

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111/112 (1938)
Heft: 14: Lehr- und Forschungsinstitute der Eidgenössischen Technischen Hochschule: Sonderheft zum 60. Geburtstag des Schulratspräsidenten Arthur Rohn

Artikel: Das Institut für Technische Physik und die "Abteilung für Industrielle Forschung" (A.f.i.F.)
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49822>

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: 16.05.2025

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

Zeit stetig erweitert. Sobald Uebertragungsfragen auf dem Wege der elektromagnetischen Strahlung zu lösen sind, ergibt sich mit Notwendigkeit das Bedürfnis nach sehr hohen Periodenzahlen, die, bei den früher an Maschinen-Grossendern vorkommenden Werten von 20 000 beginnend, sich heute nach nahezu unbeschränkt hohen Beträgen von vielen Millionen erstrecken. Von diesem allgemeinen Standpunkt aus betrachtet, muss die Würdigung des gesamten Frequenzspektrums Gegenstand des elektrotechnischen Hochschulunterrichtes sein, wobei es sich zudem zeigt, dass Sinn und Bedeutung der physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik, nämlich der Maxwell'schen Gleichungen, gerade erst im Bereich der höchsten Frequenzen in vollem Umfange zur Geltung kommt. Die Tatsache dieses Bildungswertes war wesentlich mitbestimmend bei der festeren Verankerung des Unterrichts in Hochfrequenztechnik an der E. T. H. und bei der Bildung eines Institutes für Hochfrequenztechnik im Jahre 1934.

Die Richtlinien waren dem jungen Institute leicht zu ziehen. Es hatte den Kern zu bilden für den Unterricht und Sammelpunkt zu sein von Anregungen, Problemstellungen und Forschungen auf diesem noch so stark im Fließen und Werden begriffenen Gebiete der Elektrotechnik. Der Forschung wurde zunächst das Gebiet der aller kürzesten elektrischen Wellen zugewiesen. Die schnellsten elektrischen Schwingungen sind so rasch, dass sie auf den bekannten Wegen durch Rückkopplungsschaltungen mit Glühkathodenröhren nicht mehr zu erzeugen sind. Ein ganz wesentlicher Teil des Schwingungsvorganges spielt sich im Innern der Röhren ab, indem die Raumladungswolke der Elektronen zu einer Art Eigenschwingung angefangen wird. Diese Elektronenschwingungen oder Raumladungsschwingungen stellen den schnellsten heute bekannten Schwingungstyp dar und gehorchen exakten, erfassbaren Gesetzen.

Nachdem von F. Tank und E. Schiltknecht¹⁾ schon früher gewisse allgemeine Grundzüge skizziert worden waren und W. Heim²⁾ Raumladeüberschwingungen bereits zu Messzwecken benutzte, zeigte W. Gerber³⁾, dass ein System, bestehend aus zwei parallelen Drähten, von denen der eine Glühkathode war, ein besonders einfaches Raumlade-Schwingelement darstellte. Eine bemerkenswerte Theorie gab dann M. Dick⁴⁾; J. Müller⁵⁾ widmete sich dem Studium der Selbsterregung von Oberwellen in der sog. elektrischen Bremsfeldschaltung und erkannte die Frequenzbeziehungen der Oberwellen zu der Pendelbewegung der Grundbahnen der Elektronen. Es gelang ihm, besondere Mikrowellenröhren zu bauen mit erweitertem Frequenzbereich. Nobile⁶⁾ verbesserte diese Röhren und verwendete sie als Generatoren für Richtstrahlantennengebilde mit Hohlspiegelanordnungen. Dabei ergab sich die einfache Möglichkeit der Synchronisierung mehrerer Generatoren durch Strahlungskopplung; ferner wurden zweckmässige Modulationsverfahren für Telephonie geprüft (Doppelmodulation, Vielfachmodulation). Die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse auf die Elektronenraumladungsschwingungen im Magnetron erfolgte durch J. J. Müller⁷⁾. Wenn die Elektronen in einer Glühkathodenröhre anstatt auf elektrischem Wege durch magnetische Felder zu Pendelungen bzw. zu rückläufigen Bahnen veranlasst werden, liegen — wenigstens in einer bestimmten Klasse von Fällen — ähnliche Verhältnisse vor, wie in der elektrischen Bremsfeldschaltung. Ohne Schwierigkeiten konnte durch J. J. Müller die Möglichkeit der Erzeugung höchstfrequenter Dreiphasenwechselstromes von mehr als einer Milliarde Perioden pro Sekunde vorausgesagt und verwirklicht werden.

