

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 32 (1941)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Aluminium für Freileitungen, insbesondere für den Ortsnetzbau  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059994>

### **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:** 03.04.2025

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

forderlichen Apparate einfach sind und wenig zu Störungen neigen. Fig. 14 zeigt einen Zweimotorenantrieb einer Zeitungsmaschine mit Drehstrom-Nebenschluss-Motoren. Unter den Motoren erkennt man den Anlasswiderstand und das Schütz, das ihn nach erfolgtem Anlauf kurz schliesst. Alles dieses zusätzliche Material ist beim Antrieb mit Drehstrom-Seriemotoren entbehrlich und vergrössert daher noch den ohnehin vorhandenen Preisunterschied zugunsten des Seriemotors. Fig. 15 zeigt demgegenüber einen sehr bewährten Mehrmotorenantrieb mit Seriemotoren.

(Fortsetzung des Berichtes folgt.)

### Aluminium für Freileitungen, insbesondere für den Ortsnetzbau.

Im Bull. SEV 1941, Nr. 3, S. 54, wird darauf hingewiesen, dass, im Hinblick auf die Schwierigkeiten in der Beschaffung von Kupfer, für Freileitungen kein Kupfer mehr, sondern nur noch Aluminium verwendet werden sollte. Freileitungen aus Reinaluminium (99,5 %) oder aus der Al-Mg-Si-Legierung «Aldrey» sind schon seit Jahren im Betrieb, ohne dass Störungen beobachtet wurden, die auf die Verwendung dieser Materialien an Stelle von Kupfer hätten zurückgeführt werden können.

*Allgemeines.*

Für widerstandsgleiche Leiter dienen folgende Werte zum Vergleich:

	Kupfer	Rein-Al 99,5 %	Aldrey
Querschnitt . . .	1	1,6	1,83
Durchmesser . . .	1	1,27	1,35
Gewicht . . . . .	1	0,53	0,60
Zerreiissfestigkeit . .	1	ca. 0,7	1,5

Nach Art. 78 der «Verordnung über Starkstromanlagen» dürfen für Freileitungen aus Aluminium oder Aldrey keine Drähte, sondern lediglich Drahtseile verwendet werden. Die einzelnen Leiter von Niederspannungsleitungen müssen mindestens 350 kg, diejenigen von Hochspannungsleitungen mindestens 560 kg Zerreiissfestigkeit aufweisen. Der Seilquerschnitt muss dabei bei Niederspannungsleitungen mindestens 18,4 mm<sup>2</sup> für Rein Al- bzw. 11,7 mm<sup>2</sup> für Aldrey-Leitungen und bei Hochspannungsleitungen mindestens 29,5 mm<sup>2</sup> für Rein-Al- bzw. 18,7 mm<sup>2</sup> für Aldrey-Leitungen betragen (Art. 80 und Tab. 2).

Für die Berechnungen und Verlegung von Al- und Aldrey-Leitungen dienen folgende Orientierungswerte:

Eigenschaften von Seilen	Einheit	Rein-Al 99,5 %	Aldrey
Zerreiissfestigkeit . .	kg/mm <sup>2</sup>	17...18	30
Nach Vorschriften für Berechnungen massgebend:			
Rein-Al-Seile			
aus 7...19 Drähten . .	kg/mm <sup>2</sup>	19	—
„ mehr als 19 Drähten	kg/mm <sup>2</sup>	18	—
Aldrey-Seile . . . . .	kg/mm <sup>2</sup>	—	30
Maximal zulässige spez. Beanspruchung:			
nach Vorschriften . .	kg/mm <sup>2</sup>	{ 12 (bei Stahl- Al-Seil 13) }	18
empfohlen . . . . .	kg/mm <sup>2</sup>	8	14
Spez. Gewicht . . . . .	kg/cm <sup>3</sup>	2,7 · 10 <sup>-3</sup>	2,7 · 10 <sup>-3</sup>
Elastizitätsmodul . . .	kg/mm <sup>2</sup>	5500	6000
Elektr. Leitfähigkeit bei 20 °C (mittel) . . . . .	m/Ω · mm <sup>2</sup>	35	31
Temp. Koeffizient des elektr. Widerstandes bei 20 °C . . . . .	—	0,004	0,0036
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient bei 20...100 °C . . . . .	—	0,000024	0,000023

