

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins                                   |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke    |
| <b>Band:</b>        | 42 (1951)   |
| <b>Heft:</b>        | 12  |
| <b>Artikel:</b>     | Das Schweißen von Drähten und dünnen Seilen aus Leichtmetall nach dem Alutherm-Verfahren  |
| <b>Autor:</b>       | Frey, R.  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-1060999">https://doi.org/10.5169/seals-1060999</a> |

### **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:** 04.02.2026

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

## Das Schweißen von Drähten und dünnen Seilen aus Leichtmetall nach dem Alutherm-Verfahren

Von R. Frey, Neuhausen am Rheinfall

Eine neue Schweißmethode wird beschrieben, die auf dem Alutherm-Prozess beruht und das Verschweißen von Drähten und dünnen Seilen aus Aluminium oder Aldrey, wie sie für Fernmelde- und kleinere Starkstrom-Freileitungen verwendet werden, in sehr kurzer Zeit und mit einfachen Mitteln ermöglicht.

Description d'une nouvelle méthode de soudage basée sur le système Alutherm, permettant de souder très rapidement et avec des moyens très simples, des fils massifs ou câblés en aluminium ou en aldrey, utilisés pour les lignes téléphoniques et les petites lignes aériennes à courant fort.

### Einleitung

Vor acht Jahren ist erstmals das Alutherm-Verfahren<sup>1)</sup> zum Verschweißen der Seile einer Freileitung angewendet worden. Der Vorteil einer geschweißten Verbindung gegenüber irgendeinem Klemmkontakt ist offensichtlich, und es erübrigt sich, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Das Alutherm-Verfahren ist ganz für die Bedürfnisse des Leitungsbaues entwickelt worden und zeichnet sich gegenüber andern Schweißmethoden durch seine einfachen Mittel und schnelle Arbeitsweise aus. In der ersten Entwicklungszeit der Alutherm-Schweissung war vor allem deren Anwendung für grössere Seil-Querschnitte von Interesse, weil gerade für die grösseren und wichtigeren Leitungen der Wunsch nach einer elektrisch einwandfreien Seilverbindung zur Erhöhung der Betriebssicherheit und besseren Überlastbarkeit der Anlagen am stärksten war. Für dickere Seile war die Stumpfschweissung die gegebene Lösung, da sie auch eine verhältnismässig einfache mechanische Verstärkung gestattet, die für jene Schweißstellen, die z. B. im Spannfeld gemacht werden müssen, notwendig ist.

Nach dieser bekannten Methode werden die stumpf aufeinanderstossenden Seilenden durch eine Alutherm-Patrone zum Schmelzen gebracht und unter Druck zusammengeschweißt. Auf diese Weise lassen sich nicht nur dicke Seile, sondern auch Leiter bis hinunter zu 16 mm<sup>2</sup> Querschnitt schweissen. Die Praxis zeigt aber, dass mit abnehmendem Leiter-Querschnitt der Aufwand an Arbeitszeit, Material und Werkzeugen gegenüber dem Aufwand für die Leiterverlegung doch verhältnismässig gross ist, besonders dann, wenn die Schweißstellen mechanisch voll verstärkt werden müssen. Auch besteht bei dünnen Leitern während des Schweißvorganges eine Ausknickgefahr, die eine Ausdehnung des Verfahrens auf Drähte und Seile, wie sie für Fernmelde-Leitungen verwendet werden, erschwert. Es wurde deshalb nach einer Methode gesucht, welche auf der Basis des Alutherm-Prozesses in erster Linie dünne Leiter zu verschweißen gestattet und zugleich ein wirtschaftlicheres Arbeiten ermöglicht. Da bei dünnen Leitern die Spannweiten normalerweise nicht über 50 m, meistens aber bedeutend kleiner gewählt werden, wurde bewusst darauf verzichtet, eine Methode zu entwickeln, die auch für Verbindungen im Spannfelde geeignet ist.

Bei Neubauten ist es immer möglich, die Leiterverbindung auf den nächstliegenden Isolator zu ver-

legen, während im Reparaturfall die Leitung beidseitig der Bruchstelle an den nächsten Isolatoren abgespannt und ein neues Leiterstück eingesetzt und an beiden Enden verschweisst werden kann.

