein Radioempfangsapparat, der die Signale der auf dem Erdboden befindlichen Kette von Radarstationen empfängt und die Position des Flugzeuges in bezug auf diese Sendestationen auf dem Erdboden feststellt. Solche Flugortstationen gibt es bereits in fast ganz Europa.

Planeten außerhalb unseres Sonnensystems

Zu den interessantesten Himmelsobjekten zählen die Zwillingsterne, die nichts anderes als riesige Sonnen sind und deren Beobachtung sehr wesentlich zur Feststellung der Ausmaße des Universums beigetragen hat. Es gibt verhältnismäßig viele Zwillingsternsysteme, und nun hat Dr. Strand vom Sproul-Observatorium des Swarthmore College in Pennsylvania (Amerika) zum erstenmal überzeugende Beweise dafür erbringen können, daß es in dem einen oder anderen dieser Systeme auch Planeten gibt. Und zwar hat er im Sternbild des Schwans den unter Astro-nomen sehr berühmten Zwillingstern 61 Cygni, der bloß elf Lichtjahre von uns entfernt und daher nach den Begriffen der Himmelsforscher verhältnismäßig nahe ist, sorgfältig beobachtet. Dieser Zwillingstern besteht aus zwei sichtbaren Sternen, von den Gelehrten mit A und B bezeichnet. Dr. Strands Berechnungen haben nun ergeben, daß das System einen dritten unsichtbaren Komponenten C haben muß, dessen Masse mehr als halb so groß ist wie die Masse unserer Sonne und ungefähr sechzehnmal so groß wie die Masse des Jupiters, des größten Planeten unseres Sonnensystems. Obwohl aber dieser Stern C so groß ist, halten ihn die Astronomen aus vielen Gründen nicht für ein selbstleuchtendes Gestirn, eine Sonne, sondern für einen Planeten. Noch in einem anderen Zwillingsternsystem, von den Astronomen 70 Ophiuchi genannt, gibt es — wie durch sorgfältige Studien im Laufe der letzten dreißig Jahre erwiesen — einen dritten, unsichtbaren Himmelskörper. Und zwar konnte auf die Existenz eines solchen dritten Gestirns mit Sicherheit deswegen geschlossen werden, weil es durch die Anziehungskraft in der Bewegung der anderen zwei Himmelskörper Unregelmäßigkeiten hervorruft. Auch in diesem Fall handelt es sich um einen nach irdischen Vorstellungen sehr großen Himmelskörper, er hat nämlich eine zehnmal so große Masse wie der Jupiter. Professor Russell von der Universität

Princeton hat erklärt, daß es unter den Hunderten von Millionen der uns bekannten, selbstleuchtenden Sterne, der Fixsterne, Millionen geben muß, die einen kalten Satelliten, einen Planeten zum Begleiter haben. Und die Wahrscheinlichkeit, daß es auf diesen Millionen von anderen Planeten Leben in irgendeiner Form gibt — nicht notwendig menschlicher Wesen —, ist sehr groß.

Neues vom Mond

Percy Wilkins, ein britischer Staatsbeamter, hat ein Buch über den Mond veröffentlicht, in dem er die von ihm beobachteten Veränderungen auf der Oberfläche unseres Satelliten beschreibt. Wilkins gehört zu der stattlichen Zahl von britischen Amateurforschern, die — wenngleich nicht zur Zeit gehörend — infolge ihrer eingehenden Studien durchaus befähigt und instand sind, der Wissenschaft wertvolle Dienste zu leisten. Uebrigens haben die Astronomen in Anerkennung dieser Dienste einen der größten Mondkrater nach Percy Wilkins benannt, eine Auszeichnung, die er mit Julius Caesar, Darwin, Newton und Plato teilt. Der Amateurastronom berichtet in seinem Buch unter anderem von seltsamen dunklen Schatten, die er über die Mondoberfläche dahinzühen sah.