### Diskussion.

H. Wildhaber, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, weist darauf hin, dass die Brown Boveri regulierbare Drehstrom-Nebenschlussmotoren schon seit Jahren z. B. für die Textil- und Papierindustrie baut, und zwar für Leistungen bis 220 kW. Zur Frage der Bremsung von Motoren ersucht er die Anwesenden, an der Landesausstellung das im Elektrizitätspavillon vorgeführte Modell eines Motors mit Gleichstrombremsung zu besichtigen. Er berichtet sodann über eine für ein Gummiwerk ausgeführte Anlage, für die verlangt wurde, dass der Antriebsmotor von 440 kW bei 600 U/min derart abgebremst werden kann, dass er längstens nach 5 Umdrehungen des Rotors zum Stillstand kommt. Der Motor arbeitet bei Betätigung des Notschalters generatorisch auf Widerstände.

*Chemische und Wetter-Beständigkeit.*

Reinaluminium 99,5 % und Aldrey besitzen eine sehr grosse chemische und Wetter-Beständigkeit, da sie sich an der Luft sofort mit einer dünnen, aber sehr dichten Schutzschicht aus Aluminiumoxyd überdecken. Spezielle Schutzmassnahmen sind somit nicht notwendig.

In direktem Kontakt mit einem andern Metall bildet sich bei Vorhandensein von Wasser oder Feuchtigkeit ein galvanisches Element, wobei das Aluminium angegriffen wird. Es ist deshalb darauf zu achten, dass die Aluminiumseile keinerlei Verunreinigungen von Kupfer aufweisen. Einzig Zink macht eine Ausnahme, weshalb verzinkte Armaturen zulässig sind.

Bei der Herstellung von Aluminium/Kupfer- oder Aluminium/Bronze-Verbindungen im Freien oder an feuchten Orten muss entweder die Berührungsstelle beider Metalle gegen Eindringen der Feuchtigkeit abgedichtet oder es muss eine solche Anordnung gewählt werden, dass die Kontakt-Korrosion nur an Stellen mit Materialüberschuss, wo kein Stromübergang notwendig ist, auftreten kann.

*Verlegen der Leiter.*

Aluminium- und Aldrey-Leiter erfordern bei ihrer Verlegung infolge ihrer grösseren Verletzbarkeit mehr Sorgfalt als die Kupferleiter. Das Ausziehen und Spannen der Leitungen soll «schleiffrei» und «bodenfrei» ausgeführt werden, insbesondere wenn steinig und felsiges Gelände, Mauern, Drahtgehege und mit Kunstdünger frisch bestreute Aecker und Wiesen vorliegen. Das Schleifen über die Mastträger und über andere Leitungen muss unbedingt vermieden werden. Die Seile sind daher von der entsprechenden gelagerten, eventuell abgebremsten Seiltrommel abzuziehen und über Montagerollen zu führen, die am Mastgestänge befestigt werden. Die Montagerollen sollen aus Holz oder Aluminium bestehen (auf keinen Fall aus Bronze), leicht drehbar gelagert sein, einen genügend grossen Durchmesser und eine genügend tiefe und steile Rille mit glatter Oberfläche aufweisen.

