

der empfangende Teil sein werde. Allerdings würden beide speziellen Wissenszweige ähnlich wie Theorie und Praxis stets gegenseitig anregend und befruchtend aufeinander wirken und die Fortschritte des einen auch das weitere Emporblühen des andern mit sich bringen.

In der lebhaften Diskussion, die sich an den Vortrag anschloss, wurde von einem Forschungsreisenden der Vorzug der photographischen vor der visuellen Messung nicht in dem von dem Vortragenden behaupteten Grade zugestanden, weil die Entwicklungen Zeit in Anspruch nehmen und die Platten verloren gehen oder vertauscht werden könnten, bis sie zur Ausmessung gelangten; doch einigte man sich in dem Satze, dass beide Messungsweisen einander wirksam ergänzten und dass bei Anwendung der einen als Kontrolle der anderen der Fortschritt voll und ganz als ein hervorragend wichtiger zu begrüssen sei. Dr. Marcuse wies noch besonders darauf hin, dass in dem vorgezeigten Günther'schen Universal-Instrument die Vereinigung beider Methoden zum Ausdruck gelange. Angeregt wurde noch die Frage, wie sich die Beobachtungsfehler einiger von Nansen und Johansen in den höchsten Breiten gemachten Aufnahmen erklären möchten, bezw. ob die hierfür angegebenen Gründe von Refraktionserscheinungen ungewöhnlicher Art am Horizont Wahrscheinlichkeit besässen. Es konnte eine befriedigende Erklärung nicht gegeben werden, aber es wurde mit Recht darauf hingewiesen, unter welchen ungeheuer schwierigen äusseren Verhältnissen diese Beobachtungen gemacht werden mussten.

(R.-A.)

### Aus der Astronomie.

#### Der Jupiter mit seinen fünf Trabanten.

(Schluss aus Nr. 1.)



Auch historisch sind die Verfinsterungen der Jupitermonde merkwürdig, weil sie 1675 den dänischen Astronomen Olaf Römer, der damals gerade in Paris war, auf die Entdeckung führten, dass das Licht mit einer bestimmten und messbaren Geschwindigkeit durch den Weltraum sich fortpflanzt, das heisst, dass das Licht nicht in einem Augenblick zu uns kommt, sondern eine bestimmte Zeit gebraucht, und zwar 8 Minuten 18 Sekunden, um von der Sonne bis zu uns zu gelangen. Dieser gediegene Astronom hatte nämlich eine lange Zeit hindurch die Verfinsterungen des Jupiters beobachtet und aus sämtlichen Beobachtungen die durchschnittliche Zeit berechnet, nach welcher eine solche Verfinsterung eintritt. Das Ergebnis lautete, dass die Verfinsterungen später eintreffen, als es nach dieser Berechnung sein sollte, wenn die Sonne zwischen der Erde und Jupiter steht (Jupiter in Konjunktion), dagegen früher, wenn die Erde zwischen Sonne und Jupiter sich befindet (Jupiter in Opposition), und dass überhaupt die Verfinsterungen um reichlich eine Viertelstunde früher eintreffen, je näher Jupiter der Erde steht. Diese Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung entging dem scharfsinnigen Geiste nicht, ohne eine der bedeutungsvollsten Entdeckungen daraus abzuleiten.

Die Bewegungen der drei ersten Trabanten zeigen überhaupt die merkwürdigsten Beziehungen auf. Man muss erstaunt sein über das enge Band, das ihnen einen bewunderungswürdigen Zusammenhang verleiht und eine hohe vollendete Ordnung erkennen lässt. Die aufmerksamen Beobachter vermochten sie wahrzunehmen, der gross angelegte Laplace verstand ihre gesetzmässige Natur aus der gegenseitigen Anziehung theoretisch zu entwickeln. Diese einfachen Verhältnisse lauten: Erstens: Die mittlere Bewegung des ersten Mondes, vermehrt um die zweifache mittlere Bewegung des dritten Mondes ist genau gleich der dreifachen mittleren Bewegung des zweiten Mondes. Zweitens: Die mittlere Länge des ersten Mondes, vermehrt um die zweifache mittlere Länge des dritten, weniger der dreifachen mittleren Länge des zweiten Mondes ist genau gleich zwei rechten Winkeln oder 180 Grad.

Unter mittlerer Bewegung eines Planeten oder Trabanten um seinen Centalkörper versteht man den Winkel, welchen derselbe in einem Tage zurücklegen würde, wenn er sich mit gleich-

förmiger Geschwindigkeit, und dabei nicht, wie es wirklich stattfindet, in einer Ellipse, sondern in einem Kreise bewegte. Kennt man also die Umlaufszeit eines Jupitertrabanten, so ergibt sich seine mittlere Bewegung, indem man einen Kreis, das sind 360 Grade, in so viele gleiche Teile zerlegt, als diese Umlaufszeit Tage enthält. Der dritte Trabant braucht, wie wir schon bemerkten, reichlich 7 Tage zu seiner Wanderung um den Jupiter, dann würde seine mittlere Bewegung dem siebenten Teil von 360 Grad, das ist einem Winkel von  $51\frac{3}{7}$  Grad, gleich sein.