Eigenartige Lichtblitze, plötzlichen Farbwechsel und seltsam gestaltete Schatten hat er beobachtet, die weder vom Sonnenlicht noch vom reflektierten Licht der Erde verursacht sein konnten. In der letzten Zeit waren auch heftige Mondbeben zu verzeichnen, riesige Krater sind eingestürzt, neue Risse haben sich in der staubtrockenen Kruste des Himmelskörpers aufgetan usw. Das alles und noch viel mehr hat Percy Wilkins mit dem verhältnismäßig schwachen, selbstgebauten Teleskop beobachtet können, das er im Garten seines Hauses in einem Vorort von London, in Bexley Heath, aufgestellt hat.

Gibt es einen Aether?

Bis vor etwa fünfzig Jahren glaubte jeder Physiker an die Existenz des Lichtäthers, eines gewichtslosen, alles durchdringenden, festen und zugleich elastischen Mediums, in dem sich Lichtwellen und elektromagnetische Wellen fortpflanzen. In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts machten jedoch die amerikanischen Forscher Michelson und Morley ihr weltberühmtes Experiment, bei dem sie festzustellen versuchten, ob es einen Unterschied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes gibt, wenn sie zuerst in einer Richtung und dann senkrecht dazu gemessen wird. Aus der Tatsache, daß sich bei dem Versuch kein solcher Unterschied ergab, schlossen die Physiker, daß es keinen Aether gäbe. Und seither sind in der theoretischen Physik die Funktionen des hypothetischen Äthers von dem Raum-Zeit-Kontinuum Einsteins übernommen worden, der Äther ist verschwunden. Aber auch mit Hilfe von Einsteins Relativitätstheorie kann das Naturgeschehen nicht restlos erklärt werden; und so hat in den letzten Jahren eine Renaissance der Äthertheorie eingesetzt. Einige der bedeutendsten Physiker der Welt — unter ihnen zum Beispiel der Professor der Mathematik an der Universität Cambridge, der Nobelpreisträger Dirac — erwägen von neuem, ob der Lichtäther

nicht vielleicht doch existiert. In der neuesten Nummer der wissenschaftlichen Wochenschrift «Nature» veröffentlicht Dr. Essen vom britischen physikalischen Staatslaboratorium in Teddington bei London (Dr. Essen führte 1950 auf Grund neuer Messungen eine Richtigstellung der bis dahin geltenden Werte der Lichtgeschwindigkeit durch) Einzelheiten über einen Versuch, mit dem er von neuem feststellen will, ob es einen Lichtäther gibt oder nicht. Und zwar will er Radiowellen durch ein Metallrohr schicken und sie am Ende des Rohres zurückwerfen, reflektieren lassen, so daß sie zwischen Ende und Anfang hin und her schwingen, oszillieren. Wenn nun diese Schwingungen so abgestimmt werden, daß die Zeit, die die Radiowellen zum Zurücklegen der Strecke von Anfang bis zum Ende des Rohres brauchen, mit ihrer Frequenz übereinstimmt, treten gewisse elektrische Resonanzerscheinungen auf. Wird die Resonanzfrequenz verändert, dann verändert sich auch die durch Messungen feststellbare Wellenfrequenz. Und wenn man nun das Rohr um 90 Grad schwenkt, dann müßte sich die Resonanzfrequenz, ändern — wenn es einen Aether gäbe. Der Durchführung sieht die Welt der Wissenschaft mit großer Spannung entgegen.

sichtbar machen, und in der Medizin ermöglicht es die Beobachtung des Zahnverfalls oder der Arterienverkalkung.

Röntgenstrahlen entstehen, wenn sehr schnelle Elektronen auf Atome auftreffen. Praktisch verwendet man als Aufprallsanzubstanz Metalle wie Platin oder Wolfram. Im neuen Röntgenmikroskop werden die Elektronen auf elektronenoptischem Wege auf einen Punkt konzentriert, der nur ein Viertausendstelmillimeter Durchmesser hat, das ist dreihundertmal kleiner als der Durchmesser des dünnsten Menschenhaars. Röntgenstrahlen, die von diesem winzigen Punkt ausgehen, werden so scharfe Schatten auf einem Leuchtschirm oder einem Photofilm, daß selbst eine eintausendfünfhundertfache Vergrößerung möglich ist.

