

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 22

Artikel: Das Cyclotron: ein Atom-Umwandlungs-Gerät
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49060>

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: 27.01.2026

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

Um- und Aufbau Chirurgie 2 (Septischer Pavillon) Architekt W. SCHMIDLI, Luzern

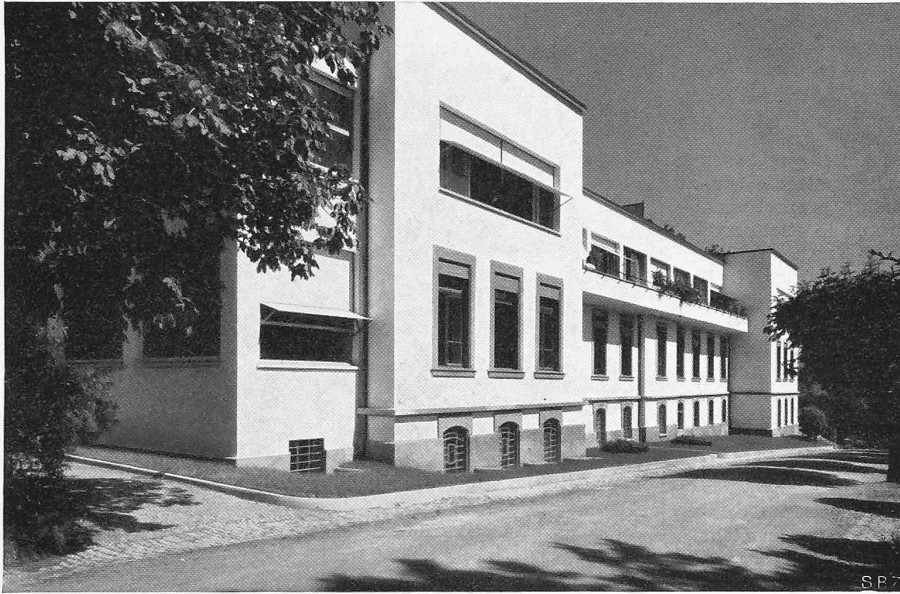


Abb. 31. Südfront von Chirurgie 2 nach dem Umbau.



Abb. 32. Chirurgie 2 vor dem Umbau.

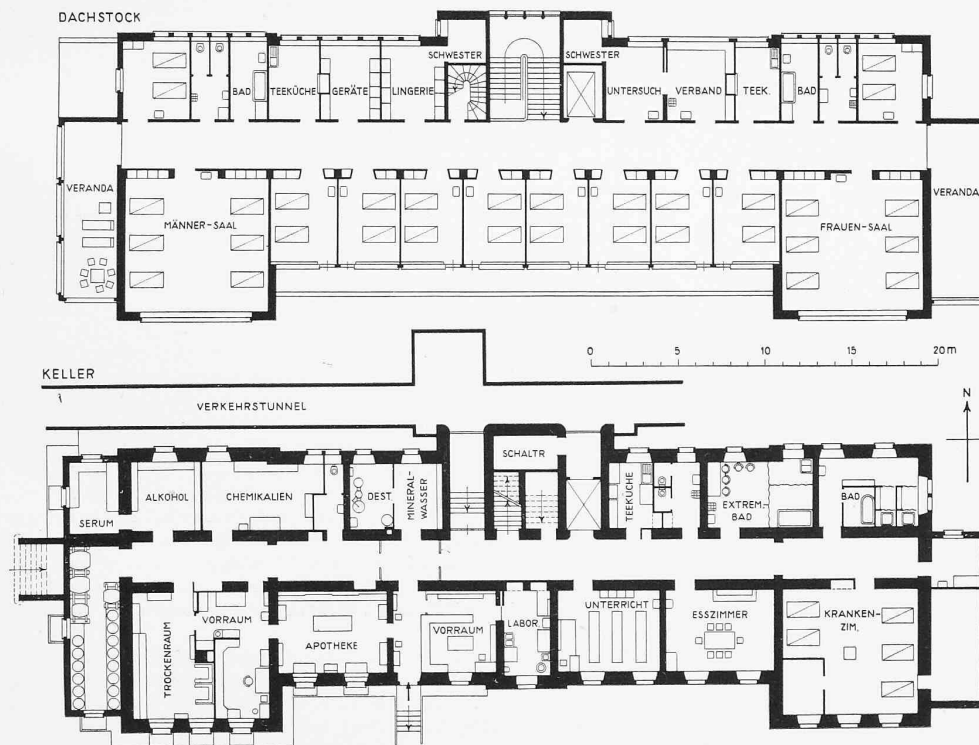


Abb. 30. Grundrisse des umgebauten Kellers und des aufgebauten 2. Stockes. — Masstab 1:400.

