Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 34 (1943)

Heft: 24

Artikel: Anwendungsgebiete und Maschinenarten der elektrischen Widerstands-Schweissung und -Erhitzung

Autor: Schlatter, H.A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057769

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: 23.08.2025

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

par les gardiens des prises d'eau de l'usine d'Orsières qui ont relativement peu à faire en hiver; il n'a donc pas été nécessaire d'engager de personnel nouveau. Une visite journalière suffit pour se rendre compte si le service des stations est normal, pour effectuer le graissage, pour régler la ventilation des locaux, pour faire la lecture des instruments et pour le nettoyage.

En admettant pour les charges du capital et la couverture des frais d'exploitation un taux normal, le prix de revient de l'énergie produite par les installations nouvelles est très favorable, surtout en tenant compte du fait que, sur les 8 millions de kWh produits, les 65 % sont de l'énergie constante d'hiver.

Il est clair que ce résultat est très intéressant et qu'il améliore avantageusement la production d'hiver de l'usine d'Orsières. Il a été de plus possible de bénéficier rapidement de cette énergie supplémentaire, puisque les travaux commencés au printemps 1942 ont permis une mise en exploitation de l'adduction de la Reuse de Saleinaz au début de novembre et celle des stations de pompage à Noël de la même année.

Anwendungsgebiete und Maschinenarten der elektrischen Widerstands-Schweissung und -Erhitzung

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 5. Mai 1943 in Basel [1]),

von *H. A. Schlatter*, Zollikon

621.791.76

An Hand von Lichtbildern werden die vielfältigen Möglichkeiten des Baues und der Anwendung des Stumpf-, Punkt- und Nahtschweissens erläutert, und es wird die Bedeutung dieser Technik als Fabrikationsmittel hervorgehoben.

Les nombreuses possibilités de la construction et de l'application de la soudure par rapprochement, par points et par cordons sont illustrées par des projections lumineuses. Importance de cette technique dans le domaine de la fabrication.

Die elektrische Widerstandsschweissung ist schon sehr alt, viel älter als zum Beispiel die autogene Gasschweissung oder das elektrische Lichtbogenschweissen, welches in der Schweiz erst zur Zeit des ersten Weltkrieges eingeführt wurde. Die elektrische Widerstandsschweissung dagegen kennt man schon seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Sie wurde von dem Amerikaner E. Thomson erfunden und zuerst praktisch ausgewertet.

Seither hat die Widerstandsschweissung eine lange, erfolgreiche Entwicklung durchlaufen, und viele Hunderte von Schutzrechten sind von den Patentämtern aller Industriestaaten schon registriert und eine noch viel grössere Zahl verschiedenster Maschinenarten gebaut worden.

Als ich vor mehr als dreissig Jahren als junger Konstrukteur in den Vereinigten Staaten arbeitete, hat es mich stark beeindruckt, zu sehen, in welchem Umfange die elektrische Widerstandsschweissung in der amerikanischen Industrie bereits Eingang gefunden hatte, ganz im Gegensatz zu der erst spärlichen Anwendung in Europa. In USA sammelte ich auch meine ersten Erfahrungen in der Anwendung und im Konstruieren solcher Maschinen und widmete seither den grössten Teil meines Berufslebens dieser Branche. In einer kleinen Broschüre habe ich zum 25jährigen Bestehen meiner Firma über das Wesen, über Anwendungsformen und die Entwicklung der elektrischen Widerstands-Schweissung in der Schweiz einige Aufzeichnungen gemacht. Heute möchte ich die praktische Anwendung dieser Maschinen in der Industrie zeigen; ferner Gegenstände, zu deren Herstellung die Punkt-, Stumpf- oder Nahtschweissung erforderlich ist sowie eine Anzahl Spezialkonstruktionen von Schweiss- und Wärmemaschinen vorführen.

Stumpfschweissmaschinen

Die kleinen Stumpfschweissmaschinen, die in der Drahterzeugungsindustrie eine sehr wichtige Rolle spielen, sind auch für uns interessant, da wir sie serienmässig herstellen und sie unter dem Namen «Microweld» schon zu vielen Tausenden nach allen Industriestaaten der Welt geliefert haben.

Fig. 1 zeigt eine kleine «Microweld»-Feindrahtschweissmaschine, auf welcher dünne Drähte von 0,3 bis ca. 2 mm geschweisst werden können. Das Maschinchen ist den Bedürfnissen genau angepasst; zahlenmässig lassen sich Elektrodenabstand, Elektrodendruck und Schweißstrom einstellen. Eine Vorrichtung für das Abschneiden der Drahtenden, eine Lupe, um die feinen Dräht-

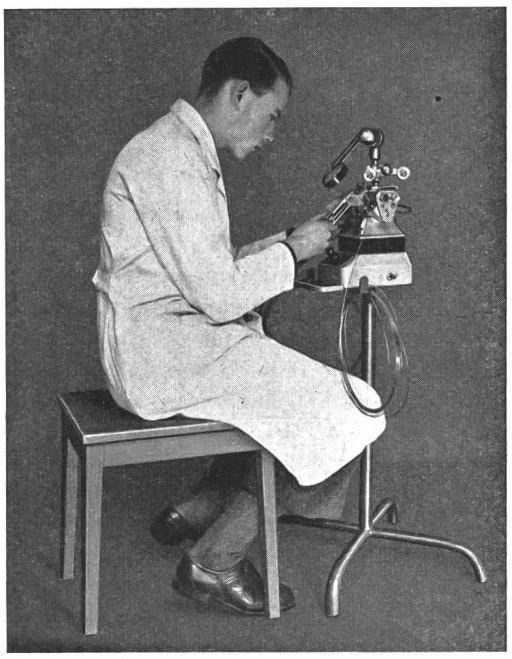

Fig. 1.
Feindrahtschweissmaschine
für Drahtdicken von 0,3...2 mm ∅

[1]) Uebrige Vorträge der Tagung des SEV für elektrisches Schweissen siehe Bull. SEV 1943, Nrn. 19, 21 und 23.

chen in die Rillen einzulegen, eine Beleuchtungseinrichtung, welche die richtige Stelle erhellt, und eine schwenkbare Abgratvorrichtung zum Entfernen des entstehenden Stauchgrates machen den Apparat zu einem wertvollen Hilfswerkzeug. Fig. 2 zeigt unsere meistverbreitete «Microweld»-Drahtschweiss-

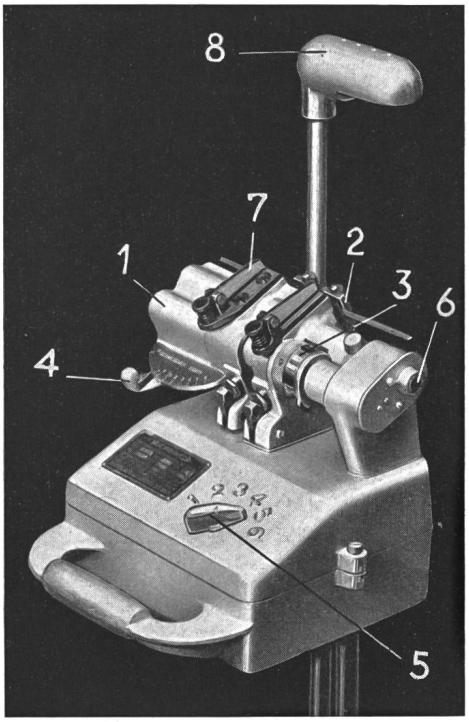

Fig. 2.
Meist verbreitete Drahtschweissmaschine
für Drahtdicken von 0,8...8 mm ∅
1 Gekapselte Parallelführung des Schweissmechanismus.
2 Elektroden-Klemmbacken.
3 Einstellwalze mit Skala.
4 Regulierhebel für Elektrodenabstand.
5 Stufenschalter.
6 Kontaktknopf.
7 Nachglühelektroden.
8 Elektrische Beleuchtungsgarnitur.

maschine. Sie wird in verschiedenen Grössen und Ausführungen gebaut; der Bereich ihrer Anwendung ist:

bei Eisen und Stahl für Drähte von 0,8...8 mm ⌀
bei Kupfer, Messing, Aluminium und deren Legierungen für Drähte von 1...6 mm ⌀

Auch hier ist der Elektrodenabstand, Elektrodenpressdruck sowie die Stromstärke für jeden Durchmesser zahlenmässig einstellbar. Das Oeffnen der Elektrodenbacken zum Einspannen der Drähte kann durch Fusspedale einzeln oder gemeinsam betätigt werden, so dass der Arbeiter die Hände zum Einlegen des Drahtes stets frei hat. Die Maschine ist fahrbar, mit Beleuchtungsgarnitur ausgerüstet; der Transformator sowie alle elektrisch und mechanisch empfindlichen Teile sind in solidem Aluminiumgehäuse untergebracht und geschützt.