Heiße Luft über der Erde

3600 Grad Celsius — das ist nach den neusten Feststellungen die Temperatur der Lufthülle in 400 km Höhe. Bis vor kurzem hat man allgemein angenommen, daß die Lufttemperatur mit steigender Höhe stetig sinkt, und bis zu einer Höhe von 100 km trifft das auch zu. Bis zu dieser Höhe kann man die Lufttemperatur durch direkte Messung ganz genau feststellen. Bei größeren Höhen muß man jedoch andere, indirekte Methoden anwenden, und zwar kommt da vor allem die spektroskopische Beobachtung der Nordlichter in Betracht. Darauf beruhende Berechnungen können natürlich keine absolut genauen Zahlen für die Temperatur ergeben, aber man kann einen durchaus verlässlichen Begriff von der Größenordnung des Temperaturanstieges gewinnen, um den es sich handelt. In der englischen Zeitschrift «Science Progress» («Wissenschaftlicher Fortschritt») veröffentlicht der britische Meteorologe Gerson eine Abhandlung, in der er unter anderem ausführt, daß die Lufttemperatur zwischen 200 und 400 km Höhe in raschem Tempo steigt und daß in 400 km Höhe die Absorption der Sonnenstrahlung am stärksten, die Temperatur daher am höchsten ist. Und zwar erreicht sie dort mit 3600 Grad Wärme mehr als die Hälfte der Oberflächentemperatur der Sonne, die 6000 Grad beträgt. Künftige Welt-raumfahrer werden also einen gewaltigen Kühlschrank mitnehmen müssen, um ihr Raumschiff vor plötzlichem Schmelzen zu bewahren. Vielleicht aber bringt ihnen der Gedanke, daß die Lufttemperatur in Höhen von mehr als 400 km wieder rasch abnimmt, einige Abkühlung.

Das Röntgenmikroskop

Die ganze moderne Optik der Fernrohre, Brillen, Kameras, Mikroskope usw. beruht darauf, daß gewöhnliches Licht durch geeignet geformte Glaslinsen oder Spiegel gesammelt und zerstreut werden kann. Da man die Elektronen, die winzig kleinen, unsichtbaren Elektrizitätsteilchen, die beim elektrischen Strom durch den Draht wandern und die Wunder der Radio- und Fernsehrohre vollbringen, durch elektrische oder magnetische Felder (Elektronenlinsen) ebenfalls sammeln oder zerstreuen kann, ist es möglich, «Elektronenoptik» zu betreiben und beispielsweise ein Elektronenmikroskop zu bauen, das viel kleinere Dinge als ein Lichtmikroskop zu sehen gestattet. Röntgenstrahlen dagegen lassen sich durch keine wie immer gearteten Linsen fokussieren (in einem Brennpunkt ver-

einigen), und daher schien es fast aussichtslos, ein Röntgenmikroskop zu bauen. Das beste, was Röntgenstrahlen können, ist, von Gegenständen, durch die sie hindurchgehen, Schatten zu werfen — die bekannten Röntgenaufnahmen. Gewöhnlich sind die Röntgenbilder nicht sehr scharf, weil die Quelle der Strahlung verhältnismäßig groß ist. Je kleiner die Strahlungsquelle, desto schärfer wird der Schatten. Die amerikanische Firma General Electric hat nun die bisher kleinste Röntgenstrahlquelle entwickelt und damit eine Art Röntgenmikroskop geschaffen, das beispielsweise das Innere von kleinen Lebewesen, wie Fliegen oder keimenden Samen, zu sehen gestattet. In der Industrie kann das neue Gerät die Feinstruktur verschiedener Materialien (Metalle, Lacke, Kunststoffe usw.)