

Radiostationen im Weltenraum

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pestalozzi-Kalender**

Band (Jahr): **54 (1961)**

Heft [2]: **Schüler**

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-989927>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

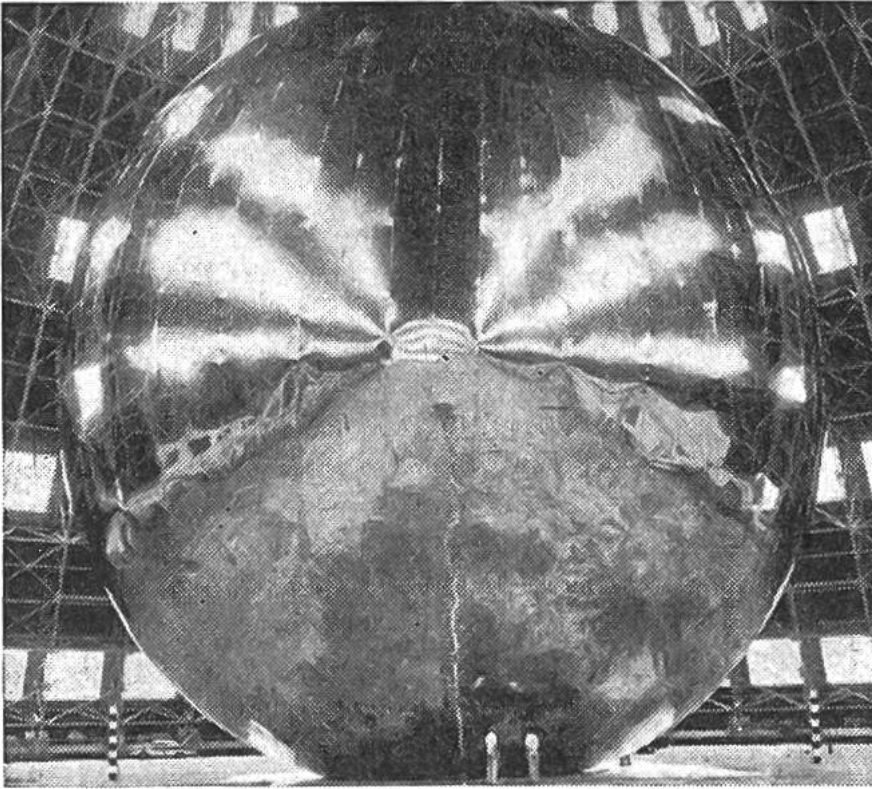
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

RADIOSTATIONEN IM WELTENRAUM

Was war das für ein Aufsehen, als am 4. Oktober 1957 der erste, von Menschenhand geschaffene künstliche Satellit, Sputnik I, unseren Erdball verliess und seine elliptische Bahn zu ziehen begann! Die Rundfunksender der ganzen Welt übertrugen damals das geheimnisvolle «Piep–Piep» des winzigen Radiosenders, der dort oben in bisher unerreichten Höhen kreiste und die ersten Botschaften aus dem Weltenraum vermittelte. Seither sind schon zahlreiche künstliche Satelliten abgeschossen worden, andere werden ihnen folgen; aber alle sind mit Radiosendern ausgerüstet, denn die elektrischen Wellen sind die einzige Verbindung, die wir zwischen diesen winzigen Monden und unserer Erde herstellen können. Sie dienen als fliegende Forschungsanstalten; mit ihren komplizierten Instrumenten messen sie die Temperatur im luftleeren Raum, die kosmische Strahlung, das Magnetfeld der Erde, die Grösse und Zahl der Meteoriten, denen sie begegnen, und andere wissenschaftlich wichtige Werte, um Aufschluss über die physikalischen Bedingungen ausserhalb unserer Lufthülle zu geben. Ihre Angaben werden als verschlüsselte Radiosignale zur Erde gesendet, hier aufgezeichnet und von kundigen Fachleuten in lesbare Zeichen übersetzt. Schon jetzt hat uns das Radio auf diese Weise manche früher unbekannte Tatsache enthüllt; so wissen wir heute – um nur eine der neuen Erkenntnisse zu erwähnen – dass sich in mehreren tausend Kilometern Entfernung rings um den Erdball breite Schichten lebensfeindlicher kosmischer Strahlen von hoher Intensität hinziehen, die für eine künftige Weltraumfahrt ein schweres Hindernis bedeuten.