Es ist nicht umsonst, dass dieser Apparat in den kleinsten wie in den grössten Drahtwerken aller Welt, in einzelnen Konzernen sogar bis zu mehreren hundert Stück, gebraucht wird, denn diese Firmen verdanken ihre enorme Produktionsfähigkeit zum grossen Teil der kleinen Drahtschweissmaschine. Erst dem Umstande, dass es gelang, Drähte und Stangenmaterial beliebigen Durchmessers aus Eisen, Kupfer, Messing, Aluminium usw. auf elektrischem Wege ziehfest, d. h. mit hundertprozentiger Zerreissfestigkeit gegenüber ungeschweisstem Material, zusammenzuschweissen, ist die Möglichkeit der Entwicklung moderner Mehrfach-Drahtziehmaschinen zuzuschreiben. Auf solchen Maschinen werden Drähte von verhältnismässig grossem Durchmesser in einem Arbeitsvorgang auf die feinsten Dimensionen heruntergezogen. Bei diesem Ziehvorgang passiert der Draht, der als Walzdraht angeliefert wird, eine ganze Anzahl immer kleiner werdender Hartmetall-Ziehsteine. Das erstmalige Einziehen des Drahtanfanges, dessen Durchmesser gegenüber der Bohrung der Ziehmatrize oder Filiere 10...15 % dicker ist, wird dadurch ermöglicht, dass die Drahtanfänge auf einer sogenannten Anspitzmaschine konisch verjüngt werden. Sie werden dann durch die Oeffnung der Filiere durchgestossen, werden dort von einer Froschklemme, die mit einer Kette an einem dahinterliegenden Haspel befestigt ist, erfasst, und einige Male um den Haspel herumgezogen. Der gleiche Vorgang wiederholt sich dann so oft, als die Maschine Filieren und Haspel besitzt. Auf dem letzten Haspel ist der von der Maschine fertig heruntergezogene Draht aufgewickelt. So wird beispielsweise ein Walzdraht-Ring von 5,5 mm ⌀ bei einem Gewicht von ca. 80 kg in 6 solchen Zügen auf ca. 1 mm heruntergezogen. Die Ziehgeschwindigkeit am letzten Haspel beträgt ca. 1,2 m/s, die gesamte Durchlaufzeit dieses 80 kg schweren Ringes ca. 15 Minuten. Kommt ein neuer Ring an die Reihe, so muss dieser Einziehvorgang, der ca. 30 Minuten, also die doppelte Zeit der effektiven Arbeitsleistung der Maschine, dauert, wiederholt werden. Die Maschine würde also doppelt solange stillstehen, als sie arbeiten kann, wenn nicht die Möglichkeit bestände, diese Ringe elektrisch zu schweissen.

Die Ziehkraft, welche nötig ist, um den Draht zum Zwecke der Verjüngung durch die Filieren zu ziehen, beansprucht das Drahtmaterial bis hart an die Grenze seiner Zerreissfestigkeit. Es wird daher an die elektrische Schweißstelle der höchste Anspruch hinsichtlich Qualität und Festigkeit gestellt, d. h. die Schweißstelle muss praktisch so solid sein wie das ungeschweisste Material.

Dieses Problem ist durch die «Microweld»-Drahtschweissmaschinen einwandfrei gelöst worden, der Schweiss- und Abgratprozess nimmt kaum 2 Minuten in Anspruch. Bei manchen Ziehmaschinen ist ein Abstellen überhaupt nicht erforderlich, es sei denn, dass der Draht von Zeit zu Zeit auf dem vollen Endhaspel abgeschnitten und abgenommen werden muss. Aus diesem einfachen Beispiel dürfte hervorgehen, welche wichtige Rolle dem elektrischen Schweissen in der Draht-Industrie zukommt.

In Fig. 3 sieht man den Drahtzieher, der im Begriffe ist, den Walzdraht von 6 mm Stärke zusammenzuschweissen. Links vorn kommt der Draht vom Haspel auf die Schweissmaschine, auf der andern Seite sieht man das Ende, welches auf die

Ziehmaschine geht. Nach dem Einspannen durch Betätigung der Pedale genügt ein kurzer Druck auf den Knopfschalter und die Schweissung ist fertig. An der Schweißstelle entsteht ein tellerförmiger Grat, der oben links im Kreise ersichtlich ist. Dieser Grat wird nun mit einem geeigneten Abgratwerkzeug entfernt. Mit grosser Geschwindigkeit schiesst der Draht nun weiter durch die Ziehmaschine; die Spuren der Schweissung sind nachher nicht mehr auffindbar.

Fig. 3.
Die Microweld-Schweissmaschine in der Zieherei
Links oben der tellerförmige Grat

Aehnliche Apparate werden zum Schweissen und Glühen von Stahldrahtringen hoher Festigkeit gebraucht, die als Einlage in die Wülste bei der Fabrikation von Fahrrad-Gummimänteln dienen. In den «Dunlop»-Werken, wo über 50 solcher von uns gelieferte Maschinen arbeiten, schweisst und glüht eine Arbeiterin stündlich ca. 900 Ringe. Sie hat lediglich die Drahtenden in die durch Pedale betätigten Elektrodenbacken einzulegen; der Schweiss- und Glühvorgang erfolgt automatisch. Die Zeitregulierung wird durch unseren röhrengesteuerten «Microtherm»-Regler bewerkstelligt.

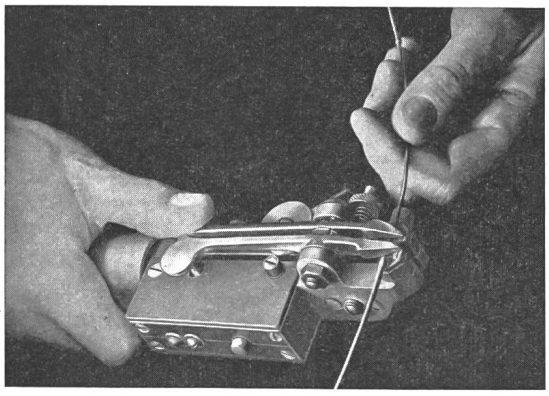

Fig. 4.
Schweisszange

Wo die Drahtenden nicht an die Maschine herangebracht werden können, z. B. beim Schweissen von Drahtverbindungen an Spulenkörpern, im Motoren- und Transformatorenbau, verwendet man Schweisszangen nach Fig. 4.

Alle Operationen können mit einer Hand betätigt werden; mit der anderen Hand werden die Enden der Drähte in die Backen eingelegt. Zum Einschalten des Stromes dient der seitliche Druckknopf. Die Vorrichtung wird gleicherweise für Kupfer- und Aluminium-Schweissung verwendet.

Drahtschweissmaschinen für Kupfer, Aluminium und deren Legierungen im Bereiche von 6...12 mm Durchmesser werden speziell für Kupfer-Drahtwerke gebaut. Der ganze Arbeitsprozess, das Festklemmen des Drahtes, Stauchdruckgebung, Ein- und Ausschalten des Stromes und Freigabe des Drahtes mit der fertigen Schweissung wird durch eine einzige Pedalbetätigung ausgelöst. Durch Verwendung sehr hoher Schweißströme (Leistung bei 12-mm-Kupferdraht im Schweissmoment ca. 140 kVA) werden hochwertige Schweissungen mit minimaler Strukturveränderung des Gefüges in der Schweisszone erzielt.

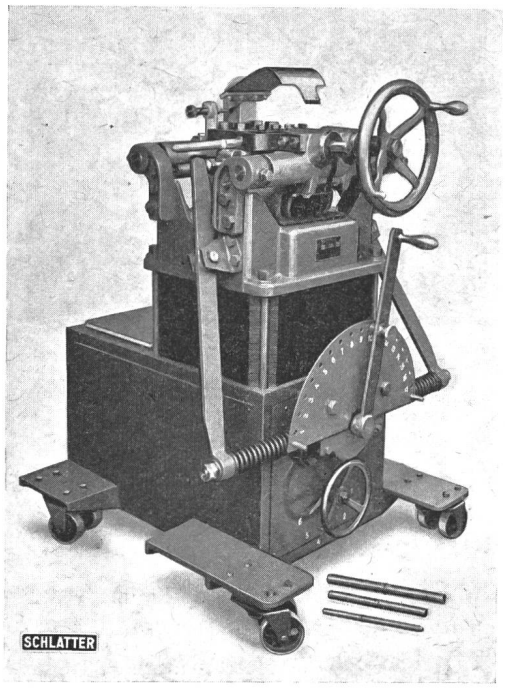

Fig. 5.
Stumpfschweissmaschine
für Kupfer bis 25 mm ∅

Die Schweissmaschine nach Fig. 5 dient zum Schweissen von Kupfer bis 25 mm Durchmesser. Die Enden müssen von Hand in die schraubstockartig ausgebildeten Elektrodenbacken eingespannt werden. Der Stauchdruck ist einstellbar durch den Hebel vorn auf dem Zahlensegment; die Schweissstromstärke ist 12stufig regulierbar, je nach Drahtdurchmesser. Das Einschalten des Stromes erfolgt

über einen elektrischen Pedalkontakt. Da hier sehr hohe Ströme auftreten (bei 25 mm Durchmesser beträgt die momentane Schweissleistung ca. 650 kVA), erfolgt eine explosionsartige Schweissung mit starkem Knall.

Erwärmungsmaschinen

Fig. 6 zeigt einen Nietwärmer mit zwei Wärmstellen und zwei Transformatoren. Die Elektroden sind luftgekühlt, daher die Rippenform der Pole. Die Betätigung erfolgt automatisch durch Pedal-

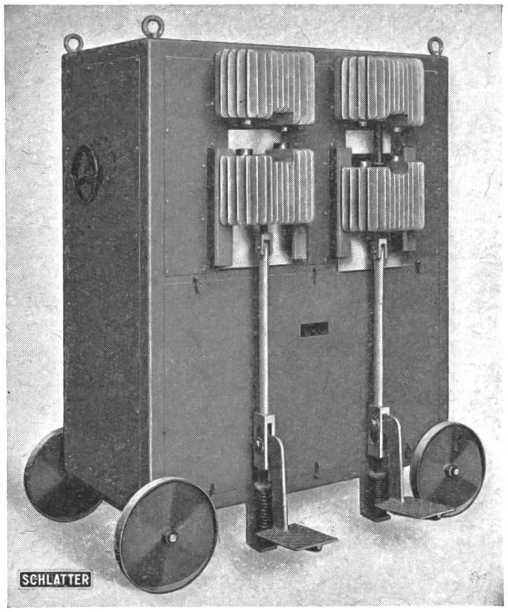

Fig. 6.
Nietenwärmer mit zwei Wärmestellen
luftgekühlt

druck, so dass keine Schaltorgane bedient werden müssen. Eine Verriegelung sorgt dafür, dass die Elektroden nur dann Strom führen, wenn eine Niete eingelegt ist. Die Maschine ist gebaut zum Erwärmen von Eisen- und Stahlbolzen bis 25 mm Durchmesser und Längen von 15 cm bei kontinuierlicher Arbeitsweise.

