Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 28 (1936)
Heft: (12)

Artikel: Elektrowärme-Tagung der "Elektrowirtschaft" in Olten
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-922283

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: 10.12.2025

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

Schweizer Elektro-Rundschau Dezember No. 12 1936

Chronique suisse de l'électricité

Beiblatt zur «Wasser- und Energiewirtschaft», Publikationsmittel der «Elektrowirtschaft»
Redaktion: A. Burri und A. Härry, Bahnhofplatz 9, Zürich 1, Telephon 70.355

Elektrowärme-Tagung der «Elektrowirtschaft» in Olten

Die «Elektrowirtschaft», Schweiz. Gesellschaft für Elektrizitäts-Verwertung, Zürich, lud am 25./26. September 1936 im Theater- und Konzertsaal der Bürgergemeinde Olten die Vertreter der schweizerischen Elektrizitätswerke und der Elektroindustrie zu einer Diskussionsversammlung über das Thema «Elektrowärme» ein. Der rege Besuch der aus allen Landesgegenden zusammengekommenen Fachleute bewies das grosse Interesse, das heute der Verwendung der Elektrowärme und den damit zusammenhängenden Problemen gewidmet wird.

Aus den Vorträgen und Kurzreferaten des ersten Diskussionstages, der dem Thema der Elektrowärme in Industrie und Gewerbe gewidmet war, sei im folgenden das Wesentlichste wiedergegeben. Ueber den zweiten Diskussionstag, der praktisch-wirtschaftliche Fragen aus dem Gebiet der Elektrowärme im Krankenhausbetrieb behandelte, berichtet ausführlich das Sonderheft 7/8 der im Verlag der «Elektrowirtschaft» erscheinenden internationalen *Monatsschrift «Elektrizitäts-Verwertung»*. Das Heft 10/11 enthält die im vorliegenden Auszug enthaltenen Referate im Wortlaut.

In seinen einführenden Worten erwähnte der Vorsitzende der Veranstaltung, Herr Dir. *W. Pfister*, etwa folgendes:

Die Elektrowärme findet erst seit relativ kurzer Zeit Eingang in die kleineren Industriebetriebe und ins Gewerbe. Elektrochemische Industrien dagegen mit einem sehr grossen Verbrauch elektrischer Energie für Wärmezwecke bestehen schon seit langer Zeit und es ist bemerkenswert, dass schon im Jahre 1895 in Luterbach Versuche zur Aluminiumgewinnung durchgeführt wurden. Eine Aluminiumprobe aus der damaligen Versuchsperiode zeigt, dass die Versuche in technischer Beziehung ansehnliche Ergebnisse gezeitigt hatten.

Die Elektrowärme stellt eine hochwertige Energieform dar und kann für die Veredlung von Produkten erfolgreich mit andern Energiequellen, wie Kohle und Oel, in Wettbewerb treten. Der hierbei erzielbare Strompreis darf jedoch nicht nur vom Gesichtspunkt der entwickelten Wärmemenge aus beurteilt werden, denn Betriebsvereinfachungen, die Sauberkeit, die Unabhängigkeit von ausländischen Brennstoffen und die Qualitätssteigerungen, die die Elektrowärme in verschiedenen Industriezweigen

Fig. 61 Charakteristisches Stadtbild aus dem alten Olten. — Vue caractéristique d'un ancien quartier d'Olten.

ermöglicht, sind Faktoren, die bei der Bestimmung des Aequivalenzpreises auch berücksichtigt werden müssen.

Herr Dir. *P. Keller* ergriff sodann das Wort zu seinem einleitenden Referat über «Elektrowärme in Industrie und Gewerbe» und wies auf die bemerkenswerte Entwicklung hin, die im Verlauf der letzten Jahre in den verschiedenen Ländern auf dem Gebiet der industriellen Elektrowärme erzielt wurde. Kennzeichnend hiefür sei der im Sommer 1936 in Holland stattgefundene erste internationale Elektrowärmekongress.

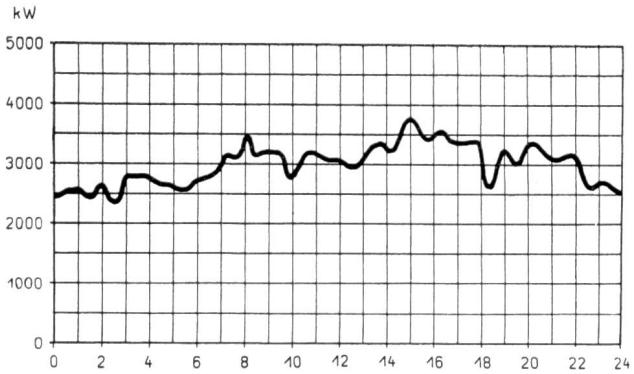

Fig. 62 Belastungsverlauf eines Metallwerks (gesamter Bedarf). Tagesbezug ca. 72.000 kWh, mittlere Belastung 3000 kW. Die Ausnützung des Tagesmaximums erreicht 19 h/Tag, des Jahresmaximums ca. 5000 h/Jahr.

Courbe de charge totale d'une usine métallurgique. Consommation journalière env. 72.000 kWh., charge moyenne 3000 kW. La durée d'utilisation de la pointe journalière atteint 19 h par jour, celle de la pointe annuelle env. 5000 heures.

In einer kurzen Uebersicht über die wichtigsten Elektrowärme-Anwendungen im Versorgungsgebiet der Bernischen Kraftwerke erwähnte der Referent in erster Linie die *Metallindustrie*, in der bereits 85 Elektroöfen mit einem totalen Anschlusswert von rund 7600 kW und einem Gesamtverbrauch von ca. 21 Millionen kWh/Jahr zur Aufstellung gelangten. Von diesen Oefen entfallen 12 für Schmelzvorgänge, 47 zum Glühen und Anwärmen, 11 zum Härten und 15 zum Trocknen. Die Elektroöfen, deren Benützungsdauer in zwei grossen Betrieben jährlich 4000 bis 5000 Stunden beträgt, ersetzten meistenteils mit Oel, Kohle oder Holz betriebene Oefen.

Kleinere Härteöfen bis 7 kW gelangen besonders in der Uhrenindustrie zur Anwendung. Im weiteren wurden 11 Emaillieröfen aufgestellt mit einem Jahreskonsum von nahezu 300 000 kWh, Ausnützung 1000 bis 2500 Stunden, 90 % Tages- und 10 % Nachtenergie. Es wurden sodann Belastungsdiagramme einiger dieser Elektroöfen gezeigt, die sich dank völlig reiner Ofenatmosphäre und gleichmässiger Temperaturverteilung grosser Beliebtheit erfreuen.