Wie ist es nun möglich, dass wir mit den kleinen künstlichen Satelliten die Radioverbindung aufnehmen können? Die Erdatmosphäre ist ausser für das sichtbare Licht und Wärmestrahlen auch für kurze elektrische Wellen von wenigen Metern bis in den Zentimeterbereich durchlässig; alle anderen Strahlen werden grösstenteils verschluckt.

So wichtig für die wissenschaftliche Forschung die Radiobotschaften der kleinen, fliegenden Observatorien sind, so liegt es doch nahe, die künstlichen Satelliten auch als *Radio-Relaisstationen für Telegraphie, Telephonie und das Fernsehen* zu verwenden.



Solche Ballons von etwa 30 m Durchmesser aus dünnem Plastik, die mit einer Aluminiumschicht überzogen sind, werfen die von der Erde kommenden Radiosignale wie ein Spiegel zurück und dienen daher als «passive Radio-

relais». Die Ballons werden, eng zusammengefaltet, im Kopf der Rakete untergebracht, beim Erreichen der erforderlichen Höhe ausgestossen und automatisch aufgeblasen. Da sie auf keinen Luftwiderstand stossen, können sie ihre Umlaufbahn um die Erde mit der gewünschten hohen Geschwindigkeit antreten.

Das ist um so wichtiger, als die Kabel- und Radioverbindungen zwischen den Kontinenten dem wachsenden Bedarf kaum mehr genügen. Ausserdem treten bei den transkontinentalen Kurzwellenverbindungen oft atmosphärische Störungen auf, die den Verkehr stark behindern oder zeitweise verunmöglichen. Die gegen solche Einwirkungen wenig empfindlichen ultrakurzen Wellen haben aber nur eine geringe Reichweite, und es bedarf daher ganzer Ketten vieler Zwischenstationen, wenn mehrere tausend Kilometer überbrückt werden sollen. Besonders für den Überseeverkehr bedeutet das eine Schranke, die nur mit einem äusserst kostspieligen Aufwand zu durchbrechen ist. Wenn dagegen künstliche Satelliten verwendet werden, lassen sich mit schwachen Sendern transkontinentale Entfernungen mühelos überbrücken, sofern die Himmelsstationen sowohl beim Sender als auch beim Empfänger über dem Horizont stehen.

Natürlich wird man dafür sorgen müssen, dass sich die fliegenden Sender nicht gegenseitig stören. Die Genfer Weltradiokonferenz,