Die technische Verwendung von Wellen so hoher Frequenzahlen muss noch als ein wenig abgeklärtes Zukunftsgebiet betrachtet werden. Dagegen besitzt das Gebiet der Ultrakurzwellen von 1 bis 10 m Wellenlänge (300 bis 30 Mill. Hz) erhebliche praktische Bedeutung. Eine willkommene Gelegenheit zur Vertiefung in dieses Gebiet bot sich, als vom Frühjahr 1935 an, unter tatkräftiger Unterstützung durch die Eidg. Telegraphen- und Telefonverwaltung in Bern und durch die Radiogenossenschaft in Zürich, Vorstudien über das Fernsehen aufgenommen wurden, deren erste Zielsetzung in der Untersuchung der Ausbreitungsverhältnisse der Ultrakurzwellen in unserem Gelände bestand. Bekanntlich werden heute die Fernsehsendungen durch Ultrakurzwellen ausgestrahlt. Es wurde ein Sender für einige hundert Watt Strahlungsleistung bei einer Wellenlänge von 7,5 m gebaut, der seinen Aufstellungsort im Eidg. Physikgebäude und später auf Uto-Kulm fand; die Feldstärke-Emp-

fangsmessungen wurden durch die Versuchssektion der T. T.-Verwaltung ausgeführt. Ihre Ergebnisse ermöglichen ein ziemlich zuverlässiges Urteil darüber, was in bezug auf Senderaufstellung in unserem Gelände verlangt werden muss und was hinsichtlich Ausbreitung und Empfang erwartet werden darf. Von Interesse sind die Streu- und Beugungsverhältnisse der Wellen an Hügelketten und Bergkämmen, sowie starke Interferenzen in coupiertem Gelände oder in Ortschaften.

Die Eigenart von Hochfrequenzgeneratoren, sich in einfacher Weise synchronisieren und in ihren wechselseitigen Phasenbeziehungen regeln zu lassen, gab Anlass zum Studium eines Ultrakurzwellen-Dreiphasenwechselstrom-Generators⁸⁾. Es zeigte sich, dass ein stabiler Drehstrom sich erzeugen lässt, der auf einer Dreiphasenleitung einer Dreifachantenne zugeführt werden kann, sodass ein elektromagnetisches Drehfeld abgestrahlt wird. Die besonderen Verwendungsmöglichkeiten dieser Strahlungsart müssen erst noch untersucht werden.

Auf weitere Arbeiten des Institutes, z. B. über die hochfrequenten Eigenschaften von Gasentladungen⁹⁾, soll hier nicht eingegangen werden. An Problemen, auch solchen praktischer Natur, fehlt es nicht, es möge nur an den Wettstreit zwischen Richtstrahl und Kabel, an den Ausbau von Relais-Stationen für Fernsehen und an die Bedeutung kleinster, leichter und tragbarer Sende- und Empfangsgeräte erinnert werden. Möge es dem Institut vergönnt sein, dem hohen Ziele der akademischen Forschung weiterhin zu dienen: dem Willen zur Erkenntnis.

Die Durchführung der hier in knapper Form umrissenen Arbeiten war nur möglich dank der weitgehenden Unterstützung durch die Fonds der Hochschule, nämlich den Hochschulfonds, den Jubiläumsfonds und den Aluminiumfonds.

F. TANK

Das Institut für Technische Physik und die „Abteilung für industrielle Forschung“ (A. f. i. F.)

Anfangs des Jahres 1933 hat der Präsident des Schweiz. Schulrates die Initiative zur Gründung eines Institutes für Technische Physik ergriffen. Die beiden Fonds der E. T. H., der Jubiläums- und der Aluminium-Fonds, sowie die Eidg. Volkswirtschafts-Stiftung haben ihm in grosszügiger Weise die Bereitstellung der beträchtlichen Mittel zur Einrichtung der Laboratorien ermöglicht. Mit den Einrichtungsarbeiten, die anderthalb Jahre in Anspruch genommen haben, ist im Herbst 1933 begonnen worden.

