

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 15: Schweizer Mustermesse Basel, 14. bis 24. April 1945

Artikel: Elektrische Widerstand-Schweissmaschinen in der A.G. Brown, Boveri & Cie.
Autor: Heiz, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83645>

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: 01.04.2025

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

schubes in der Richtung der Nabe am Modell anstösst, ein Umschaltventil, das über einen Servomotor die Nachschubkupplung sinngemäss umstellt und so ein weiteres Verstellen der Rundtische in Richtung der Nachschubbewegung verhindert. Dieser gleiche Tastmechanismus ermöglicht auch das Fräsen längs einer konischen Nabe.

Die ausgeführten Maschinen wurden für Schiffschrauben von 1 bis 6 m Durchmesser gebaut. Sie lassen Spanquerschnitte bis zu 400 mm² und Vorschübe bis 400 mm pro Minute zu. A. O.

Elektrische Widerstand-Schweissmaschinen der A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Von Ing. W. HEIZ, Baden

Unter den Verbindungsverfahren für alle schweisbaren Stähle und Nichteisenmetalle ist das der elektrischen Widerstandschweissung¹⁾ das wirtschaftlichste. Das Argument der Wirtschaftlichkeit eines Fabrikationsverfahrens darf aber für dessen Einsatz nur stichhaltig sein, wenn seine Vollwertigkeit in jeder Beziehung, bzw. seine Gleichwertigkeit gegenüber andern Verfahren tatsächlich erwiesen ist.

Bei der Punkt- und Nahtschweissung ist dies der Fall, wenn sie als Festigkeitsverbindung mit der Nietung verglichen wird, und dann, wenn die dazu verwendeten Schweissmaschinen die volle Gewähr dafür geben, dass die möglichen Bestwerte der Schweissungen unabhängig von Produktion und Bedienungspersonal mit absoluter Sicherheit und Gleichmässigkeit erreicht werden. Die Haupteinflussfaktoren: Schweisstrom, Schweisszeit und Elektrodenruck müssen deshalb an der Maschine eingestellt und für jeden Schweissprozess mit grösster Gleichmässigkeit gesteuert werden können, und zwar so, dass vom Augenblick des Beginns der Schweissung an eine willkürliche

¹⁾ Vgl. SBZ:
P. W. Füssler in Bd. 112, S. 145* (1938).
E. Irman in Bd. 120, S. 179* (1942).
P. Vögeli in Bd. 121, S. 8* (1943).
L. P. Wood | W. Heiz in Bd. 122, S. 241* (1943).

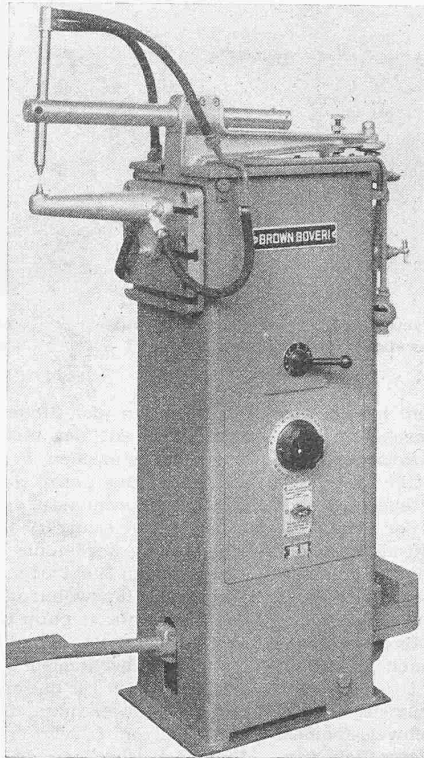


Abb. 1. Punktschweissmaschine von max. 14 kVA Anschlusswert für Stahlblech 2+2 mm

