

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-  
Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 38 (1965)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Drahtlose Energie-Übertragung  
**Autor:** M.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-561360>

### **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:** 14.03.2025

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

satz, weiche Messinghülse und isolierende Kunststoffdecke (Bild 5).

Bei sechs Millionen Spleißstellen mit diesem Verbinder wurden nur drei Unterbrechungen registriert, die aber nicht auf einem Fehler des Prinzips beruhen. Der schlechteste an Spleißstellen gemessene Übergangswiderstand betrug  $1,5\text{m}\Omega$ . Der Spleißverbinder gewährleistet demnach auch eine Qualitätsverbesserung der Stromkreise (niedrigerer Widerstand und geringeres Rauschen an den Übergangsstellen).

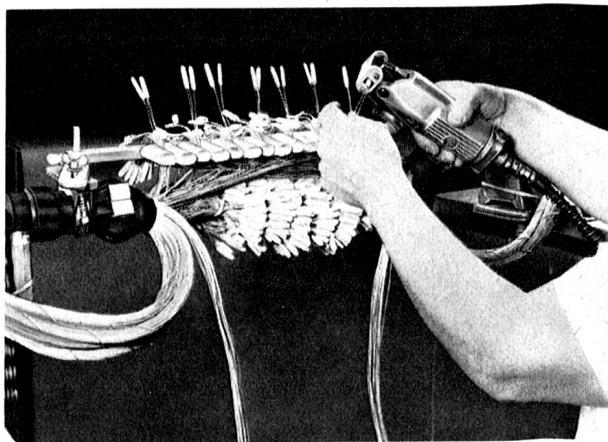


Bild 5 Spleißarbeiten mit Hilfe des neuen Spleißverbinders und eines Spezialwerkzeugs (Bilder 1 bis 6: Bell Telephone Laboratories)

### Verbinder für Feindrähte

Den lötlösen Anschluss von Feindrähten ermöglicht ein Verbinder [8], der sich aus einem Stift mit sägezahnförmigen Stufen und einer darüberzustülpenden Öse zusammensetzt. Dabei ist es gleichgültig, ob der Stift oder die Öse stationär angeordnet wird. Man legt den nicht abisolierten Draht in die Öse und drückt diese kräftig auf die Sägezahnstufen des Stifts. Wiederum sind es die scharfen Kanten, welche die Isolation zerstören und in das Metall des Drahtes eindringen. Die Kontaktfläche misst 200 bis 400 % des Drahtquerschnitts; der Übergangswiderstand betrug überwiegend  $50\ \mu\Omega$  und überstieg in keinem Fall  $1\ \text{m}\Omega$ . Durch Abziehen der Öse bzw. Herausziehen des Stifts lässt sich die Verbindung jederzeit schnell lösen und — bis zu fünfmal — erneut wiederherstellen.

at—

### Schrifttum:

- [1] J. W. McRae, R. F. Mallina, W. P. Mason, T. F. Osmer und R. H. van Horn: Solderless wrapped connections. Bell Syst. Techn. J. 32 (1953), Nr. 3, S. 523 bis 610.
- [2] W. P. Mason und O. L. Anderson: Stress systems in the solderless wrapped connection and their permanence. Bell Syst. Techn. J. 33 (1954), Nr. 5, S. 1093 bis 1110.
- [3] S. J. Elliott: Evaluation of solderless wrapped connections for central office use. Bell Syst. Techn. J. 38 (1959), Nr. 4, S. 1033 bis 1059.
- [4] K. C. MacLean und B. C. Ellis: The coil spring connector. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 1, S. 2 bis 7.
- [5] W. Pferd: Quick-connect clip terminal. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 6, S. 202 bis 207.
- [6] S. C. Antas: The B wire connector for cable splicing. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 8, S. 293 bis 296.
- [7] H. J. Graff, J. M. Peacock und J. J. Zalmans: Development of solderless wire connector for splicing multipair cable. Bell Syst. Techn. J. 42 (1963), Nr. 1, S. 131 bis 153.
- [8] M. N. Brown und C. F. Wieser: Serrations solve wire-termination problem. Electronics 36 (1963), Nr. 4, S. 86, 88 und 90.

