

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 44 (1953)
Heft: 13

Artikel: Das Albula-Jubiläum der Rhätischen Bahn (1903...1953) : im Lichte der technischen Entwicklung des Traktionsdienstes
Autor: Bächtiger, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059953>

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>

z. B. für Gitterschweißungen usw. kann dieses Gerät gute Dienste leisten.

Werden *grössere Schweissleistungen* und Apparate vielseitiger Verwendungsmöglichkeiten gewünscht, so müssen die elektronischen Steuerungen mit *Thyratrons* und *Ignitrons* aufgebaut werden. Hiefür stehen ausgereifte Konstruktionen zur Verfügung. Eine maximale Schweissleistung von 1000 kVA lässt sich z. B. mit der kombinierten, druckluftbetätigten Punkt- und Nahtschweissmaschine mit rein elektronischer Steuerung (Fig. 12) erzielen. Die Maschine gestattet das Punktschweissen von Leichtmetallblech bis zu 14 mm Gesamtdicke, sowie von Stahlblech bis zu 50 mm Blechstärke mehrschnittiger Verbindungen, ferner Nahtschweissen von 2 + 2

mm Leichtmetall und 3 + 3 mm Stahlblech. Überdies wird beim Punktschweissen die Wahl von 15 verschiedenen Schweissprogrammen mit Vorwärmen, Schweissen, Nachglühen, Vorpressen und Nachpressen mit gleichem oder erhöhtem Druck möglich.

Mit diesen Hinweisen über industrielle Verwendungsmöglichkeiten von Thyratrons ist deren Anwendungsmöglichkeit keinesfalls erschöpft. Diese ist so gross und vielseitig, dass eine auch nur teilweise Wiedergabe den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

Adresse des Autors:

Roland Hübner, dipl. Ing., Nägelistrasse 14, Wettingen (AG).

Das Albula-Jubiläum der Rhätischen Bahn (1903...1953) im Lichte der technischen Entwicklung des Traktionsdienstes

Von A. Bächtiger, Landquart

061.75 : 625.1(494.262.2)

Bei der im Jahre 1889 erfolgten Eröffnung der ersten Teilstrecke der damaligen Bahngesellschaft Landquart-Davos war es offensichtlich, dass damit nur ein erster Anfang einer grosszügigen Verkehrsentwicklung im Kanton Graubünden eingeleitet sei. Wenig später dehnte sich der Schienenstrang schon von Landquart über Chur nach Thusis aus und es konnte lediglich noch eine Frage der Zeit sein, durch das Albulamassiv ins Engadin, die Sonnenstube des grössten Schweizer Kantons, vorzustossen. Dies durfte um so eher gewagt werden, als die rund 50 km lange Strecke Landquart-Davos bereits in Höhen von mehr als 1600 m ü. M. führte und Steilrampen von rd. 45 % überwand. Es war aber ge-

Mit den auf der Davoser Linie in grösserer Zahl vorhandenen 2/2 + 2/3-Mallet-Dampflokomotiven mit rd. 80 m² Heizfläche konnten beachtliche Transportleistungen vollbracht werden. Der ständig zunehmende Verkehr zeigte aber bald, dass für die Albulastrecke noch stärkere Einheiten notwendig waren, und schon 1904 konnten die ersten 4 Dampflokomotiven, 4/5 gekuppelt, mit Schlepptender und rd. 120 m² Heizfläche in Betrieb genommen werden (Fig. 1). Inert nur 4 Jahren erhöhte sich die Zahl dieser Maschinen auf insgesamt 14, später 29 Stück, deren letzte mit dem Schmidtschen Dampfüberhitzer ausgerüstet waren. Dank der entwickelten Leistung von rd. 800 PS und ca. 65 t Dienstgewicht konnten in 35 % Steigung Anhängelasten von 90... 100 t bei etwa 30 km/h bergwärts geführt und auf der Ebene Höchstgeschwindigkeiten von 45 km/h erreicht werden. Die Fahrzeit eines Schnellzuges Chur-St. Moritz betrug damals ca. 3 h. Abgesehen von der trotz Spezialeinrichtungen unangenehmen Rauchplage infolge der zahlreichen Tunnel ergeben sich mit dieser Traktionsart, die mit den 2 Lokomotiven Nrn. 107 und 108 in Notfällen jetzt noch durchgeführt wird, beträchtliche Betriebskosten. Schon die Anheizzeit von 5...6 h bringt in einzelnen Fällen zahlreiche Umtriebe;