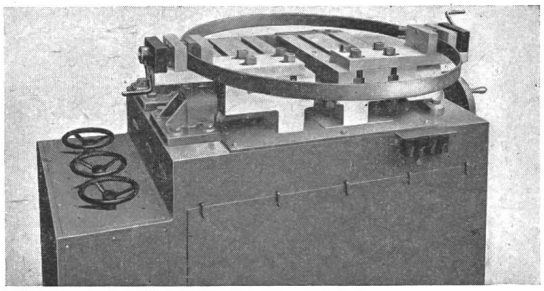

Fig. 7.
Maschine zum Wärmen von Schrumpfringen
Der eingespannte Ring (80 cm ∅, 60×12 mm Querschnitt) wird in 90 s gewärmt; im Schmiedefeuer oder durch Autogengasflamme würde diese Arbeit 20 min beanspruchen.

Sehr bequem sind auch Wärmemaschinen nach Fig. 7 zum Glühen oder Wärmen grosser eiserner Schrumpfringe oder anderer Werkstücke.

Grundsätzlich ähnliche Maschinen dienen dem Erhitzen von eisernen Bolzen, die nachher zu Kettengliedern umgebogen und mit automatischen Schweissmaschinen elektrisch geschweisst werden. Die Wärmezeit eines solchen Bolzens von beispielsweise 20 mm Durchmesser und 14 cm Länge beträgt ca. 30 s.

Auch Bolzen, die nachher im Gesenk zu Vierkant-Köpfen u. dgl. angestaucht werden, werden auf solchen Maschinen am anzustauchenden Ende gewärmt (Fig. 8).

Fig. 8.
Maschinen zum Wärmen von Bolzen
zur Herstellung von Vierkant-Köpfen

Abbrenn- oder Abschmelzschweissung

Fig. 9 möchte den Unterschied zwischen einer gewöhnlichen Stumpfschweissung und einer Abbrenn- oder Abschmelzschweissung zeigen. Oben links: eine typische gewöhnliche *Stumpfschweissung*. Bei dieser Art werden die beiden in die Elektrodenbacken eingespannten und zu verschweissenden Stücke von Anfang an gegeneinander gepresst. Nachdem der Strom eingeschaltet, die Schweisstemperatur erreicht ist, wird der Druck verstärkt und der Strom unterbrochen. Dabei entsteht eine wulstartige Verdickung, die je nach Verwendungszweck des Gegenstandes durch Feilen oder Abfräsen, oder, solange noch in glühendem Zustand, auf dem Amboss verschmiedet werden kann. Abgesehen von dieser zusätzlichen Arbeit hat die gewöhnliche Stumpfschweissung noch den Nachteil, dass ihre Qualität weniger gut ist als die Abschmelzschweissung. Beim *Abschmelzschweissverfahren* werden die beiden Schweissenden nicht von Anfang an unter mechanischem Druck zusammengeschweisst, sondern es findet eine ganz langsame, aber an Geschwindigkeit progressiv zunehmende Annäherung der beiden Enden bei vorher eingeschaltetem Strom statt. Ein zu diesem Zwecke geeigneter Vorschub-

mechanismus ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Qualität dieser Schweissart. Gleich nach der ersten leichten Berührung der beiden Enden folgt ein immer stärker werdender Sprühregen zwischen den beiden sich annähernden Schweisshälften. Allmählich wird die ganze Berührungsoberfläche in diesen Abschmelzvorgang einbezogen, was an dem immer grösser werdenden Sprühregen erkennbar ist. Sobald der ganze Berührungsquerschnitt sich im Schmelzzustand befindet, wird der Strom automatisch ausgeschaltet und die Schweissenden durch kräftigen Druck gegeneinander gepresst. Damit ist auch der Schweissvorgang beendet.

Zum Unterschied von der gewöhnlichen Stumpfschweissung entsteht hier ein Stauchgrat ohne eigentliche wulstartige Verdickung, welcher verhältnismässig rasch und leicht entfernt werden

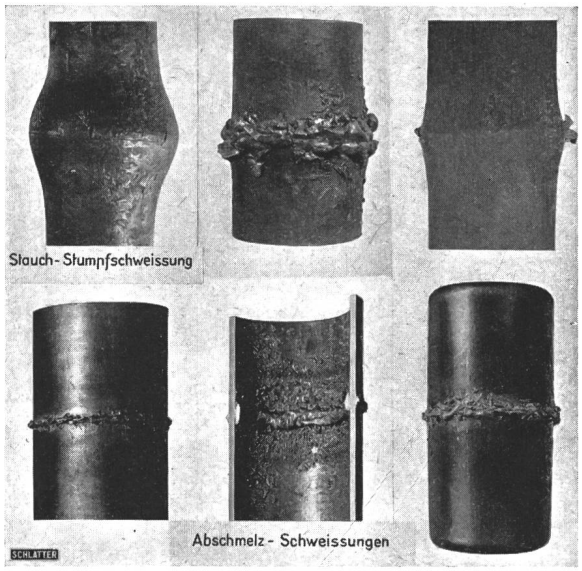

Fig. 9.
Stumpf- und Abbrenn-Schweissung

Oben { Links: Stumpfschweissung, Ansicht.
Mitte: Abbrennschweissung, Ansicht.
Rechts: Abbrennschweissung, Schliff von Schnitt.

Unten { Links: Abbrennschweissung, Rohrstück von aussen.
Mitte: Abbrennschweissung, Rohrstück Schnitt.
Rechts: Abbrennschweissung, 2 gezogene Büchsen zusammengeschweisst.

kann. Auch die Qualität der Schmelzschweissung ist derjenigen der Druckschweissung weit überlegen, da weniger Schlackeneinschlüsse und Veränderungen der Materialbeschaffenheit infolge der nur lokalen Erhitzung eintreten. In der Mitte oben (Fig. 9) sieht man, wie sich eine solche Abschmelzschweissung an einem Rundeisen von 50 mm Durchmesser von aussen präsentiert. Rechts daneben ist ein Schnitt durch eine solche Schweißstelle. Das Gefüge ist absolut homogen und weist keinerlei Poren oder Verunreinigungen auf. Unten auf diesem Bild sind dünnwandige Rohrstücke, nach dem Abschmelzverfahren geschweisst.

Fig. 11 zeigt die Maschine, auf der 2 Blechhälften zu einem trichterförmigen Objekt (Fig. 10, rechts unten) zusammengeschweisst werden. Die beiden Hälften dieses Stückes werden in speziell gebaute Elektrodenbacken eingeklemmt. Nach jeder Schweissung wird der Hebel links oben zur Distanzierung der Elektrodenbacken in eine bestimmte Stellung gebracht, vor Beginn des Schweissprozes-

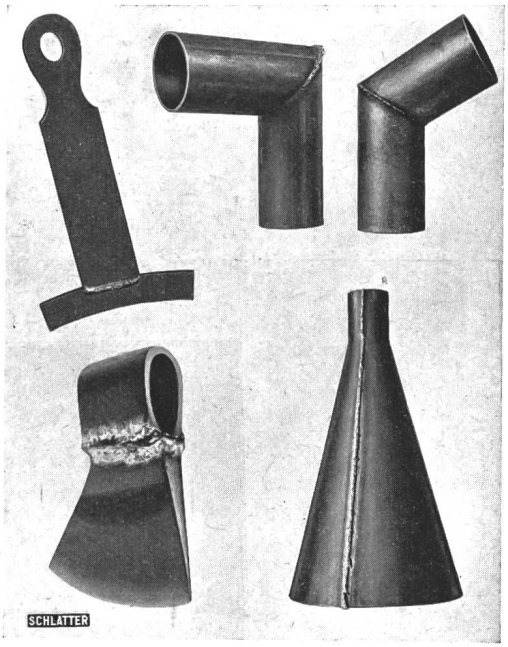

Fig. 10.
Beispiele der Abbrennschweissung

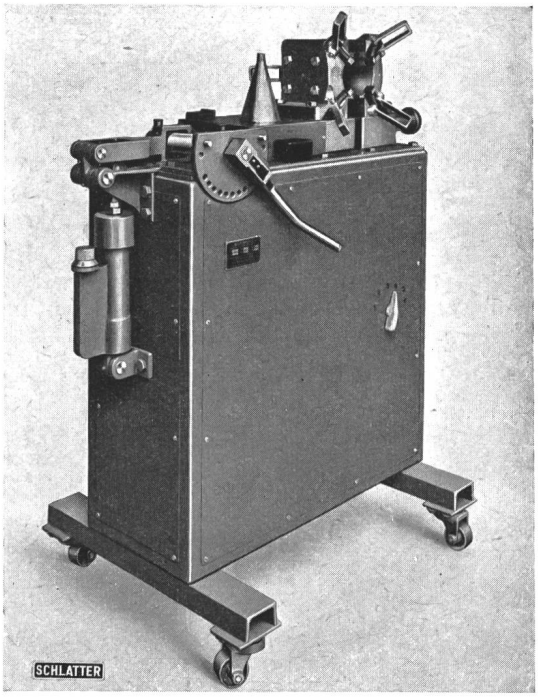

Fig. 11.
Abbrenn-Schweissmaschine für trichterförmiges Stück

ses wieder in die Anfangsstellung zurückgedreht und der Schweissprozess durch Druckknopfbetätigung eingeleitet. Vermittels des links seitlich ersichtlichen Oeldruck-Regulierzylinders wird die

Abschmelz-Schweissgeschwindigkeit gesteuert. Der Vorgang erfolgt automatisch.