Schon vor Jahrzehnten wurde die drahtlose Übertragung von elektrischer Energie erfunden — allerdings nur in Zukunftsromanen. Die drahtlose Energieübertragung ist andererseits aber auch schon seit vielen Jahren technische Wirklichkeit. Jeder Radio- und Fernsehsender strahlt elektrische Energie in den Raum hinaus. Wer in der Nähe eines starken Senders wohnt, kann mit einem geeignet gebastelten Radioempfänger sogar kleine Glühbirnen zum Leuchten bringen — was allerdings verboten ist und als «Erschleichen einer Leistung» gebüßt wird. Weil aber eine Radio-Sendeantenne die Energie rundum ausstrahlt, in allen Himmelsrichtungen und auch in den Raum hinaus, trifft am Empfangsort nur ein ganz winziger Bruchteil der Energie ein, die über die Antenne abgestrahlt wird. Die Energie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Sie ist aber beim Rundfunk auch nicht das Wesentliche, was vom Sender zum Empfänger übertragen werden soll. Vielmehr will man ja Sprache, Musik oder die Impulse aus elektronischen Datenverarbeitungsanlagen übermitteln. Die Energie dient lediglich als «Träger» der Nachricht. Der Energiebetrag am Empfangsort kann also winzig klein sein. Die Hauptsache ist, dass der «Träger» noch deutlich «moduliert» ist, das heisst, dass man den Nachrichteninhalt deutlich erkennen kann. Dieser Nachrichteninhalt wird dann vom Träger in der Empfangsanlage getrennt und millionenfach verstärkt — mit Energie, die an Ort und Stelle zur Verfügung stehen muss.

Man hat schon früh in der Rundfunktechnik erkannt, dass es im Grunde genommen eine ungeheure Verschleuderung von Energie ist, wenn der Sender seine elektromagnetischen Wellen in allen Himmelsrichtungen abstrahlt. Zum Glück haben kurze Wellen die Eigenschaft, dass man sie bündeln, also «spiegeln» kann. Der «Spiegel» besteht für Kurzwellen aus einer Art von Drahtgitter; bei sehr kurzen Wellen (Radar, Fernsehen) kann der Spiegel sogar aus einem festen Blech gebaut werden. So sieht man denn heute auf Sendetürmen der Telefonverwaltung Gebilde, die aussehen wie grosse Pfannendeckel, mit einer ähnlichen Form wie Scheinwerfer-Spiegel. Wie bei einem Scheinwerfer kann man mit solchen Parabol-Antennen die von der kleinen Sende-Antenne abgestrahlte Energie ziemlich scharf bündeln — der Radiowellen-Strahl entspricht einem Scheinwerferstrahl. Dieser «Strahl» wird nun auf den Empfangsort gerichtet. Die abgestrahlte Energie wird auf die Empfangsantenne konzentriert. Je «scharfer» die Bündelung gelingt, desto grösser ist am Empfangsort die Energie-Ausbeute. Besonders scharfe Bündelung kann man mit Maser- und Laserstrahlen erreichen — also mit superkurzen Radiowellen, die bereits zum Teil (Laser) im sichtbaren Lichtbereich der Wellenskala liegen.

