

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 90 (1972)  
**Heft:** 33: SIA-Heft, Nr. 6/1972: Nachrichtentechnik

**Artikel:** Nachrichtenübermittlung bei der Deutschen Bundesbahn  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85289>

#### 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:** 21.01.2026

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

# Solargeneratoren für Nachrichtensatelliten

DK 621.362:629.19:654

## Esro IV

Der europäische Satellit Esro IV wird im Auftrag des European Space Technology Center (ESTEC) gebaut. Ende 1971 lieferte AEG-Telefunken den Solargenerator aus, der vom Generalunternehmer Hawker Siddeley Dynamics, England, Anfang 1970 in Auftrag gegeben worden war.

Bei diesem Projekt wurden wesentliche Fortschritte in der Solarzellen- und Solargenerator-Technologie erzielt.

Der Esro-IV-Solargenerator hat einen besonders hohen Wirkungsgrad. Der mittlere Arbeitsstrom der Zellen beträgt bei einer Spannung von 400 mV rund 145 mA, während die entsprechenden Ströme bisher bei 130 mA lagen.

Erstmals in einem Raumfahrtprojekt wurden Solarzellen mit einer Antireflexschicht aus  $TiO_x$  verwendet, mit der die optische Anpassung wesentlich verbessert wird.

Ebenfalls erstmals in einem Raumfahrtprojekt wurden für Esro IV Solarzellen mit passivierten Kontakten gefertigt. Dieses absolut feuchtigkeitsbeständige Kontaktssystem wurde entwickelt, um Schweißverfahren zur Solarzellenverschaltung einzusetzen zu können. In diesem Projekt erfolgt auch erstmals der Einsatz der von der englischen Firma Pilkington Perkin-Elmer entwickelten Cer-dotierten Deckgläser.

Der Satellit Esro IV soll im Spätsommer 1972 von Kalifornien aus mit einer vierstufigen Scout-Rakete in eine polare Umlaufbahn gebracht werden, wo er in Höhen zwischen 300 und 1000 km wissenschaftliche Messungen durchführen wird.

Der zylindrische Satellit hat eine Höhe von 90 cm und einen Durchmesser von 76 cm. Er ist auf der Aussenhaut mit rund 4100 Silizium-Solarzellen belegt, die durch direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom die bei diesen Raumflugkörper benötigte Leistung von etwa 60 W bereitstellen. Der Solargenerator des Satelliten besteht aus drei Panels. Ausser diesen entstanden im Super-Clean-Raum

der Firma in Hamburg ein Entwicklungs- und Qualifikationspanel, drei Prototyp-Panels und ein Flug-Reservepanel mit insgesamt fast 11 000 Solarzellen.

## Kanadischer Satellit

Die Europäische Raumfahrtorganisation Esro hat im Rahmen ihrer Zusammenarbeit mit Kanada an die gleiche Firma den Auftrag über die Entwicklung des flexiblen, grossflächigen Solargenerators für den kanadischen Nachrichtensatelliten erteilt, der 1975 gestartet werden soll. Aufgabe dieses leistungsstarken Experimentsatelliten ist die Nachrichtenübertragung zu wenig aufwendigen Empfangsbodenstationen für Telephonie, Rundfunk und Farbfernsehen unter besonderer Berücksichtigung der Gegebenheiten in den entlegenen Gebieten Kanadas. Internationale und nationale Raumfahrtorganisationen führen ähnliche Studien zur Entwicklung der zukünftigen Generation von Nachrichtensatelliten mit hoher Leistung durch, wobei naturgemäß der Solargenerator als Stromerzeuger grosser Leistung ein Schlüsselsystem ist.

Der Auftrag umfasst die Entwicklung und Qualifikation des Solargenerators einschliesslich der Fertigung von Prototyp und zwei Flugexemplaren. Er wird bis Frühjahr 1974 abgeschlossen sein. Die Generatorleistung wird mit 1 kW in der Synchronbahn fünfmal grösser sein als die des europäischen Nachrichtensatelliten «Symphonie» und doppelt so hoch wie die des Intelsat IV. Diese Leistung wird von extrem dünnen und miteinander verschweissten Solarzellen erzeugt, die zusammen mit der Verschaltung auf zwei besonderen Kunststofffolien von je 1,30 m Breite und 6,20 m Länge befestigt sind. Im Betrieb wird der Generator stets zur Sonne ausgerichtet. Während der Startphase sind die beiden Solargeneratorflächen ziehharmonikaartig zusammengefaltet an zwei gegenüberliegenden Seiten des Satelliten verstaut. Sie werden erst in der Synchronbahn aufgespannt.

