Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 33 (1960)

Heft: 12

Artikel: Der Wetterbeobachtungssatellit Tiros

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-564364

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: 16.12.2025

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

Der Wetterbeobachtungssatellit Tiros

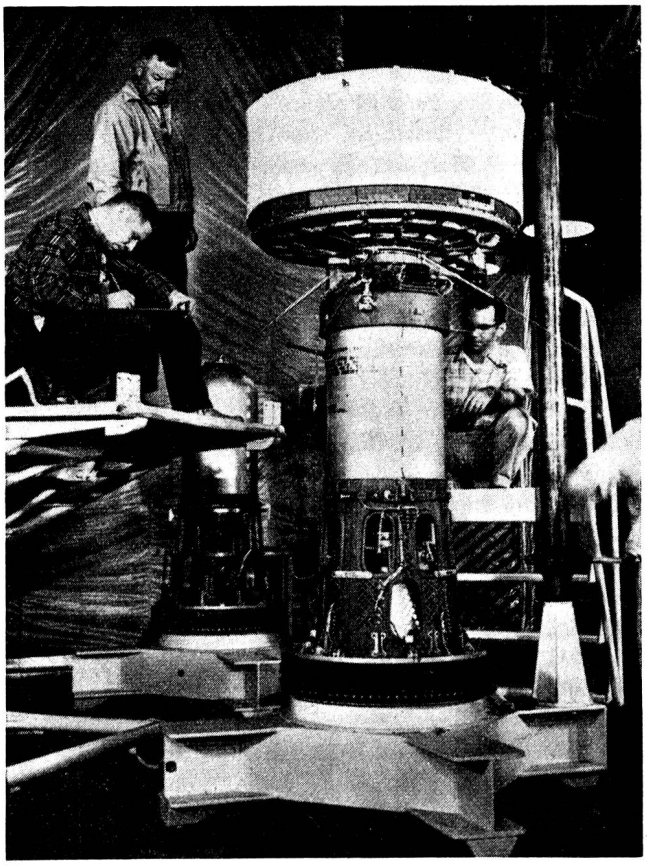
Meteorologische Informationen und Infrarotmessungen

Als am 1. April 1960 der Wetter-Satellit Tiros I (Tiros = Television and Infrared Observation Satellite = Fernseh- und Infrarot-Beobachtungs-Satellit) mit 3 Minuten und 45 Sekunden Verspätung vom Kap Canaveral aus gestartet wurde, erschloss sich für die meteorologische Wissenschaft eine ganz neuartige Informationsquelle; erstmals wurde es möglich, das Wetter über grossen Gebieten der Erde im globalen Maßstab nicht nur einmal, sondern wiederholt zu sehen und in seinem zeitlichen Ablauf zu beobachten. Für die Verbesserung der Wettervorhersage stehen damit Messungen zur Verfügung, die bis dahin noch nicht erhältlich waren.

Tiros I ist der erste in einer Reihe von meteorologischen Beobachtungssatelliten, die von der NASA, der amerikanischen Weltraumbehörde, in Zusammenarbeit mit den Streitkräften und dem Wetter-Bureau geplant sind. Dieser Versuch ist auf Anhieb gelungen, wobei besonders zu beachten ist, dass Tiros I der erste Satellit ist, der eine annähernd kreisförmige Bahn besitzt.

Wie kompliziert der technische Ablauf ist, bis der Satellit seine Bahn erreicht, zeigt sich z. B. daran, dass vor der Abtrennung der ersten Stufe mittels sechs Feststoffraketen für eine Brenndauer von einer halben Sekunde der ganzen Rakete eine Rotation um die eigene Längsachse von 136 Umdrehungen pro Minute aufgezwungen wird und dann erst 1,5 Sekunden später die Abtrennung der ersten Stufe erfolgt. Die Trennung der Raketenstufen wird durch kleine Raketen bewirkt, die Abtrennung des Satelliten selbst 25 Minuten nach Brennschluss durch Federn. Da die Rotation von 136 Umdrehungen pro Minute für die Fernsehkameras zu schnell ist, wird der nun selbständige Satellit auf zwölf Umdrehungen pro Minute gebremst. Dies geschieht durch zwei Massen, die aus dem Satelliten nach aussen gefahren werden, mit diesem also fest verbunden bleiben und dadurch dessen Trägheitsmoment vergrössern. Da der Drehimpuls erhalten bleiben muss, erfolgt eine Verringerung der Rotation. Durch Reibungseinflüsse der — äusserst dünnen — Erdatmosphäre verringert sich die so erreichte Umdrehungszahl von zwölf auf neun Umdrehungen pro Minute, so dass etwa alle 20 Tage durch am Boden des Tiros I eingebaute Feststoffraketen die erforderliche Umdrehungszahl von zwölf Umdrehungen pro Minute wieder hergestellt werden muss. Für diesen Zweck sind 18 Raketen mit je 2,1 kg Schub und einer Brennzeit von 0,3 s eingebaut, von denen jeweils zwei gleichzeitig, die sich genau gegenüber befinden, durch ein Bodenkommando gezündet werden.

