

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 45 (1954)

**Heft:** 21

**Artikel:** Das Ziel des Europäischen Laboratoriums für kernphysikalische Forschung

**Autor:** Preiswerk, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061203>

#### **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:** 14.01.2026

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

produzierten alle Werke zusammen 4,7 TWh und warfen 4,1 Millionen Franken an Steuern ab.

Es dürfte allgemein bekannt sein, dass das Lötschwerk das erste bedeutende Speicherwerk darstellt. In der Gruppe Beznau-Lötsch finden wir die erste grosse Kombination von Niederdruck-Flusskraftwerk mit Winterspeicherwerk, die in der ganzen Welt Schule gemacht hat und die es erst ermöglichte, die zur Verfügung stehende Sommer- und Winterenergie annähernd konstant zu halten.

Die installierte Turbinenleistung im Kanton Glarus beträgt zurzeit 110 000 kW; die jährliche mittlere Energieerzeugung ist bei 340 GWh angelangt und beträgt fast soviel wie im Kanton Zürich.

Welche Zukunftsmöglichkeiten bieten sich noch im Glarnerland? Trotz beträchtlichen Niederschlags-

mengen sind keine sehr grossen Reserven mehr vorhanden. Ich erinnere an das Limmernwerk, um das es in letzter Zeit eher still geworden ist. Eine kleinere Reserve liegt noch im Oberblegisee als dritte Stufe des der Gemeinde Glarus gehörenden Werkes Luchsingen im Obersee ob Näfels. Kürzlich war auch die Rede von einer Ableitung von Linthwasser in den Wägitalsee.

Zum Schlusse möchte ich der Elektrotechnik und den ihr nahestehenden Industrien meine Reverenz erweisen als einer leuchtenden Industrie, die das Leben auch in unserem engen und oft etwas finstern Tal erhellt, die Licht bringt und Klarheit schafft, die unser rohstoffarmes Schweizerland wirtschaftlich unabhängig macht und damit zu unserer Freiheit und Unabhängigkeit beiträgt.

Adresse des Autors:

Dr. W. Grieder-Tschudi, Bühl 15, Glarus.

## Das Ziel des Europäischen Laboratoriums für kernphysikalische Forschung

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des SEV vom 10. Juli 1954 in Glarus,

von P. Preiswerk, Zürich

539.152.1 : 061.6 (100)

Bei der Erforschung der mannigfaltigen physikalischen Naturphänomene sind die Physiker auf kleinste Einheiten, auf Elementarteilchen gestossen: auf die Bausteine der Materie, auf das Elektron, den Baustein der Atomhüllen, auf das Proton und das Neutron, die beiden Bausteine der Atomkerne, und auf eine Reihe mehr sporadisch auftretender Teilchen, auf Lichtquanten, Positronen, Mesonen, womit noch nicht einmal alle aufgezählt sind.

Die Physiker haben anderseits drei verschiedene Kraftfelder gefunden, mit denen die Wechselwirkung dieser gegebenen Elementarteilchen beschrieben werden, das Gravitationsfeld, das elektromagnetische Feld und das Kernfeld.

Eine Beziehung zwischen diesen Feldern kommt dadurch zu Stande, dass die elektrische Elementarladung immer in Verbindung mit einem Masseteilchen auftritt. In dieser Verbindung liegt es begründet, dass die verschiedenen Energieformen ineinander umwandelbar sind, z. B. mechanische Energie in elektromagnetische Energie.

Allgemein bekannt ist die Umwandlung der im Gravitationsfeld der Erde gewonnenen kinetischen Energie von Wassermolekülen, die von einem hochgelegenen Stausee zu Tale fallen, in elektromagnetische Energie. Wohlbekannt ist auch die Umformung chemischer Energie bei der Verbrennung von Kohle in mechanische Energie. Physikalisch, atomistisch gesehen, ist die chemische Energie nichts anderes als ein Teil der potentiellen und kinetischen, mechanischen und elektrischen Energie der Elektronen, die sich um den positiv geladenen Kern bewegen.

Vertraut zu werden beginnt man auch allgemein mit der Umwandlung von Kernenergie in Wärme oder in elektromagnetische Energie, wobei in diesem Fall Kernenergie aus der kinetischen und potentiellen Energie der im Kern sich bewegenden Protonen und Neutronen gewonnen werden kann.

Kraftwerke, die Kernenergie umsetzen, wurden bereits gebaut und werden in immer wirksamerer und wirtschaftlicherer Weise gebaut werden. Kleine Batterien mit radioaktiven Substanzen, die jahrelang einen schwachen elektrischen Strom zu liefern vermögen, werden auch hergestellt.