Entwicklung und Leistungen der kant. Krankenanstalt

	1903	1929	1936
Krankenbetten	230	530 ¹⁾	680 ²⁾
Schwester- und Angest.-Betten		117	209
Mittlerer Krankenbestand	141	387	514
Anzahl der Aufnahmen	1430	4575	6520
Krankentage	51 631	141 486	187 967
Anzahl Privatpatienten	63 ³⁾	353	699
Anzahl Operationen		1694	2561
Ambulante Behandlungen		1400	5500
Pathologie:			
Sektionen	202 ⁴⁾	364	541
Untersuchungen	639 ⁴⁾	1857	6800

¹⁾ davon 100 Kinder
³⁾ 1904

²⁾ davon 138 Kinder
⁴⁾ 1919

hauses, eines Kleintierstalles zur Pathologie und von zwei elektrischen Toranlagen. Endlich gehören in dieses Kapitel Gas- und Wasserleitungen, Starkstromkabel, automat. Telefonanlage und Schwachstromkabel, sowie Strassenbauten und Platzgestaltungen. Die Baukosten aller dieser Renovationen, Um- und Neubauten belaufen sich auf rd. 1,23 Mill. Fr.

Die **Gesamtausgaben** für alle seit 1930 erstellten Neubauten, Umbauten und Renovationen erreichen die Summe von 6,1 Mill. Fr., die in Angriff genommene Chirurgie 3 mit Operationstrakt wird noch rd. 2 Mill. Fr. kosten. Wenn sie einmal erstellt ist, wird voraussichtlich der Pavillon Chirurgie 1 zu einer reinen Frauenklinik umgestaltet.

Das Cyclotron Ein Atom-Umwandlungs-Gerät

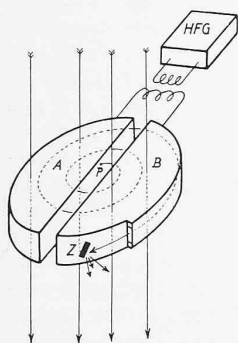
Seit Rutherford's erfolgreichem Bombardement von Stickstoff mit Heliumkernen (1919) steht, wie im Mittelalter, die Umwandlung der Elemente in einem Brennpunkt des naturforschenden Inter-

esses; die künstliche Erzeugung radioaktiver Stoffe durch Beschussung mit Materiestrahlen¹⁾ hat der Physik und der Chemie ein neues Forschungsfeld erschlossen, therapeutischer, noch nicht abgeklärter Anwendungen zu geschweigen. Bis vor kurzem stiess die Bombardierungstechnik indessen auf ein scheinbar unüberwindliches Hindernis: die zur Erzeugung der notwendigen Geschossenergie erforderlichen ungeheuren elektrischen Spannungen. Je stärker ein Element bewehrt, d. h. je grösser die Zahl Z der in seinem Kern konzentrierten positiven Elementarladungen ist, desto unwahrscheinlicher wird ein Treffer; mit einigen 100 kV gelang es wohl, den Kern der schwächer geladenen Elemente (wie Li , C , N , O) zu erreichen, doch genügten auch 1000 kV nicht, die auf Na ($Z=11$) folgenden Elemente zu verwandeln. Das ist nun anders geworden.

¹⁾ Vergleiche unsere Mitteilung «Stoff und Strahlung», Bd. 106, Nr. 1, Seite 9.