Für seinen Zweck, meteorologische Beobachtungen anzustellen, besitzt Tiros I zwei Fernsehkameras; diese erlauben Aufnahmen der Erde, und zwar mit einem Weitwinkelobjektiv von einem Gebiet etwa 210 mal 1300 km mit einem Auflösungsvermögen von etwa 2,5 km und mit einem Teleobjektiv von einem Gebiet etwa 160 mal 160 km mit einem Auflösungsvermögen von weniger als 450 m. Die Verschlussgeschwindigkeit für jede Kamera beträgt etwa $^1/_{650}$ sec. Beide Kameras werden immer gleichzeitig nach einem Programm mit einer elektronischen Uhr ausgelöst, das vom Boden aus durch Kommando für jeden Umlauf bis zu fünf Stunden im voraus neu eingestellt wird. Alle 30 Sekunden kann eine Aufnahme gemacht werden, die, elektronisch in 500 Zeilen zerlegt, auf einem Registriergerät mit 120 m langem Magnetband bis zu einer Anzahl von 32 Bildern gespeichert werden. Auf Abruf von der Bodenstation werden dann die 32 Bilder einer Fernsehkamera in 3,5 Minuten auf 235 MHz mit einem 2 W-Sender übertragen; jedoch ist auch eine Direktübertragung möglich während der zwölf Minuten, während derer Tiros I im Übertragungsbereich einer Bodenstation ist. An den Bodenstationen in Kaena Point, Hawaii (der amerikanischen Luftwaffe) und in Fort Monmouth, New Jersey (der amerikanischen Armee) werden die übertragenen



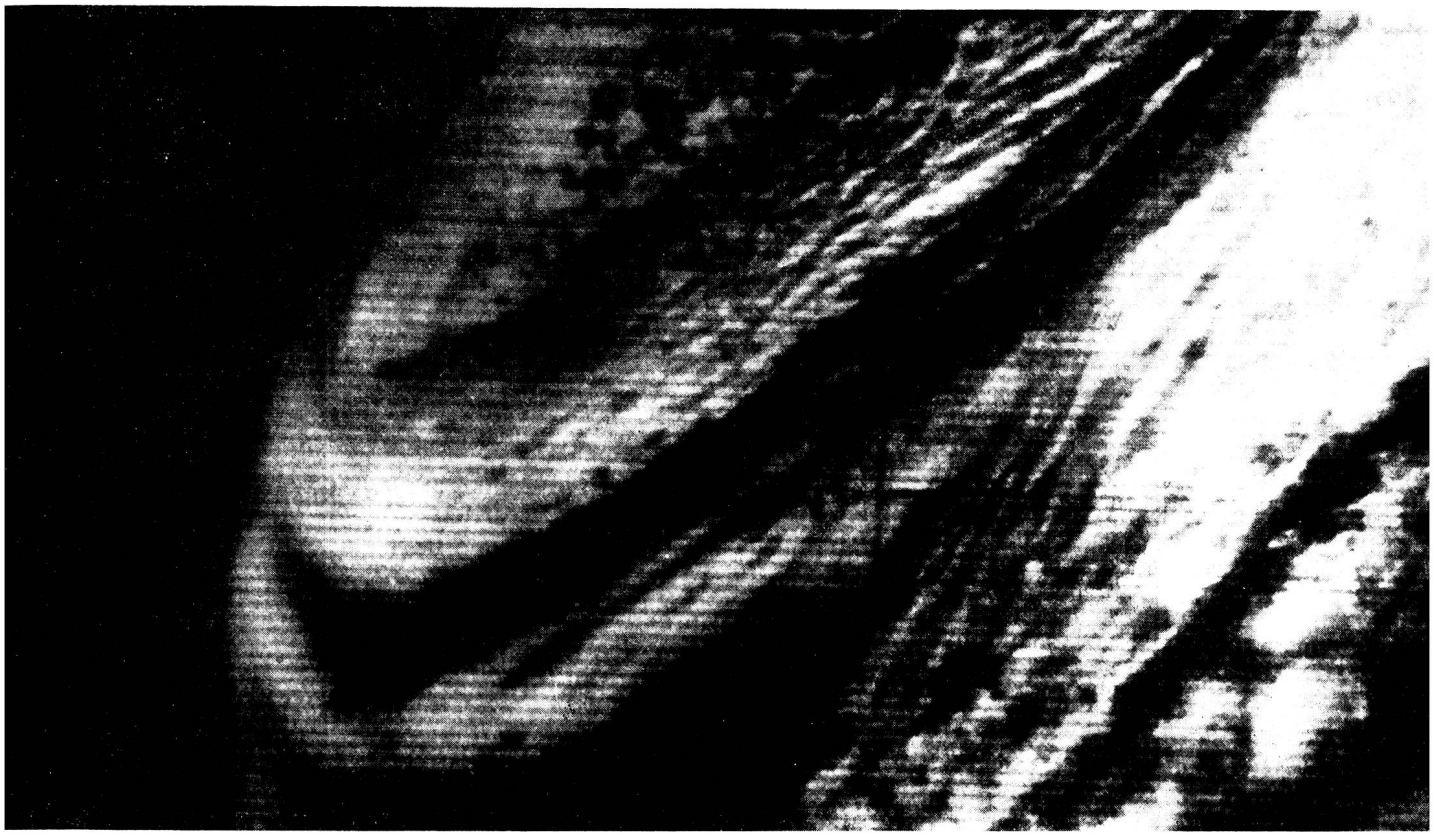
Tiros I auf der Endstufe der dreistufigen Thor-Able-Rakete. Die Photozellen zur Energieversorgung sind durch ein Tuch abgedeckt. →