Aus dem zweiten angeführten Satze nun ergibt sich die Folgerung, dass die drei ersten Satelliten des Jupiters niemals gleichzeitig verfinstert werden können und der Ort jedes dieser drei Körper gefunden werden kann, wenn die Orte der beiden andern bekannt sind. Wenn der zweite und der dritte in einer solchen Lage sind, dass sie beide, vom Jupiter aus gesehen, vor der Sonne oder ihr gegenüber stehen, so befindet sich der erste in derselben geraden Linie, aber auf der entgegengesetzten Seite; d. h., wenn der zweite und dritte verfinstert sind, so verursacht der erste dem Jupiter eine Sonnenfinsternis, und wenn jene die Sonne bedecken, so steht dieser im Schatten Jupiters. Wenn der erste und der zweite zugleich verfinstert werden oder die Sonne verfinstern, so steht der dritte im ersten oder dritten Viertel, wird also erst den zweiten oder fünften Tag nachher verfinstert. Findet endlich bei dem ersten und dritten zugleich eine Sonnen- oder Mondfinsternis statt, so erfolgt dieselbe Finsternis 14 Stunden nachher bei dem zweiten. Der vierte Trabant, ebenso der fünfte nehmen an dieser sonderbaren Verbindung nicht im geringsten Teil. So wird man auf Resultate geführt, die einem Forschergeiste den erhabensten Genuss bereiten.

Fragt man nach der Oberflächengestaltung der einzelnen Trabanten, so kann naturgemäss die Antwort nur spärlich ausfallen; erscheinen uns doch die Durchmesser der kleinen Himmelskörper nur unter einem Winkel von weniger als zwei Bogensekunden, was der scheinbaren Grösse eines mittelgrossen Menschen in einhundertundfünfzig Kilometer Entfernung entsprechen würde. Nichtsdestoweniger hat man mittels der Riesenrefraktoren unter Verwendung von eintausend- bis zweitausendfacher Vergrösserung in neuester Zeit einige Oberflächengebilde mit brauchbarer Deutlichkeit ermitteln können. Das schwache Bild hat durchaus keine Aehnlichkeit mit unserem Monde, es erinnert an das wolkenähnliche Detail der Jupiteroberfläche und zeigt hier und dort schrägliegende Streifen, die über die ganze kleine Kugeloberfläche ausgedehnt sind. Besonders finden sich auf dem dritten Monde deren drei, die etwa dreissig Grad gegen den Jupiteräquator geneigt und durch eine hellere Zone voneinander getrennt sind. Dabei hat man mit Sicherheit ermitteln und so die theoretischen Ergebnisse bestätigen können, dass die Satelliten sich um die nämliche Zeit um ihre Achse drehen, als sie ihren Umlauf um den Jupiter vollenden. Der erste Mond, bei dem besonders ein heller Streifen grosse Aufmerksamkeit auf sich lenkt, hat ausserdem in den letzten Jahren eine wichtige Eigenschaft erkennen lassen, die bis jetzt ohne Analogie ist, er erscheint nämlich bald kreisrund, bald elliptisch, und es knüpft sich daran die Vermutung, dass seine Figur kein Rotationsellipsoid, sondern ein sogenanntes dreiaxsiges Ellipsoid darstellt, dessen grösste Achse fortwährend nach dem Jupiter hinweist, während die mittlere auf der Bahn des Mondes senkrecht steht. Für die übrigen Satelliten ist bisher eine Abweichung von der Kugelgestalt nicht nachzuweisen gewesen, obwohl sie ebenso, wenn auch in weit geringerem Masse bestehen mag wie jene Deformation des ersten Mondes, die durch die erhebliche Einwirkung und Attraktionsgewalt des mächtigen Jupiterballes erklärlich wird.

Von einer Atmosphäre auf den Jupitermonden, von einer Entwicklung organischen Lebens daselbst zu reden, fehlt jeder sichere Anhalt. Wohl aber können wir von unserem Standpunkte aus schliessen, dass die Schönheit unseres gestirnten Himmels nicht zu vergleichen ist mit dem Anblick, der von den fünf Trabanten des Jupiters aus sich entfalten mag. Selbst auf dem äussersten seiner Trabanten erscheint Jupiter im Durchmesser achtmal, und an Oberfläche fast 70mal grösser als auf der Erde die Sonne und der Mond. Auf dem ersten Satelliten erscheint