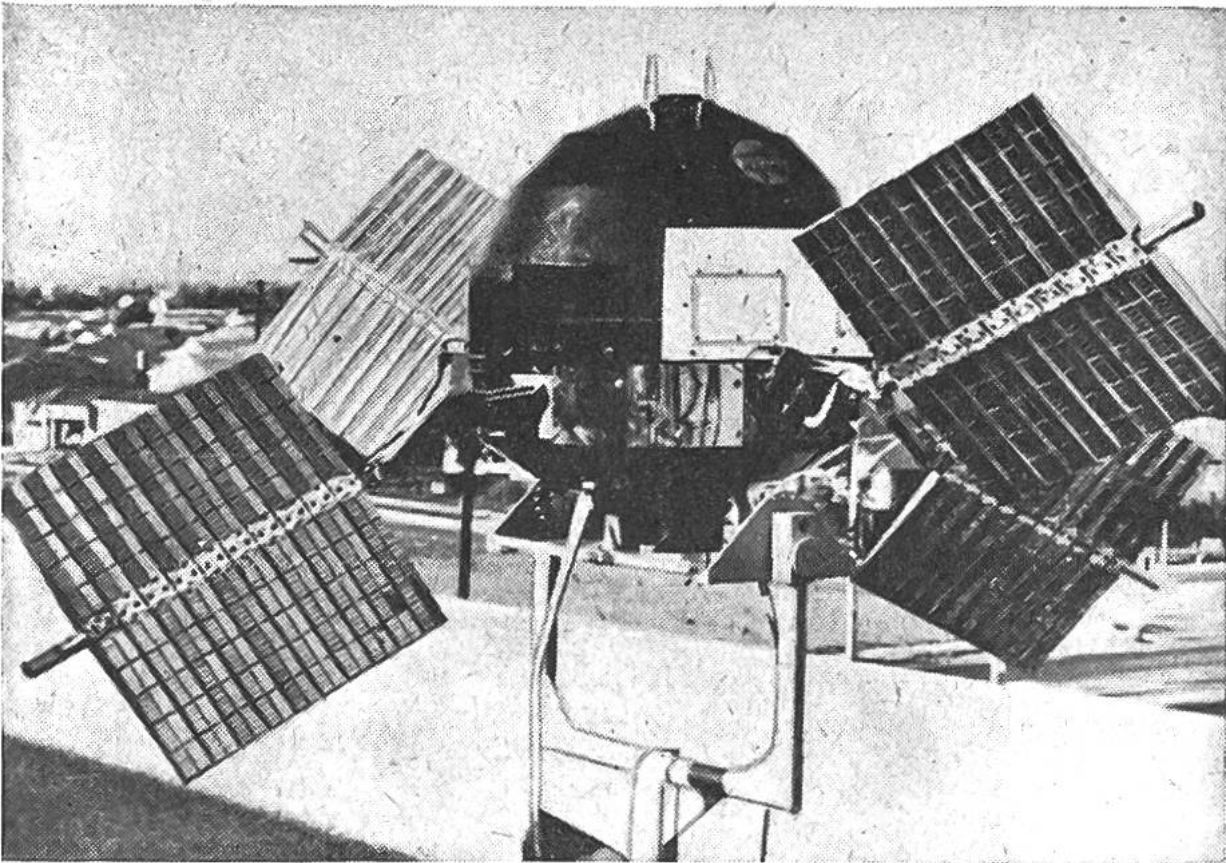
die 1959 abgehalten wurde, hat sich mit dieser Frage eingehend befasst; man muss nämlich dem Radioverkehr mit Satelliten Wellenbereiche zuordnen, über die sich die einzelnen Länder zu einigen haben, damit keine chaotischen Zustände einreissen, wie sie etwa zum Leidwesen der Radiohörer den Rundfunk-Fernempfang im Mittel- und Kurzwellenbereich nahezu verunmöglicht haben.

Es gibt zwei Wege, um mit Hilfe künstlicher Satelliten den Radioverkehr auf grosse Entfernungen aufzunehmen. Die einfachere Lösung ist das *passive Radiorelais*. Man schiesst sozusagen reflektierende Spiegel in den Raum, um die von der Erde kommenden Radio-Richtstrahlen zurückzuwerfen, damit sie an anderen Stellen des Erdbodens wieder empfangen werden können. In den Vereinigten Staaten experimentiert die Nationale Agentur für Welt- raum und Aeronautik (NASA) mit Kugelballons aus Plastik von etwa 30 bis 35 m Durchmesser, die mit einer dünnen Haut aus Aluminium überzogen sind und rund 30 kg wiegen. Sie werden im zusammengelegten Zustand von einer Rakete in den Raum getragen, wo sie mit einem Gas aufgeblasen werden und die Erde in einer Höhe zwischen 1000 bis 5000 km innerhalb 1 bis 5 Stunden umkreisen. Bei 5000 km Höhe würde die direkte Sichtverbindung über eine Distanz von 6000 km auf dem Erdboden gesichert sein.

Diese Ballons wirken als Reflektoren für Radiowellen. Da sie rasch um die Erde laufen, würde die direkte Sicht und damit die Radioverbindung zwischen zwei Erdstationen nur kurze Zeit dauern. Wenn man jedoch 24 solcher Kugeln in gleichen Abständen in Längskreisen umlaufen lässt, erlauben sie den nahezu ständigen Radioverkehr etwa zwischen Schottland und Neufundland oder über den amerikanischen Kontinent hinweg.

Um die Wirksamkeit der passiven Relais zu verbessern, denkt man daran, Satelliten mit ebenen Spiegeln auszurüsten, die durch Kreiselautomaten in der richtigen Stellung gehalten werden.