Zwei Weitwinkelaufnahmen des Tiros I. Die rechte wurde zwischen Hawaii und der Westküste der Vereinigten Staaten aufgenommen und zeigt breite Wolkenbänder, die der grossräumigen Zirkulation folgen. Das linke Photo macht die Wettersituation am 4. April 1960 um 12.00 MEZ über dem Roten Meer deutlich. Man erkennt ausserdem die Halbinsel Sinai, links davon den Nil und darüber dunkel das Mittelmeer.

Bilder — in den ersten zehn Tagen waren es bereits 2000! — wieder auf Magnetband registriert, dann auf einem Fernsehschirm abgespielt und zusammen mit Angaben der Position des Tiros I zur Zeit der jeweiligen Aufnahme photographiert. Von den erwarteten 5000 Weitwinkelbildern während seiner dreimonatigen Lebenszeit werden etwa 500 genauestens photogrammetrisch durch das Naval Photographic Interpretation Center ausgewertet werden. Es wird dann noch eine zweite Aufnahmeserie gefertigt, die über dem Fernsehbild ein geographisches Koordinatennezt — wie auf einer Karte — zeigen soll.

Der Einsatz von Fernsehkameras in Beobachtungssatelliten hat verschiedene Voraussetzungen, die nicht nur im Apparativen liegen. Wichtig ist es einmal, die Sichtbedingungen aus dieser Höhe von über 700 km zur Erde hin zu kennen. Denn unabhängig von dem überschaubaren Bereich, der durch die Höhe des Aufnahmestandpunktes bedingt ist, werden die Lichtwellen in der Atmosphäre absorbiert, gestreut und gebrochen. Diese Bedingungen hat man eingehend schon im Zusammenhang mit dem Einsatz von Raketen studiert, die Aufnahmen der Erde machten. Es ergibt sich, dass man am besten zur Vermeidung der Streuung des Lichtes solche Fernsehkameras verwendet, die für grün-rotes Licht besonders empfindlich sind. Dann sind besondere Forderungen an das Auflösungsvermögen der Kameras zu stellen. Um hinreichende Informationen für die Bestimmung der Wolkenbedeckung zu erhalten, muss man eine Auflösung von etwa 1,5 km erreichen, für die Identifizierung einer Wolkenart jedoch bereits eine Auflösung von 180 bis 300 m, wie man aus Raketenversuchen weiss. Für die Auflösung von Objekten auf solche Entfernungen ist schliesslich der Kontrast des Objektes gegen seine Umgebung massgebend. Hierbei ist es sehr schwierig, allein aus dem theoretischen Auflösungsvermögen zu sagen, was man noch sehen kann. Z.B. hat man Aufnahmen mit einer Rakete aus 250 km Höhe gemacht mit einer Kamera, die theoretisch eine Auflösung von 150 m erlaubte, jedoch Aufnahmen lieferte, die es ohne Mühe gestatteten, zweigleisige Eisenbahnlinien eindeutig auf lange Strecken zu identifizieren. Der Kontrast, auf den es bei einem meteorologischen Satelliten ankommt, ist vor allem der Unterschied im Reflexionsvermögen zwischen Wolken und Umgebung ohne Wolken. Dieses Reflexionsvermögen wird als Albedo bezeichnet; man versteht darunter den Prozentsatz der auf einen nicht selbst strahlenden Körper einfallenden Strahlungen, der reflektiert wird. Die Albedo der natürlichen Erdoberfläche liegt im sichtbaren Bereich des Spektrums bei 35 %; die des Meeres schwankt je nach dem Sonnenstand zwischen zwei und 100 %. Wolken haben eine Albedo von 30 bis 80 %; dies ist abhängig von der Wolkenmächtigkeit und dem Wasserdampf- bzw. Wassergehalt. Die Schwankungsbreite ist hierbei auch für die gleiche Wolkenart ausserordentlich gross. Jedoch ist aus diesem nur skizzenhaften Angaben schon zu entnehmen, dass im allgemeinen zwischen Wolken und Erdoberfläche ein genügender Kontrast besteht, um zuverlässige Informationen über die Wolkendecke der Erde von einem Satelliten aus zu erhalten. Ausnahmen sind Wolken über dem Meer bei niedrigem Sonnenstand und Schneebedeckung der Erde. Der grösste Kontrast tritt am Horizont zwischen Wolken und Himmel auf, der so stark ist, dass man diesen Horizont auch bei Nacht mit Lichtverstärkern von einem Satelliten aus sehen kann. Übrigens sind Albedomessungen bereits mit dem allerersten Wettersatelliten «Vanguard II» im Februar 1959 angestellt worden, jedoch waren die Messungen durch dessen hohe Umdrehungszahl beeinträchtigt.

Welche wissenschaftlichen Informationen erhält man durch solche Fernsehaufnahmen des Tiros I? Zunächst bedeuten diese Aufnahmen eine gewisse Umstellung gegenüber den sonst in den physikalischen Wissenschaften üblichen Messungen; die Photographien gestatten nur eine qualitative Aussage über das Wetter. Dem gegenüber steht ein erheblicher Gewinn: man erhält Wetterinformationen auch aus solchen Gebieten — wie z.B. den Weltmeeren —, wo am Boden nur ausserordentlich wenig Beobachtungen zur Verfügung