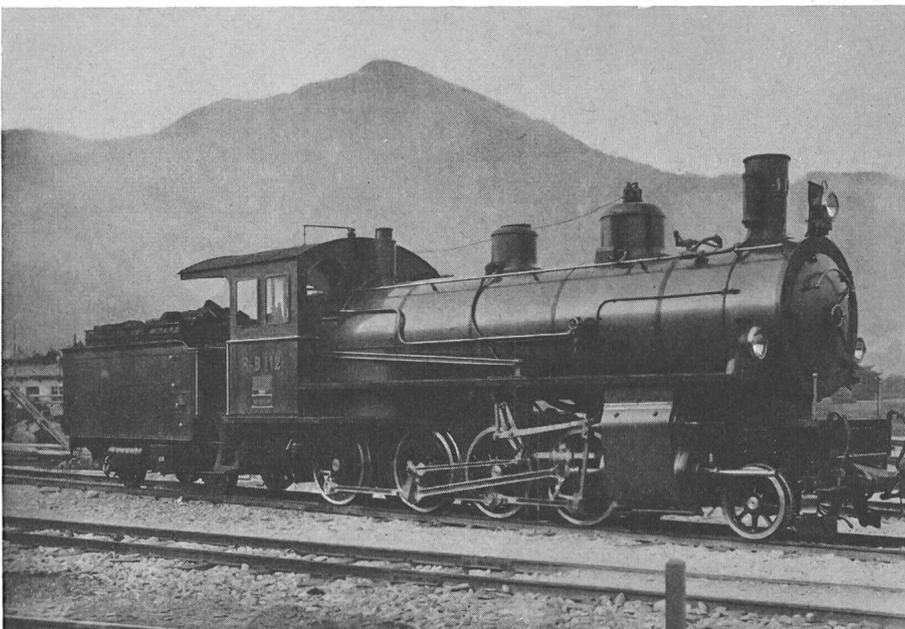


Fig. 1
4/5 gekuppelte Heissdampflokomotive Rh.B. Serie 101-129, mit Schlepptender; 800 PS; Gewicht total 65 t

radezu der Beginn eines neuen Zeitabschnittes, als im Jahre 1903 die Albulabahn, das Glanzstück des zu diesem Zeitpunkt schon mit «Rhätische Bahn» bezeichneten Verkehrsunternehmens, eingeweiht wurde. Mit ihren 90 km Streckenlänge Chur-St. Moritz und Höhen der Endpunkte von 600 m ü. M. bzw. 1800 m ü. M. durfte diese neue Alpenlinie ohne Überheblichkeit sich an die Seite einer Gotthardbahn stellen und sich sehen lassen. Entsprechend grosse Anforderungen wurden damit, besonders im Hinblick auf den damaligen Stand der Technik, an den Traktionsdienst gestellt.

die Führung ist nur zweimännig möglich und es müssen pro Tag bei 60 000 Bruttotonnenkilometern in den mittleren Betriebsverhältnissen und 32 km/h Reisegeschwindigkeit rd. 5 t Kohlen pro Lokomotive aufgewendet werden, was nach den gegenwärtigen Lohn- und Preisansätzen allein Fr. 200.— für Lokomotivpersonal und Fr. 675.— für Kohlen ausmacht; pro Bruttotonnenkilometer müssen also 1,46 Rp. aufgewendet werden. Schon um das Jahr 1903 fanden sowohl im In- wie im Ausland entscheidende Versuche mit dem elektrischen Betrieb auf längeren Eisenbahnstrecken statt, die der verant-