Das älteste Gebiet der technischen Physik, das heute noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten ist, betrifft die Technik der Elektronenröhre und damit das ganze Gebiet der Hochvakuumtechnik und der Technologie der in der Hochvakuumtechnik zur Verwendung gelangenden Baustoffe. Zur Bearbeitung von Problemen der Hochvakuumtechnik ist das Institut für technische Physik sehr weitgehend eingerichtet. Es besitzt eine eigene Glasbläserei mit maschinellen Werkzeugen zur Herstellung von Röhrenbestandteilen. Bild 1 zeigt eine Universal-Glasbearbeitungsmaschine zur Herstellung von sog. Quetschflüssen usw. und Bild 2 einen temperaturgeregelten Auskühlöfen der Firma Borel (Peseux), über dem drei Hochvakuumöfen zur Vorentgasung von metallischen Röhrenbestandteilen angeordnet sind. Von den verschiedenen Einrichtungen zur Metallbearbeitung sei erwähnt eine Ziehbank und eine Hämmerschere zum Aushämmern insbesondere von gesinterten Rundmaterialien; Bild 3 zeigt ein kleines Walzwerk für Rundmaterialien und Bänder. Ein für Schutzgasbetrieb eingerichteter Muffelofen der Firma A.-G. Brown, Boveri & Cie. (Bild 4), der für eine Maximaltemperatur von 1450°C gebaut ist, dient bestimmten thermischen Materialbehandlungen. Im Maschinenraum haben ferner fünf doppelstufige Vorvakuumumpfen Aufstellung gefunden, die über ein System von Bleirohrleitungen und einen sog. Vakuumlinienwähler wahlweise den einzelnen Laboratorien zugeteilt werden können.

Wir kommen nun zu den eigentlichen Laboratoriumseinrichtungen auf dem Gebiete der Hochvakuumtechnik. Bild 5 zeigt eines der Pumpgabelgestelle, die zum Ausheizen, Aktivieren und Formieren von Glühkathodenröhren, Photozellen usw. dienen. In Bild 6 ist ein Elektronen-Mikroskop zu sehen, das der Untersuchung von Emissionsvorgängen an Kathodenmaterialien dient. Zum Studium elektronenoptischer Fragen, die mit dem Röhrenbau im Zusammenhang stehen, dient der sogenannte elektrolytische Trog, bei dem mit einer Sonde Feldverteilungen ausgemessen werden können. Bild 7 vermittelt einen Blick in einen Laborraum, in dem auf dem Gebiete der Hochvakuumtechnik gearbeitet wird. Die Apparaturen, die zu sehen

¹⁾ F. Tank und E. Schiltknecht, *Helv. Phys. Acta*, Bd. 1 (1928), S. 110.

²⁾ W. Heim, *Zeitschr. für Hochfrequenztechn.*, Bd. 30 (1927), S. 160.

³⁾ W. Gerber, *Zeitschr. für Hochfrequenztechn.*, Bd. 36 (1930), S. 98.

⁴⁾ M. Dick, *El. Nachr. Techn. Sonderheft*, Bd. 13 (1936), Heft 1.

⁵⁾ J. Müller, *Ann. d. Phys.*, Bd. 21 (1934/35), S. 611.

⁶⁾ G. Nobile, *Alta Frequenza*, 1938.

⁷⁾ J. J. Müller, *Rev. gén. de l'Electr.*, Vol. 42 (1937), S. 389.

⁸⁾ H. Baumgartner, *Diss. Zürich* (wird erscheinen).

⁹⁾ W. Sigrist, *Helv. Phys. Acta*, Bd. 10 (1937), S. 73; ferner W. Druey, *Helv. Phys. Acta*, Bd. 9 (1936).