stehen. Gerade diese Vollständigkeit in der Information verspricht sich überaus vorteilhaft auf die Vorhersage der Wetterentwicklung auswirken zu können, da man in den letzten Jahren mehr und mehr erkennt, dass nur eine globale Betrachtung des Wettergeschehens eine langfristige Prognose ermöglichen wird. Die Beobachtung der Wolken gestattet zumindest eine Angabe des Wolkenbedeckungsgrades, dann der Wolkenanordnung und bei Verwendung geeigneter Fernsehkameras, wie erwähnt, die Bestimmung der Wolkenart. Wenn man diese Daten aus den Fernsehbildern gewonnen hat, so ist es freilich noch keine leichte Aufgabe, allein hieraus auf das Wetter als ganzes zu schliessen. Gewiss hat man Kenntnisse über die Anordnung bestimmter Wolken, beispielsweise in einem Tiefdruckgebiet; man weiss auch, dass sich gewisse Wolken gerne im Windschatten eines Gebirges bilden. Bei starkem Wind bilden Zirrus-Wolken Bänder verschiedener Ordnung: mit 150 km Abstand und 500 km Länge im Grossbereich, mit 3,4 km Abstand und 120 km Länge als grosse Bänder und mit 300 m Abstand und wenigen km Länge als kleine Bänder. Diese Kenntnisse bezog man im wesentlichen aus der Ansicht von unten mit der damit verbundenen Bevorzugung der unteren Wolken, weil man ja durch diese hindurch die höheren nicht sehen kann. Der Satellit sieht aber primär die hohen Wolken. Dies bedeutet, dass man zu genauer Kenntnis der Gesetzmässigkeiten des Auftretens von Wolken gelangen muss, wenn man die vom Satelliten beobachteten Wolken zum Wettergeschehen korrelieren will; auf diesem Gebiet ist noch viel Forschungsarbeit zu leisten. Ein Schritt weiter wäre dann die Bestimmung der Wolkenbewegung, die ja mit dem Wind erfolgt und daher über die Verlagerung der Aktivitätszentren der Atmosphäre Auskunft gibt. Dies setzt voraus, dass man die Bahn des Satelliten genau kennt und auch die Höhe der Wolken genau bestimmen kann. Will man eine Genauigkeit in der Wolkenbewegung von weniger als 16 km/h haben, so ist, wie eine Fehlerabschätzung ergeben hat, eine Genauigkeit der Höhe des Satelliten von $\pm$ 55 km, in der Geschwindigkeit des Satelliten von $\pm$ 2500 km/h, in der Wolkenhöhe von $\pm$ 360 m, in der Entfernung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten an der Erdoberfläche in der Visierlinie Satellit–Wolke–Erde von $\pm$ 500 m und eine zeitliche Genauigkeit von $\pm$ 17,8 sec erforderlich. Diese Forderungen zu erfüllen, ist überaus schwierig.