Der Druckstollen des Kraftwerkes Oberhasli musste zum Teil durch Beton-Armierung verstärkt werden. Zur Armierung wurde Beton-Rundeisen

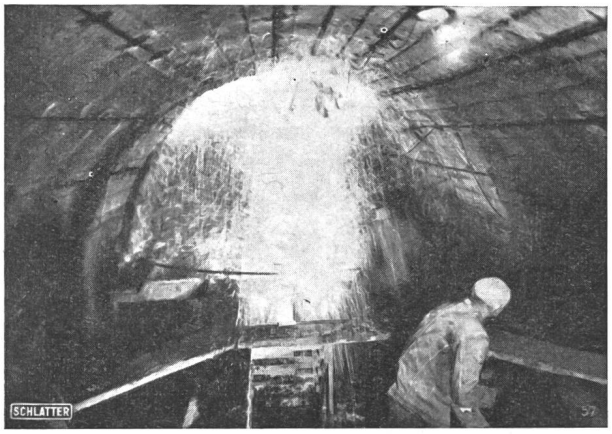

Fig. 12.
Schweissen von Armierungseisen im Druckstollen Innertkirchen

von 25 mm Durchmesser zu $3^1/_2$ m grossen Ringen zusammengeschweisst. Ein Teil dieser Ringe wurde ausserhalb, der Rest im Stollen selbst zusammengeschweisst. Fig. 12 zeigt den Schweissvorgang im Stollen selbst.

Seit dem Kriege ist die Verwendung von Aluminiumfelgen in der Fahrradfabrikation an Stelle von Stahlfelgen grosse Mode geworden. Schon viele hunderttausende solcher Felgen werden auf Maschinen

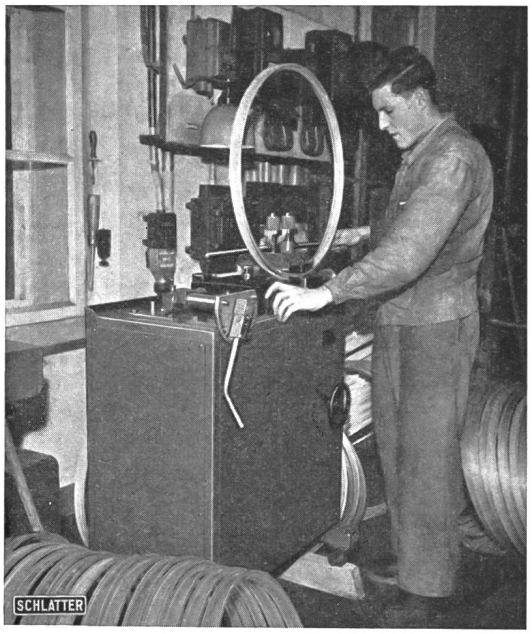

Fig. 13.
Maschine zum Schweissen von Al-Felgen

nach Fig. 13, die von uns eigens für diesen Zweck gebaut werden, elektrisch geschweisst. Keine andere Schweissmethode kann hier in bezug auf Qualität der Schweissung, minimale Gestehungskosten und Produktion mit der elektrischen Widerstandsschweissung konkurrieren.

Bei grossen Maschinen (Fig. 14) steht der Bedienungsmann während dem Schweissvorgang ab-

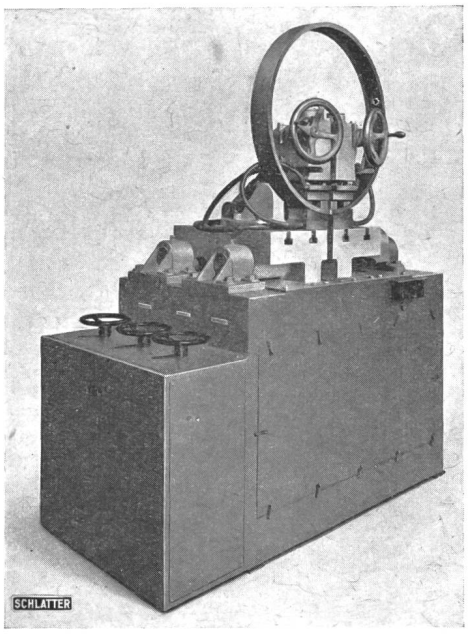

Fig. 14.
Automatische Abbrenn-Schweissmaschine
250 kVA, Schweissquerschnitt für Eisen oder Stahl 5000 mm². Je nach Aufsatz können beliebig geformte Stücke geschweisst werden

seits des Sprühregens, der selbstverständlich durch Herunterlassen einer Schutzhaube gedämpft werden kann. Fig. 15 zeigt das Schweissen von Granat-

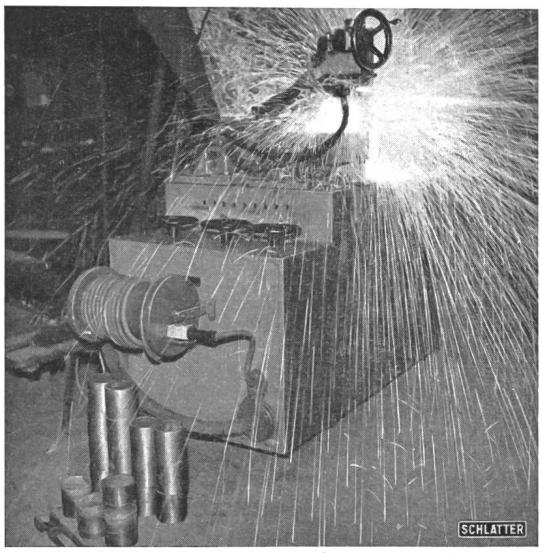

Fig. 15.
Die Maschine nach Fig. 14 bei der Arbeit

körpern von 120 mm Durchmesser und ca. 10 mm Wandstärke. Die Vorwärmzeit beträgt 70, die Abschmelzzeit 27 Sekunden.

Punktschweissen

Die Punktschweissung ist zweifellos die am meisten verbreitete Methode der elektrischen Widerstandsschweissung. Fig. 16 zeigt den kleinsten Typ

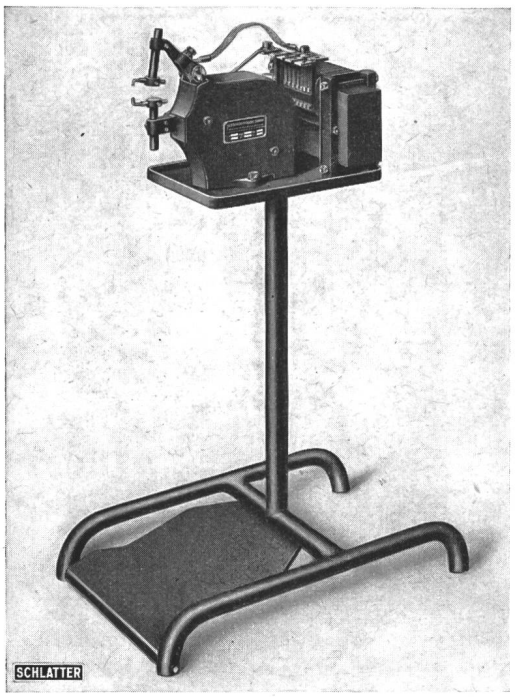

Fig. 16.
Kleine Punktschweissmaschine

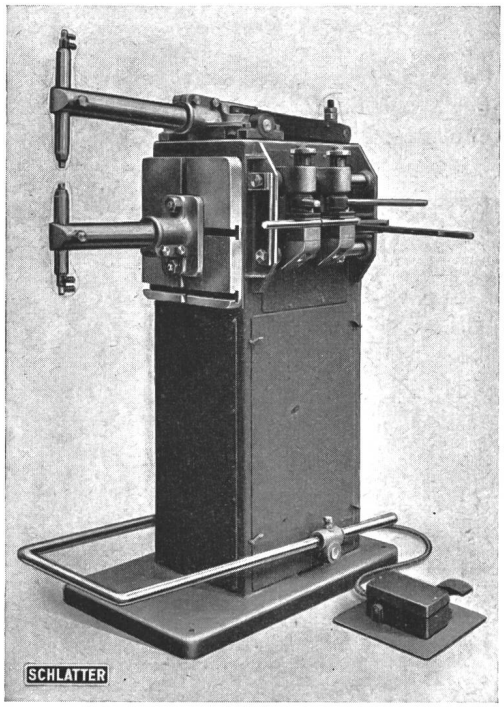

Fig. 17.
Punktschweissmaschine bis 50 kVA
Seitlich ist Stumpfschweissvorrichtung angebracht

von Punktschweissmaschinen. Er wird verwendet in der Draht-, Radio-, Glühlampen- und Uhrenindustrie, ferner in Zahnlaboratorien, Juwelerie und optischen Werkstätten und beim Zusammenbau kleiner metallischer Artikel aller Art. Mit einem solchen Apparat werden z. B. die Kupferdraht-Spulenenden des Ankers einer Fahrrad-Be-

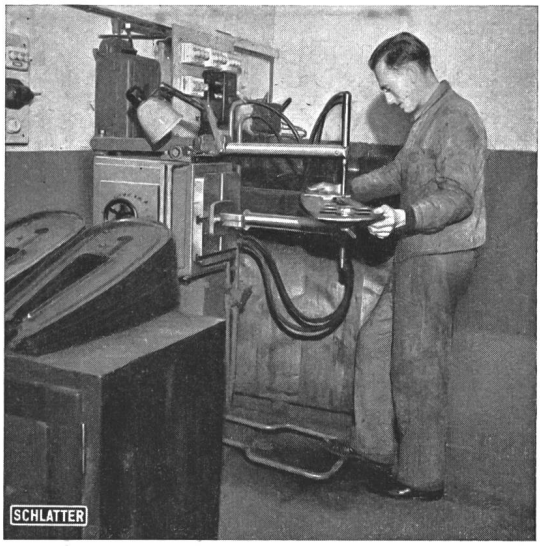

Fig. 18.
Anpunkten von Bestandteilen an Kettenschutzkästen für Fahrräder

leuchtungsdynamo auf die isolierten Kontakthülsen der kleinen Achse geschweisst.