In der *keramischen Industrie* wurden ebenfalls bereits mehrere Elektroöfen mit Erfolg angeschlossen. Hier soll sich der Wegfall der Heizgase als ganz besonders vorteilhaft ergeben, da auch die empfindlichsten Farben tadellos gebrannt werden.

Der Referent verwies sodann noch auf die Einführung der Elektrowärme in der Glasindustrie und im Lebensmittelgewerbe, wobei die Elektrowärme im Metzgereigewerbe besonders vielversprechend sei. Besondere Aufmerksamkeit wurde sodann der Frage der *Wirtschaftlichkeit* und der Tarifierung der Elektrowärme gewidmet, wobei besonders auf die Notwendigkeit einer engen Fühlungnahme zwischen Elektrizitätswerk, Ofenfabrikant und Betriebsinhaber hingewiesen wurde. In bezug auf den Wirkungsgrad ist der Elektroofen jedem mit Brennstoff beheizten Ofen beträchtlich überlegen. Hinzu kommen niedrigere Bedienungskosten und bessere Arbeitsbedingungen. Es ist indessen schwierig, für die verschiedenen Verwendungszwecke zuverlässige Aequivalenzzahlen anzugeben, da diese sehr stark von den örtlichen Verhältnissen abhängen. Ein praktisches Beispiel eines elektrisch beheizten Ofens ergab einen Aequivalenzpreis von 2,1 Rp./kWh im Vergleich zum Oelbetrieb. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass verschiedene Elektroöfen zum Teil wesentlich höhere Energiepreise als die Brennstoff-Paritätspreise ertragen, denn die durch die elektrische Beheizung gebotenen besonderen Vorteile rechtfertigen in den meisten Fällen einen gewissen Zuschlag zum Aequivalenzpreis.

Sodann erklärte der Referent eingehend die im Gebiet der B. K. W. gültigen *Wärmetarife* für An-

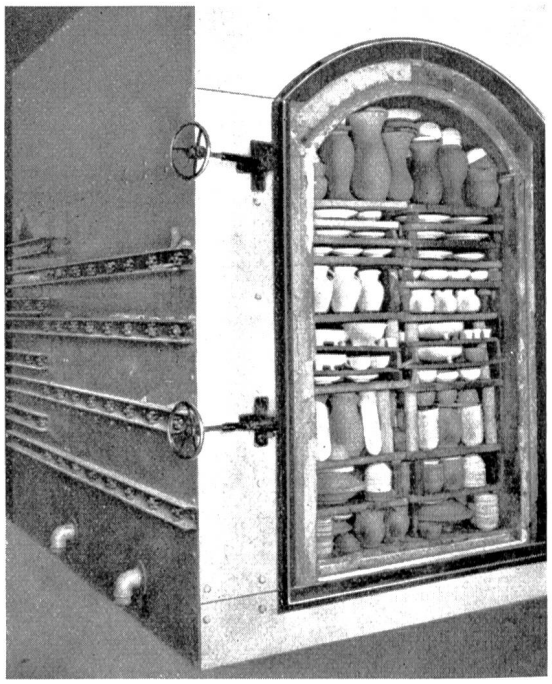

Fig. 63 Brennofen 120 kW und 380 V für Töpferwaren, Inhalt 3,75 m³, Nachtbetrieb nach Bedarf. Verbrauch pro Brand 1200 kWh.

Four pour la cuisson de la céramique, 120 kW, 380 V, de 3,75 m³ de contenance. Service de nuit selon besoin. Consommation par charge: 1200 kWh.

schlussleistungen von mehr als 10 kW. Die Lieferung erfolgt nach einem 2-Gliedtarif, wobei die Grundtaxe pro Vierteljahr je nach Lieferungsbedingungen zwischen Fr. 9.— und Fr. 5.40 pro kW variiert. Der Konsumpreis beträgt unverändert 3 Rp./kWh bzw. 1,5 Rp./kWh für Tages- bzw. Nachtenergie im Sommer und 4,0 Rp./kWh bzw. 2,0 Rp./kWh für Tages- bzw. Nachtenergie im Winter. Die mittleren Energiepreise schwanken somit je nach Benützungsdauer und Bezugsbedingungen zwischen 4,6 Rp./kWh (uneingeschränkte Benützung und 2000 Stunden/Jahr) und 2,6 Rp./kWh (Lieferung mit Sperrzeiten und 2400 Stunden/Jahr). Für Grossabnehmer wird die Tariffrage von Fall zu Fall geregelt.

Abschliessend werden die für Elektrowärme geeigneten *Werbemassnahmen* berührt, die sich von denjenigen für die Haushaltwerbung prinzipiell unterscheiden. Persönlich gerichtete Werbeschreiben und unmittelbar anschliessender Kundenbesuch durch einen Sachverständigen sollen sich am erfolgreichsten bewährt haben. Eine genaue Abklärung der Betriebsverhältnisse ist Voraussetzung für eine zuverlässige Bestimmung der Dimensionen, der Bauart und des Anschlusswertes der betreffenden Elektrowärmeapparate. Die Tariffrage spielt bei der Werbung ebenfalls eine grosse Rolle, wobei vom Energiebezüger übernommene Einschränkungen während der Koch- und Lichtspitze gebührend berücksichtigt werden müssen. Es empfiehlt sich ferner, dem Betriebsinhaber eine bestimmte Menge *Gratisenergie* während einer Versuchsperiode zur Verfügung zu stellen und eventuell auch den Weg der *Subvention* der Apparate zu beschreiten.

An das einleitende Referat von Herrn Dir. Keller schlossen sich verschiedene *Kurzreferate von Vertretern der Elektrizitätswerke* sowie der Elektroindustrie an.

Als erster Referent erwähnte Herr *Werdenberg* (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich), dass im Versorgungsgebiet der E. K. Z. ca. 150 Betriebe industrielle Elektrowärme verwerten, wovon 60 mit Sonderzählern erfasst sind. Von 20 dieser Abnehmer wurde Aufschluss über Jahreskonsum, Anschlusswert, Benützungsdauer und mittleren Energiepreis gegeben. Für die Bewertung einer bestimmten Abnehmerkategorie vom Standpunkt des Elektrizitätswerks sind die Benützungsdauer, aber auch die absolute Höhe des Konsums sowie die Gesamtzahl der betreffenden Betriebe massgebend. In Fig. 64 ist für eine Reihe Gewerbe die Gesamtzahl der Betriebe sowie die bereits in der betr. Kategorie abgesetzte Energiemenge angegeben, woraus sich klare Anhaltspunkte über die *Erfolgsmöglichkeit der Werbung* ergeben. Besonders erwähnt werden in diesem Zusammenhang der Einbau von Lackieröfen in Fahrrad-Reparaturwerkstätten, von Schmelztiegeln in Setzmaschinen und von Trocknungsanlagen in Schreinereien. Eine vielversprechende Anwendung stellen ferner elektrische Rauchkammern in Metzgereien dar.