Ausser den Wolken kann man gegebenenfalls auf den Aufnahmen grosse Rauchfahnen erkennen und daraus ebenfalls die Windrichtung bestimmen. Ferner werden verschneite Gebiete erkennbar sein und damit Schlüsse auf die Temperatur am Boden zulassen. Aus gleichzeitigen Satelliten- und Bodenbeobachtungen wird man Erkenntnisse gewinnen, die eine sichere qualitative Aussage allein aus Satelliteninformationen über das Wetter ermöglichen werden.

Infolge des begrenzten Informationsinhaltes von Fernsehaufnahmen soll bei weiteren Tiros-Satelliten noch ein zweites Beobachtungsverfahren angewendet werden: die Messung der von der Erde zum Satelliten gelangenden Wärmestrahlung. Diese Infrarotmessungen sollen von zwei Systemen mit verschiedener spektraler Empfindlichkeit durchgeführt werden. Die Messelemente empfangen die Wärmestrahlung aus einem Bereich von 5°. Die Spektralbereiche sind wie folgt gewählt: 0,2 bis 6 μ für die reflektierte Sonnenstrahlung (Albedo); 7,2 bis 35 μ für die Wärmeeigenstrahlung der Erde; 8,5 bis 11,5 μ im sogenannten Wasserdampffenster, wo

keine Absorption der Wärmestrahlung durch Wasserdampf in der Atmosphäre erfolgt; 5,9 bis 6,7 μ im Wasserdampfabsorptionsband und 0,6 bis 0,8 μ zur Messung des Tageslichts. Die ersten drei Frequenzbereiche sind so bestimmt, dass sie auch bei Nacht eine Messung der grossflächigen Bedeckung mit Wolken gestatten. Die Messergebnisse werden im Satelliten auf Magnetband registriert und auf Abruf zum Boden übertragen, wo sie digital registriert werden, so dass sie direkt einer elektronischen Rechenanlage zur Auswertung zugeführt werden können.

Aus solchen Strahlungsmessungen sind zahlreiche Informationen über das Wetter zu gewinnen. Bekanntlich ist ja der grosse Motor, der das Wetter bestimmt, die Strahlung, die von der Sonne zur Erde gelangt. Diese wird in der Atmosphäre von deren Gasen absorbiert und verursacht dadurch «das Wetter». Besonders der Wasserdampf ist hierbei von Bedeutung, der praktisch nur in dem untersten Bereich, der Troposphäre vorhanden ist. Wenn man also die Wärmestrahlung des Wasserdampfes im Wasserdampfabsorptionsband vom Satelliten aus misst, so kann man hieraus auf die Temperatur der wasserdampfhaltigen Luft der Troposphäre schliessen. Denn die Wärmestrahlung ist eine Funktion der Temperatur der strahlenden Masse. Hat man gleichzeitig Messungen im Wasserdampffenster gemacht, so kann man aus dem Vergleich beider Messungen den Gesamtwasserdampfgehalt der Atmosphäre bestimmen. Ähnlich ist eine Bestimmung des Ozongehaltes möglich, der für die Herkunft der Luftmassen charakteristisch und ausserdem mit dem Wind in grösseren Höhen korreliert ist. Infrarotmessungen stellen also eine inhaltsreiche, im Gegensatz zu Fernsehaufnahmen quantitative Informationsquelle für meteorologische Aussagen dar.