# Nachrichtenübermittlung bei der Deutschen Bundesbahn

DK 656.254

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Bundesbahn nehmen ständig zu. Kriterien wie kürzere Fahrzeiten, grössere Fahrdichte und bestmögliche Sicherheit bedeuten konsequenterweise, dass die Nachrichtenübermittlung von der Streckenüberwachung zum Zug auf der Strecke und umgekehrt verbessert werden muss. Als neues System setzt die Deutsche Bundesbahn den von AEG-Telefunken entwickelten *Zugbahnfunk* ein. Damit können viele Anforderungen an einen modernen Bahnbetrieb bewältigt werden, wie beispielsweise

- Rationalisierung und Straffung des Reise- und Güterverkehrs bei zunehmender Zugfolge und Geschwindigkeit
- Erhöhung der Betriebssicherheit durch schnelle Information
- Aufrechterhaltung eines leistungsfähigen Betriebs auch im Störungsfall.

Für die Entwicklung des Systems stellte sich die Aufgabe, die Überwachung und Steuerung des Bahnbetriebs durch ständige Funkverbindung zwischen Lokomotivführer und einer zentralen Zugüberwachung zu gewährleisten. Um diese Funktionen zu erfüllen, mussten folgende technischen Überlegungen berücksichtigt werden:

1. Zentrale Steuerung eines Zugüberwachungsbereiches
2. Ortsfeste Funkstellen entlang der Strecke, die mit der ZBF-Zentrale über Streckenfernmeldekabel verbunden sind und einen lückenlosen Funkkontakt an der ganzen Strecke sicherstellen.

Das neue Zugbahnfunksystem lässt sich grob etwa so umreissen: Um Interferenzstörungen durch Überreichweiten zu vermeiden, wird innerhalb eines Zugüberwachungsbereiches mit einer Frequenz-Vierergruppe gearbeitet. Ein Zugüberwachungsbereich erstreckt sich auf ein Streckengebiet zwischen 50 und 150 km. Die Frequenz-Vierergruppe baut sich folgendermassen auf: In Richtung Lokomotive senden ortsfeste Funkstellen, die in Abständen zwischen 5 und 15 km errichtet sind, abwechselnd auf drei Frequenzen. In Richtung Zentrale – von der Lokomotive aus – wird nur eine Sendefrequenz benötigt. Für die jeweils richtige Frequenz im Empfänger der Lokomotive sorgt eine Kanalautomatik, die sich je nach der Feldstärke auf den besten Empfangskanal einstellt. Ein Doppelempfang wird dabei durch besondere Vorkehrungen vermieden. Jedes Triebfahrzeug wird selektiv mit einer sechsstelligen Rufnummer angesprochen. Das Mithören fremder Gespräche ist damit

nicht möglich und würde den auf die Streckenbeobachtung konzentrierten Lokomotivführer auch zu sehr stören. Bei offener Sprechweise bestünde außerdem die Gefahr von Verwechslungen.

Dieser Funkverkehr wird im Frequenzbereich 460 MHz abgewickelt. Häufig wiederkehrende Informationen werden aus rationellen Gründen in codierter Form übermittelt. Ihr Empfang wird dann optisch angezeigt und akustisch angekündigt. Gesprächswünsche (von der Lokomotive) oder der Sprechaufruf (von der Zentrale) werden ebenfalls in codierter Form übermittelt und angezeigt, dann über Hand-sprechhörer abgewickelt.

Anweisungen an den Lokomotivführer, Durchsagen von der Zentrale über Zuglautsprecher direkt an die Reisenden oder an den Zugführer, Meldungen über Unregel-

mäßigkeiten auf der Strecke an die Zentrale seien hier als Beispiele für den Informationsfluss über den Zugbahnhof erwähnt.

Seit Oktober 1971 ist die Strecke Lübeck-Puttgarden (etwa 60 Diesellokomotiven) mit Zugbahnhof ausgerüstet und voll in Betrieb. Gegenwärtig werden die Strecken Köln-Aachen (rund 100 elektrische Lokomotiven) und das gesamte Münchner S-Bahnnetz (120 Triebwagen) mit Zugbahnhof ausgerüstet. Ihre Inbetriebnahme ist für die Jahresmitte geplant. Darüber hinaus ist AEG-Telefunken von der Deutschen Bundesbahn mit der Ausrüstung weiterer 550 Fahrzeuge und der entsprechenden Anzahl ortsfester Stationen beauftragt worden. Die Ausdehnung des Zugbahnhofs auf das gesamte Streckennetz der Bundesbahn ist vorgesehen.

## Werner M. Moser, 1896 bis 1970

DK 92:72

Aus Gründen, auf die wir nicht Einfluss nehmen konnten, musste eine schon zum siebzigsten Geburtstag von Werner M. Moser beabsichtigte Würdigung seines Schaffens leider zurückgestellt werden. Sie sei jetzt, da sich der Todestag am 19. August zum zweitenmal jährt, mit teils etwas verändertem Akzent in zwei Teilen nachgeholt.