Wir wissen auch, dass im Grossmaßstab der Natur Kernprozesse die Sonnenstrahlung unterhalten, die das Wasser gratis in die Stauseen der Elektrizitätsgesellschaften hebt und die das Leben auf der Erde überhaupt erst möglich macht.

Weniger klar freilich ist, wie sich die menschliche Gesellschaft dieser neuen auf der Erde erschliessbaren Kraft bedienen wird. Und es besteht nicht ohne Grund ein Unbehagen, weil zwar jede Kraft zum Guten gebraucht, aber auch zum Bösen missbraucht werden kann. Es ist eine alte Schicksalsfrage, die sich in neuer Form stellt.

Die technischen Möglichkeiten zu friedlichem Aufbauwerk, die die Erschliessung einer neuen Energiequelle mit sich bringt, und die Umwälzungen, die daraus resultieren, können kaum überschätzt werden. Für ein Land, das wie die Schweiz dicht bevölkert ist, das sich nicht mehr nur aus eigenem Boden ernähren kann, das seinen hohen Lebensstandard zu einem wesentlichen Teil dem hohen Stand seiner Technik verdankt, und das sicher freiwillig nicht auf diesen Standard verzichten will, ergibt sich die Notwendigkeit, an der technischen Entwicklung weiter zu arbeiten. Und dazu ist auch das neue Gebiet, auf dem sich eine umwälzende Entwicklung erkennen lässt, mit einzuschliessen in den Tätigkeitsbereich, auch wenn es mit grossen Kosten verbunden sein mag. Abseits der Entwicklung zu bleiben, würde auf die Zeit teurer zu stehen kommen.

Ich will hier aber nicht darüber berichten, welche technischen und anderen Schwierigkeiten bei der speziellen Anwendung der Kernenergie zum Bau eines Kraftwerkes zu überwinden sind, und welcher

Weg vielleicht dahin einzuschlagen wäre. An Lösungen wird in vielen Ländern gearbeitet.

Ich will deshalb nicht darüber berichten, weil ich über das Ziel des Europäischen Laboratoriums für Kernphysik berichten soll, dessen Ziel ein anderes ist.

Nicht jedes kernphysikalische Experiment geht auf ein praktisches Ziel aus wie etwa in Richtung auf die Gewinnung von Energie. Und trotzdem kann es von allgemeiner praktischer Bedeutung werden. Das Ziel reiner Forschung ist auch nicht immer identisch mit den Erwartungen, die diejenigen, die die reine Forschung finanziell unterstützen mögen, hegen. Der Forscher betritt ein Neuland in erster Linie aus Neugier. Geld für seine Expedition mag er erhalten von Gebern, die vielleicht erwarten, dass die Expedition dazu noch auf wertvolle Funde stösse und somit etwas Nützliches erreiche.

Welches sind nun die Erwartungen, die die Forscher von den Experimenten, die in Genf ausgeführt werden sollen, hegen, und was dürfen die 12 beteiligten europäischen Länder berechtigerweise erwarten, wenn sie zu den nötigen 120 Millionen Franken beisteuern?

Auf der Weltkarte der Physik ist noch ein grosser weisser Fleck eines unbekannten Gebietes, über das die Physiker bis jetzt nur durch einige wenige Nachrichten unterrichtet sind, aus denen aber hervorgeht, dass in diesem Gebiet ganz andere Sitten zu herrschen scheinen, als sie uns sonst vertraut sind. Dieses Gebiet beginnt am Rande der bisherigen Skala von Energie, mit der die Physiker in ihren Experimenten zu operieren pflegen.

In unseren Gegenden liegt die Normaltemperatur um 20 °C. Bei dieser Temperatur führen die Atome thermische Bewegungen aus, haben kinetische Energien, in der Einheit des Elektronenvolt ausgedrückt, von  $1/40$  eV. Da in der Atomhülle die Elektronen mit grösserer Energie an den Atomkern gebunden sind, passiert bei den Zusammenstössen dieser thermischen Bewegung den Atomen nicht viel, die Hüllen werden beim Zusammenstoss vorübergehend ein wenig eingebogen. Im allgemeinen erst bei höherer Temperatur, wenn die Bewegungen heftiger werden, können bei Stössen Umlagerungen der Hülle mit Molekülbildung oder auch Zerstörung der Atomhülle, Ionisation stattfinden. 115 keV braucht es, wollen wir ein am festesten in einer Atomhülle gebundenes Elektron des Uranatoms entfernen.