Tiros I bewegt sich in einer kreisförmigen Bahn über mittlere Breiten. Tiros II soll in eine Bahn über den Pol gebracht werden, so dass alle Teile der Erde ihm zugänglich sein werden. Im Gegensatz zu Tiros I, der mit seiner Achse im Raum orientiert wurde, so dass seine Richtung zur Erde aus Messungen des Winkels zur Sonne und aus der Beobachtung des Horizontes, wo ein erheblicher Sprung in der Wärmestrahlung stattfindet, zu bestimmen ist, sollen bei Tiros II die Messinstrumente ständig zur Erde schauen.

Vorläufig nur theoretische Möglichkeit ist die Anwendung eines Wetterradars von einem Satelliten aus, der damit in die Lage versetzt würde, Niederschlagsgebiete auf der Erde zu erfassen. Überlegungen hinsichtlich technisch bereits heute verwirklichbarer Ausführungen eines 3 cm-Radars ergeben, dass man mit einem solchen Gerät in einem Satelliten ein etwas aufschlussreicheres Niederschlagsbild bekommen würde als mit dem gegenwärtigen Bodenniederschlagsmessnetz ohne Radargeräte. Technisch möglich erscheint auch in diesem Zusammenhang die Anwendung eines Doppler-Radars zur Messung von Relativgeschwindigkeiten, da ja fallender Niederschlag eine charakteristische Relativbewegung zur Erde hat. Ein weiterer wünschenswerter Fortschritt wäre der gleichzeitige Einsatz mehrerer Wetterbeobachtungssatelliten, um eine ständige Übersicht, eine Synopsis des globalen Wettergeschehens — zumindest auf der Tagesseite der Erde — für die Wettervorhersage nutzbar machen zu können. Die zahlreichen Wetterabhängigkeiten des menschlichen Geschehens im zivilen und militärischen Bereich erfordern in steigendem Masse eine zuverlässige Wettervorhersage. Für diese Aufgabe liefern die Tiros-Satelliten nicht nur wertvolle rein-wissenschaftliche Informationen, sondern befruchten als wesentliche Hilfsmittel die Praxis unmittelbar.

Technische Daten des Tiros I

Start:

1. 4. 60 6.40 Uhr Ortszeit von Kap Canaveral

Bahn:

Apogäum 753,4 km

Perigäum 702,7 km

Umlaufzeit 99,15 Minuten

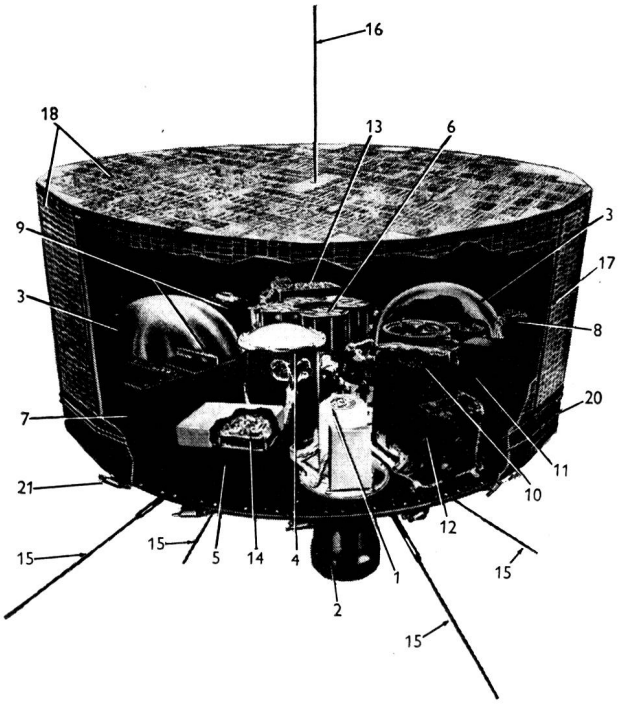
Neigungswinkel der Bahn gegen den Äquator 48,327°

Beobachteter Bereich auf der Erde zwischen 50° nördlicher und südlicher Breite (Montreal, Canada bzw. Santa Cruz, Argentinien). Lebensdauer etwa 90 Tage (etwa 1300 Umläufe).