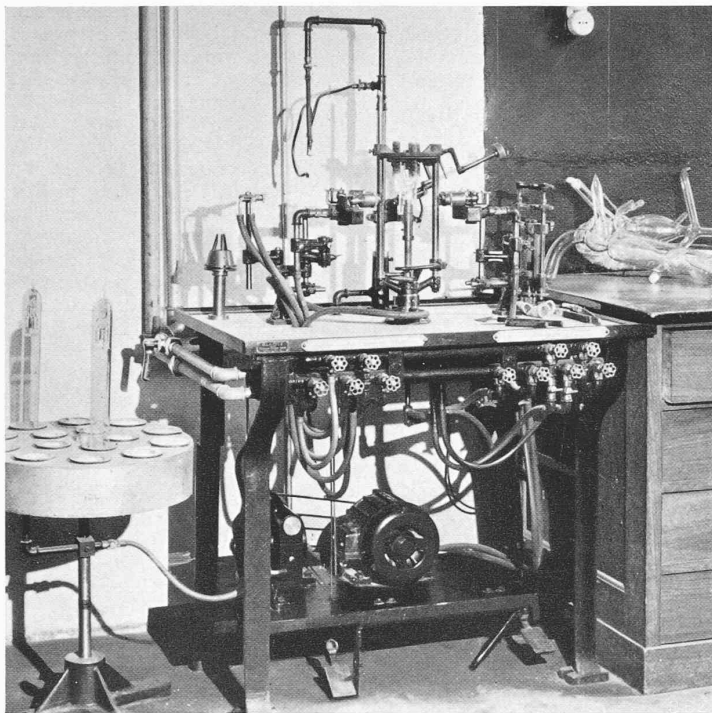


Abb. 1. Universal-Glasbearbeitungsmaschine für Quetschfüsse u. dgl.

sind, dienen dazu, ein pflanzliches Zellgerüst in ein schwer schmelzbares, im Vakuum schwer verdampfbares Material (Tantalcarbid) überzuführen; die bezüglichen Versuche sind mit Erfolg abgeschlossen worden. Es ist ein Anodenmaterial mit besonderer Struktur entstanden, das geeignet ist, eine Lichtquelle zu bauen, die rein thermisch mit Tonfrequenz moduliert werden kann. Diese in Bild 8 dargestellte Lichtquelle (Wechselleuchter genannt) ist ähnlich einem Elektronenrohr gebaut; die neuartige Anode ist als kleines Pünktchen in der Mitte des Aufbaues zu sehen. Der Wechselleuchter dient vorab Lichttelefonie zwecken. Bild 9 zeigt ein Gerät, das für Senden und Empfangen lichttelefonischer Uebermittlungen bestimmt ist und in dem der Wechselleuchter zur Verwendung kommt. Mit diesem Gerät haben bis jetzt Distanzen von 12 km überbrückt werden können. Neben den besonderen Einrichtungen für die Hochvakuumtechnik sind im Institut für technische Physik Einrichtungen und Messinstrumente vorhanden, die der Behandlung von dielektrischen und magnetischen Werkstofffragen, sowie der Behandlung von elektroakustischen Problemen dienen. Auf die bezüglichen Einrichtungen kann beim zulässigen Umfang dieses Aufsatzes nicht näher eingetreten werden.

Im April des Jahres 1937 hat der Präsident des Schweiz. Schulrates die Gründung einer «Gesellschaft zur Förderung der Forschung auf dem Gebiete der technischen Physik an der E. T. H.» (G. T. P.) an die Hand genommen. Durch diese Gesellschaft, an der Behörden, industrielle Unternehmungen und