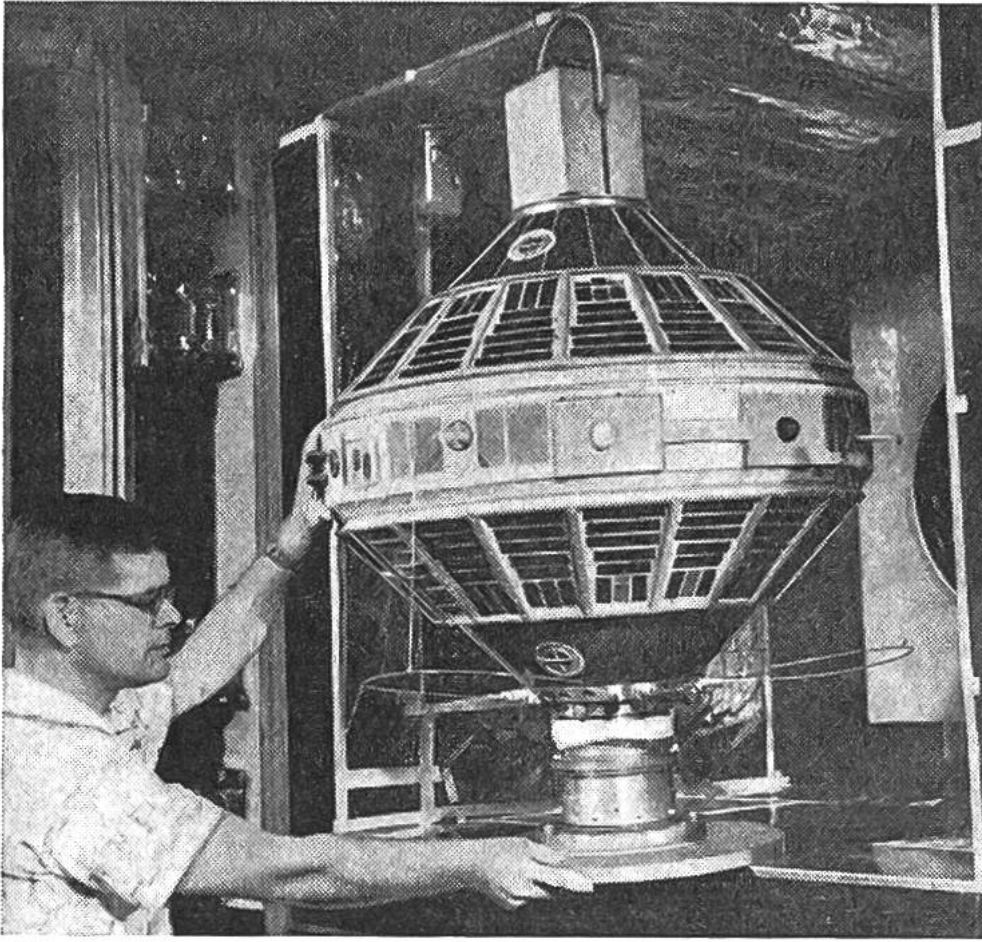
Passive Relais haben die Eigenschaft, dass sie mit jedem geeigneten Richtstrahlsender auf der Erde benützt werden können; die Nation, die dieses System als erste anwendet, wird damit zum freiwilligen oder unfreiwilligen Wohltäter aller Länder, die sich die Kosten solcher Relais nicht leisten könnten. Es ist anzunehmen,



Der erste künstliche Satellit, der mit Silizium-Sonnenbatterien als Kraftquelle ausgerüstet war, erhielt wegen seiner Form den Namen «Paddlewheel (Schaufelrad)». Sobald er bei seinem Abschuss am 7. August 1959 seine Umlaufbahn erreicht hatte, wurden die schaufelförmigen Photozellen ausgeschwenkt; der durch die Sonnenbestrahlung erzeugte elektrische Strom genügte, um die eingebauten Registrierapparate und Radiosender zu betreiben.

dass sie wegen ihrer einfachen Konstruktion und grossen Sicherheit für den zivilen Radioverkehr geeignet sein werden.