Rakete:

Thor-Able, Gesamtgewicht 47,5 t.

1. Stufe Thor (Gewicht 45,3 t, Schub 68 t, Brenndauer 160 s, flüssiger Treibstoff)



Schnittmodell von Tiros I: (1) einer der beiden Vidicon-Bildwandler; (2) Objektiv der Weitwinkelkamera; (3) Magnetbänder; (4) elektronischer Zeitgeber für die Bildfolge; (5) Fernsehsender; (6) Nickel-Cadmium-Zellen; (7) Kamera-Elektronik; (8) Bandgerät-Elektronik; (9) Kontrollschaltungen; (10) Hilfskontrollschaltungen; (11) Stromwandler für Bandgerätmotor; (12) Spannungsregler; (13) Regler für die Ladung der Zellen; (14) Hilfssynchrongenerator für Fernsehelektronik; (15) Sendeantennen; (16) Empfangsantenne; (17) Photozelle für die Positionsmessung des Satelliten zur Sonne; (18) Photozellen zur Energieversorgung; (20) Vorrichtung zur Abbremsung der Rotation um die eigene Achse; (21) Feststoffraketen zur Beschleunigung der Rotation um die eigene Achse.

2. Stufe AJ 10 (Gewicht 1,8 t, Schub 3,5 t, Brenndauer 100 s, flüssiger Treibstoff)
3. Stufe X248-A7 (Gewicht 226 kg, Schub 1,4 t, fester Treibstoff).

Satellit:
Gewicht 122 kg.
Durchmesser 107 cm, Höhe 48 cm,
Messinstrumente: 2 Fernsehkameras,
1 Weitwinkelobjektiv 1 : 1,5,
1 Teleobjektiv 1 : 1,8,
9 Photozellen für Messung des Winkels zur Sonne,
1 Infrarotzelle für Horizontbeobachtung.

Sender:
1 2W-Sender für Fernsehbildübertragung auf 235 MHz,
2 30-mW-Sender zu Ortungszwecken auf 108.00 und 108.03 MHz,
4 Sendeantennen unten, 1 Empfangsantenne oben,
Energieversorgung: 9200 Photozellen erzeugen 18 W,
Speicherung in 63 Nickel-Cadmium-Zellen.

Den vorstehenden Artikel entnahmen wir der Zeitschrift «Soldat und Technik» (Bonn), die uns auch in verdankenswerter Weise die vier Klischees zur Verfügung stellte.

9: 621.396.96

Ein genialer Erfinder kam zu früh

Unten im Keller seiner Düsseldorfer Vorortvilla hatte ein alter Herr seinen Jugendtraum aufbewahrt. Ein mächtiger Funkinduktor steht da, der Sender, und ein Kohärer, beides Museumsstücke unserer Tage. Der Kohärer ist eine mit Metallspänen gefüllte Glasröhre, die den Empfang elektromagnetischer Wellen durch Widerstandsveränderung anzeigt. Nach jedem Empfang mussten die Späne wieder in die alte Lage geklopft werden. Mit dieser heute primitiven, damals phantastischen Apparatur setzte Ingenieur Christian Hülsmeyer die Welt in Erstaunen. Dieser Amateurphysiker war so besessen von den Experimenten, die Professor Heinrich Hertz in Bonn über elektromagnetische Wellen anstellte, die sich genau so wie Lichtquellen verhalten, sich also auch zurückspiegeln lassen würden, dass er im Physiksaal des Bremer Seminars mit Feuereifer experimentierte, seinen Lehrerberuf vorzeitig an den Nagel hängte, Elektrotechnik lernte und zwei Jahre, mit mehr Optimismus als Geld, sein Wunderinstrument baute. Am 18. Mai 1904 meldete die Apparatur unter der Hohenzollernbrücke in Köln zum Erstaunen einiger Zeugen tatsächlich ein in 500 Meter Entfernung vorüberfahrendes Schiff. Durch reflektierte Funkwellen.