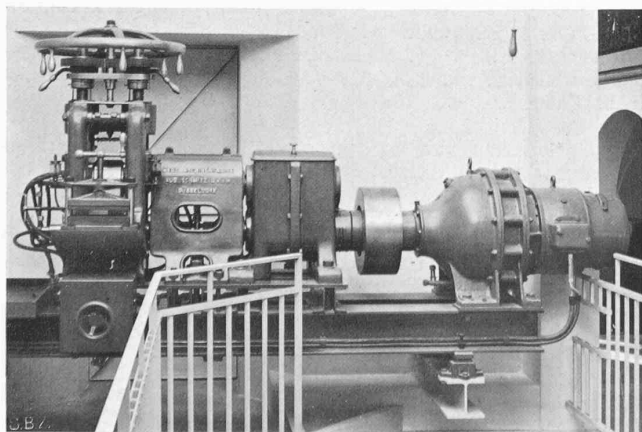


Abb. 3. Kleines Walzwerk für Rundmaterialien und Bänder

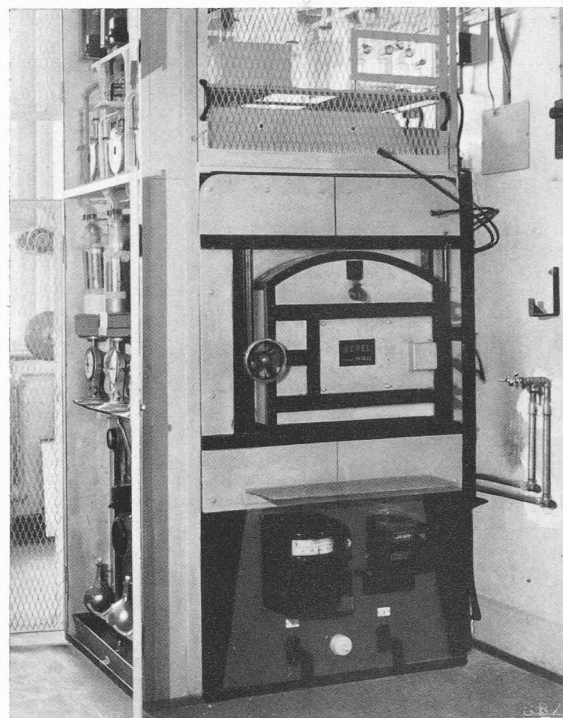


Abb. 2. Auskühllofen der Firma Borel (Peseux)

Privatpersonen mitwirken, ist es möglich geworden, dem Institut für technische Physik eine «Abteilung für industrielle Forschung» (A. f. i. F.) anzugliedern, in der ein ständiges Ingenieurpersonal mit Entwicklungsaufgaben beschäftigt ist. Das Arbeitsgebiet der «A. f. i. F.» umfasst die folgenden Sektionen:

1. Werkstoff-Forschung, 2. Röhrenbau, 3. Elektroakustik und Schaltungstechnik Niederfrequenz, 4. Schaltungstechnik Hochfrequenz.

Die letztgenannte Sektion arbeitet in Koordinierung mit dem Institut für Hochfrequenztechnik. Die Aufgabe, die der Abteilung für industrielle Forschung zukommt, ist dreiteilig: Sie soll erstens junge Ingenieure mit den modernen Gebieten der technischen Physik näher vertraut machen, zweitens Vorbereitungen treffen, um der Industrie den Anschluss an neue Gebiete in einem späteren Zeitpunkt bequemer zu gestalten, und drittens die Wirtschaftsführung für neue Gebiete interessieren. Der Betrieb der «A. f. i. F.» ist vor wenigen Monaten aufgenommen worden und es ist zu hoffen, dass sich ihre Tätigkeit in nicht allzuferner Zeit für die schweizerische Wirtschaft nützlich auswirken werde.

F. FISCHER

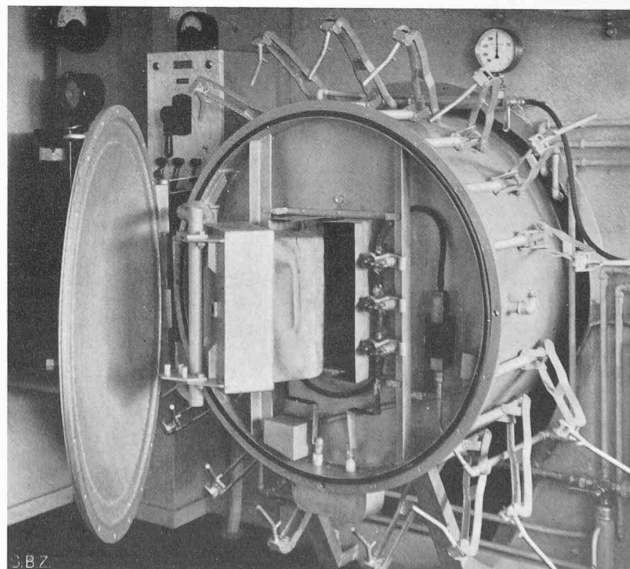


Abb. 4. Muffelofen für max. 1450°C der Firma Brown, Boveri (Baden)