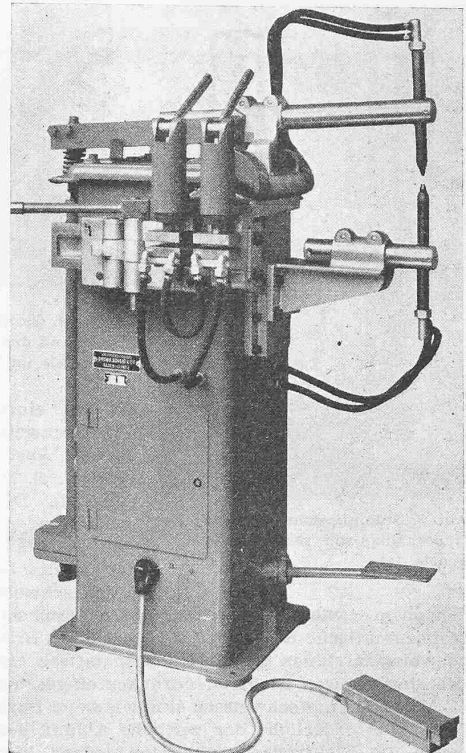


Abb. 2. Punktschweissmaschine von 25 kVA Anschlusswert für Stahlblech 2+4 mm mit angebauter Stumpfschweissvorrichtung

Beeinflussung des Schweissvorganges ausgeschlossen ist. In Erkenntnis dieser Notwendigkeit werden durch Brown Boveri alle Punkt-Schweissmaschinen nach dem Grundsatz «vollautomatisch und betriebsicher» entwickelt. Der Schweisser leitet die Schweissung vermittelt Fusspedal oder Druckknopfsteuerung ein, worauf der Schweissprozess mit absoluter Gleichmässigkeit selbständig abläuft. Während damit die Qualität der Verbindung in jeder Beziehung gesichert ist, kann der Schweisser seine volle Aufmerksamkeit den Elektroden, dem Werkstück, der Punktanordnung usw. zuwenden, sodass seine Geschicklichkeit in den Dienst der Produktion gestellt ist.

Die Herstellung einwandfreier, gleichmässiger Schweisspunkte bei einer Produktion von bis zu 120 Punkten pro Minute