In dem bisher erwähnten Energiebereich, der die mannigfaltigen Erscheinungen der Atomphysik umfasst, kann zwar die Hülle eines Atoms verändert werden, aber die Kerne verhalten sich wie stabile unveränderliche und einheitliche Gebilde. Es braucht einen weiteren Sprung auf der Energieskala in das Gebiet der Millionen Elektronenvolt, dann können bei Zusammenstössen von Atomen auch die Kerne verändert werden, es finden Umlagerungen der Kernteilchen statt. Um gegen die starken Kernkräfte ein Proton oder Neutron abzulösen, den Kern gewissermassen zu ionisieren, braucht es, nicht wie bei den Elektronen der Atomhülle eV oder keV, sondern mehrere MeV. Und diese Energie gewinnt

man auch bei der Anlagerung von Protonen oder Neutronen an Kerne. Die grösste Wärmetonung eines Kernprozesses mit Umlagerung von Kernteilchen hat die Uranspaltung.

Die Kerne sind bei diesen bereits klassischen Kernreaktionen nicht mehr die stabilen Gebilde, wie sie die chemischen Prozesse vermuten liessen. Es können durch Aufbau oder durch Abbau neue Zusammensetzungen von Kernteilchen hergestellt, und in der Natur nicht vorkommende Isotope und Elemente synthetisiert werden.

Jeder Schritt auf der Energieskala hat zu neuartigen, qualitativ neuen Erscheinungen geführt. Was erwarten wir vom nächsten Schritt, von den 10 MeV der klassischen Kernphysik zu den 100 MeV und gar Milliarden eV? Damit betreten wir Neuland.

Wie schon erwähnt, zeigt der Atomkern, der in chemischen Reaktionen ein einheitliches Gebilde ist, bei den Kernreaktionen eine kompliziertere Struktur und ist zerlegbar in Protonen und Neutronen. Zeigen nun die Subteilchen, die Kernteilchen, ihrerseits eine kompliziertere Struktur auf, was geschieht, wenn sie mit grosser Energie zusammenstossen mit kinetischen Energien, die vergleichbar sind mit der Energie, die als Masse in diesen Teilchen konzentriert ist? Werden sie zerstört? Entstehen neue Gebilde?

In der wohlbekannten Elektrodynamik kommen neben Ladungsträgern elektromagnetische Wellen vor. Die Quantentheorie hat die Maxwellsche Theorie ergänzt. Nach der Quantentheorie ist das elektromagnetische Feld gequantelt, die Wellen erscheinen als Quanten, als Licht-, Röntgen- oder Gamma-Quanten. Sie verhalten sich in mancher Hinsicht wie kleine Partikel, die aber keine Ruhemasse besitzen. Durch Beschleunigung oder Bremsung von Elektronen werden elektromagnetische Wellen erzeugt. In der Sprache der Quantentheorie ausgedrückt: Elektronen können Lichtquanten emittieren und auch absorbieren.

Das Kernfeld, das Feld um ein Kernteilchen herum, ist uns weit weniger gut bekannt. Es hat sich aber etwas Ähnliches gezeigt, nämlich dass zum Kernfeld auch Quanten gehören. Es gibt aber Teilchen, die eine Ruhemasse besitzen, die sog. Mesonen. Um Wellen des Kernfeldes zu erzeugen oder, in der quantentheoretischen Sprache ausgedrückt, um die Protonen und Neutronen zur Emission von Mesonen zu bringen, braucht es aber im Gegensatz zur Lichtemission eine beachtliche Energie; die Protonen müssen mit grosser kinetischer Energie aufeinander stossen. Denn die kinetische Energie muss die nach dem Stoss in den Mesonen als Masse konzentrierte Energie decken.

Mesonen sind zuerst in der kosmischen Strahlung entdeckt worden. 1948 gelang es erstmals, sie mit Hilfe eines grossen Cyclotrons künstlich zu erzeugen.

Die Grundbausteine der Kerne, die Protonen und Neutronen, sind also selbst keine einfachen Gebilde, und um über diese Quellen des Kernfeldes mehr zu erfahren, müssen wir mehr über die Mesonen wissen. Und deshalb, und nicht weil viel-

leicht einmal die Mesonenstrahlung eine direkte praktische Anwendung erlauben wird, sondern weil hier ein tiefes Naturrätsel liegt, wollen die Physiker zur Erzeugung von Mesonenstrahlung in Genf zwei grosse Apparaturen bauen.

Ich kann hier nicht im Detail ausführen, wie Protonen auf eine Energie von 25 Milliarden eV gebracht werden sollen. Bei dieser Energie fliegen sie mit einer Geschwindigkeit, die bis auf einige Zehntel-Promille an die Lichtgeschwindigkeit herankommt, und ihre Masse ist nach der Relativitätstheorie auf das 28fache der Ruhemasse angestiegen.