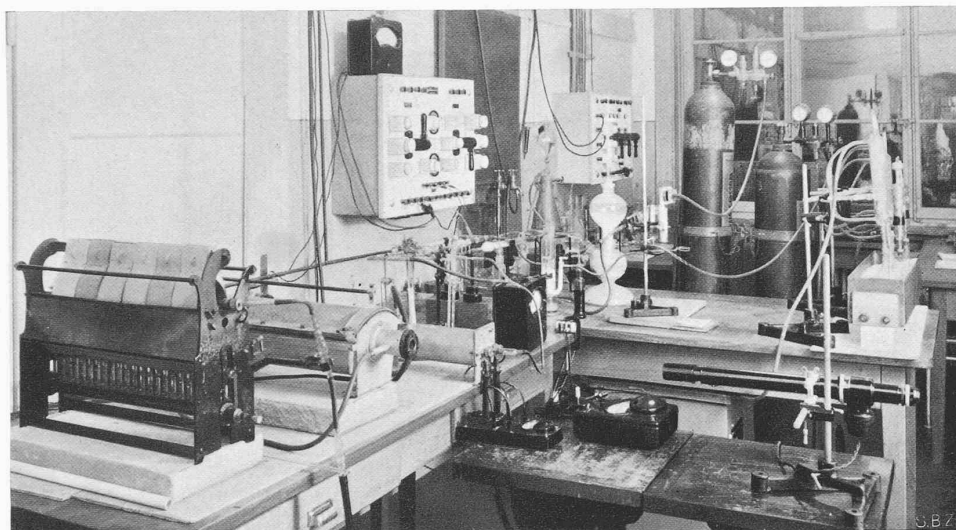


Abb. 7. Laboratorium für Hochvakuumtechnik im Institut für Techn. Physik der E. T. H.

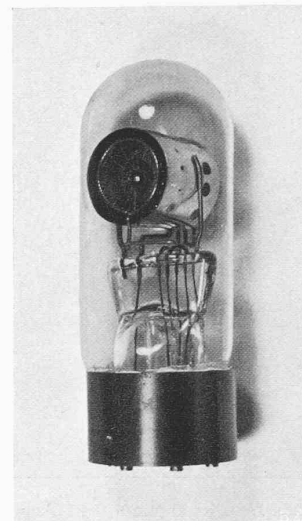


Abb. 8. Wechselleuchter

Das Mikrochemische Laboratorium im Chemiegebäude

Ohne fortwährende genaueste analytische Kontrolle ist weder eine praktisch-industrielle, noch viel weniger eine wissenschaftlich-chemische Tätigkeit denkbar. Seit Chemie betrieben wird, sei es in dieser oder jener Form, hat man deshalb der analytischen Disziplin immer ganz besonderes Augenmerk geschenkt. Dies kam durch Errichtung eigener analytisch-chemischer Abteilungen, sowohl in industriellen Betrieben als an Hochschulen und Forschungsinstituten zum Ausdruck. Im Rahmen dieser analytischen Richtung der Chemie, die ganz allgemein mit grossem Zeit- und Materialaufwand arbeitet, hat sich im Laufe der letzten drei Dezennien eine eigene Spezialrichtung entwickelt, die immer mehr an Bedeutung gewinnt und sich durch gewisse Eigenheiten der Methodik deutlich vom übrigen Gebiet abgrenzt. Es ist dies die *mikrochemische Arbeitsmethodik*, ganz besonders die *quantitative mikrochemische Analyse*. Die grundlegende Bedeutung dieses Spezialgebietes wurde sei-

nerzeit von der Fachwelt durch Zuerkennung des Nobel-Preises an den Entdecker der Methoden, *Fritz Pregl*, gewürdigt. Ihre Vorteile beruhen auf einer früher ungeahnten Material- und Zeitersparnis, ohne die die chemisch-wissenschaftliche Bearbeitung vieler heute für die Menschheit so wichtig gewordener Naturstoffe, wie z. B. der Vitamine und Hormone, schlechterdings undenkbar wäre. Wenn man bedenkt, dass zur Bestimmung der Elementarzusammensetzung einer organischen Verbindung vor zwei bis drei Jahrzehnten noch $\frac{1}{10}$ bis $\frac{5}{10}$ Gramm nötig waren, heute aber der selbe Vorgang mit mindestens