An Hand praktischer Beispiele gab der Referent sodann einen wertvollen Beitrag zur Frage der *Aequivalenzpreise* der elektrischen Energie. Hierbei wird festgestellt, dass der schweizerische Energiebezüger im allgemeinen die durch die elektrische Beheizung gebotenen besondern Vorteile nur sehr

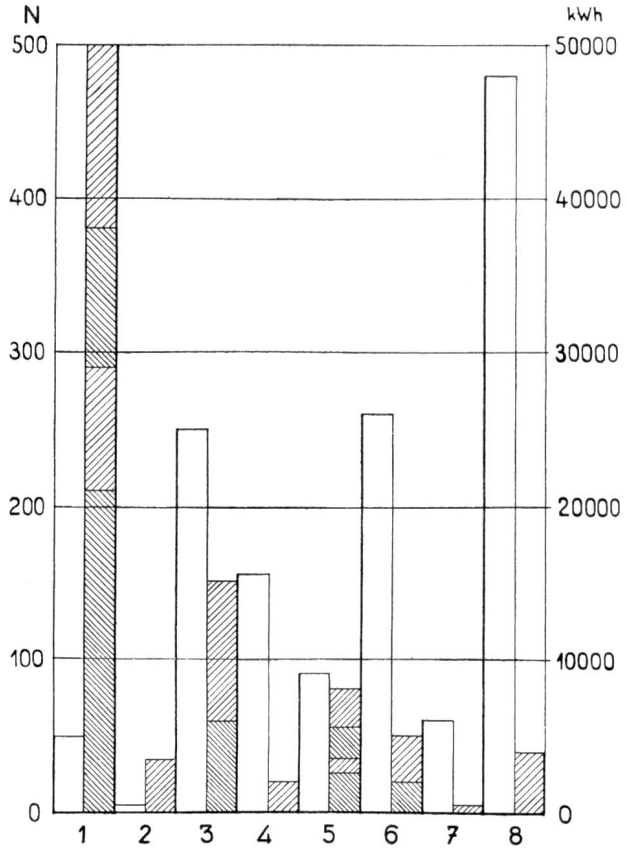

Fig. 64 Industrielle Elektrowärme im Absatzgebiet der E. K. Z.
Applications électrothermiques industrielles dans le réseau des E. K. Z.

Gesamtzahl der Betriebe (N)
Nombre total des exploitations (N)

Energieverbrauch pro Anschlussobjekt
Consommation d'énergie par installation

1 = *Konditorei (Patisserieofen)*
Confiserie (four de pâtisserie)

2 = *Kaffeerösterei (Röstmaschine)*
(machine à torréfier)

3 = *Metzgerei (Räucheranlage)*
Charcuterie (fumoir)

4 = *Fahrrad-Reparaturwerkstätte (Lackierofen)*
Atelier pour réparations de bicyclettes (four pour vernissage)

5 = *Druckerei (Setzmaschine)*
Imprimerie (machine à composer)

6 = *Gärtnerei (Treibbeetheizung)*
Horticulture (chauffage des couches)

7 = *Photograph (Trockenapparat)*
Atelier photographique (appareil de séchage)

8 = *Schreinerei (Trockenanlage)*
Menuiserie (installation de séchage)

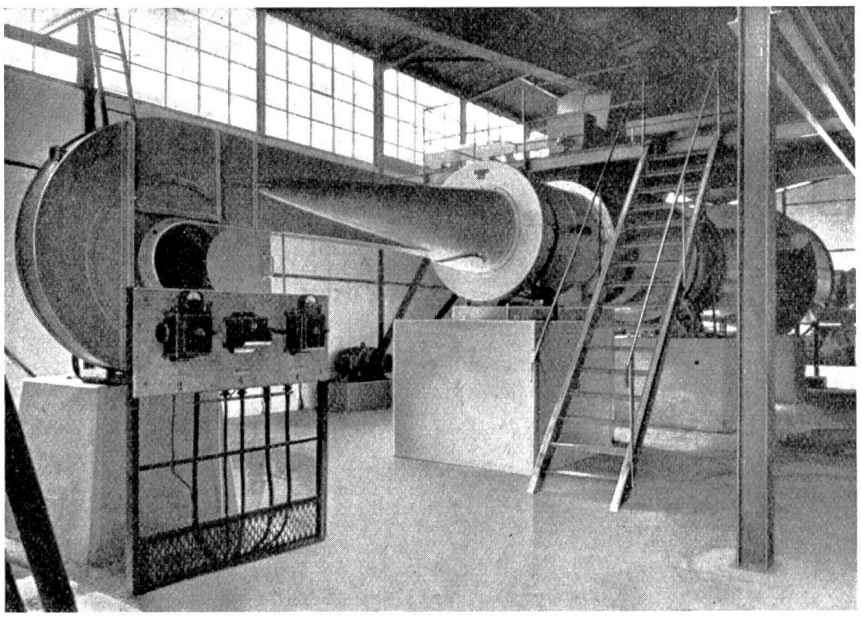

Fig. 65 Trocknungsanlage von Obsttrestern. Leistung des Lufterhitzers 1500 kW. Trocknung von 50 Tonnen Nasstrester innert 24 h.
Installation pour le séchage des drêches de fruits. Puissance du réchauffeur d'air: 1500 kW. 50 tonnes de drêche humide sont séchées en 24 h.

gering einschätzt. Anderseits wird am Beispiel eines *Zinkbades* erläutert, dass durch diese besondern Vorteile auch ein bedeutender wirtschaftlicher Vorsprung erzielt werden kann (Ersparnis an Material und Unterhalt), der 45 % des totalen Aequivalenzpreises beträgt.

Abschliessend wurde die besonders aktuelle Verwendung der Elektrowärme zur Trocknung von Obsttrestern erwähnt, wobei mit einer Leistung von etwa 1500 kW innert 24 Stunden 50 Tonnen Nasstrester getrocknet werden. Der Aequivalenzpreis liegt jedoch sehr niedrig (ca. 1 Rp./kWh), sodass für dieses Anwendungsgebiet in erster Linie Abfallenergie zur Verwendung gelangt. (Fig. 65).