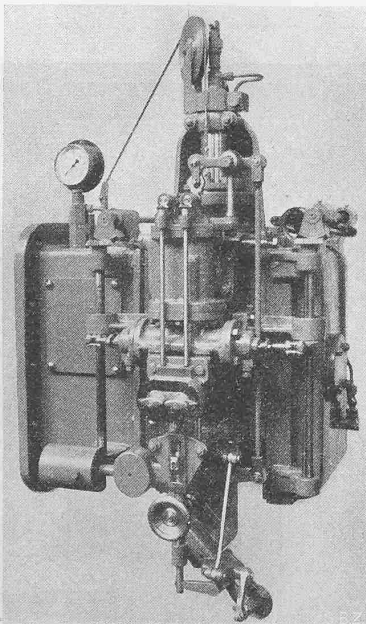


Abb. 3. Kopier-Servomotor FABRIKEN A.-G. IN ZÜRICH

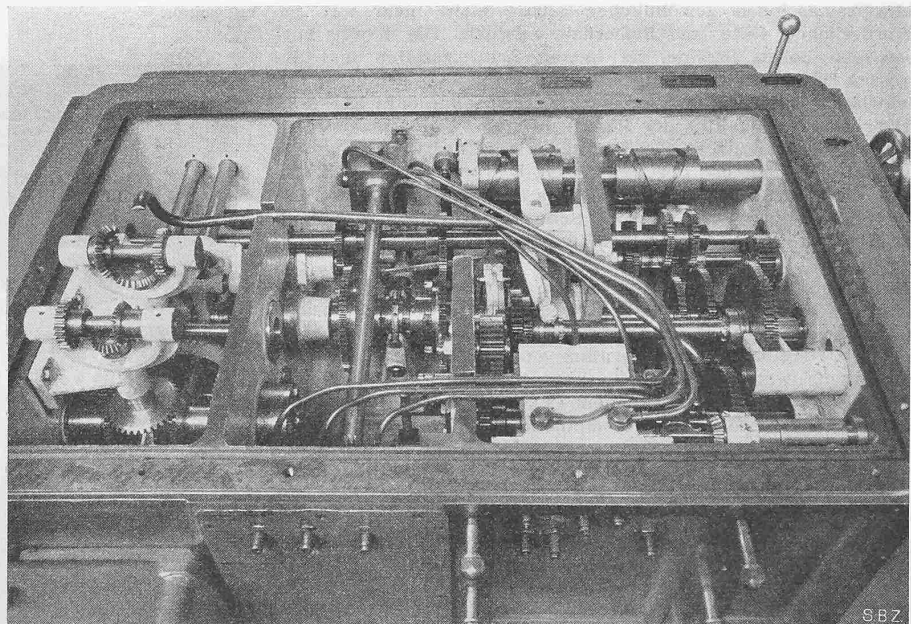


Abb. 4. Getriebekasten zur Schaltung von Drehbewegung und Vorschub der Rundtische mit Umschaltung in den Endlagen und Umsteuerung für gleichen oder entgegengesetzten Drehsinn der Tische

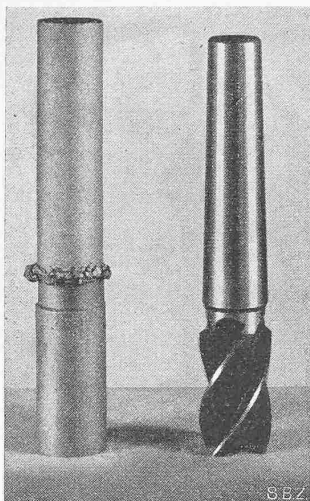


Abb. 3. Stumpfgeschweisster Fingerfräser, links roh, rechts fertig bearbeitet

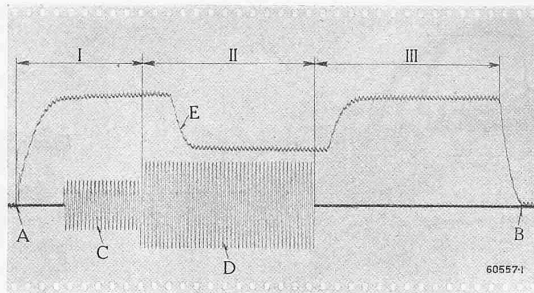


Abb. 4. Oszillogramm des Strom- und Druckverlaufs während des Schweissens dicker Stahlplatten. Legende im Text

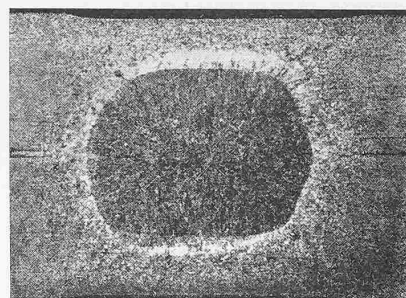


Abb. 5. Schliff durch einen Schweisspunkt von zwei Stahlblechen zu je 10 mm Stärke

ist mit einfachen, handlichen Punktschweismaschinen von kleiner Anschlussleistung, wie Abb. 1, S. 183 eine darstellt, möglich. Die Steuerung des Schweissstromes, der Schweisszeit und des Elektrodendruckes ist bereits bei diesen kleinen Punktschweismaschinen nach

den oben erwähnten Gesichtspunkten gesichert. Durch eine elektro-pneumatische Steuerung wird bei allen Brown Boveri-Punktschweismaschinen der Strom automatisch erst nach Erreichen des eingestellten Elektrodendruckes eingeschaltet.