Fig. 17 zeigt einen Typ für Schweissleistungen bis 50 kVA; seitlich ist eine Stumpfschweissvorrichtung angebracht.

Die Anwendung solcher Punktschweissmaschinen ist sehr mannigfaltig. Beispiele: Kondensator-Gehäuse aus Blech, ein Taschenlampen-Gehäuse mit allerlei angeschweissten Bestandteilen, Lautsprecher-Magnetbügel, Fahrradglocken mit einge-

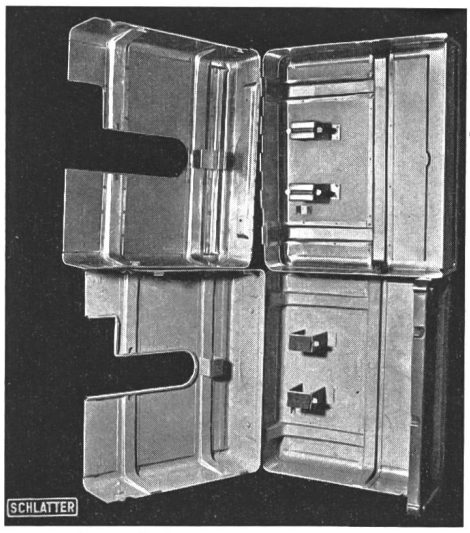

Fig. 19.
Nähmaschinenkasten mit ca. 250 Punktschweissungen

schweisstem Gewindezapfen, Flakpatronen-Magazine, Teile von Skibindungen, Meldehunde-Verschlusshülsen aus Aluminium, Trockenrasierappa-

rate, Beleuchtungskörper, Küchengeräte usw. Fig. 18 zeigt, wie verschiedene Bestandteile an Kettenschutzkästen für Fahrräder angepunktet werden, Fig. 19 ein Gehäuse für eine bekannte kleine Nähmaschine mit unzähligen Punktschweissungen.

In Fig. 20 ist eine Maschine für grössere Leistung abgebildet. Die Dicke des maximal schweissbaren Eisenmaterials beträgt ca. 2×17 mm. Der Elektroden-Schweissdruck wird durch ein Oeldruck-Aggregat mit Motorantrieb, im Innern der Maschine eingebaut, betätigt. Der eingestellte Druck ist am

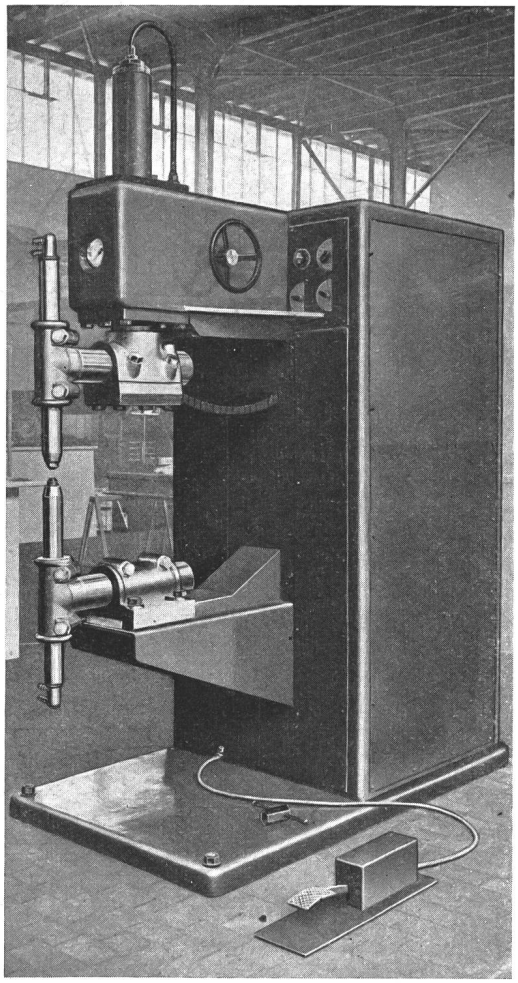

Fig. 20.
Punktschweissmaschine mit Programm-Steuerung von 150 kVA für Eisen von 2×17 mm

Manometer ablesbar und kann bis auf 2000 kg gesteigert werden. Die Schweisszeitbegrenzung geschieht automatisch durch röhrengesteuerten «Microtherm»-Zeitregler. Der Schweißstrom ist 36stufig regulierbar. Der Schweissvorgang wird durch Fussschalter ausgelöst und ist vollautomatisch. Die Maschine ist mit Programmsteuerung für Vor- und Nachdruck-Pressung ausgerüstet.

Die Leistung einer Punktschweissmaschine bemisst sich nicht nach der totalen Stärke des Schweissgutes, sondern richtet sich in hohem Masse nach dem dünneren Blech. In Fig. 21 sind oben links beidseitig von einem ca. 20 mm dicken Flachstab zwei Bleche von je 1 mm Stärke gleichzeitig aufgepunktet, unten links ist ein solches Blech einseitig auf ein 40 mm hohes Eisenstück aufgeschweisst. In beiden Fällen sieht man beim Ab-

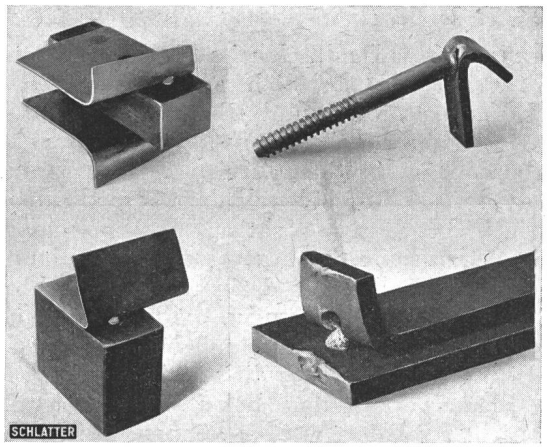

Fig. 21.
Grössere Punktschweissarbeiten

reissen des Bleches, dass ein Loch daraus herausgerissen wurde, was erfahrungsgemäss als Kriterium für eine gute Schweissung zu bewerten ist. Während diese dünnen Bleche mit einer Maschine von 20 kVA Leistung sich ohne weiteres schweissen lassen, sind die beiden Flacheisen unten rechts von je ca. 10 mm Stärke mit dieser Leistung nicht mehr rationell schweissbar. Vor allen Dingen muss der Elektroden-Pressdruck hier so gross sein, dass das Material, wenn es hohl aufliegt, zuerst mechanisch unter den Elektroden-Spitzen zusammengepresst wird, vor dem Einschalten des Stromes. Hier und

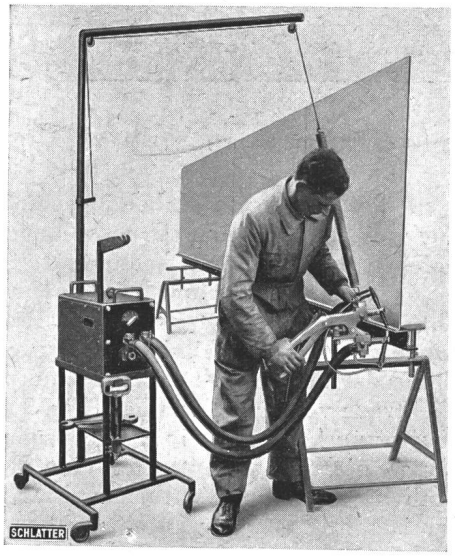

Fig. 22.
Punktschweisszange

bei noch stärkerem Material ist es vorteilhaft, nicht von Anfang an mit hohem Strom zu schweissen, sondern mit einem Vorwärmstrom, zur Vermeidung von Lunkern, die Schweißstelle leicht zum Glühen

zu bringen und mit einem höheren Strom zu beendigen. Zu diesem Zweck eignet sich die Maschine nach Fig. 20 mit Programmsteuerung. Auch der Artikel oben rechts, eine auf ein Flacheisen aufgeschweisste Faßschraube, wird zweckmässig auf diese Art geschweisst.

Transportable Punktschweiss-Einrichtungen nach Fig. 22 sind unentbehrlich zum Schweissen von Blech-Konstruktionen und -Bekleidungen im Karosserie-, Fahrzeug-, Wagons-, Ventilatoren- und Stahlmöbelbau, in Spenglereien und in Drahtgewebe-Fabriken, kurz überall da, wo man mit dem sperrigen Schweissgut nicht an die stationäre Maschine heran kann. Eine gewisse Beschränkung in dieser Methode besteht darin, dass die Schweissvorrichtung, im vorliegenden Falle die an einer Feder aufgehängte Zange, möglichst leicht und handlich sein soll, ebenso die Zuleitungskabel. Dies setzt schon voraus, dass hohe Schweissleistungen hier nicht appliziert werden können, da die Energieverluste bei den hohen Strömen und in Proportion zu den verlangten Kabellängen sehr gross sind. Auch die mechanische Druckgebung ist für einen solchen Handapparat beschränkt. Auf der einen Seite darf das Blechmaterial mehr als 1,2 mm nicht übersteigen, sonst genügt der Pressdruck nicht, um eine solide Verbindung herzustellen.