Im zweiten Kurzreferat berichtete Herr *Eschmann* (Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Solothurn) über das Resultat einer Umfrage bei Gewerbetreibenden und Kleinindustriellen betreffend Gebrauch elektrischer Wärmeapparate. Bei den angegebenen Zahlen für Benützungsdauer und Konsum der Apparate wurde auf den Einfluss der Krise verwiesen. Das Resultat der Umfrage bei den industriellen Betrieben ist in folgender Tabelle zusammengefasst:

Anwendung	Anschluss-wert kW	Benützungs-dauer h
Schweissapparate	5—10	300—500
Härteöfen	2—40	1800—2000
Glühöfen	9 u. mehr	rund 2400
Wärmeapparate für Vernicklerei	1	500—1700
Trockenplatten in Uhrenindustrie	1,5—2,5	300—2000

Die Elektrowärmeanwendung im Nahrungsmittelgewerbe betreffend, erwähnte der Referent sodann einen *Brotbackofen* von 120 kW mit einem jährlichen Verbrauch von rund 85 000 kWh, wovon 82 % auf Niedertarif und 18 % auf Hochtarif entfallen. Während den Hauptbelastungszeiten erfolgt Sperrung. Pro 100 kg Brot werden weniger als 48 kWh benötigt. Ein Patisserieofen von 24 kW Anschlusswert verbrauchte 6000 kWh im Jahr, fast ausschliesslich Tagesenergie.

Nach Ansicht des Referenten besteht noch eine gewisse Möglichkeit, Elektrowärme bei der mittleren Industrie und im Gewerbe abzusetzen. Die gegenwärtige Krisenzeit sei zwar nicht vorteilhaft dazu. Die Werke müssten jedoch jedes Aufflackern der Konjunktur benützen, um sich den Absatz zu sichern. Auf dem Gebiet der *Grossindustrie* sei bei entsprechender Tarifierung und weiterer Verbesserung der Ofenanlagen eine Absatzförderung wesentlich günstiger. Abschliessend wurde eine interessante Belastungskurve eines Grossabonnenten von 13,5 Millionen kWh/Jahr gezeigt, wovon 93 % auf Elektrowärme entfallen. (Fig. 66.)

Herr *Hofstetter* vom Elektrizitätswerk Basel leitete sein Kurzreferat mit dem Hinweis auf die vielversprechenden Entwicklungsmöglichkeiten der Elektrowärme ein, für die jedoch in werbetechni-

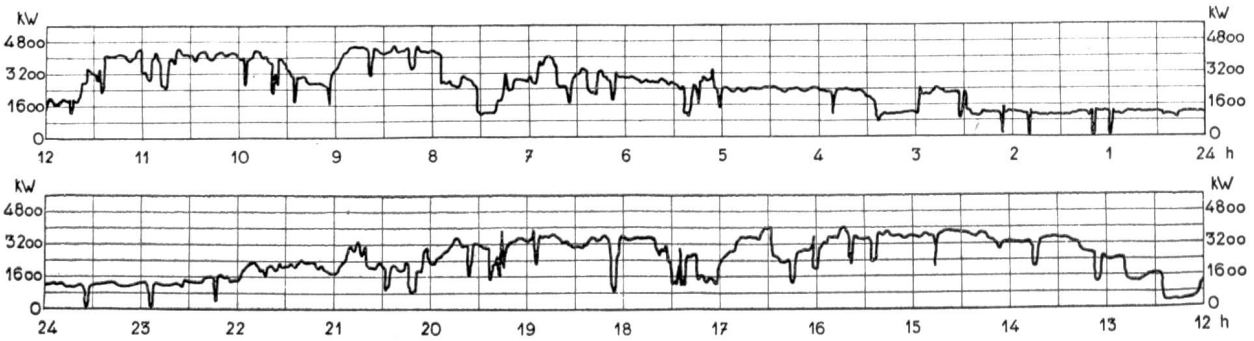

Fig. 66 Belastungsverlauf eines industriellen Grossbezügers mit 13,5 Millionen kWh/Jahr. Rund 73 % des Gesamtbezugs entfallen auf Elektrowärme.
Courbe de charge totale d'un gros abonné industriel, consommant 13,5 millions de kWh par an. La fourniture pour applications électrothermiques représente env. 73 % de la fourniture d'énergie totale.

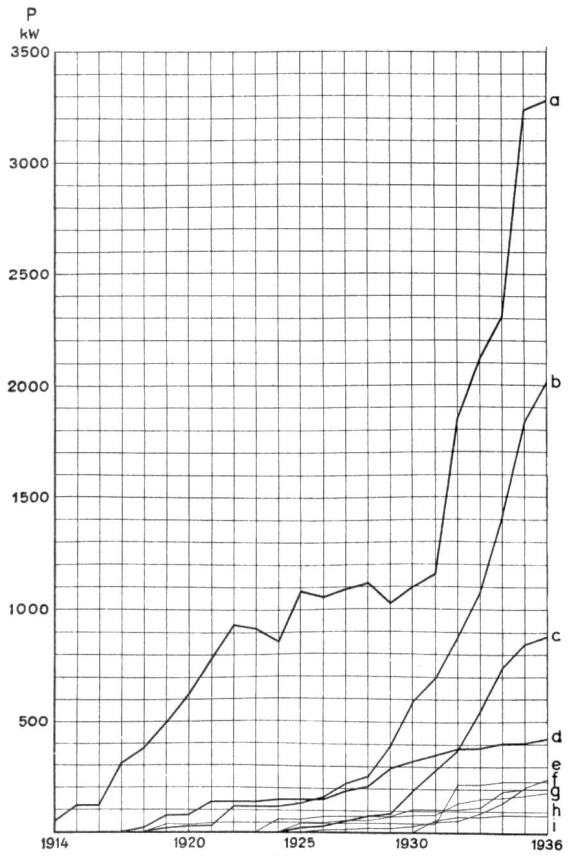

Fig. 67 Entwicklung verschiedener Elektrowärme-Apparate in Basel.
Développement de divers appareils électrothermiques à Bâle.
a = *Backöfen* - Fours de boulangerie
b = *Diverse Apparate* - Appareils divers
c = *Waschapparate* - Laveuses
d = *Trockenanlagen* - Appareils de séchage
e = *Kaffeemaschinen* - Appareils à café
f = *Metzgereien* - Charcuteries
g = *Metallbranche* - Industries métallurgiques
h = *Graphik* - Industries graphiques
i = *Schreinereien* - *Menuiseries*

scher Hinsicht prinzipiell andere Wege zu beschreiten seien als bei der Werbung für elektrische Haushaltapparate. Das Hauptgewicht bei der Werbung in Gewerbe und Industrie sei auf die *persönliche* Werbung zu legen. Genaue Kenntnis des betreffenden Anwendungsgebiets und der Betriebsverhältnisse sind dabei Voraussetzung. Es empfiehlt sich, hier streng planmässig vorzugehen und eine *Werbekartothek* anzulegen, sowie die betreffenden Abnehmer von wichtigen Neuerungen durch Rundschreiben zu orientieren.