### Das Schweißverfahren

Die neue Methode ist keine Stumpfschweissung, wie das bei dem bekannten Alutherm-Verfahren der Fall ist. Auf die Schweißstelle wird kein Druck aus-

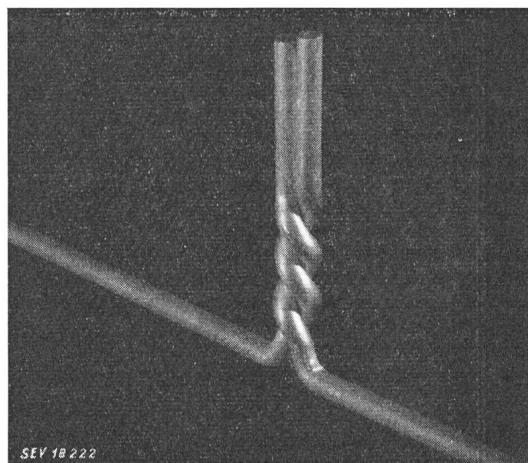


Fig. 1  
Abgebogene und parallel gerichtete Rein-Aluminium-Drähte (28 mm<sup>2</sup> Querschnitt), bereit zum Ansetzen der Zange

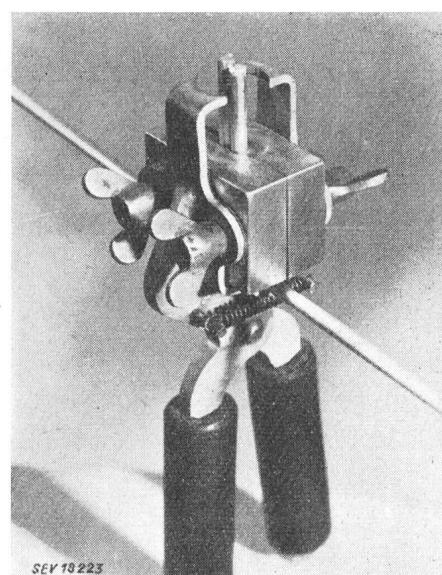


Fig. 2  
Schweisszange mit 2 prismatischen Aluminium-Backen  
Versuchsausführung

<sup>1)</sup> siehe Schiltknecht, A.: Das Alutherm-Schweißverfahren zur Verbindung von Leitern aus Aluminium und Aluminium-Legierungen. Bull. SEV Bd. 35 (1944), Nr. 2, S. 41...47.

geübt. Nennen wir dieses Verfahren Kopfschweißung. Die Drähte oder Seile werden an ihren Enden auf einige cm Länge ungefähr senkrecht abgebogen (Fig. 1) und dann mit Hilfe einer Spezialzange

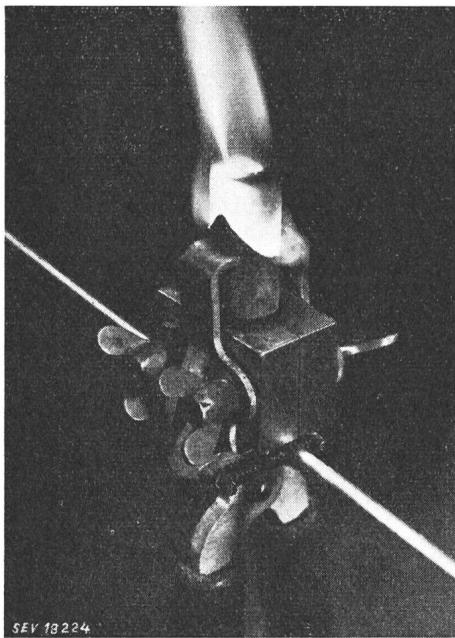


Fig. 3  
Schweiss-Patrone während des Abbrennens

parallel zusammengehalten (Fig. 2). Will man die Schweissstelle vor mechanischen Beanspruchungen schützen, so können die Leiter vor dem Schweissen etwas verdrillt werden, oder man kann auch nach-

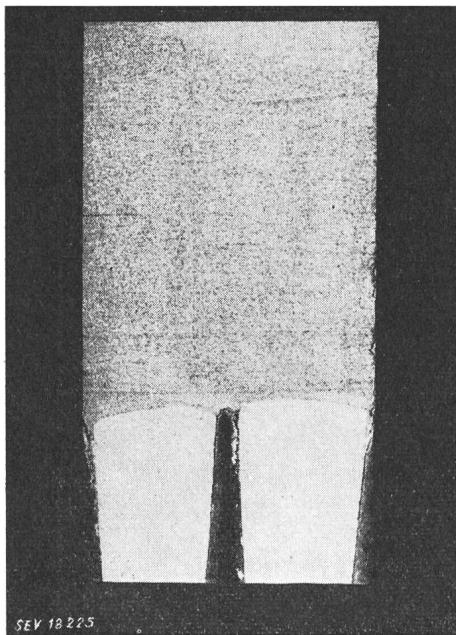


Fig. 4  
Schliffbild einer 6-mm-Draht-Schweissung  
(geätzt, 5fache Vergrösserung)