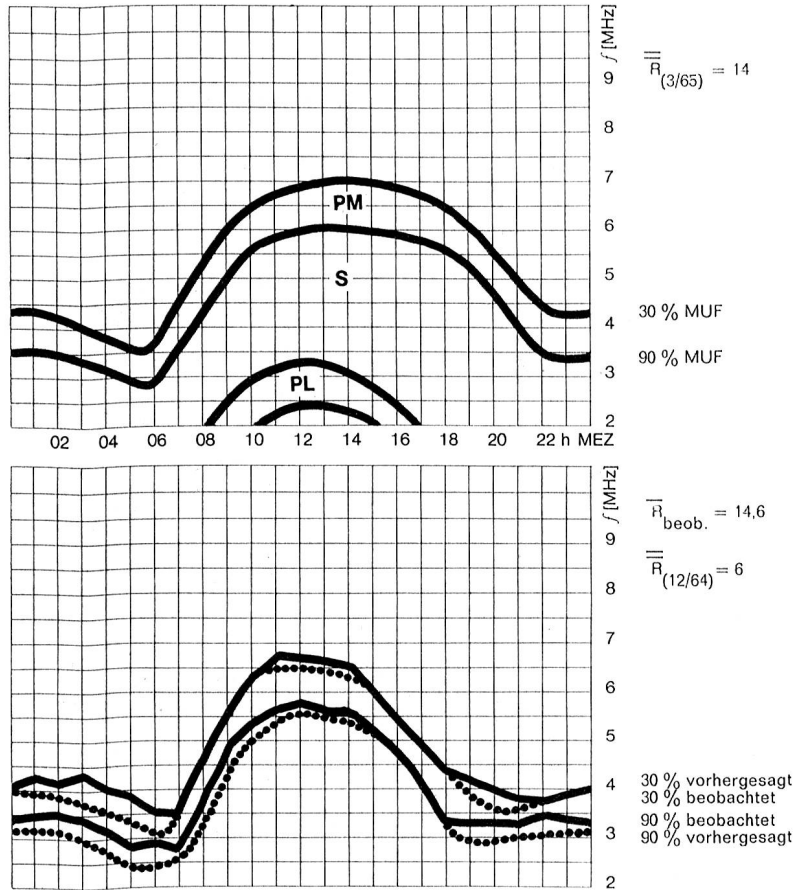
Die Nachrichtentechnik macht ausgiebig von diesen Richtstrahlendern Gebrauch — allerdings nicht mit dem Zweck, möglichst viel Energie zu übertragen, sondern um mit möglichst wenig Energie auszukommen.

Solche Richtstrahlender sind meistens sehr klein und weisen nur Sendeleistungen von wenigen Watt auf. Dank der Richtstrahltechnik ist die am Empfangsort eintreffende Energiemenge aber immer noch grösser als beim «Rundfunk», also bei Abstrahlung der Energie in allen Himmelsrichtungen.

Es ist nicht etwa so, dass man nicht schon lange auf die Idee gekommen wäre, mit solchen Richtstrahl-Anlagen auch grössere Mengen von Energie zu übertragen. Die Geschichte hatte aber einen Haken: Die Energie muss in eine elektromagnetische

# MUF-Vorhersage für März 1965 Beobachtungen, Dezember 1964

Schwingung mit sehr kurzen Wellenlängen verwandelt werden, damit sie von der Sendeantenne abgestrahlt wird und damit sie sich gut bündeln lässt. Das geschieht mit Spezialröhren, die man bisher noch nicht für grosse Sendeleistungen bauen konnte. Jetzt aber wird aus den USA berichtet, dass in jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit eine Spezialröhre für hohe Leistungen gebaut worden sei, eine sogenannte Amplitron-Röhre mit 425 Kilowatt Leistung (etwa 500 PS). Diese Energie würde also über die Sendeantenne abgestrahlt, und zwar gebündelt in Richtung des Empfängers. Damit ist allerdings das Problem zwar im Prinzip gelöst, jedoch noch nicht mit einem wirtschaftlich verantwortbaren Wirkungsgrad. Denn auch bei gut gelungener idealer Bündelung des Richtstrahls wird die Empfangsantenne nicht die volle Leistung aufnehmen, welche auf der Senderseite abgestrahlt wird. Ausserdem kann man auf der Empfängerseite nicht ohne weiteres etwas anfangen mit der ausserordentlich hochfrequenten Radiowellen-Energie. Die superkurzen Wellen müssen zunächst in «normalen» Gleichstrom zurückverwandelt werden. Dies geschieht mit sogenannten Gleichrichter-Elementen (Dioden). Es handelt sich um Kristalle, die den elektrischen Strom nur in einer Richtung leiten (Halbleiter) — eine ziemlich teure Angelegenheit. Erst mit dem durch Dioden gleichgerichteten Strom kann man dann Motoren antreiben. Man wird also in jedem Fall prüfen müssen, ob nicht die Verlegung eines Kabels oder einer Freileitung billiger kommt als eine so kostspielige und auch störungsanfällige drahtlose Energieübertragungsanlage. Die amerikanische Entwicklungsfirma glaubt, dass die Anlage wirtschaftlich sein kann bei der