Wieder einmal ist aus der Kombination einiger längst bekannter, aber unausgeschöpfter Tatsachen eine glänzende Erfindung geworden: 1. Ein bewegtes elektrisches Partikel, z. B. ein Proton (Wasserstoffkern) wird von einem zu seiner Geschwindigkeit senkrechten *Magnetfeld* mit einer Kraft abgelenkt, die der Feldstärke und der Geschwindigkeit proportional ist und auf den beiden genannten Vektoren senkrecht steht. 2. Infolgedessen beschreibt das Proton bei konstantem Magnetfeld eine gleichförmige Kreisbewegung. 3. Da der Radius dieses Kreises der Geschwindigkeit des Protons proportional ist, hängt dessen Umlaufzeit von der Geschwindigkeit nicht ab. 4. Bei gegebener Geschwindigkeit ist der Kreisdurchmesser und damit die Umlaufzeit der magnetischen Feldstärke umgekehrt proportional. 5. Ein *elektrisches* Feld beschleunigt das Proton in Richtung des Feldes.

Aus diesen 5 Bauelementen hat Prof. E. O. Lawrence, University of California, den in der Abbildung (nach «Bulletin Oerlikon», November/Dezember 1936) schematisch skizzierten Apparat, das «Cyclotron», geschaffen. Es dient dazu, Wasserstoffkernen durch leicht erschwingliche Spannungen die zu Atomzertrümmerungen erforderliche kinetische Energie zu erteilen. Hiezu wurden die Protonen bisher, unter Benützung der Tatsache 5, im Feld eines Kondensators geradlinig beschleunigt. Die erreichte kinetische Energie $E = kU$ findet in der Potentialdifferenz U zwischen den Kondensatorplatten ihre Schranke. Lawrence beseitigt sie, indem er den Faktor k verhundertfacht: Im Cyclotron durchquert das Proton die selbe Kondensatorstrecke nicht nur einmal, sondern, immer wieder zurückgelenkt, hundertmal, bis zur Erlangung der hundertfachen Energie. Die beiden Kondensator-Elektroden sind als die Hälften *A* und *B* einer zylindrischen, in eine äusserst dünne Wasserstoffatmosphäre getauchten Kupferdose ausgebildet. An den Rändern des Kondensatorspalts, z. B. in *P*, sind kleine Glühdrahtspiralen angebracht. Die von diesen ausgesandten Elektronen erzeugen durch Ionisation einen Schwarm von Wasserstoffkernen. Ein Hochfrequenz-generator *HFG* bewirkt im Kondensatorspalt ein elektrisches Wechselfeld. Die vertikalen Pfeile deuten ein dazu senkrecht, starkes Magnetfeld an. Ist das elektrische Spaltfeld im Augenblick der Geburt eines Wasserstoffkerns von *A* nach *B* gerichtet, so pufft es diesen in den Hohlraum *B*. Nach (2) beschreibt es



es zum dritten Mal beschleunigt usw. Die Bahn wird so zu einer aus z. B. 100 Halbkreisbögen zusammengesetzten, immer schneller durchsausten Spirale (in der Abbildung durch einige Windungen angedeutet), um in *Z* zu enden, wo das Geschoss auf die zu zertrümmernde Materie aufprallt.

Nach dem Gesagten ist zur Herstellung einer Wurfspirale von möglichst zahlreich zusammengedrängten Windungen ein starkes Magnetfeld (und entsprechend hohe Frequenz der Wechselspannung) Bedingung. Nach J. D. Cockcroft²⁾ ist das Cyclotron bei einer Wechselspannung zwischen den Elektroden von 40 kV Amplitude und rd. 20 m Wellenlänge in einem wirksamen Magnetfeld von 80 cm \varnothing und rd. 17500 G fähig, Deuteronen (d. h. Kerne «schweren» Wasserstoffs von doppelter Masse³⁾) von einer mehr als 10000 kV entsprechenden Energie zu liefern; Deuteronenströme von 80 μ A Stromstärke und über 6000 kV Energie sind damit bereits erzeugt worden, mit denen über die ganze Elementenreihe Stoffumwandlungen erzielt werden konnten. Ueber den Stand dieser modernen Alchemie im Frühjahr 1936 unterrichtet Cockcroft an der angeführten Stelle in anschaulicher Weise; Näheres über das Cyclotron findet sich in der «Review of Scientific Instruments» 1936, Bd. 7, S. 58, sowie in der genannten Nummer des «Bulletin Oerlikon» anlässlich eines von dieser Firma für Joliot-Curie, Paris, gebauten Magneten für einen

²⁾ «The transmutation of matter by high-energy particles and radiation», Journal Electrical Engineers Bd. 79 (1936).