Beim Stumpfschweissen sind wie beim Punktschweissen hohe Ströme erforderlich; der zeitliche Ablauf des Schweissstromes, sowie die Elektrodenrücke sind jedoch hier wesentlich verschieden, was besondere Stumpfschweisseinrichtungen nötig macht. Brown Boveri hat nun eine kombinierte Maschine (Abb. 2) konstruiert, die im gleichen Gehäuse zwei voneinander unabhängige Strom-Drucksteuerungen und einen gemeinsamen Transformator aufweist, während seitlich neben der Punktschweisseinrichtung eine nach modernsten Gesichtspunkten durchgebildete Stumpfschweissvorrichtung mit gesonderten Kühlwasserwegen für die Einspannbacken angebaut ist, mit der Querschnitte bis zu 500 mm² nach dem Kalt- und Warmabbrennverfahren stumpfgeschweisst werden können. Durch einfache Umschaltung werden die Steuerapparate für die eine oder die andere Schweissart ein- bzw. ausgeschaltet. Der Anwendungsbereich und damit die Wirtschaftlichkeit der Widerstandschweissmaschine konnte durch diese zweckmässige Kombination zweier Schweissverfahren in einem Aggregat ganz erheblich erweitert werden. Abb. 3 gibt ein Anwendungsbeispiel für das Stumpfschweissen hochwertiger spanabhebender Werkzeuge.

Die Punktschweissung dicker Bleche, sowie von Sonderstählen und gewissen Leichtmetalllegierungen ist mit Punktschweismaschinen gewöhnlicher Bauart nicht mehr mit der erforderlichen Güte und Sicherheit möglich. Die hierfür notwendigen hohen Ströme, die langen Schweisszeiten und die grossen Elektrodenrücke dürfen nicht mehr über den gesamten Schweissprozess konstant gehalten werden, ohne dass das Aussehen oder die Qualität der Punktschweissung in unzulässiger Masse verschlechtert würde. Das selbe wäre der Fall, wenn die eine oder die andere der genannten Einflussgrössen auf das dem Werkstoff noch zuträgliche Mass erniedrigt würde. Die Herstellung einer einwandfreien Schweissung erfordert deshalb die Koordinierung der einzelnen Grössen mit ihren Höchst- und reduzierten Werten in Abhängigkeit der Zeit während des Schweissprozesses nach gewissen Gesetzmässigkeiten, d. h. sie erfordert die Steuerung nach sog. Druck- oder Stromdruckprogrammen.

Abb. 4 stellt das Oszillogramm eines solchen Stromdruckprogramms während des Schweissens eines Punktes zweier dicker Stahlplatten dar. Nachdem es Brown Boveri durch Entwicklung einer besonderen Messmethode gelungen ist, den Druck und den Stromverlauf während des Schweissens synchron zu oszillographieren, ist es möglich, an Hand solcher Oszillogramme

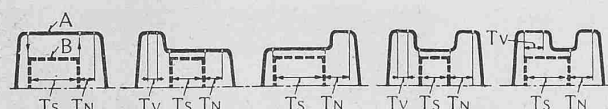


Abb. 8. Die fünf beliebig wählbaren, automatisch gesteuerten Schweissprogramme der Maschine Abb. 7. A Druck, B Strom, Ts Schweisszeit, Tv Anpresszeit, Tn Nachpresszeit

die Funktion der Steuerapparate genau zu kontrollieren und zusammen mit der metallographischen Untersuchung die Einflüsse der einzelnen Programmphasen auf die Schweissung zu ermitteln. Das ganze Schweissprogramm besteht grundsätzlich aus drei Hauptphasen, der Vorschweissung I (Abb. 4), der eigentlichen Schweissung II und der Nachpressung III. Bei der Vorschweissung werden die Bleche mit sehr hohem Druck (Linie E) zwischen den Elektroden zusammengepresst, damit allfällige, dem Werkstück innewohnende Materialspannungen überwunden werden und somit ein guter Kontakt der Blechflächen zum Schweissen gewährleistet ist. Ein relativ geringer Strom C sorgt vorerst für die lokale Anschmelzung der Blechflächen zwischen den Elektroden und damit für die eigentliche Vorbereitung der Punktflächen für die Schweissung. Der für die Punktschweissung dosierte Schweissstrom D setzt erst später ein, und zwar im vorliegenden Fall noch etwas vor der Absenkung des Anpressdruckes auf den eigentlichen Schweissdruck. Diese Verzögerung der Druckverminderung vor der eigentlichen Schweissung erweist sich oft als notwendig, indem die Materialspannungen im Werkstück, z. B. bei dicken und hochfesten Stählen so hoch sein können, dass ein Aufklaffen der Bleche bei normalem Druck und damit eine unerwünschte Widerstandserhöhung erfolgen kann. Während dem Durchgang des Schweissstromes in der zweiten Phase des Programms muss der Elektrodenrücke herabgesetzt werden, damit der Punkteindruck unter der Einwirkung der grossen Elektrodenkraft bei gleichzeitiger Bildung des flüssigen und plastischen Schweisspunktes nicht zu tief wird. Die dritte Phase des Programms besteht in einer nochmaligen Erhöhung des Elektrodenrücken und bezweckt eine Art Schmieden oder Vergüten des Schweisspunktes während dem Erkalten. Umfassende Versuche mit einer grossen Anzahl von Schweissprogrammen haben gezeigt, dass die Herstellung homogener Schweisspunkte bei gewissen Stählen und Leichtmetallen von einer bestimmten Dicke an ohne diese Nachpressung nicht mehr möglich ist. Ausführungsbeispiele solcher Schweissungen sind auf Abb. 5 und 6 wiedergegeben.