Das Resultat jeder Werbung muss jedoch der zufriedene Kunde sein, der eine wirtschaftliche und zweckmässige Anlage erhalten soll. Im allgemeinen sei der Gewerbetreibende nicht bereit, für die besondern Vorteile der elektrischen Anlage einen entsprechenden Mehrpreis zu bezahlen. Das Aufstellen von Wirtschaftlichkeits-Berechnungen sollte für jede Anlage gesondert vorgenommen werden. Immerhin leisten für grössere und hinreichend gleichartige Stromabnehmer die Aequivalenzzahlen gute Dienste. (So z. B. die Erfahrungszahl, dass das Backen von 100 kg Brot 12 l Oel, 25 kg Briketts oder 50 kWh benötigt.)

Eine planmässige Werbung fusst auf einer zuverlässigen *Marktanalyse.* Der Referent brachte hiezu ein interessantes Beispiel über den Stand der Elektrifizierung und die noch verbleibenden Möglichkeiten bei zahlreichen Gewerbebetrieben der Stadt Basel. Sodann wurden interessante Darstellungen über die Entwicklung der Elektrowärme-Anwendung gezeigt. Der Referent fügte bei, dass die Werbung besonders für mittlere und kleine Anlagen zu empfehlen sei und schloss mit einem interessanten Hinweis auf die Elektrifizierung der Grossbäckerei des Allgemeinen Konsumvereins beider Basel, in der zwei Backöfen von total 1200 kW und einem jährlichen Energieverbrauch von 2,3 Millionen kWh installiert wurden. Insgesamt gibt das EW Basel jährlich 56 Millionen kWh Wärmeenergie ab.

In einem weiteren Kurzreferat stellte Herr *Heusser* von den Centralschweizerischen Kraftwerken, Luzern, fest, dass im Gewerbe des Versorgungsgebiets der CKW nur eine beschränkte Aufnahmefähigkeit für Wärmeenergie vorhanden sei. Auf Grund der eidg. Betriebszählung von 1929 brachte er sodann eine interessante Uebersicht über die Aufteilung der insgesamt 92 400 Erwerbstätigen, von denen nur rund 20 % im Gewerbe beschäftigt sind. Weitere Darstellungen orientierten über die Anschlusswerte verschiedener Verbraucherapparate und

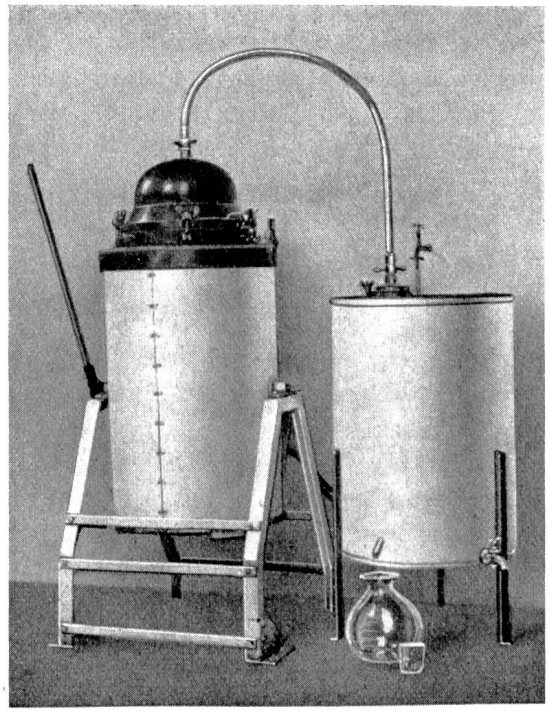

Fig. 68 Elektrisch beheizter Destillierkessel in einer Kirschwasser-Brennerei.
Appareil distallatoire à chauffage électrique, installé dans une distillerie d'eau de Kirsch.

Fig. 69 Gesamtansicht einer Käserei mit Elektrodampfkessel und aushilfsweiser Kohlenfeuerung während 2 bis 3 Wintermonaten.
Vue générale d'une fromagerie avec chaudière électrique et chauffage à charbon auxiliaire pendant 2 à 3 mois d'hiver.

die entsprechenden Einnahmen aus der Energielieferung. Heusser empfiehlt für die Werbung im Gewerbe die *persönliche* Aufklärung sowie die *allgemeine Propaganda* in Fachblättern.

Die Metzgereien sind Gewerbebetriebe, die noch in grösserem Umfange elektrische Energie aufnehmen können. Ebenso bietet sich bei den *Bäckereien* die Möglichkeit, in vermehrtem Masse Wärmeenergie abzusetzen. Die wirtschaftlichen Neukonstruktionen elektrischer Gross-Backöfen bieten hiefür eine günstige Voraussetzung.

In *Käsereien* wurde neuerdings mit Erfolg elektrische Ueberschussenergie in grösseren Mengen in Elektrodampfkesseln verwertet. In einer solchen Anlage von 95 kW Leistung werden während 8—9 Monaten ca. 140 000 kWh abgesetzt. Ausserdem erwies sich als zweckmässig, die Lab- und Reinkulturen auf elektrischen Tischherden zu züchten (Fig. 69).

Eine weitere Verwendung elektrischer Wärmeenergie ergab sich in einer Anlage zum Auspichen von Fässern in einer *Mosterei.* Ferner kann die Gärung des Obstsaftes vorteilhaft durch elektrische Tauchsieder unterstützt werden, wodurch man auch eine bessere Beeinflussung des Zeitpunktes der Gärung erzielt. In Brennereien werden elektrisch beheizte Destillierkessel benötigt, wozu vorwiegend Nachtenergie benötigt wird. In *Gärtnereien* wird neuerdings Erde vor dem Einfüllen in die Beete auf elektrischem Wege sterilisiert, d. h. auf eine Temperatur von 90° C erwärmt. Der Stromverbrauch für die Sterilisierung von ca. $^1/_3$ m³ Erde beträgt rund 15 kWh. Schliesslich erwähnte der Referent noch einen elektrischen Emaillierofen in einer kleinen Fahrrad-Reparaturwerkstätte, der sich in der Praxis sehr gut bewährt habe und schloss mit dem allgemeinen Hinweis, dass es jedenfalls lohnend sei, die Gewerbebetriebe auf die Verwendungsmöglichkeit elektrischer Wärmeenergie näher zu untersuchen.

Ein weiteres Referat von Herrn *Hürlimann* von der Aare-Tessin A.G. für Elektrizität in Olten, orientierte über die günstigen Erfahrungen mit einem elektrisch beheizten *Zinkbad* zum Feuerverzinken. Das Zinkbad hat einen Anschlusswert von 100 kWh und zeichnet sich durch seine präzise Temperaturregulierfähigkeit gegenüber kohle- und ölbeheizten Bädern aus. Die Haltbarkeit des Bades und die Qualität des Produktes sind durch die elektrische Beheizung wesentlich gesteigert worden — ein weiterer Beweis dafür, dass bei der elektrischen Beheizung nicht nur mit dem Wärmeäquivalenzpreis gerechnet werden darf, sondern alle Kostenfaktoren berücksichtigt werden müssen.