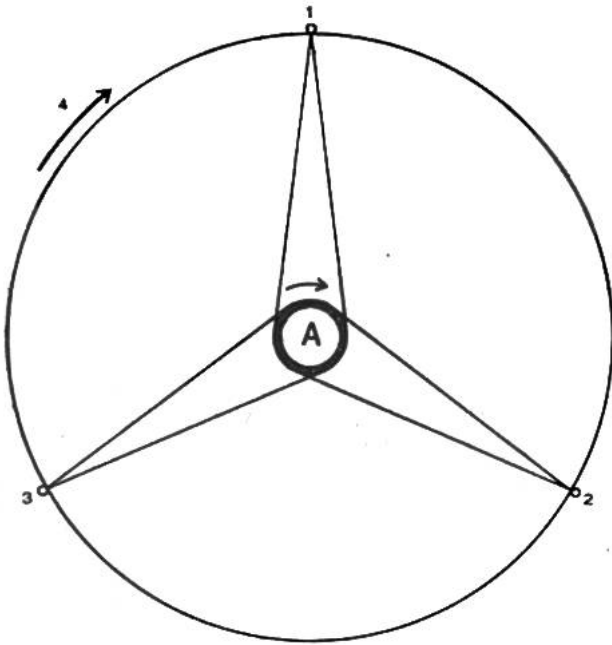
Die zweite Methode wendet das *aktive Radiorelais* an. Es sind dies künstliche Satelliten, die ihre eigenen Radioempfänger und Sender mitnehmen, die aber von der Erde aus fernbedient werden können. Als Kraftquelle führen die für wissenschaftliche Zwecke abgeschossenen Satelliten vorläufig oft Silber-Zink- und Quecksilber-Batterien von beschränkter Betriebsdauer mit; man verwendet auch Sonnenbatterien aus Siliziumzellen, die das Sonnenlicht in Elektrizität umwandeln und von unbegrenzter Lebensdauer sind, wenn ihnen nichts zustösst. Neuerdings werden auch kleine Atommeiler konstruiert, die während mehrerer Jahre eine bedeutend höhere elektrische Energie liefern und daher grosse Zukunft haben.



Künstliche Satelliten dienen der wissenschaftlichen Forschung. Der wegen seiner Form als «Kreiselsatellit» bezeichnete «Explorer VII» wurde am 13. Oktober 1959 in den Vereinigten Staaten abgeschossen, um seine elliptische Umlaufbahn zwischen 547 und 1088 km Entfernung von der Erde anzutreten. Trotz seinem geringen Gewicht von 41,2 kg war er mit Messinstrumenten und Radiosendern ausgerüstet, um für die Dauer eines Jahres den Beobachtungsstationen die ermittelten Werte über die kosmische Strahlung, die von der Sonne ausgehenden Ultraviolett- und Röntgenstrahlen, die von der Erde rückgestrahlte Sonnenwärme, die Verteilung von Elektronen im Raum und andere Angaben zu melden.

Das fliegende aktive Radiorelais empfängt die von der Erde kommenden Richtstrahlen, verstärkt sie und strahlt sie mit seinem eigenen Sender wieder zurück. Man kann aber auch die ankommende Botschaft auf Magnetband speichern und erst ausstrahlen, sobald sich der Satellit auf seiner Bahn über dem weit entfernten Empfangsort befindet. Ein solcher Kurierdienst wurde schon im Herbst 1958 über dem amerikanischen Kontinent mit Erfolg versucht.

Naturgemäss müssen die Sender und Antennen des Satelliten klein und leicht sein. Deshalb sind auf dem Erdboden verhältnis-