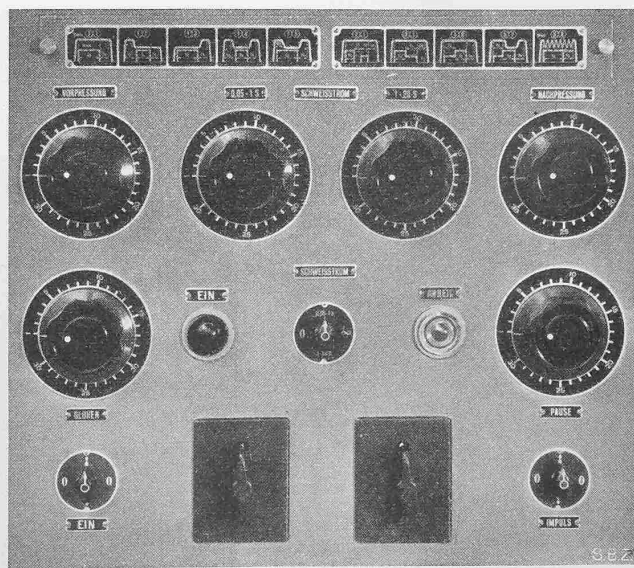


Abb. 9. Bedienungstafel einer BCC-Punktschweismaschine mit 10 verschiedenen Schweissprogrammen

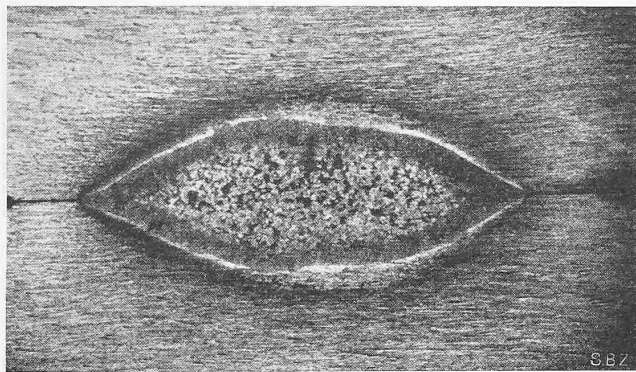


Abb. 6. Schliff durch einen Schweisspunkt von zwei Anticorodalblechen von 5 mm Stärke, hergestellt mit programmgesteuerter Punktschweissmaschine

Nicht alle Werkstoffe und Blechdicken lassen sich mit dem selben Schweissprogramm einwandfrei schweissen, sie erfordern vielmehr je nach ihren physikalischen und Schweissbarkeits-Eigenschaften einen anderen Verlauf des Druckes und des Schweissstromes. Die einmal eingestellten Programme müssen mit höchster Genauigkeit und Regelmässigkeit eingehalten werden. Das Erfüllen dieser Forderung bot anfänglich wegen der Trägheit der pneumatischen Druckapparate grosse Schwierigkeiten, die nun dank der inzwischen entwickelten «Rapidsteuerung» überwunden sind.