Um sich gegen «Nachlängen» des Aluminiums zu schützen, sollen entweder die Leiter vor dem Einregulieren mit der zulässigen Höchstspannung (8 kg/mm<sup>2</sup> bei Aluminium und 14 kg/mm<sup>2</sup> bei Aldrey) vorgereckt werden oder, was besser ist, es soll von vornherein ein um 5 % geringerer Durchhang eingestellt werden. Die Einregulierung kann nach den üblichen Methoden (Durchhangmessung, Dynamometer oder Pendelsystem) ausgeführt werden; sie muss aber nach genauen Montagetafeln, unter Verwendung eines Thermometers, erfolgen. Die zum Spannen der Leiter benützten Hilfsklemmen müssen so ausgebildet sein, dass scharfe Knickungen und tiefgehende Oberflächenverletzungen der Seile vermieden werden; ferner sollen deren Backen aus Hartholz oder Aluminium bestehen.

Nach Möglichkeit sollen auf gleichem Gestänge keine Leiter aus verschiedenen Metallen montiert werden. Ist dies unumgänglich, dann sind die Aluminiumleiter immer oberhalb der Kupfer- oder Bronzeleiter zu verlegen. Abfließen des Wasser darf grundsätzlich nur in der Richtung von Al zu Cu fliessen, da das über das Kupfer rieselnde Wasser kleine Mengen Kupfer-Salze lösen könnte, welche auf dem Aluminium Korrosionserscheinungen hervorrufen könnten.

*Leiterbefestigung.*

Womöglich sollen neue Isolatoren verwendet werden. Isolatoren, die schon für Kupfer- oder Bronzeleiter gedient haben, sind vor Weitergebrauch gründlich mit verdünnter Salpetersäure und nachherigem Abspülen mit Wasser von Metallspuren zu reinigen.

Zur Befestigung der Leiter an Stützisolatoren sollen nur Halsbünde verwendet werden. Ein für Aluminium und Aldrey-Seile passender Bund muss folgende Bedingungen erfüllen.

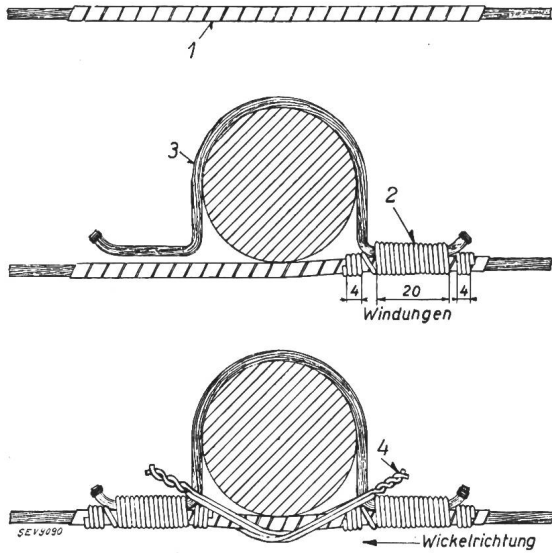


Fig. 1.

**Anfertigung des Bügelbundes.**

1 Wickelband aus weichem Reinaluminium 10·1 mm. 2 Wickeldraht aus weichem Reinaluminium 2,5...4 mm Ø. 3 Bügel aus einem Leiterabschnitt hergestellt. 4 Querbund zur Festhaltung des Bügels.

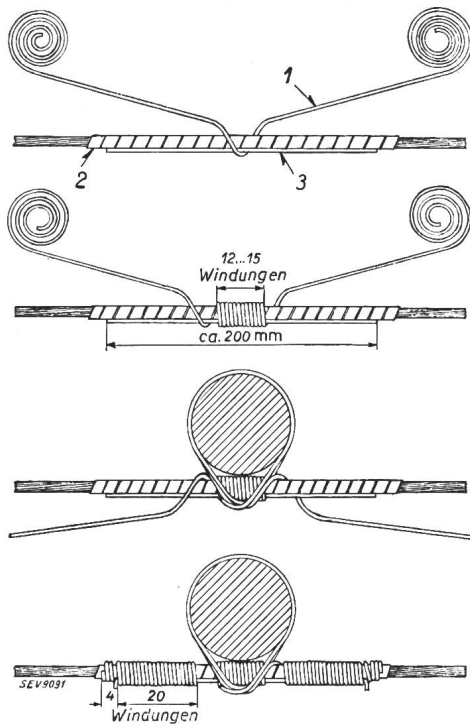


Fig. 2.