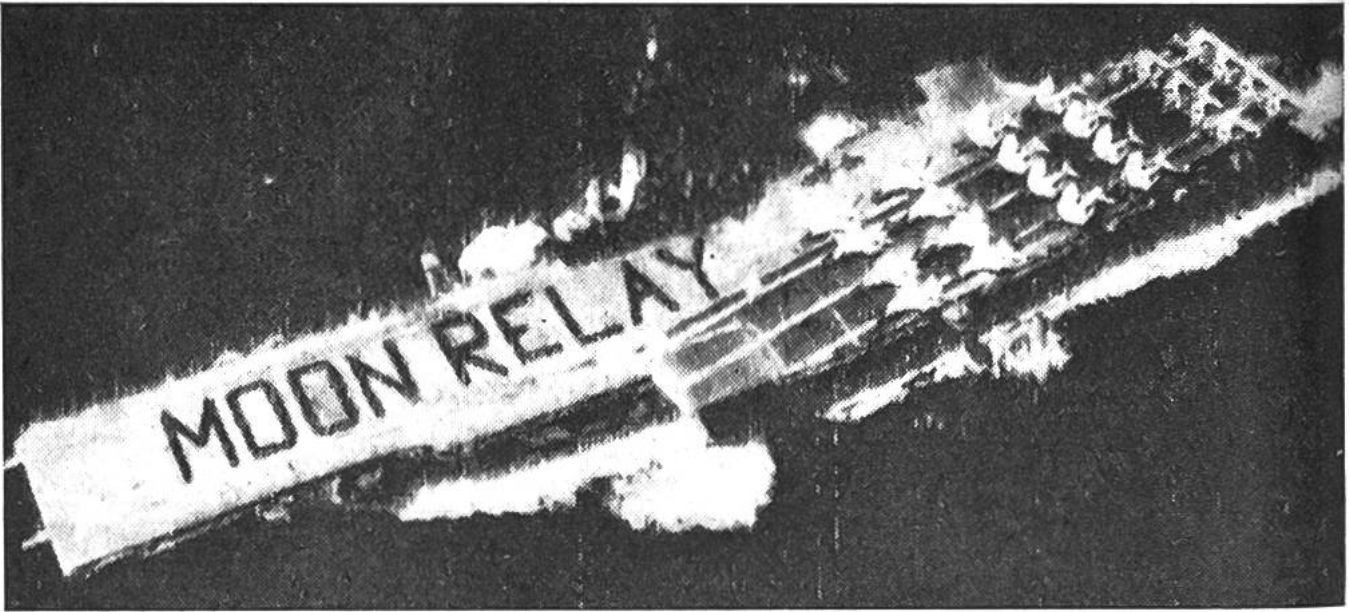


Drei Relaisstationen, die den Erdball (A) in 36000 km Entfernung umkreisen, können alle Gebiete der Erdoberfläche mit ihren Sendungen versorgen. – 1, 2, 3 Radio-Relaisstationen im Weltraum. 4 Richtung ihrer Umlaufbahn.

mässig starke Richtstrahlender und äusserst empfindliche Empfangsanlagen sowie scharf bündelnde Antennen nötig, damit die schwachen Signale des Satelliten nicht zu sehr gestört sind. Ausserdem werden die Richtantennen der Bodenstationen mit automatischen Radargeräten und elektronischen Rechenautomaten der Bahn des umlaufenden Satelliten nachgeführt, um die Richtstrahlverbindung nicht zu unterbrechen.

Die aktiven Umlaufrelais sind besonders für den militärischen Nachrichtendienst

geeignet, weil sie die Geheimhaltung der Botschaften gewährleisten. Die amerikanische Armee plant deshalb fliegende Radiostationen im Gewicht von 350 bis 1500 kg, deren Lebensdauer jedoch vorläufig nur auf zwei bis drei Jahre bemessen sein dürfte. Später sollen solche Satellitenstationen auf 36000 km Entfernung von der Erde geschossen werden. Dort beträgt nämlich ihre Umlaufzeit genau 24 Stunden, wobei sich die Zentrifugalkraft und die Erdanziehung die Waage halten. Wenn der künstliche Himmelskörper unter diesen Umständen unseren Planeten von Westen nach Osten umkreist, so scheint er vom Erdboden aus gesehen stillzustehen. Drei solcher fliegender Relaisstationen würden dann genügen, um einen ständigen, weltweiten Radioverkehr ungestört aufrechtzuhalten. Das sind kühne Projekte; aber man hat schon Pläne ausgearbeitet, um auf diese Weise ein weltweites Telephonienetz mit automatischen Wählern für 15000 Gegensprechverbindungen, drei Fernsehkanälen und weiteren Kanälen für die Bildtelegraphie und Fernschreiber einzurichten. Vielleicht werden in ferner Zukunft die grossen Städte sogar ihre eigenen Satelliten besitzen, die für ihre Bewohner den Telephonfernverkehr