Abb. 7 zeigt eine der grössten, je gebauten Punktschweissmaschinen von 640 kVA Anschlusswert, die für die Schweizerische Waggon- und Aufzügefabrik A.-G. Schlieren-Zürich geliefert wurde und nach fünf verschiedenen Stromdruckprogrammen (Abb. 8) automatisch arbeiten kann. Diese Programme lassen sich an der seitlich am Gehäuse angebrachten Bedienungstafel vor dem Schweissen einstellen. Für Sonderfälle können noch zusätzliche Programme nötig sein; die Bedienungstafel einer modernen Punktschweissmaschine mit fünf normalen und weiteren fünf Sonderprogrammen ist aus Abb. 9 ersichtlich. Ausser dieser Bedienungstafel sind am Stirnende des Schweissarmes, zu beiden Seiten des Elektrodenhalters Druckknöpfe für das Einleiten und Unterbrechen des Schweissvorganges, das Umschalten auf Hand- oder automatische Steuerung und für das Bewegen der Elektroden angebracht (Abb. 10). Der Schweisser kann so von seinem Standort aus jederzeit in den sonst automatischen Ablauf des Schweissprozesses eingreifen.

Die Punktschweissung steht auf vielen Gebieten des Leichtbaues und insbesondere des Fahrzeugbaues im Wettbewerb mit der Nietung. Sie ist ihr in den meisten Fällen wirtschaftlich und qualitativ überlegen, sodass die metallverarbeitende Industrie sich mehr und mehr dieses vorteilhaften Verfahrens zur Herstellung von metallischen Verbindungen bedienen wird.

Der Strassenfertiger RACO, System Waldvogel

Von Techn. F. SUTER, Rondez, in Zusammenarbeit mit Dipl. Ing. W. PAGANINI, Zürich

Die Ludw. von Roll'schen Eisenwerke A. G., Giesserei Rondez, haben in Zusammenarbeit mit dem Erfinder und Patentinhaber H. Waldvogel einen Strassenfertiger (Abb. 1) entwickelt, der eine Reihe wesentlicher Vorteile gegenüber andern Systemen aufweist und vor allem sein Anwendungsgebiet ganz erheblich erweitert, indem er es auf beide Strassendecken-Typen, den Zement-Beton und den fugenlosen Schwarzbelag ausdehnt.

Im Betonstrassenbau galt die exakte und zuverlässige mechanische Verteilung und Verdichtung der plastischen Betonmasse schon seit Jahren als vorzügliche Einbauweise, aber das grosse Gebiet der Schwarzdecken (Teer- und Bitumen-Heissmischbeläge) blieb von dieser Entwicklung unberührt. Auf den ersten Blick schien ja auch der Handeinbau des Mischguts mit Rechen auf profiliertem Kies-Planum und die Verdichtung mit Walzen einfach und wirtschaftlich; die Charakterisierung dieser Decken als Walzasphalte spricht deutlich einen material- und ausführungstechnischen Zusammenhang aus, der einer Einführung des Fertigers in dieses wichtigste Gebiet des Belagwesens grosse Schwierigkeiten entgegensezen musste.

So wirtschaftlich und befriedigend die fugenlosen Schwarzbeläge auch sein mochten, ein berechtigter Vorwurf gegen sie erhielt bei wachsendem und beschleunigtem Verkehr immer grösseres Gewicht: die Welligkeit und Unebenheit der Belagoberfläche. Wissenschaftler und Praktiker arbeiteten unermüdet an der materialtechnischen Verbesserung des Mischguts. Der Kornaufbau der Mineral-Zuschlagstoffe und die Bindemittelzusätze wurden aufs Genaueste ermittelt und die Mischanlagen präparierten die Belagmasse nach vorgeschriebenen Rezepten, sodass ein Belagmaterial zur Verwendung kam, das allen gestellten Forderungen zu genügen vermochte. Aber der Einbau selbst brachte trotz der materialtechnischen Vollkommenheit des Teer-Asphalt-Betons die Keime künftiger Unebenheit und Wellenbildung mit sich. Schon das von Hand angelegte und gewalzte Planum musste notgedrungen Unregelmässigkeiten aufweisen, die zwar bei sorgfältigstem Einbau der eigentlichen Belagdecke korrigiert und ausgeglichen wurden, sodass die Oberfläche temporär ziemlich ebenmässig ausfiel. Aber die Verdichtung mit Walzen ist an sich schon unweigerlich mit Wellenbildung verbunden, und später, unter dem Verkehr, wirkt sich die leichte Unregelmässigkeit der Belagstärke und Nicht-Parallelität zwischen Planum und Belagoberfläche durch ungleichmässige Nachkompression als Ursache weiterer Deformationen aus.