**Anfertigung des Kreuzbundes.**

1 Wickeldraht aus weichem Reinaluminium 2,5...4 mm Ø. 2 Wickelband aus weichem Reinaluminium 10·1 mm. 3 Beidraht aus hartem Reinaluminium 2,5...4 mm Ø.

1. Der Leiter muss vollständig fest, mit Al-Band umwickelt, an den Isolator angepresst werden, damit keine Abnutzung auftritt.
2. Es soll vermieden werden, dass an der Befestigungsstelle, an welcher Druckspannungen vorhanden sind, noch Biegebeanspruchungen auftreten.
3. Der Reinaluminium-Bindedraht soll nach Möglichkeit nicht Dauer-Wechsel-Biegebeanspruchungen ausgesetzt werden.

Die Anfertigung von Bündeln, die diesen Bedingungen genügen, ist in den Fig. 1 bis 4 dargestellt.

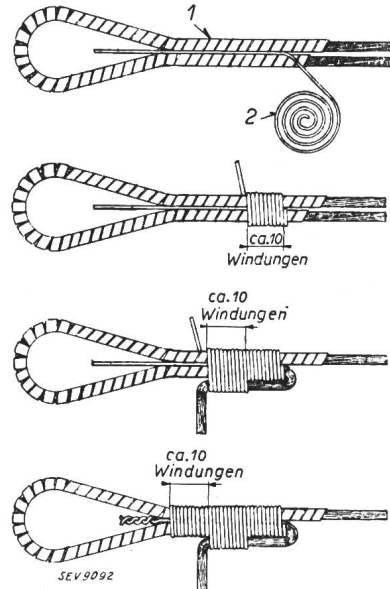


Fig. 3.

**Anfertigung des Endabspannbundes.**

1 Wickelband aus weichem Aluminium 10·1 mm. 2 Wickeldraht aus weichem Aluminium 2,5...4 mm Ø.

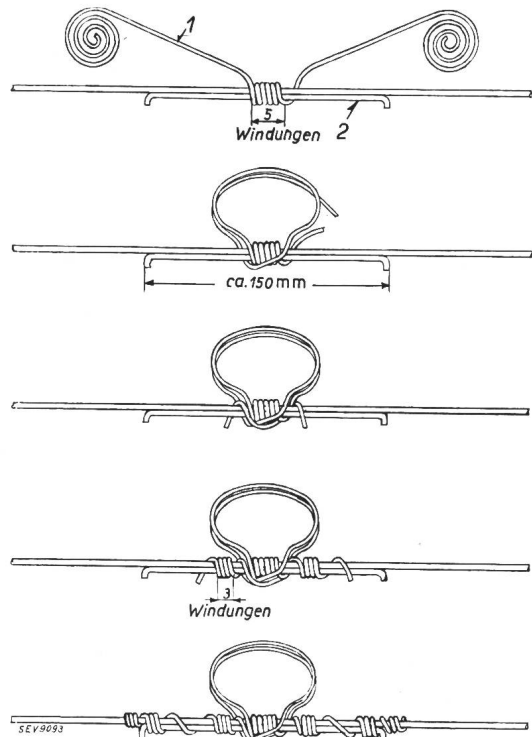


Fig. 4.