Herr *Keller* von der Firma *A.G. Brown, Boveri & Co.* in Baden, wies sodann in einem interessanten, durch zahlreiche Lichtbilder ergänzten Vortrag auf die Neuerungen und die gegenwärtige *Entwicklung im Elektroofenbau* hin. Der Elektro-Härteofen kommt dem wachsenden Bestreben der Industrie nach leistungsfähigen Werkzeugstählen entgegen, indem er ohne weiteres Temperaturen bis 1350° C und darüber zu erreichen gestattet, bei genauester Einhaltung der Härtetemperaturen. Sodann wurde über eine wichtige Neuerung im Betrieb der Salzbadöfen berichtet, die darin besteht, dass die Elektrodenspannung mit einem besondern Spannungsregler genau einreguliert werden kann. Zur Oberflächenhärtung sollen die von der Durferit-Gesellschaft in den Handel gebrachten Härtesalze, die in indirekt beheizten Tiegelöfen zur Anwendung gelangen, vorzügliche Dienste leisten. Das Kruppsche Nitrierverfahren dient dem gleichen Zweck; durch die Einführung der Blankglühöfen nach dem System BBC-Grünewald wird jedoch eine wesentliche Verbesserung des Verfahrens erzielt. Der Ammoniakverbrauch reduziert sich hiebei auf Bruchteile des früheren Verbrauchs und der Betrieb wird sauberer und geregelter.

Ein besonderes Problem für den Elektrowärme-Techniker stellt die Erzeugung von *Heissluft* über 400° C dar. Die Firma B. B. C. löste dieses Problem, indem sie die Luft mit sehr grosser Geschwindigkeit durch die spiralförmigen Heizkörper selbst leitet. Auf diesem Wege kann Luft bis auf 900° C erwärmt

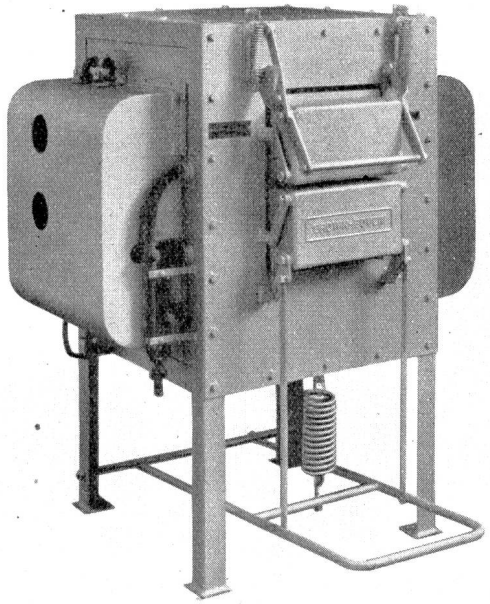

Fig. 70 BBC-Zweikammerofen mit Globarheizung, max. Temperatur 1400° C. Leistung 18 kW.
Four électrique BBC à deux chambres avec chauffage globar, température maximum 1400° C, puissance 18 kW.

werden. Ein Anwendungsbeispiel solcher Lufterhitzer stellt die bereits im Referat Werdenberg erwähnte Trocknungsanlage von Obsttrestern dar, mit einer Leistung bis 1500 kW. Auch in der Giesserei werden solche Lufterhitzer benötigt. Eine weitere Anwendung der elektrischen Lufterhitzung zeigt sich in den Trocknungsanlagen für Metallgegenstände, die mit explosiven Lacken überzogen sind.

Auch die *Feuerverzinkung* ist in elektrisch beheizten Oefen bei relativ guten Strompreisen wirtschaftlich und bietet für den Betriebsinhaber auch anderweitige Vorteile. In der Uhrenindustrie werden neuerdings die mit elektrischen Muffelöfen arbeitenden Härteanlagen durch sogenannte kontinuierlich arbeitende Oefen ersetzt, in denen z. B. Federn im Durchzugsverfahren gehärtet werden.

Eine besondere Anwendung des Elektroofenbaus stellt der *Kremationsofen* dar, worüber bereits seit einiger Zeit aus Biel günstige Erfahrungen vorliegen. Der totale Stromverbrauch pro Jahr beträgt bei 160 Kremationen ca. 40 000 kWh.

Abschliessend wies der Referent darauf hin, dass in vielen Industrien und gewerblichen Betrieben Heisswasser während der Sommermonate zweckmässig durch Niederspannungs-*Elektrodenkessel* bereitet werden kann.

Herr *Hunziker*, als Vertreter der Firma *Borel S. A.* in Peseux, gab in französischer Sprache einen interessanten Ueberblick über die in Gewerbe und Kleinindustrie gebräuchlichen Elektroöfen. Nach Betriebstemperatur geordnet, ergibt sich über die verschiedenen Oefen folgende Uebersicht:

Ofentyp	Betriebstemperatur
Lack- und Emailletrockenöfen	50— 400°
Anlassöfen	150— 650°
Härteöfen	600—1100°
Emaillieröfen	800—1050°
Zementieröfen	850—1000°
Glühöfen	750—1350°

In den *Trockenöfen* macht sich die Konkurrenz des Heizöls am stärksten bemerkbar, da dort die Abgase mit relativ geringer Temperatur entweichen, der Wirkungsgrad gegenüber demjenigen eines elektrischen Ofens also nicht derart unterlegen ist wie bei Hochtemperaturöfen. Grössere Trockenöfen werden mit Luftumwälzung gebaut. Für das Anlassen werden elektrische Muffel- oder Salzbadöfen benötigt. Die Härteöfen werden im allgemeinen für grössere Anlagen gebaut; immerhin gibt es heute auch Oefen kleinerer und mittlerer Grösse.

In der *keramischen Industrie* benützt man immer mehr den elektrischen Ofen für das Brennen von Porzellan, werden doch gerade in diesen Industrien die präzise Regulierung und die Sauberkeit der elektrischen Beheizung besonders geschätzt. Ein Ofen von $^1/_{10}$ m³ Inhalt und 950° benötigt eine Leistung von 13 kW; hiermit werden pro Brand 40—50 kWh benötigt (Nachtenergie). Eine Neuheit stellt der kürzlich für die Freiburgischen Elektrizitätswerke aufgestellte Glasschmelzofen von 200 Tonnen Fassungsvermögen bei 1000 kW Anschlusswert dar.