## Versorgung von abgelegenen Bergdörfern mit elektrischer Energie.

Die Freileitungsbauer sind allerdings, wie die Verhältnisse in der Schweiz zeigen, technisch ohne weiteres in der Lage, an die unmöglichsten Orte hin Drahtleitungen zu bauen. Ob die drahtlose Energieübertragung mit teuren Einrichtungen «rentabel» ist, um ein Bergdörflein mit ein paar Häusern mit Strom zu versorgen, oder ob dann nicht ein kleiner Benzingenerator weit bessere Dienste leistet, bleibt dahingestellt.

Es gibt aber bekanntlich Fälle, in denen die Rentabilität keine Rolle spielt. So ist denn auch, wie berichtet wird, der Auftrag zur Entwicklung der drahtlosen Energieübertragung von der amerikanischen Luftwaffe erteilt worden. Die Firma demonstriert ihre Erfindung an einer Art Helikopter, dessen Luftschraube von einem Elektromotor angetrieben wird. Dieser Elektromotor erhält seine Energie aus einem Mikrowellen-Empfänger, der vom Boden aus drahtlos mit Energie versorgt wird. Damit kann der Phantasie freier Lauf gelassen werden, zu welchen Zwecken die drahtlose Energieübertragung etwa dienen könnte. Man kann sich zum Beispiel Fernsehsender vorstellen, die in einem ferngesteuerten und mit Energie fernversorgten Helikopter untergebracht sind, welcher einige Kilometer über dem Versorgungsgebiet schwebt. Oder vielleicht werden eines Tages Satelliten über Energie-Richtstrahler mit Energie versorgt. Und schliesslich haben die Science-fiction-Romanschiftsteller wieder Anlass, in ihren Zukunftsvisionen die Verwirklichung der Todesstrahlen-Kanone zu schildern, mit welcher man Flugzeuge und Raketen durch einen Energie-Blitz zerstören kann.

M. G.

## Bedeutung der Symbole

Wählt man für eine Verbindung auf Kurzwellen innerhalb der Schweiz die Arbeitsfrequenz so, dass sie in den Bereich S fällt, so ist die Verbindung als sicher zu beurteilen (unter Vorbehalt von drei gestörten Tagen). In den Bereichen PM und PL ist die Wahrscheinlichkeit für eine sichere Verbindung naturgemäss geringer. Fällt die Arbeitsfrequenz in den Bereich PM, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die Tages-MUF erreicht oder überschritten wird. Ist die Verbindung schlecht, soll eine tiefere Arbeitsfrequenz gewählt werden. Fällt die Arbeitsfrequenz in den Bereich PL, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die Tages-LUF erreicht oder überschritten wird. Ist die Verbindung schlecht, soll eine höhere Arbeitsfrequenz gewählt werden.

$\bar{R}$  = gleitendes Zwölfmonatsmittel der Sonnenflecken-Relativzahlen

$\bar{R}$  = beobachtete monatliche Relativzahl der Sonnenflecken

## Explication des symboles

Si l'on choisit pour une transmission sur ondes courtes sur territoire suisse une fréquence de travail qui se trouve dans la région centrale S du graphique, on peut considérer la liaison comme sûre (sauf en cas de perturbation pendant trois jours). Dans les régions PM et PL du graphique, la probabilité d'obtenir une liaison sûre est naturellement moins grande. Si la fréquence de travail se trouve dans la région PM, la probabilité est plus grande que la MUF de ce jour soit atteinte ou même dépassée. En cas de mauvaise liaison: diminuer la fréquence de travail. Si la fréquence de travail se trouve dans la région PL, la probabilité est plus grande que la LUF de ce jour soit atteinte ou même dépassée. En cas de mauvaise liaison: augmenter la fréquence de travail.

$\bar{R}$  = nombre relatif mensuel observé des taches solaires

$\bar{R}$  = moyenne glissante de douze mois des nombres relatifs mensuels des taches solaires.