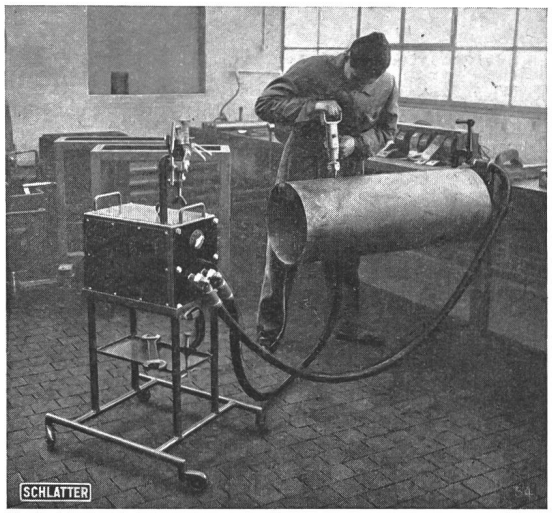

Fig. 23.
Punktschweisspistole

An Stelle der Schweisszange kann eine pistolenartige Elektrode verwendet werden (Fig. 23). Diese Art Schweissung kommt da in Frage, wo man mit einer Zange nicht zukommt. Der eine Pol wird hier, ähnlich wie beim Lichtbogenschweissen, an das Schweissgut selbst oder an eine entsprechende Unterlage, in diesem Falle womöglich eine Kupferschiene, angelegt.

Fig. 24 zeigt eine von uns neu entwickelte spezielle Anwendung der Widerstandsschweissung. Als Elektrode wird eine Kohlenspitze verwendet, die sich vorn erhitzt und zum Unterschied von der Widerstandsschweissung eine von aussen kommende Schweisswärme erzeugt. In speziellen Fällen wie hier beim Anschweissen der Glühlampendrähte auf die Sockelteile oder wie beim Schweissen von Drähtchen und Messingfedern an die bereits gefüllten Becher für Taschenlampen-Batterien (Fig. 25) hat sich diese Methode sehr gut bewährt.

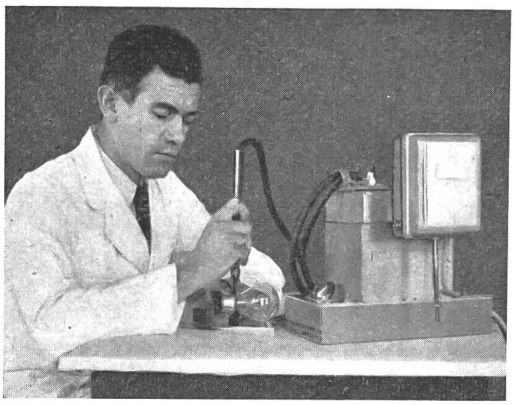

Fig. 24.
Schweissen mit Kohlestift von Glühlampen

Fig. 26 zeigt eine Schweissmaschine, die speziell für das Punktschweissen von Aluminium gebaut ist. Es handelt sich um eine Programm-Punktschweissmaschine, welche automatisch verschiedene Druck-, Zeit- und Stromstärke-Variationen vor, während und nach dem Schweissvorgang in Kombination mit der effektiven Schweisszeit und Stromregulierung zulässt. Aluminium benötigt infolge seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit vielfach höhere, dabei aber ganz kurzzeitige Schweißströme als Eisen gleicher Stärke. Um beispielsweise zwei Aluminiumbleche von 2×3 mm zu schweissen, haben wir bei nur ganz kurzer Armausladung und einem Schweisspunktdurchmesser von 6 mm Ströme gemessen, die einer Leistung von ca. 150 kVA entsprechen. Vorausgesetzt, dass es sich um Maschinen handelt, die nach den gewöhnlichen Prizipien des Einphasen-Schweisstransformators gebaut sind, entstehen hier

Fig. 25.
Schweissen mit Kohlestift von Taschenlampenbatterien

notwendigerweise Stromstösse, die das Netz hergeben muss, die unvermeidlich sind. Inwieweit noch zusätzliche Spitzen, die durch Einschalten des Stromes in einer unrichtigen Phasenlage entstehen kön-

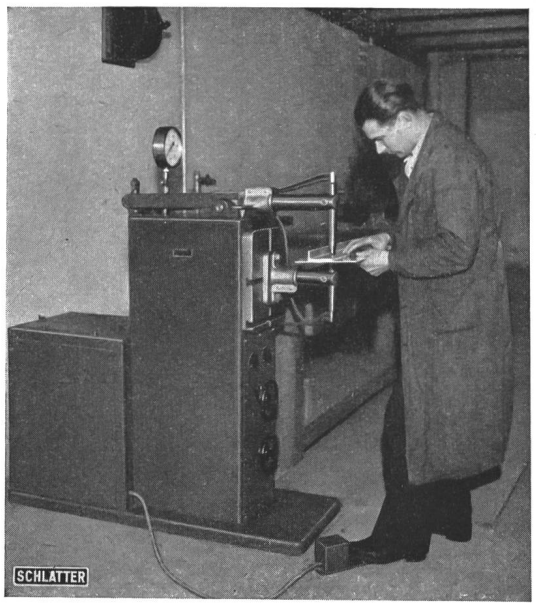

Fig. 26.
Aluminium-Punktschweissmaschine

nen, hängt weitgehend von der Konstruktion und von den verwendeten Schaltorganen ab. Punktgeschweisste Gegenstände aus Aluminium, Scharnierteile an Blechen, Pfannengriffe, Granatköpfe, Rapport-Büchse für Meldehunde und noch einige Stumpfschweissungen sind in Fig. 27 abgebildet.

Fig. 28 zeigt eine elektrische, pressluftbetätigte Punktschweissmaschne zum Aufschweissen von Alu-

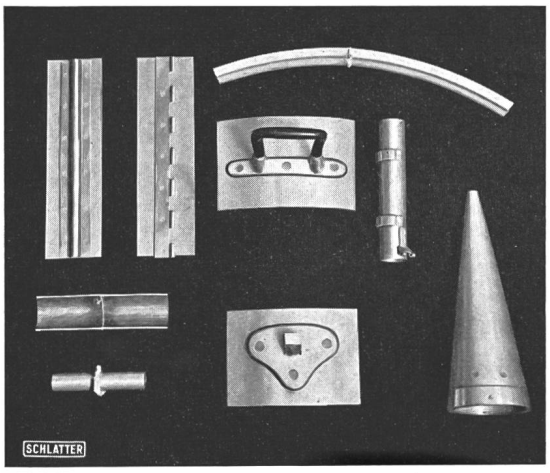

Fig. 27.
Punktgeschweisste Aluminiumgegenstände

minium-Winkeln auf grosse Platten desselben Materials. Die bewegliche obere Schweisselektrode ist parallel geführt, die Schweissleistung beträgt ca. 200 kVA.

Fig. 29. Betriebsaufnahme einer in Fabrikation begriffenen Aluminium-Punktschweissmaschine von ca. 400 kVA Schweissleistung, 1,5 m max. Armausladung, Elektrodenpressung durch Oeldruckaggregat, 36stufige Stromregulierung, röhrengesteuerter Zeitregler, Gewicht der Maschine ca. 3 t.

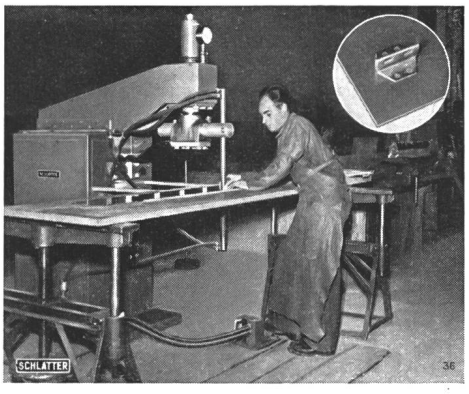

Fig. 28.
Punktschweissmaschine zum Aufschweissen von Aluminium-Winkeln auf Platten

Fig. 30 illustriert die Projektions- oder Dellenschweissung. Sie wird verwendet beim Schweissen von gleichzeitig mehreren oder vielen Punkten. Diese Methode der Mehrfach-Punktschweissung wurde ebenfalls zuerst in Amerika angewendet. Teile aller Art wie Radnaben, Tellerscheiben, überhaupt Stücke, wobei eine kleinere oder grosse Anzahl Nieten auf einer verhältnismässig kleinen

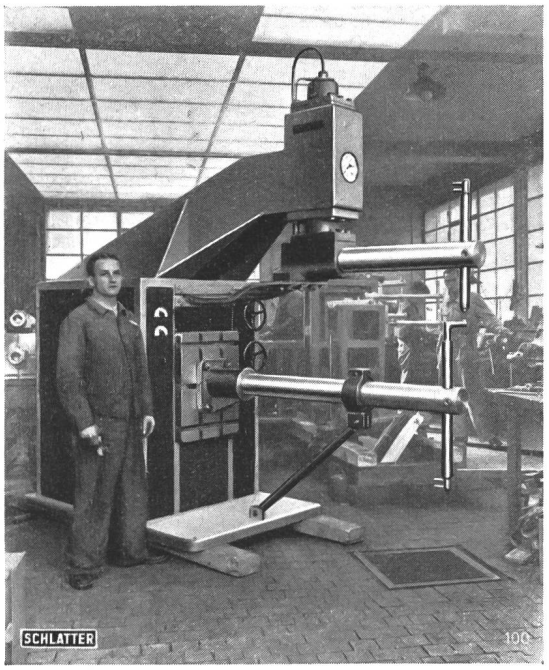

Fig. 29.
Montageaufnahme einer Punktschweissmaschine für Aluminium

Fläche verteilt sind, können auf diese Art mit einem einzigen Druck geschweisst werden. Eine solche Maschine ist presse-artig gebaut, wobei Stempel und Matrize als Elektrode ausgebildet sind. Die Anwendungsform im kleinen zeigt die Schnittzeichnung dieses Bildes. Der Stempel *S* und die Matri-

zenteile *P* bilden die Elektroden der Maschine. Der Teil *A*, welcher auf eine etwas stärkere Platte *B* aufgeschweisst werden soll, ist mit einer Anzahl solcher Dellen *D* (das sind ausgepresste Warzen)