träglich ein kurzes Rohrstück überschieben oder einen Bund anbringen. Über die ca. 3 cm vorstehenden Leiterenden wird eine Alutherm-Patrone ge-

stülpt, die durch ein Chrysanthem-Streichholz entzündet wird (Fig. 3). Nach einigen Sekunden ist der Schweissprozess beendet, die Schlacke sowie die Zange werden entfernt, und die Schweissstelle wird von allfällig anhaftenden Schlackenresten mit einer Bürste gereinigt. Die Kuppe der verschweissten Leiter weist meistens eine unregelmässige Form auf und wird deshalb mit einer Zange entfernt. Die Schnittfläche gestattet die Kontrolle der Schweissung. Stark oxydierte Drähte werden vor dem Verschweissen vorteilhaft mit einer Drahtbürste oder feinem Schmirgeltuch etwas gereinigt. Weitere



Fig. 5  
Fertig geschweisste Verbindung

Massnahmen sind nicht notwendig. Die ganze Arbeit, vom Zeitpunkt des Richtens der Drähte bis zur beendigten Reinigung der Schweissung, lässt sich in 4 min ausführen. Fig. 5 zeigt eine fertige Schweissverbindung.

#### Die Schweisszange

Die Zange hat zwei Aufgaben zu erfüllen, nämlich die Leiter parallel zusammenzuhalten und die von der Alutherm-Patrone entwickelte Wärme genügend schnell abzuführen, damit das Schmelzbad verhältnismässig rasch erstarrt. Fig. 2 gibt eine Versuchsausführung einer solchen Zange wieder, an welcher die zwei Aluminiumbacken zur Wärmeaufnahme deutlich sichtbar sind.

Fig. 3 zeigt dieselbe Zange mit der brennenden Alutherm-Patrone. Das Gewicht der Zange ist so klein, dass sie an den Drähten frei hängen gelassen werden kann.

#### Die Schweisspatrone

Da die Schweisspatrone keinerlei Druckkräften standzuhalten hat, besitzt sie keine Kokille und dgl. wie die normale Alutherm-Patrone. Die Patrone für Kopfschweißung ist ein zylindrischer Körper aus Alutherm-Masse, in der Längsachse durchbohrt. In die Bohrung werden die Drahtenden eingeführt. Um die Patrone gegen Feuchtigkeitseinflüsse haltbar zu machen, wird sie in Aluminiumfolie verpackt. Gleichzeitig wird in die zentrale Bohrung eine kleine Menge nichthygroskopisches Schweisspulver eingefüllt. Dieses Flussmittel ist notwendig, weil beim Schweissen die Oxydhäute nicht wie beim

bisherigen Alutherm-Verfahren mit Stauchapparat durch Druckkräfte herausgepresst werden.

Abmessungen und Form der zentralen Bohrung sowie die Länge der Patrone sind je nach Querschnitt des Drahtes verschieden. Für Querschnitte bis  $12 \text{ mm}^2$  ist die Bohrung kreisförmig, für grössere Querschnitte dagegen ist sie oval. Die Schweisszone erhält eine dementsprechende Form: Für kleine Querschnitte ist sie zylindrisch, für grössere gleicht sie einem prismatischen Körper mit stark abgerundeten Kanten. Die Stelle, an welcher sich die Bohrung an der Patrone befindet, ist an der Umhüllung gekennzeichnet, damit letztere beim Aufstecken auf die Drahtenden am richtigen Ort durchstossen wird. Nachträglich darf die Patrone nicht mehr entfernt werden, da das Schweisspulver auslaufen würde.

### Eigenschaften der Schweissverbindung

Zur Kontrolle der elektrischen Leitfähigkeit der nach dem neuen Verfahren geschweissten Drähte sind eine Reihe von Widerstandsmessungen durchgeführt worden, die im Mittel die in der Tabelle I zusammengestellten Ergebnisse zeigten.

Messergebnisse

Tabelle I

|   |  | Rein-aluminium<br>99,5 % | Aldrey  |
|---|--|--------------------------|---------|
| Querschnitt des Drahtes . . .                                     | $\text{mm}^2$                          | 19,6                     | 7,06    |
| Messlänge . . . . .   | mm                                     | 232                      | 232     |
| <i>Widerstand bei 20 °C</i>                                       |  |                          |         |
| a) des geschweissten Drahtes                                      | $\Omega$                               | 0,00030                  | 0,00093 |
| b) des ungeschweissten Drahtes mit gleichen Abmessungen . . . . . | $\Omega$                               | 0,00034                  | 0,00104 |
| <i>Elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C</i>                        |  |                          |         |
| a) des geschweissten Drahtes                                      | $\frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$ | 39,5                     | 35,2    |
| b) des ungeschweissten Drahtes . . . . .                          | $\frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$ | 34,8                     | 31,6    |