**Bund-Anfertigung für dünne Seile und Drähte.**

1 Wickeldraht aus weichem Reinaluminium 2,5...4 mm Ø. 2 Beidraht aus hartem Reinaluminium 2,5...4 mm Ø.

Der beim Kreuzbund verwendete Beidraht aus hartem Reinaluminium von 2,5...4 mm Durchmesser dient zur Verstärkung des Bundes. Er verhindert ferner die durch Leiterschwingung mögliche Lösung des um den Leiter gewickelten Bindedrahtes. Als Wickelband ist weiches Aluminium 10×1 mm, und als Wickeldraht weicher Aluminiumdraht mit einer Festigkeit von 8...10 kg/mm<sup>2</sup> und einem Durchmesser von 2,5...4 mm, je nach Leiterdurchmesser, in der Regel aber von 3 mm, zu verwenden. Zum allgemeinen Schutz der Bündel ist Einfetten derselben mit säurefreiem Konsistenzfett (Vaselin) zu empfehlen.

**Verbinder.**

Die für Aluminium- und Aldreyleiter verwendeten Verbinder sollen ausschliesslich aus Reinaluminium 99,5 %, oder aus Anticorodal bestehen. Berührungsfläche und Kontaktdruck müssen derart bemessen werden, dass eine einwandfreie mechanische und elektrische Verbindung erreicht wird. Die Kontaktflächen sind sorgfältig zu reinigen; die Oxydschicht ist mittels einer mit neutralem Vaselin stark eingefetteten Stahlbürste zu entfernen.

Für dünne Seile sollen Würgeverbinder (Arlsches Röhre), für dickere Seile Konusverbinder (Typ Vontobel) verwendet werden.

**Abzweigklemmen.**

Als Abzweigklemmen kommen solche aus Anticorodal oder aus verzinktem Eisen in Frage.

Es wird die Verwendung von Klemmen mit verschwenkbaren Klemmenbacken oder von sogenannten Ervau-Klemmen der Firma Vontobel empfohlen.

**Abzweigungen Aluminium/Kupfer.**

Im Freien oder in stark feuchten Räumlichkeiten müssen die Berührungsstellen von Kupfer und Aluminium gegen Zutritt von Feuchtigkeit geschützt sein. Ferner soll die Abzweigung derart ausgeführt werden, dass der Aluminiumleiter immer über dem Kupferleiter liegt.

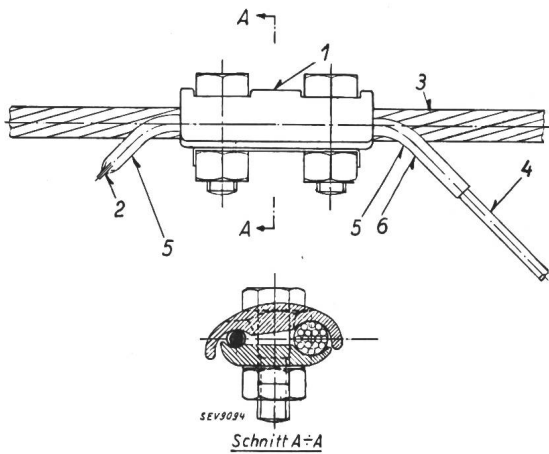


Fig. 5.

**Korrosionsfreie Kupferabzweigung von bestehender Aluminiumleitung.**

1 Normale Abzweigklemme aus Anticorodal oder verzinktem Eisen. 2 Röhrechen, am Ende zusammengedrückt. 3 Aluminiumleiter. 4 Kupferleiter. 5 Beide Enden nach unten biegen, damit kein Wasser eintreten kann. 6 Aufgeschobenes Röhrechen aus weichgeglühtem Reinaluminium mit säurefreiem Fett (Vaseline) gefüllt.