wortlichen Direktion der Rhätischen Bahn nicht verborgen bleiben konnten. Es ist deshalb kein Zufall, dass der damalige Direktor der RhB, Dr. A. Schucan, der im Jahre 1904 gegründeten «Studienkommission für die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz» angehörte. Angesichts der reichen Wasserkräfte des Kantons, die eine günstige Energieerzeugung versprachen, liess sich die Elektrifikation mit dem stärkeren Ausbau des Netzes nicht mehr aufhalten. Trotzdem verlief die weitere Entwicklung nur zögernd, nicht zuletzt deshalb, weil man vollständig neuen Problemen gegenüberstand und nur sehr wenige Fachleute vorhanden waren, die mit brauchbaren Ratschlägen dienen konnten. Nicht geringe Sorgen mussten auch die knappen Raumverhältnisse in den zu bauenden meterspurigen Triebfahrzeugen bereit haben. Als ergötzliche Einzelheit möge erwähnt sein, dass 1910 der gesamte Leistungsbedarf der RhB auf etwa 18 000 kW berechnet wurde und heute mit nur etwa $\frac{2}{3}$ dieses Wertes ein sehr umfangreicher Schwer-

1200-PS-C-C-Maschinen (Fig. 2), die heute noch zum unentbehrlichen Traktionsmittel der RhB gehören. Alle diese Lokomotiven arbeiten mit Stangenantrieb. Der nun mögliche Einmannbetrieb erlaubte schon wesentliche Einsparungen. Die Technik schritt jedoch vorwärts und das Aufkommen anderer Verkehrsmittel drängte zu höheren Fahrgeschwin-

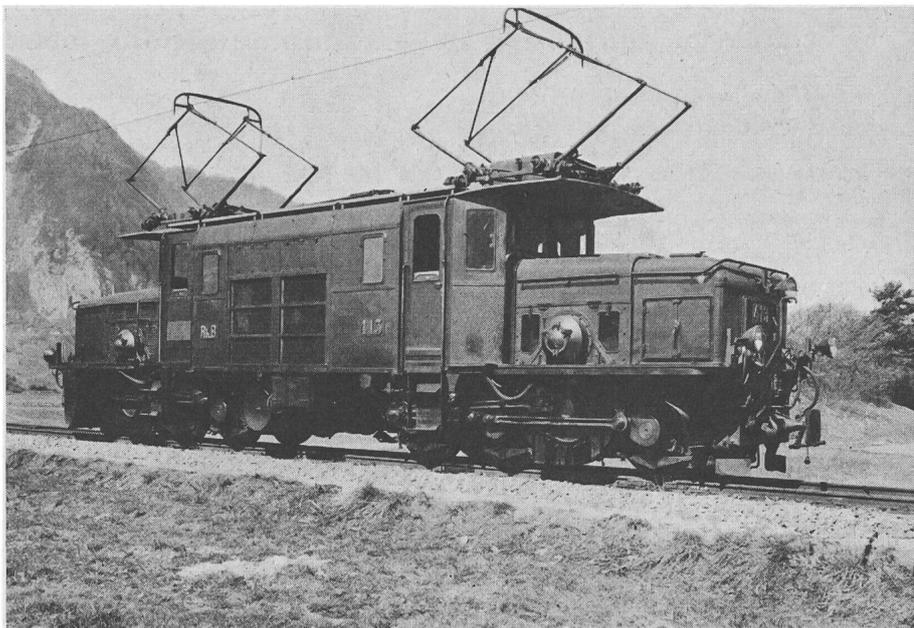


Fig. 2
C-C Elektrolokomotive Rh.B.
Serie 401-415, 1200 PS;
Gewicht total 66 t

verkehr an Grossbetriebstagen auf dem Stammnetz bewältigt wird. Mit diesen 2 Zahlen ist schon der ganz gewaltige Fortschritt der elektrischen Traktion in den vergangenen 50 Jahren umschrieben, der zielbewusst den 2 Leitgedanken: Erhöhung der Fahr- und damit Reisegeschwindigkeiten, sowie Verminderung des toten Gewichtes folgte. Im Jahre 1913 konnte der elektrische Betrieb mit 11 000 V Einphasenwechselstrom und 16 $\frac{2}{3}$ Hz auf der neu erbauten Linie Bever-Schuls aufgenommen werden; der kurz darauf ausbrechende erste Weltkrieg mit der Kohlennot und nachfolgenden Teu-