Die elektrische Leitfähigkeit der geschweissten Verbindung ist demnach eindeutig besser als die der Ausgangsdrähte bei gleicher Länge. Hingegen ist die mechanische Festigkeit der Schweisszone infolge der durch die Erhitzung verursachten Gefügeänderung herabgesetzt; die Verbindung darf daher nicht grösseren mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Diese Bedingung ist normalerweise erfüllt, wenn z. B. die Schweissung bei einem Isolator ausgeführt wird, an welchem die Leiter abgespannt sind. Zusätzliche Verstärkungsmöglichkeiten wurden bereits erwähnt.

Fig. 4 zeigt das Schliffbild einer Schweissung an Aluminiumdraht. Das Gussgefüge der Schweisszone kann vom Gefüge des hartgezogenen Drahtes deutlich unterschieden werden. Die Schweisszone ist homogen und porenfrei.

### Praktische Anwendung

Die Kopfschweissung ist für das Verbinden von Drähten und dünnen Seilen, wie sie bei Fernmelde- und auch bei Starkstromleitungen Verwendung finden, entwickelt worden. Damit lassen sich sowohl zwei als auch drei Leiter miteinander verschweissen, so dass es grundsätzlich möglich ist, nicht nur Verbindungen im Zuge der Leitung, sondern auch Abzweigungen zu schweissen. Die obere Querschnittsgrenze der noch verschweissbaren Leiter liegt bei ca.  $50 \text{ mm}^2$ . Bei grösseren Querschnitten wird mit Vorteil nach dem bekannten Alutherm-Verfahren (Stumpfschweissung) gearbeitet. Das neue Verfahren bleibt in seiner Anwendung nicht auf den Freileitungsbau beschränkt; es kann auch in andern Anlagen, wo Drähte oder dünne Seile bzw. Kabel zur Verlegung gelangen, gute Dienste leisten.

#### Adresse des Autors:

Dipl. Ing. R. Frey, Forschungsinstitut der Aluminium-Industrie A.-G., Neuhausen a. Rheinfall (SH).

## Die Energiewirtschaft Portugals

Von H. Weickardt, Madrid

621.311 (481)

Nach Erläuterung der geologischen Verhältnisse und der Bevölkerungsverteilung wird die wirtschaftliche Struktur Portugals als Agrarstaat dargelegt. Mit  $84 \text{ kWh}/\text{Einwohner}$  ist der Elektrizitätsverbrauch in Portugal verglichen mit anderen europäischen Ländern noch gering. Durch Ausbau der Wasserkräfte kann die energiewirtschaftliche Lage Portugals erheblich verbessert werden. Wasserkraftprojekte von fast 8 Milliarden  $\text{kWh}$  Jahresarbeitszeit sind vorgesehen. Mit staatlicher Subvention wird zurzeit der Zezere-Fluss mit 700 Millionen  $\text{kWh}$  Jahresarbeitszeit ausgebaut.

Exposé des conditions géologiques et de la répartition de la population du Portugal, qui est essentiellement un pays agraire. Comparée à celle d'autres pays d'Europe, la consommation d'énergie électrique de  $84 \text{ kWh}$  par habitant est relativement faible. L'aménagement des forces hydrauliques du Portugal permettra d'améliorer considérablement l'économie énergétique de ce pays. Des projets de construction d'usines hydroélectriques prévoient une augmentation de près de 8 milliards de  $\text{kWh}$  de la production annuelle d'énergie. Actuellement, l'Etat subventionne la construction d'usines génératrices sur le Zeyere, qui fourniront une quantité d'énergie annuelle de 700 millions de  $\text{kWh}$ .

### 1. Einleitung

Portugal — «República Portuguesa» genannt — liegt auf der westlichen Abdachung der Iberischen Halbinsel und bildet einen etwa  $560 \text{ km}$  langen, aber im Mittel nur  $150 \text{ km}$  breiten Streifen von fast  $93\,000 \text{ km}^2$  Fläche. Die Bevölkerung beträgt 8,312 Millionen Menschen, das entspricht 23% der

Gesamtbevölkerung der Iberischen Halbinsel. Die Bevölkerungsdichte in Portugal liegt mit 90 Einwohner je  $\text{km}^2$  Fläche über dem europäischen Durchschnitt und auch über der Bevölkerungsdichte Spaniens (55 E/ $\text{km}^2$ ).

Die im Atlantischen Ozean liegenden Inselgruppen der Azoren (Habichtsinseln), Madeira und die Kap-