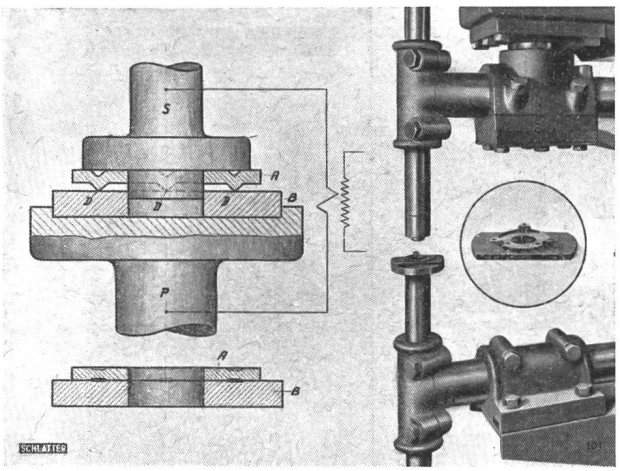

Fig. 30.
Projektions- oder Dellenschweissung
Links: Prinzipskizze.
Rechts: Maschine
Im Kreis: Werkstück.

versehen, die sich zuerst erhitzen und nachher eine, wie aus dem unteren Schnitt ersichtlich, Schweiss-Verbindung ergeben. Rechts im Kreis zwischen den Maschinen-Elektroden wird der Magnet-Bügel eines dynamischen Lautsprechers gezeigt, der durch 3 solche Dellen mit einem Blechteller verschweisst ist.

Nahtschweissen

In der Blechverarbeitungs-Industrie ist die Nahtschweissung ein äusserst wichtiger Fabrikationsprozess. Zum Nahtschweissen werden an Stelle der Punktschweiss-Elektroden sich drehende, stromführende Rollen verwendet, zwischen denen das Schweissgut durchgleitet, wobei die Schweissnaht entsteht. Fig. 31 und 32 zeigen einige Beispiele:

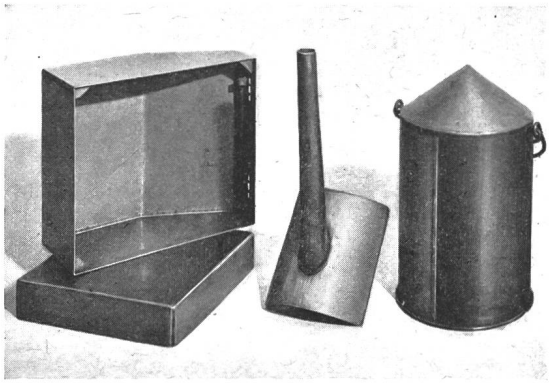

Fig. 31.
Beispiele von Nahtschweissungen

den Deckel einer Schreibmaschine, bei dem die Kanten durch Nahtschweissung verbunden werden, Blechdeckel, Ausgußstück und Blechkanne, dann Büchsen, Magazine, Faltenrohrstück, Blechrohr-Winkelstücke.

Die Blechstärke beim Nahtschweissen ist beschränkt. Dickeres Material als 2×1,5 mm, höchstens aber 2 mm, lässt sich nicht mehr rationell nach dieser Methode verarbeiten. Deshalb sind auch die

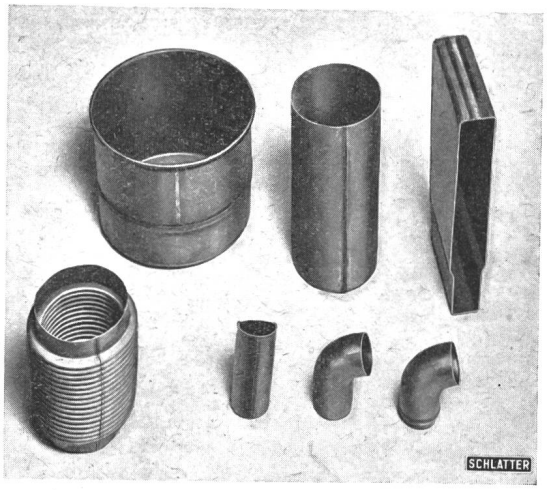

Fig. 32.
Beispiele von Nahtschweissungen

Leistungen der Maschinen, die allerdings für Dauerbetrieb vorgesehen werden müssen, und die sich im wesentlichen auch nach der nötigen Armausladung richten, nicht besonders hoch. Mit 40 kVA Dauerleistung lässt sich schon einiges machen. Eine solche Maschine zeigt Fig. 33. Es ist dies unser meist-

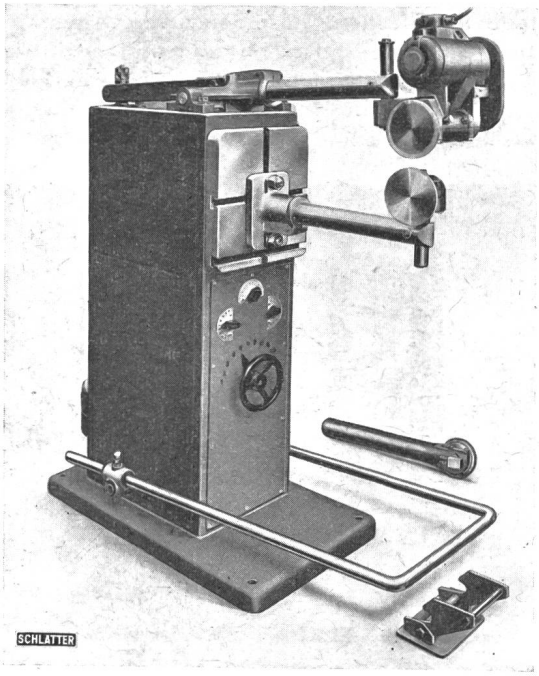

Fig. 33.
Einfache Nahtschweissmaschine

verbreiteter Standard-Typ. Am oberen Schweissarm ist ein Rollen-Schweisskopf mit Motor- und Reduktionsgetriebe aufgesteckt, mit welchem Schweissgeschwindigkeiten von 0,6...2,5 m/min einstellbar sind. Er kann durch Drehen für Längs- und Rund-

naht-Schweissung verwendet werden. Die Maschine ist 12stufig regulierbar, mit Verriegelung der Pedale, so dass der Arbeiter bei langen Stücken nicht ständig drücken muss. Diese Maschinen werden ge-

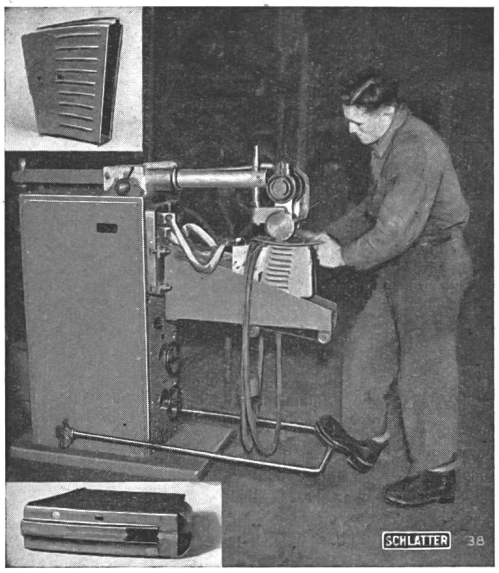

Fig. 34.
Nahtschweissen zur Herstellung von Flab-Magazinen aus Stahlblech

wöhnlich mit einem Synchron- oder Asynchron-Stromunterbrecher geliefert. Die Stromunterbrechung dient dazu, dass mit hohen, kurzzeitigen Stromimpulsen gearbeitet werden kann, damit sich die Naht weniger stark erwärmt. Es entsteht auf diese Art eine Reihenpunktschweissung, wobei sich die einzelnen Schweisspunkte überdecken und so eine absolut dichte Naht bilden.

Die Nahtschweissmaschine, Fig. 34, dient zum Schweissen von Flab-Magazinen aus Stahlblech. Diese Stücke werden aus zwei Hälften gepresst und

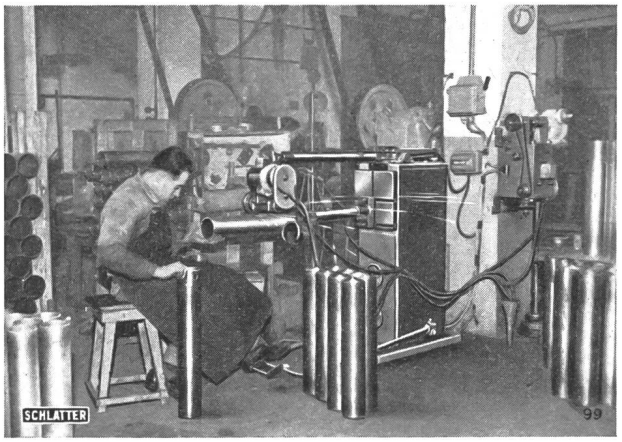

Fig. 35.
Schweissen von Ladebüchsen

in der Mitte oben und unten durch Nahtschweissung verbunden. Da es nicht möglich ist, mit einer Schweissrolle in den schmalen Körper zu gelangen, ist die untere Elektrode als verschiebbares Gleitstück ausgebildet und bewegt sich, wie ersichtlich, während dem Schweissvorgang von vorn nach hinten.