digkeiten und weiteren Einsparungen, die der elektrische Bahnbetrieb besonders gut ermöglichte. Die von Anfang an in Vielfachaufhängung gebaute Fahrleitung erfüllte ohne zusätzliche Kosten eine weitere Voraussetzung hiezu. Nach einem ersten Anlauf mit den roten Leichtzügen ab 1939 zwangen die stets zunehmenden Anforderungen zu einer grundsätzlichen Neugestaltung des Zugverkehrs. Der zweite Weltkrieg verzögerte zwar einerseits die eben begonnene neue Entwicklung, förderte aber andererseits die technischen Hilfsmittel und Arbeitsmethoden derart, dass um 1948 neue Leichtzüge bisher unbekannter Leistungsfähigkeit in Betrieb gesetzt werden konnten, die praktisch vom ersten Tag an restlos befriedigten. Mit den vorbildlichen Bo-Bo-Lokomotiven Serie 601...610 (Fig. 3) und einer Leistung von 1600 PS bei nur rund 47 t Dienstgewicht können in 35 % Steigung Anhängelasten von 180 t mit etwa 46 km/h bergwärts geführt und in der Ebene Höchstgeschwindigkeiten von 65 km/h erreicht werden. Die Fahrzeit eines Schnellzuges Chur-St. Moritz beträgt jetzt noch rd. 2 $\frac{1}{4}$ h. Zu den besseren Laufeigenschaften der neuen Lokomotiven hat der in letzter Zeit fast allgemein angewandte Einzelachsantrieb wesentlich beigetragen. Der Energiekonsum erreicht pro Lo-

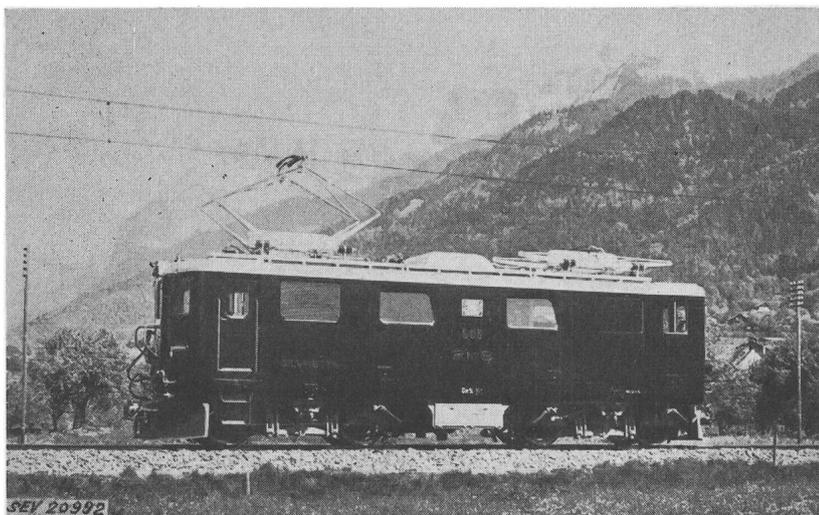


Fig. 3
Bo-Bo Elektrolokomotive Rh.B.
Serie 601-610, 1600 PS; Gewicht total 47 t

rung brachte schon 1919...1921 auch die Elektrifikation der Albulalinie und anschliessend des ganzen übrigen Netzes. Die für Bever-Schuls gebauten ersten elektrischen Lokomotiven mit Dérimotoren und 300...600 PS Gesamtleistung konnten im Vergleich zu den schon vorhandenen Dampflokomotiven naturgemäss für die Verbindung Chur-Engadin nicht genügen. Als damals wahrscheinlich leistungsfähigste Schmalspur-Einphasenlokomotiven entstanden daher die bekannten

komotive und Tag bei 100 000 Bruttotonnenkilometern in den mittleren Betriebsverhältnissen und 42 km/h Reisegeschwindigkeit rd. 6500 kWh (65 Wh/tkm), was bei einmännigem Betrieb nach den gegenwärtigen Lohn- und Preissätzen nur noch Fr. 85.— für Lokomotivpersonal und Fr. 400.— für elektrische Energie ausmacht; je Bruttotonnenkilometer also 0,485 Rp. Die übrigen Ausgaben sind beim elektrischen Betrieb ebenfalls niedriger als bei der Dampftraktion.