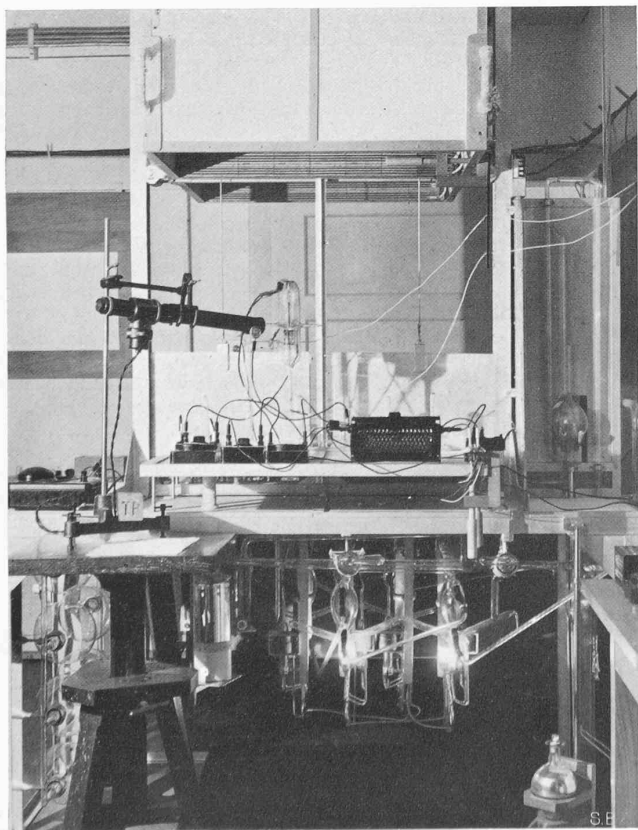


Abb. 5. Pumpgabelgestell für Bearbeitung verschiedenartiger Röhren

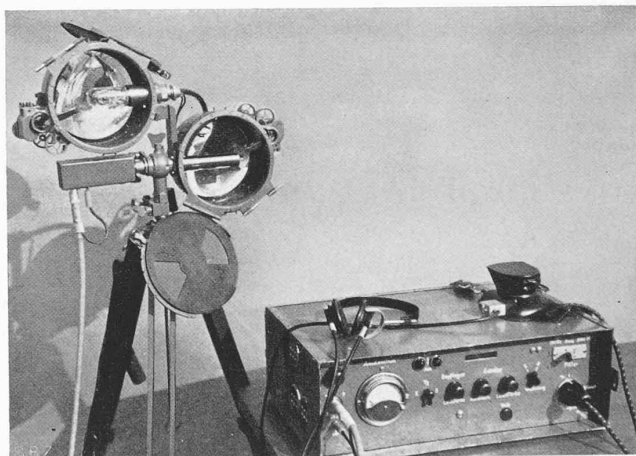


Abb. 9. Sende- und Empfangsgerät für Lichttelephonie

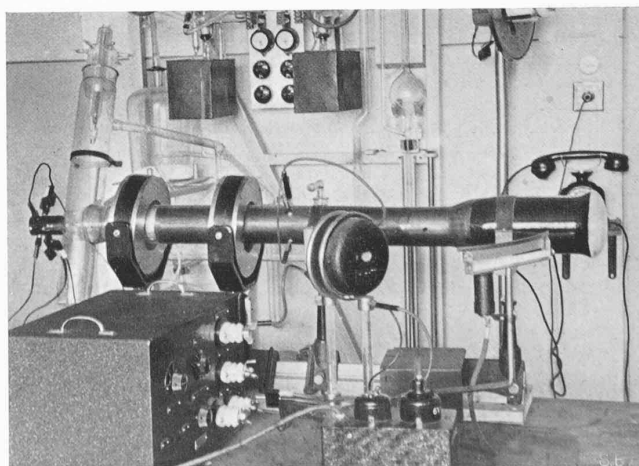


Abb. 6. Elektronenmikroskop zur Untersuchung v. Kathoden-Materialien