Die Betriebsaufnahme aus einer Metallwarenfabrik, Fig. 35, zeigt das Schweissen von Lade-

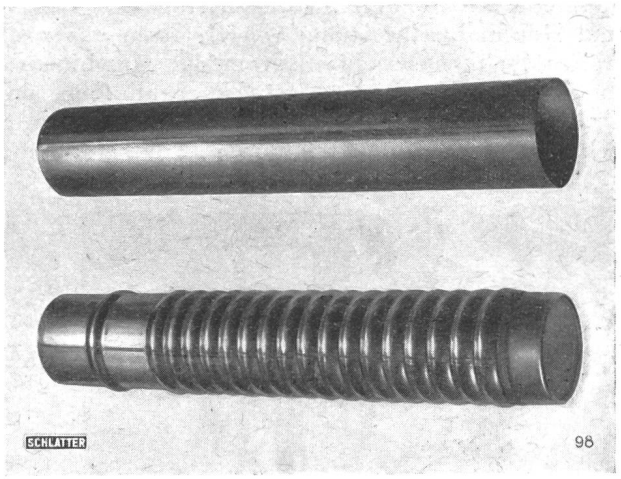

Fig. 36.
Ladebüchsen mit Längsnahtschweissung, ausgeführt auf der Maschine nach Fig. 35

büchsen. Die Schweissgeschwindigkeit beträgt ca. 1,8 m pro Minute. Rechts hinter der Maschine ist der mechanische Nahtschweissunterbrecher, der an der Wand befestigt ist, ersichtlich.

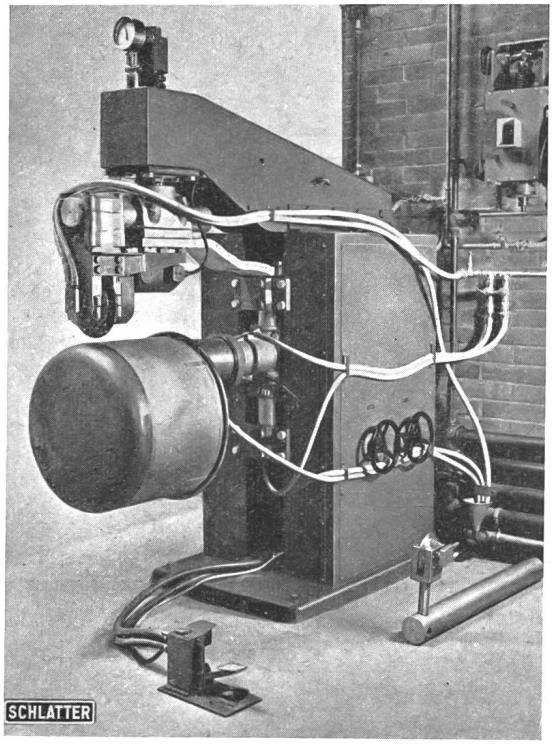

Fig. 37.
Schwere Nahtschweissmaschine

Längsnaht-geschweisste Ladebüchsen der Rüstungsindustrie, die auf der Maschine Fig. 35 geschweisst werden, sind in Fig. 36 zu sehen. Die Blechmäntel sind ca. 80 cm lang, 6...10 cm im Durchmesser, Blechstärke ca. 0,7...1 mm. Die

Schweissung muss sehr sauber und dicht ausgeführt sein. Oben wird noch ein Deckel durch Rundnahtschweissung angebracht.

Fig. 37 und 38 zeigen eine schwere Nahtschweissmaschine mit 80 kVA Schweissleistung für Längs- und Rundnahtschweissung von Gefässen aus rostfreiem Stahl. Der Schweißstrom der Maschine ist durch zwei Handräder 36stufig regulierbar, die Druckbetätigung vermittels Pressluft, Druck- und Schaltvorgang automatisch durch Pedalbetätigung.

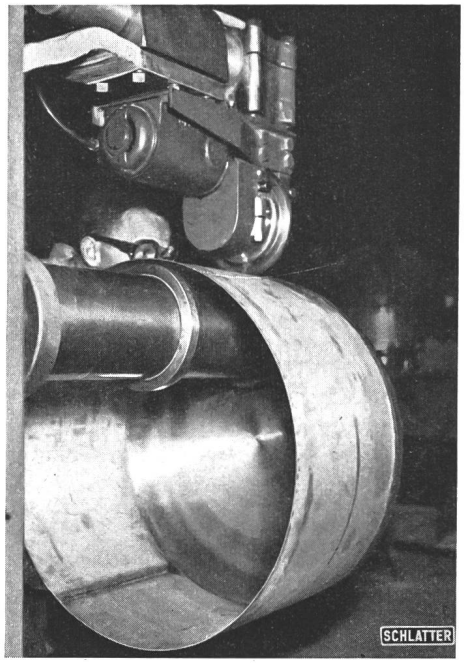

Fig. 38.
Die Elektroden der Maschine Fig. 37

Ein separater mechanischer Nahtschweissunterbrecher, der Geschwindigkeit in weitesten Grenzen angepasst, ist als separater Apparat an der Wand montiert.

Endlich zeigt Fig. 40 eine Spezial-Nahtschweissmaschine zum Schweissen von dünnen Stahlblechrohren ovaler Form, die sich nach einer Seite verjüngen. Schweisslänge ca. 50 cm, Materialstärke ca. 1...1,5 mm. Schweissgeschwindigkeit ca. 1,2 m pro Minute. Der Stromdurchgang verläuft hier von einer Rolle zur andern durch das Werkstück. Es entsteht ein kleiner Grat, welcher sich nachher bequem entfernen lässt. Die Maschine ist ebenfalls mit einem Nahtschweissunterbrecher ausgerüstet und mit einer automatischen Steuerung versehen, die den Vorwärtsgang des Schlittens und den Strom nach be-

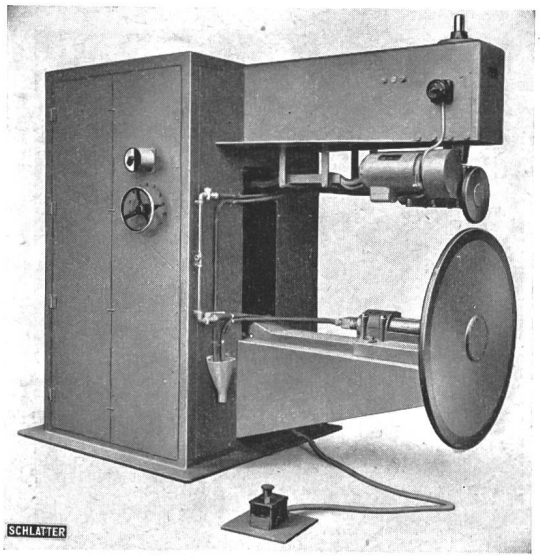

Fig. 39.
Nahtschweissmaschine zum Schweissen von Wellblechmänteln von 30 cm Wellentiefe
Ausladung 1 m, Blechstärke max. 2 mm

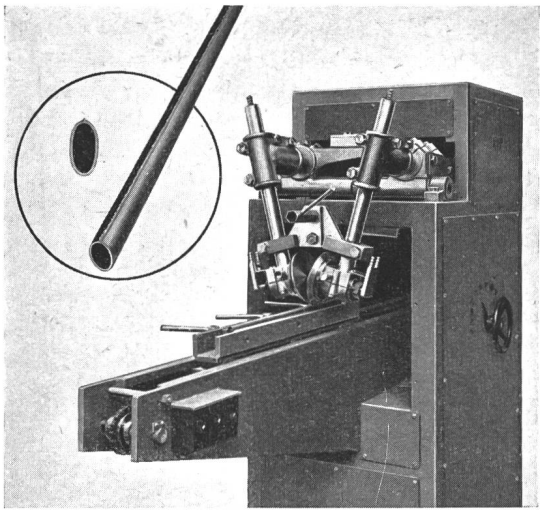

Fig. 40.
Nahtschweissmaschine für ovale Rohre

endigter Schweissung automatisch unterbricht. Im Kreise links oben ist eine solche konische Gabel veranschaulicht.

Besuchstag bei Brown Boveri

061.5 : 621.3(494)

Die offizielle Eröffnung des neuen Hochspannungslaboratoriums der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, am 18. November 1943, gestaltete sich für die rd. 400 Gäste der Firma zu einem eindrucksvollen Erlebnis. Nicht nur zeugen die Ausmasse und die Einrichtungen dieser neuen Forschungsstätte von dem Willen der Fabrikleitung, an der vordersten Front der Entwicklung mitzuwirken und für die Zukunft zu schaffen, sondern auch der Geist der Gemeinschaftsarbeit, der auf allen Demonstrationsplätzen spürbar war, ist von der Art, die nicht genug gepflegt und entwickelt werden kann: Es sind hier sich gegenseitig befruchtende und anspornende Mannschaften am Werk, die mit Hingabe und Eifer ihrer Entwicklungsarbeit obliegen; denn die technische Leistung — das wurde immer wieder betont — ist die Grundlage des industriellen Erfolges unseres auf dem Weltmarkt im Kampf stehenden Landes. In der Zukunft noch mehr als bisher wird die Schweiz sich nur dann behaupten, wenn sie technische Spitzenleistungen anbieten kann. Solche zu schaffen, ist deshalb vornehmste und wirkungsvollste Arbeitsbeschaffung, denn die grossen, sichtbaren Leistungen ebnen auch dem im allgemeinen einträglicheren Geschäft mit normalem Material den Weg.