Aus dieser Entwicklung darf mit Genugtuung geschlossen werden, dass gerade die Albulabahn in den vergangenen 50 Jahren einen Höhepunkt ihrer Leistungsfähigkeit erreicht hat, der nicht nur für den Kanton Graubünden, sondern auch für weite Teile der mit ihm in engem Kontakt stehenden übrigen Schweiz von grösstem Nutzen ist. Nicht wenig hat

dazu die schweizerische elektrotechnische Industrie beigetragen, deren Pionierarbeiten in den fahrenden Erzeugnissen ein lebendiges Denkmal gefunden haben.

Adresse des Autors:

A. Bächtiger, Dipl. Ing. ETH, Vorstand des Zugförderungs- und Werkstättendienstes der Rhätischen Bahn, Landquart (GR).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Hochspannungsprüffeld der Porzellanfabrik Langenthal A.-G.

621.317.2 : 621.3.027.3

Die Porzellanfabrik Langenthal A.-G. nahm die Fertigstellung ihres erweiterten Hochspannungs-Prüffeldes zum Anlass, eine grosse Schar von Fachleuten der Elektrizitätswerke und der Industrie mit ihren Damen zu einer Fabrikbesichtigung nach Langenthal einzuladen. Es ist das Vorrecht einer Porzellanfabrik, über verschiedene Fabrikationszweige zu verfügen, deren einer die Damen und deren anderer die Herren besonders interessiert. So gelang es der Porzellanfabrik Langenthal am 2. Juni 1953, nicht weniger als 150 Personen im Wohlfahrtshaus zu versammeln. Direktor *Klaesi* begrüßte die Anwesenden und gab über die Entwicklung der Fabrik seit ihrem Bestehen Aufschluss. Aus bescheidenen Anfängen entwickelte sich im Verlaufe von 50 Jahren das heutige wohlfundierte Unternehmen mit rund 700 Angestellten und Arbeitern.

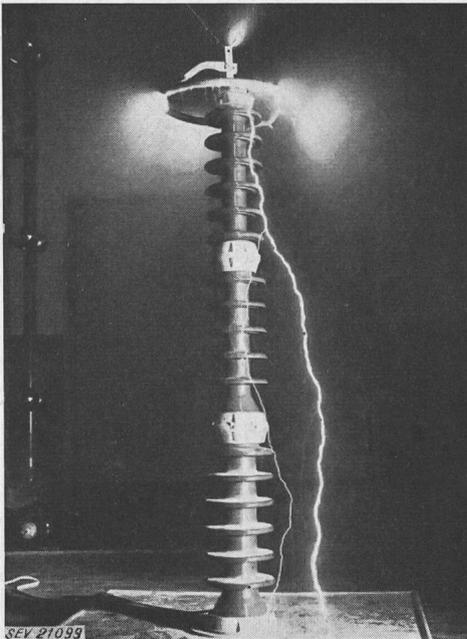


Fig. 1
Überschlag eines 220-kV-Isolators

Die erschienenen Gäste wurden nach einer Aufklärung über den Fabrikationsgang in Gruppen getrennt, und die Damen bekamen ihre Beschützer erst nach Stunden wieder zu Gesicht. Den Damen wurde inzwischen die Herstellung des Porzellangeschirrs mit allen ihren reizvollen Eigenheiten und künstlerisch-dekorativen Phasen gezeigt. Derweil wurde den Männern als den Leuten der Elektrotechnik in die Herstellung des elektrotechnischen Porzellans gründlicher Einblick gewährt. Neben dem Giess- und Pressverfahren steht die Handformung immer noch in Ehren und erweist sich für gewisse Stücke als zweckmässigstes Verfahren. Es zieht stets die Aufmerksamkeit der Erwachsenen auf sich, wenn man zusehen kann, welche Formveränderungen die vorbereitete Masse erfährt, zuerst zum Zweck ihrer Durcharbeitung und alsdann zur Formgebung; vom Staunen der Kinder, die den Töpfer an der Arbeit sehen, gar nicht zu sprechen.