Soll eine Kupferabzweigung aus einer bestehenden Aluminiumleitung ausgeführt werden, dann wird sie am einfachsten und am billigsten nach Fig. 5 hergestellt. Das Ende des Kupferleiters wird in ein dünnwandiges, weichgeglühtes Aluminiumröhrechen 99,5 % eingeführt und dann das so vorbereitete Ende mit dem Aluminiumleiter verbunden, wie wenn dieses aus Aluminium bestehen würde. Als Verbinder kann irgendeine für Aluminium/Aluminium übliche Verbindungsklemme verwendet werden. Vor dem Zusammenfü-

gen soll das Röhrechen mit säurefreiem Fett (Vaselin) gefüllt werden. Das freie Ende des Röhrechens soll durch Umbiegen geschlossen werden, und bei der Montage ist darauf zu achten, dass beide Enden nach unten stehen, damit kein Wasser eintreten kann. Die Röhrechen sollen folgende Dimensionen aufweisen:

Durchmesser des Cu-Leiters mm	Durchmesser des Al-Röhrechens		Länge des Al-Röhrechens mm
	innerer mm	äusserer mm	
bis 2,5	3,2	4	150
> 2,5 ... 4	5	6	200
> 4 ... 7	8,3	9,5	250
> 7 ... 12	14	15,5	300

Soll hingegen ein Aluminiumleiter von einer bestehenden Kupferleitung abgezweigt werden, dann ist die Abzweigung nach Fig. 6 auszuführen. Der Kupferleiter wird auf einer Länge von 15...20 cm von einer Haube aus weichem Reinaluminiumblech 99,5 % umgeben. Darauf wird eine aus Anticorodal oder aus verzinktem Eisen bestehende Klemme montiert. Der Aluminiumleiter wird immer nach oben abgeführt, damit kein Regenwasser vom Kupfer auf das Aluminium gelangen kann. Steht der Aluminiumleiter nicht unter Zug, dann kann man ihn direkt von der Klemme abzweigen. Andernfalls ist er zuerst an einem Isolator abzuspannen.

Wo eventuell der Aluminiumleiter einen Kupferleiter unterkreuzen muss, soll ersterer gegen Wassertropfen mittels darüber befestigtem Schutzblech geschützt werden.

Wir verweisen auch hier, wie wir dies bereits in der Mitteilung im Bull. SEV 1941, Nr. 3, S. 54, getan haben, auf

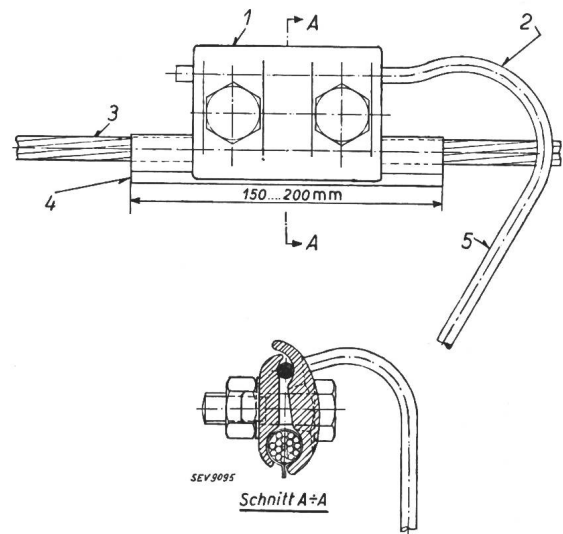


Fig. 6.

**Korrosionsfreie Aluminiumabzweigung von bestehender Kupferleitung.**

1 Normale Abzweigklemme aus Anticorodal oder verzinktem Eisen. 2 Aluminiumleiter immer über dem Kupferleiter ansetzen. 3 Kupferleiter. 4 Haube aus weichem Reinaluminiumblech. 5 Aluminiumleiter.

die Beratungsstelle der Aluminium-Industrie A.G., Zentral-Verwaltung Lausanne, welche Interessenten gerne in allen Fragen im Zusammenhang mit Aluminium beraten wird. Die Aluminium-Industrie A.G. hat auch verschiedene Berichte über Aluminium auf dem Gebiete der Elektrotechnik herausgegeben, die bei ihr bezogen werden können. Die vorstehenden Richtlinien sind aus einem solchen Bericht über «Ortsnetzbau mit Reinaluminium und Aldrey» entnommen worden.