Der junge Bauernsohn gründete zusammen mit dem Kölner Lederhändler Heinrich Mannheim, der 5000 Goldmark in bar einbrachte, eine Telemobiloskope-GmbH. Das deutsche Marineamt aber lehnte seinen Vorschlag, ihm Geld und ein Versuchsschiff zur Verfügung zu stellen, ab. Man habe eigene, bessere Ideen. Der Norddeutsche Lloyd schickte seinen Schiffsbaudirektor nach Düsseldorf. Der Lloyd-Direktor war zwar begeistert, verwies aber auf die gerade in England bestellten Marconi-Empfänger, deren Erprobung erst abgewartet werden müsse. Das dauere anderthalb Jahre. Den letzten Hoffnungsschimmer brachte eine Einladung zu einem Schiffahrtskongress nach Rotterdam. Mehrere Zuhörer drückten Hülsmeyer vor Begeisterung die Hand, als er seinen Funkmessapparat erklärte. «Nur die drei mächtigsten und tonangebenden englischen Reederei-Gesellschaften verhielten sich passiv», erinnerte sich der alte Mann in Düsseldorf.

Verdrossen über alle seine Misserfolge packte Hülsmeyer seine Telemobiloskop-Akten in den Schreibtisch und den Apparat in den Keller. Er blieb ein erfolgreicher Erfinder, erhielt 160 andere Patente, aber auf wärmetechnischem Gebiet. Der Vorschlag, Impulse auszusenden, die reflektierten Impulse zu empfangen und daraus Richtung und Entfernung eines reflektierten Gegenstandes zu bestimmen, war damals undurchführbar. Seine Funkenstrecke konnte nur längere Wellen mit brauchbarem Wirkungsgrad erzeugen. Und die kann man nicht hinreichend bündeln wie einen Scheinwerferstrahl. Auch waren die damaligen Empfänger viel zu unempfindlich. Sie konnten den empfangenen Impuls nicht von dem kräftigen Sendeimpuls trennen, der nur Millionstel Sekunden vorher in unmittelbarer Nachbarschaft gesendet worden ist.

Zu Hülsmeyers Zeit gab es noch keine Radioröhren, man konnte noch keine Kurzwellen erzeugen, die sich wie Scheinwerferlicht bündeln lassen — das gelang erst in den zwanziger Jahren — und schliesslich ahnte noch niemand etwas von der Technik, Impulse über rotierende Antennen auszusenden, diese zu empfangen und daraus Richtung und Entfernung eines reflektierten Gegenstandes zu bestimmen.

Bis zu seinem Tode (31. Januar 1957) hat der Düsseldorfer Ingenieur Christian Hülsmeyer seinen Groll nicht begraben. Schon als 23jähriger erhielt er zwei Patente auf ein Verfahren, «um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden». Dieser erste Funkmessapparat der Welt hiess «Telemobiloskope», also «Fernbewegungsseher».

Das Glück des jungen Erfinders lag, wie wir heute übersehen können, in seiner Geistesgegenwart, mit der er eine Theorie beim Schopfe packte. Sein Leid liegt in der Tragik vieler Erfinder, zu früh zu kommen. Viel zu früh, weil die psychologischen und technischen Voraussetzungen fehlten. Ein «Fernbewegungsseher»? Was sollte das, wo man gerade dabei war, die ersten Schiffe mit Funkentelegraphie auszurüsten. Dann würden die Kapitäne sich ja ohnehin durch Nacht und Nebel verständigen können.

Der augenblickliche Erfolg des jungen Hülsmeyer war nicht der einzige Fehlschlag in der Funkmessgeschichte. Von Erfinderhilfen, von einem «Forschungsrat», kurzum von dem geistigen Kapital brauchbarer Ideen ist heute überall die Rede. Vielleicht kann die Geschichte des Radar eine Lanze dafür brechen.

Erst in den dreissiger Jahren wurde man auf das «Wunder Radar» aufmerksam. Die Techniker beherrschten die Dezimeter- und Zentimeterwellen. Es gab Röhren, die sie erzeugten und auf Bildschirmen sichtbar machten. Man hatte gelernt, mit Mikrosekunden zu rechnen. Und das war das Tragische an der Erfindung des Bauernsohnes Hülsmeyer: er kam zu früh. Das grosse Abenteuer der Menschheit mit den elektromagnetischen Wellen hatte gerade erst begonnen. Es duldete niemanden, der auch nur eine Seite dieses Buches mit seinen vielen Schicksalen, Ideen, Misserfolgen und Zufälligkeiten überschlagen wollte. *Walter Mallin*