Geblieben aber ist der Leitgedanke, Mosers Leben und Wirken nicht nur retrospektiv als in sich abgeschlossen und beendet zu betrachten. Vielmehr soll uns die Rückschau zugleich Anstoss bedeuten, dasjenige zu beachten, was Werner Moser (in seiner Partnerschaft mit Max Haefeli und Rudolf Steiger) während Jahrzehnten in der Architektur Entwicklung unseres Landes bewirkt hat.

Das Fazit dieser sich Moser aufdrängenden ethischen Berufsauffassung zieht Ernst Gisel in folgendem: «Werner

M. Moser wird niemandem als ein sogenannter Erfolgsarchitekt der Industriegesellschaft in Erinnerung bleiben. Er bleibt für uns der unverwechselbare Architekt, den wir Künstler nennen.»

Mit hilfsbereiter Zustimmung der Angehörigen haben wir einer Gedenkschrift auf den Verstorbenen einige Ausschnitte von Ansprachen entnommen, die seine Freunde am 24. August 1970 in der von Werner Mosers Vater, Prof. Dr. Karl Moser, erbauten Kirche Fluntern in Zürich gehalten haben. Es sprachen: Prof. Alfred Roth (A. R.), Dolf Schnebli (D. Sch.), Hans Curjel, Pfarrer Th. Hanhart (Th. H.), Riehen, und Ernst Gisel (E. G.). Ergänzende Beiträge danken wir Dr. Rudolf Steiger, C. van Eesteren, Dr. Frank Krayenbühl. Beratend und mit Unterlagen haben uns Max E. Haefeli und Prof. Alfred Roth unterstützt. G. R.

## Erinnerungen an die Zusammenarbeit mit Werner Moser

Die Zusammenarbeit von M. E. Haefeli, Werner Moser und R. Steiger dauerte über 40 Jahre, wovon 32 in einer Bürogemeinschaft. Oft wurden wir gefragt, wie es möglich gewesen sei, dass drei Architekten – jeder in seiner Art anders und eigenwillig – solange in einem so guten menschlichen und beruflichen Einverständnis miteinander arbeiten konnten. Auch sind wenig Fälle eines so lange bestehenden fruchtbaren aktiven Zusammenschlusses von Architekten bekannt.

In der Tat waren die drei Charaktere in ihrer Struktur sehr verschieden. Moser, aus einer Architektenfamilie stammend, leidenschaftlicher Natur mit intuitiver Begabung, alles wieder von Grund auf in Frage stellend, jeden Schritt erkämpfend und sobald eine Lösung vorlag, diese wieder unbarmherzig kritisierend, Haefeli, ebenfalls Glied einer Architektenfamilie, von Natur aus verwachsen mit allem was Form und Farbe ist, tastend nach deren Bedeutung in unserem Leben, um ihnen ihren Sinn zu geben und sie zur höchsten ästhetischen Stufe zu entwickeln; ich selber, aus einem dem Forschen und Erfinden verschriebenen Pioniermilieu, betrachtete die Architektur als Synthese einer bestimmten Vorstellung einer Lebensform und ihrer möglichen technischen Realisierung. Diese knappe Charakterisierung der Drei deutet an, dass interne Spannungen in Erscheinung treten mussten. Diese Spannungen schufen aber keine Hemmungen für uns, sondern führten zur fachlichen Diskussion, zu Abklärungen und am Ende zu einem Gewinn.

Ein einigendes Band war, dass wir alle drei während der ganzen Studienzeit unter dem Einfluss des uns unvergesslichen Lehrers Karl Moser standen. Auch in unseren Beziehungen mit ihm bestanden gelegentlich Spannungen, aber wir lernten von ihm das wichtigste: nämlich uns für die Architektur und für unseren Beruf bis zur äußersten Grenze unserer Fähigkeiten kompromisslos einzusetzen. Diese Forderung war für uns selbstverständlich geworden. In ihrem Dienst mussten persönliche Aufwallungen von Ehrgeiz, Rivalität, Machtwillen und gelegentliche Resignation unterdrückt oder aufgegeben werden zu Gunsten eines gemeinsamen Interesses an der Sache.

Unser Zusammenschluss erfolgte schon, als Moser aus Amerika – erfüllt von dem Genie Frank Lloyd Wrights – zurückkam. Mit Mart Stam zusammen hatte er ein Altersheim in Frankfurt gebaut und schon aus jener Zeit stammen seine interessanten Studien über Hochhausbauten, ein Gebiet – damals in Europa wenig behandelt – das ihn sein ganzes Leben lang beschäftigen sollte.

Haefeli hatte eben sein erstes Einfamilienhaus und die Häuser an der Wasserwerkstrasse – eine gültige Formulierung des Appartementhauses – fertiggestellt. Auch ich hatte bereits mein erstes Wohnhaus in Riehen gebaut, auf das ich stolz war, da es ebenfalls als eines der ersten Beispiele für modernes Bauen in der Schweiz galt.