Für die Oberflächenhärtung kommt die sogenannte Einsatzhärtung oder das Eintauchen der Stücke in ein cyanhaltiges Salzbad in Betracht. Das *Emaillieren* ist wohl der Arbeitsvorgang, bei dem die Sauberkeit der elektrischen Beheizung am mei-

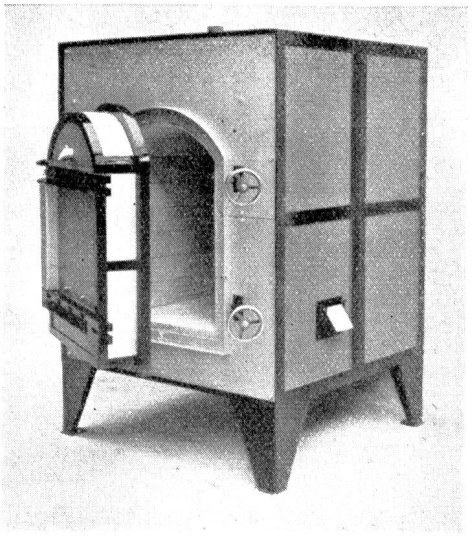

Fig. 71 Ofen zum Aufbrennen von Farben auf Glas, Porzellan und Keramik (Borel, Peseux).
Four pour la cuisson de couleurs sur verre, porcelaine et céramique (Borel, Peseux).

sten geschätzt wird. Verschiedene Anlagen von rund 100 kW sind für die Emaillierung von Blechen in Betrieb, aber ebenso für das Emaillieren von Uhren-Zifferblättern und andern kleinen Gegenständen. Die Elektroöfen arbeiten dort bei offener Türe dauernd mit 1000° C.

Dank einer zweckmässigen Verteilung der Heizkörper werden heute alle 6 Seiten der Muffel, die Türe inbegriffen, geheizt, was eine Gleichmässigkeit der Temperatur ermöglicht, die durch kein anderes Beheizungssystem erreicht wird. Mit Chromnickel- und Kanthallegierungen können ohne weiteres Temperaturen bis 1200° erreicht werden; für die Bearbeitung von Schnellstählen werden die Oefen mit Silit-Heizkörpern ausgerüstet, die heute eine Lebensdauer von über 2000 Stunden bei Hochtemperatur aufweisen.

Der Referent erwähnte sodann verschiedene Stromverbrauchszahlen von Elektroöfen und machte ebenfalls interessante Angaben über die zum Teil sehr kurze Aufheizzeit von ca. 1½ Stunden. Ein Hauptvorteil des Elektroofens bestehe in der Möglichkeit der *automatischen Temperaturregulierung.*

Der Referent schloss mit dem Hinweis auf die Schwierigkeit der Strombezüger gegenüber einer grossen Zahl verschiedener Tarife und machte die Anregung, dass die festen Kosten pro kWh fallen gelassen und lediglich der effektive Verbrauch belastet werden sollte.

Als Vertreter der in der Warmbehandlung von Metallen besonders erfahrenen Industrie bestätigte Herr *Lutz* die von den Fabrikanten elektrischer Wärmeapparate hervorgehobenen besondern Betriebsvorteile der Elektrowärme. Eine Anzahl interessanter Beispiele aus der Praxis trugen dazu bei, diese Tatsachen zu erhärten.

In der zweiten Hälfte der Tagung referierte Dipl.-Ing. *A. Sonderegger,* Zürich, über *«Die Bedeutung und Aussichten der Elektroschweissung».* Nach anfänglicher Ablehnung begannen die Energieproduzenten aller Länder die Elektroschweissung als Absatzgebiet zu würdigen. Die Elektroschweissung ist der Autogenschweissung heute technisch und wirtschaftlich vollkommen ebenbürtig. In der *Schweiz* zählt man heute bereits 2500 bis 3000 Lichtbogen-Schweißstellen. Der totale Energieverbrauch hiefür wird auf ca. 2½ Millionen kWh geschätzt. Ueber die Entwicklung der Elektroschweissung in Deutschland gaben graphische Darstellungen Aufschluss (Fig. 72).

In den wichtigsten Industrieländern haben sich grosse Organisationen gebildet zur Förderung der Elektroschweissung, so z. B. in Amerika die «American Welding Society» und in Deutschland die «Gesellschaft für Elektroschweissung», die die Fabrikanten von Schweissgeräten und Elektroden, die schweissende Industrie, die Elektrizitätswerke, Behörden, Lehranstalten usw. umfasst. Der Referent entwarf sodann Aufgaben und Ziel einer analogen schweizerischen Institution. Einen Schritt auf diesem Wege stellen die vom S. E. V. organisierten *Schweisskurse* dar, in denen bisher rund 230 Ingenieure, Werksleiter, Meister und Vorarbeiter teilnahmen. Der S. E. V. beabsichtigt nun, hiefür eine ständige Beratungs- und Propagandastelle zu schaffen. In unseren Technischen Lehranstalten ist sodann die Behandlung der elektrischen Schweissverfahren noch sehr wenig durchgebildet. Nicht nur die Maschineningenieure, sondern auch die Bauingenieure und Architekten sollten hierüber gründlich aufgeklärt werden.

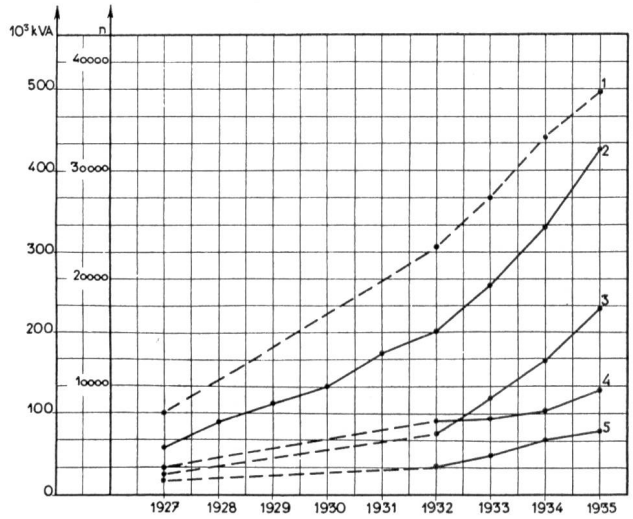

Fig. 72 Entwicklung der Elektroschweissung in Deutschland.
Développement de la soudure électrique en Allemagne.

1 = *Anschlusswert in kVA*
Puissance installée en kVA
2 = *Gesamtzahl der Elektroschweissapparate*
Nombre total des appareils à soudure électrique
3 = *Zahl der Lichtbogen-Umformer*
Nombre des appareils à l'arc, à convertisseur
4 = *Zahl der Widerstands-Schweissmaschinen*
Nombre des appareils à soudure par résistance
5 = *Zahl der Lichtbogen-Schweisstransformer*
Nombre des appareils à l'arc, à transformateur

Als erster Diskussionsredner berichtete Herr *Werdenberg* (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich) über die mit dem Anschluss von Schweissgeräten verbundenen Fragen.