Die Einführung der Übertragungsspannung von 225 kV hat eine Erweiterung des Prüffeldes notwendig gemacht.

Ohne Durchführung von Experimenten ist es schwer, über das Verhalten der Isolatoren etwas vorauszusagen, weil die Überschlagspannungen durch die Sprühtladungen wesentlich beeinflusst werden.

Das neue Prüffeld ist ausgerüstet mit einem Prüftransformator von 150 kVA Leistung, der Spannungen bis zu 1 Million V erzeugen kann. Die Stossanlage von 5 kW kann sehr steile Spannungsstöße bis 1,5 Millionen V abgeben. Eine moderne Berechnungsanlage ermöglicht es, Isolatoren bis 4,5 m Höhe unter Regen zu prüfen. Die Spannungsmessung erfolgt mit dem Kathodenstrahloszillographen; die von alters her bekannten Kugelfunkstrecken werden nicht mehr benützt. Die neue Anlage erlaubt, Material bis 380 kV Betriebsspannung zu prüfen.

Mit einem Stossversuch an einem Mastkopf wurde gezeigt, wie die Überschlagverhältnisse sich mit steigender Spannung ändern. Wenn bei niedriger Stossüberschlagsspannung der Funke in der Regel angenähert den kürzesten Luftweg benützt, schmiegt er sich bei höherer Stossüberschlagsspannung der Oberfläche des Prüfobjektes an und dringt in alle Rillen der Isolatoren ein. Die Überschlagverzögerung, die zum Aufbau des Überschlages notwendig ist, bemisst sich nach Bruchteilen von μ s. Die in dieser kurzen Zeit freiwerdende Leistung ist von der Grössenordnung der Leistung aller Schweizerischen Elektrizitätswerke. In weiteren Versuchen an zwei Stützisolatoren für 380 kV Betriebsspannung wurde der ausgleichende Einfluss der Streuarmaturen und des Regens auf die Form des elektrischen Feldes vor Augen geführt.

Bei einem Imbiss im Hotel Bären bot sich in zwanglosem Zusammensein Gelegenheit, manches Gespräch über Porzellan in Gestalt von erlesenem Tafelgeschirr oder von Isolatoren irgend einer Ausführung fortzusetzen und neue Bekanntschaften anzuknüpfen.

Elektrische Schweißung von Glas

621.791.736 : 666.1.037

[Nach M. R. Shaw: Electric Glass Welding. Electr. Engng. Bd. 72(1953), Nr. 1, S. 31...34]

Das Widerstandsschweissen von Metallen als Fabrikationsmethode hat sich in der Technik allgemein eingeführt. Weniger bekannt dürfte hingegen sein, dass auch Silikon-Gläser nach den Widerstandsschweissverfahren verbunden werden

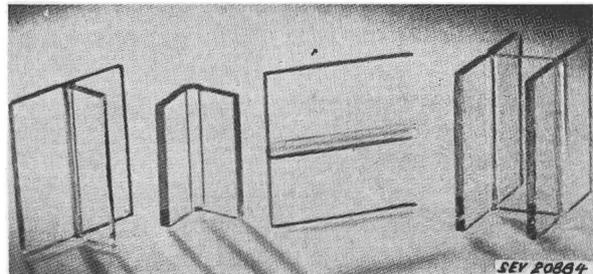


Fig. 1
Elektrisch geschweisste Glasteile

können (Fig. 1). Da jedoch die physikalischen Eigenschaften von Glas, verglichen mit denjenigen der schweiszbaren Metalle, wesentlich verschieden sind, verläuft auch der Schweissvorgang auf andere Art.

Widerstandserwärmung von Glas

Um über den Schweissvorgang Klarheit zu bekommen, ist die Kenntnis des Verlaufes des spezifischen Widerstandes in Abhängigkeit von der Temperatur erforderlich. Aus dem Dia-