³⁾ Siehe G. Herzog: Schwerer Wasserstoff und schweres Wasser, «SBZ» Bd. 103, Nr. 7, S. 85.

Kantonsspital Luzern

Neubau Schwesternhaus



Abb. 37. Die Schwesternkapelle.

solchen Apparat. Dieser Magnet besitzt 200 000 AW — von Kühlwasser durchflossene Kupferrohre — und wiegt, bei einem Kernquerschnitt von 80 cm \varnothing , rd. 26 t.

MITTEILUNGEN

Der Boghetto-Diesel-Motor. In «L'Energia Termica», 1937, Nr. 2, berichtet de Capitani über Versuche von Prof. Boghetto, an einem neuen Dieselmotor mit niedriger Kompression. Im Vergleich zu Vergasermotoren haben die heutigen Dieselmotoren bekanntlich niedrigere Drehzahl, höheres Gewicht pro Leistungseinheit, kleinere Leistung pro Hubvolumen, sowie eine grössere Lärm- und Rauchentwicklung. Eine berüchtigte Erscheinung bei Dieselmotoren ist ferner das Klopfen, eine Detonationserscheinung infolge Zündverzuges. Die bekannten Massnahmen zur Vermeidung dieses Uebelstandes, wie Erhöhung der Cethen(Oktan)zahl des Brennstoffes, d. h. Verwendung von sog. klopfesten Brennstoffen mit hohem Gehalt an paraffinen Kohlenwasserstoffen, Luftwirbelung, Nachladung (O_2 -Konzentration) usw. haben leicht einen verschlechternden Einfluss auf den thermischen Wirkungsgrad und die spez. Leistung. Sofortige Zündung im Moment der Einspritzung verhindert das Klopfen, aber u. U. auf Kosten einer vollständigen Verbrennung, indem der nachher eintretende Brennstoff nicht mehr genügend Luft vorfindet, sich also Verbrennungsrückstände bilden. Auf jeden Fall sind eine feine Zerstäubung und eine gleichmässige Verteilung des Brennstoffes besonders wichtig für eine gute Verbrennung, d. h. für einen möglichst hohen erreichbaren mittleren Druck. In diesem Punkte setzen die Versuche von Prof. Boghetto ein.

Durch Herabsetzung des Kompressionsverhältnisses auf 8 (gegenüber 16, wie beim Dieselmotor üblich) und Vorverlegung der Einspritzung auf 90° vor O. T. P. scheint die Brennstoffverteilung sehr günstig beeinflusst zu werden. Der Verbrennungsraum ist so geformt, dass das Gemisch erst gegen Ende des Hubes in eine Zone höherer Temperatur gelangt, wodurch die Zündung erfolgt. Der Einspritzdruck beträgt 45 kg/cm², der höchste Verbrennungsdruck überschreitet 40 kg/cm² nicht. Der Einspritzdruck ist etwa halb so hoch wie bei gewöhnlichen Vorkammer-Dieselmotoren, der Verbrennungsdruck liegt zwischen dem gewöhnlicher Dieselmotoren und dem der Benzinmotoren. Der Versuchsmotor ist ein umgebauter Einzylinder-Dieselmotor von 100 mm Bohrung, 140 mm Hub und einer höchstzulässigen Drehzahl von 2000 U/min.

Gemessen wurden folgende Versuchswerte:

Bremsleistung	17,6 PS	mittlerer Druck	7,2 kg/cm ²
Literleistung	16 PS/l	Brennstoffverbrauch	210 g/PSH

Wegen der begrenzten Drehzahl war keine höhere Leistung zu erzielen. Die Ingangsetzung des Motors von Hand mit Benzeinspritzung oder Heizkerze erfolgte glatt. Es sind hervorzuheben: Die niedrigen Kompressions- und Verbrennungsdrucke; der gleichmässige Gang bei Vermeidung der Detonation, vollständige Verbrennung und damit Rauchfreiheit bei allen Belastungen; das kleine Leistungsgewicht (4,5 kg/PS!); die hohe Literleistung