Unter Hinweis auf eine bereits erschienene Arbeit[1] wies der Referent darauf hin, dass durch Schweissmaschinen hervorgerufene *Spannungsschwankungen* erst von etwa 3% an störend wirken. An Hand eines Beispiels wurde die Bestimmung der zulässigen Entfernung eines Schweiss-Transformators von der Transformatorenstation vorgeführt. Schweissgeräte

[1] «Der Anschluss von Lichtbogenschweissmaschinen», von W. Werdenberg, Bulletin SEV 1935, Seite 677.

können in gewissen Grenzen ohne Nachteil für die übrigen Verbraucher an das Lichtnetz angeschlossen werden. In kritischen Fällen ist eventuell an Stelle eines Schweiss-Transformators ein Schweissumformer noch zulässig.

Die Bedenken wegen einphasiger Belastung sind ungerechtfertigt, denn in den ungünstigsten Fällen soll ein Einphasenanschluss das Netz nur mit etwa 25 % mehr belasten als ein gleich grosser Drehstromanschluss. Für die Bestimmung des Anschlusswertes der Schweissmaschinen ist der SEV gegenwärtig mit Ausarbeitung von Regeln beschäftigt. Was die Frage der Kompensation anbetrifft, so sollte nach Ansicht des Referenten ein Leistungsfaktor von 0,7 noch allgemein zulässig sein.

Nach Besprechung der in Betracht kommenden Werbearten wurde ein Bild des im allgemeinen wenig erfreulichen *Stromkonsums* der einzelnen Schweissgeräte gegeben. Dieser soll sich zwischen 60 und 950 kWh/Jahr bewegen. Die Benützungsdauer erreicht im ersten Fall nur 190 Stunden. Der mittlere Energiepreis aller Geräte beträgt rund 25 Rp./kWh. Der Energiekonsum dieser Schweissanlagen sei von der Krise nur in geringem Mass beeinflusst und daher zeige sich, dass das elektrische Schweissgerät im Gewerbe kein besonders günstiges Objekt für die Steigerung des Energieabsatzes darstelle.

Im zweiten Diskussionsbeitrag orientierte Herr *Hofstetter*, E. W. Basel, über die von diesem Elektrizitätswerk getroffenen Massnahmen zur *Förderung der Elektroschweissung*. Es darf nicht nur für den Anschluss der Schweissanlagen geworben werden, sondern es ist auch dafür zu sorgen, dass die einmal angeschafften Schweissmaschinen möglichst vielseitig verwendet und in ständigem Gebrauch gehalten werden. Die persönliche Acquisition, verbunden mit zeitweisen Demonstrationen, ergeben die besten Erfolge. Sehr zu empfehlen sind sodann Ausbildungskurse für das Schweisspersonal. Bereits vor Jahresfrist hat daher das E. W. Basel eine neutrale *Elektroschweiss-Lehrstätte* eingerichtet, in der in 8 verschiedenen Schweisskojen Schweissumformer und -transformatoren zur Verfügung stehen. Den praktischen Uebungen der ca. 16 Kursteilnehmer geht eine theoretische Ausbildung parallel. Die Lehrwerkstätte dient jedoch auch der Einzelberatung.

Die Entwicklung der Schweissanlagen im Versorgungsgebiet des E.W. Basel zeigt den Erfolg der erwähnten Bestrebungen. So besitzen bereits 53 % der Schlossereien elektrische Schweissanlagen. Bei den in neuester Zeit aufkommenden Stahlbauten spielt die Elektroschweissung eine grosse Rolle. Einige Beispiele zeigen, dass die elektrische Schweissung im Vergleich zur Schraubung oder Nietung auch beträchtliche wirtschaftliche Vorteile bietet. Aus diesen Gründen dürfte die Elektroschweissung in der Schweiz noch eine wesentliche Förderung erfahren.

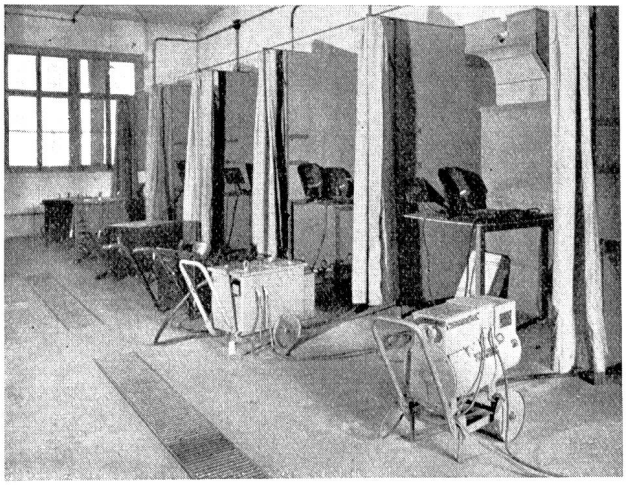

Fig. 73 Schweiss-Lehrwerkstätte des Elektrizitätswerks Basel. Ansicht der Schweisskojen mit Schweissumformern und -transformatoren.

Atelier d'instruction pour la soudure électrique du Service de l'Electricité de Bâle; vue des cabines de soudure avec appareils à convertisseur et à transformateur.

Der Referent schloss mit einigen Anregungen an die Industrie und die Elektrizitätswerke, wobei er u. a. auf die noch mangelnde Behandlung der Elektroschweissung in den Fachschulen hinwies. Sodann machte er die Anregung auf Herstellung kleiner kombinierter Schweissanlagen für Lichtbogen- und Punktschweissung und wies auf den noch nicht vollkommenen Blendungsschutz sowie das Fehlen einer praktischen Arbeitskleidung für das Elektroschweissen hin.

In einem Schlusswort wies der Referent, Herr *Sonderegger*, darauf hin, dass sich die Beobachtungen von Werdenberg über geringen Stromkonsum der Schweissapparate auf ein Netz mit vorwiegend ländlichen Verhältnissen beziehen. Für städtische Verhältnisse darf jedoch die von Herrn Hofstetter vertretene, der Elektroschweissung günstige Auffassung entgegengehalten werden. — Interessant wäre eine nähere Untersuchung der von Werdenberg genannten Fälle anormal niedrigen Energiekonsums auf ihre Ursachen, die zum Teil auf Zufälligkeiten oder Gedankenlosigkeit der Betriebsinhaber beruhen können.

Was den Einfluss der Krise auf den Stromabsatz für Schweisszwecke anbetrifft, so sind die von Werdenberg aus dem Minderverbrauch an motorischer Kraft bestimmten 30 % zu gering, sind doch Betriebe vorhanden, die nur noch 10 bis 15 % der früheren Arbeiterzahl beschäftigen. Bei besserem Beschäftigungsgrad wird also die Benützung der Schweissapparate wesentlich zunehmen. *G.*