Der Einbau des Asphalt- und Teerbetons mit Fertiger schliesst sich der mechanischen Aufbereitung mit maschinellm Verteilen und Verdichten des Mischguts an, nachdem in einem vorgängigen Arbeitsgang das Planum in äusserster Präzision ebenmässig ebenfalls mit Fertiger erstellt wurde. Jede Unregelmässigkeit ist somit schon bei der Decken-Unterlage vermieden. Mischanlage und Fertiger bilden ein organisches Ganzes, das für die nach dem Krieg zu erwartenden Strassengrossbauten im In-

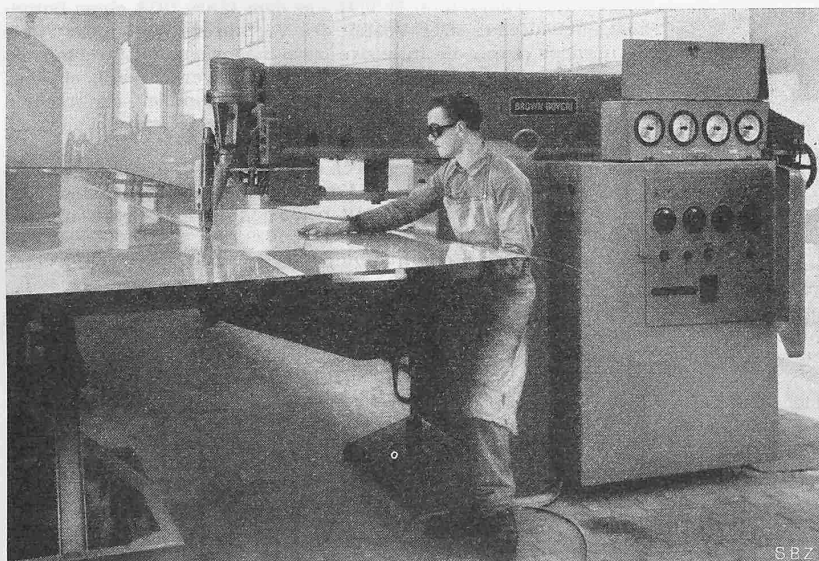


Abb. 7. Programmgesteuerte Punktschweissmaschine von 640 kVA Anschlussleistung beim Schweissen von Leichtmetall

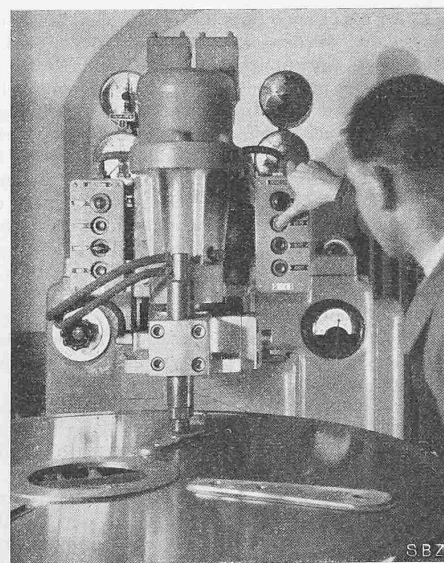


Abb. 10. Stirnseite des Schweissarmes einer Maschine für 10 verschiedene Schweissprogramme