Der Nachrichtendienst der nordamerikanischen Marine hat einen regelmässigen Radiodienst zwischen dem Mutterland und Hawaii eingerichtet, der den Mond als Relais benützt, wobei seine Oberfläche die eintreffenden Radiosignale gegen die Erde zurückwirft. Neben telegraphischen und telephonischen Botschaften werden auch Bilder telegraphiert. Eine der ersten Photographien, die auf diesem Wege übermittelt wurden, stellt den amerikanischen Flugzeugträger «Hancock» dar.

mit der ganzen Welt besorgen. Es ist durchaus denkbar, dass dann Hunderte von Radosatelliten ihre Bahnen um die Erde ziehen werden.

Das ist einstweilen noch Zukunftsmusik. Dagegen hat sich unser natürlicher Erdsatellit, der *Mond*, als passives Radiorelais schon bewährt. Im November 1958 hat Professor Lovell, der Leiter des Radioteleskops Jodrell Bank in England, zum erstenmal das Wort «Hallo» mit einem scharf gebündelten Richtstrahl gegen den Mond geschickt und als Echo nach $2\frac{1}{2}$ Sekunden wieder vernommen. Im Mai 1959 nahm er den Gegenverkehr mit dem amerikanischen Forschungszentrum der Luftwaffe in Massachusetts auf, wobei ihm der Mond als passives Radiorelais diente. Das Ergebnis war günstig, und so errichtete die amerikanische Marine in Annapolis in den Vereinigten Staaten und auf der Insel Hawaii je einen 100-kW-Sender sowie die zugehörigen Empfangsanlagen mit drehbaren Parabolspiegelantennen für den radiotelegraphischen und -telephonischen Verkehr. Natürlich muss der Mond an beiden Orten über dem Horizont stehen, damit die Radioverbin-

derung hergestellt werden kann; dies ist, je nach seiner Lage am Himmel, zwischen 4 und 14 Stunden im Tag der Fall. Abgesehen von dieser Einschränkung kommt natürlich eine solche Anlage bedeutend billiger, und sie ist auch viel sicherer als eine Kette künstlicher Radiosatelliten, die sich auf absehbare Zeit wohl nur die Vereinigten Staaten und Sowjetrussland leisten können werden. Professor Lovell hat deshalb ebenso treffend wie humorvoll den Mond als das «Radiorelais des armen Mannes» bezeichnet, das auch von kleinen Ländern für Fernverbindungen verwendet werden kann. Es ist daher durchaus möglich, dass der Mond als passive Relaisstation schon in wenigen Jahren eine wichtige Rolle im Radiofernverkehr spielen kann, während die künstlichen Radiosatelliten das Versuchsstadium noch nicht überwunden haben werden.

Bc.

KÜNSTLICHE DIAMANTEN

Welcher ist der wertvollste und schönste aller Edelsteine? Selten wird wohl eine Frage so einstimmig beantwortet werden wie diese; denn man mag hinhorchen, wo man will, die Antwort wird immer lauten: Der *Diamant*. Gewiss gibt es einzelne Edelsteine, die noch kostbarer sein können als ein gleichgrosser Diamant, wie etwa ein besonders schöner Smaragd oder Rubin, aber das sind, wie das Sprichwort sagt, «Ausnahmen, die die Regel bestätigen». Der König aller Edelsteine ist und bleibt der Diamant, und es sieht vorläufig nicht danach aus, als ob er entthront werden könnte. Zeichnet er sich doch durch eine Reihe von Eigenschaften aus, die keinem anderen Mineral zukommen: seine unübertreffliche Härte, seine Durchsichtigkeit und sein hohes Lichtbrechungsvermögen, das die Ursache seines feurigen, farbigen Glanzes ist. Kein Wunder, dass dieser Edelstein seit je hoch begehrt ist. Manche besonders grosse und schöne Steine sind von Legenden umwoben. Sie haben ihren Platz in den Kronen von Königen gefunden oder sind die Prunkstücke berühmter Sammlungen geworden.