Die Maschine, die diese Beschleunigung besorgen soll, ein sog. Synchrotron, wird allein schon durch ihre Grösse eindrucksvoll sein. Ein ringförmiger Magnet führt die Teilchen während ihrer sukzessiven synchronisierten Beschleunigung auf einer Kreisbahn von 200 m Durchmesser. Eine Sekunde dauert die Zeit des Anlaufens zu der hohen Energie. Während dieser Zeit legen sie auf ihrer kreisförmigen Piste eine Strecke der Distanz Erde-Mond entsprechend zurück, und man hofft, sie in einem Rohr von 10 cm Durchmesser führen zu können.

Wo steht man heute mit der Realisierung des Laboratoriumprojektes? Die Pläne sind weit gediehen. 12 europäische Länder haben die Verfassung der europäischen Organisation für Kernforschung unterzeichnet. Für das Inkrafttreten der Konvention, das den eigentlichen Baubeginn einleitet, ist die Ratifikation von 7 Ländern erforderlich; 5 haben bisher ratifiziert. Die Beiträge dieser Länder müssen aber auch noch 75 % der Totalsumme erreichen. Mit der Ratifikation durch Frankreich und Deutschland tritt die Konvention in Kraft. Die Ratifikation durch diese Staaten wird in Bälde erwartet.

Und nun, was ist von diesem Laboratorium zu erwarten?

Das physikalische Ziel ist, wie wir gesehen haben, vertieften Einblick in die Materie zu gewinnen, mehr über die Natur zu erfahren. Die Naturwissenschaftler werden bei ihren Untersuchungen in erster Linie durch diesen Wunsch getrieben. Aber ihre Tätigkeit hat nichtsdestoweniger von jeher

einen wesentlichen Einfluss auf die Geschichte gehabt, indem sie nicht voraussagbare praktische Ergebnisse brachte und die allgemeine Denkweise beeinflusste. Sie ist von fundamentaler Bedeutung im Existenzkampf einer zivilisierten, von der technischen Entwicklung erfassten Gesellschaft.

Die Form der Forschung hat sich im Laufe der Zeit mit der technischen Entwicklung stark geändert. Die Lösung vieler Forscheraufgaben verlangen immer kostspieligere Apparaturen und übersteigen oft auch die Fähigkeiten eines einzelnen in seiner Klause eingeschlossenen Forschers. Dem nicht mehr reichen Europa drohte die Aussicht, die Erforschung eines grossen Fundamentalgebietes der Physik Amerika ganz überlassen zu müssen und damit eine Lähmung wissenschaftlicher Aktivität.

Wir erwarten eine Belebung der physikalischen Forschung in Europa. Diese ist um so wichtiger, als sich nicht nur die Form der wissenschaftlichen Forschung, sondern auch die Stellung der Wissenschaft innerhalb der allgemeinen menschlichen Tätigkeit geändert hat. Die Wissenschaft ist weniger isoliert, sie wird immer mehr Teil bei einer allgemeinen Anstrengung.

Das Europäische Laboratorium stellt den Versuch dar, eine grosse wissenschaftliche Aufgabe in einer neuen Form von Zusammenarbeit zu lösen. Und da es noch viele andere grosse Aufgaben gibt, die nur in Zusammenarbeit zu lösen sind, so mag in Zukunft, vielleicht ebenso bedeutsam wie die erhofften wissenschaftlichen Ergebnisse, das Beispiel gewesen sein, dass eine Organisation geschaffen wurde, die die individualistischen Europäischen Forscher zur Zusammenarbeit in einem Gemeinschaftswerk gebracht hat, ohne dass sie auf ihre recht ausgeprägten Eigenheiten verzichten mussten.

Ein Physiker betonte einmal, dass die Erfindung des Schiesspulvers die Stadtmauern sinnlos gemacht habe. Wir wollen uns bewusst werden, dass durch die Erschliessung der Atomenergie viele der bestehenden nationalen Schranken ebenfalls sinnlos wurden.

#### Adresse des Autors:

Prof. Dr. P. Preiswerk, Physikalisches Institut der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 7/6.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Über die vermeintlichen Sehbeschwerden beim Licht der Leuchtstofflampen

621.327.43 : 613.64

[Nach E. Freerkens: Über die vermeintlichen Sehbeschwerden beim Licht der Leuchtstofflampen. Lichttechnik Bd. 6 (1954), Nr. 6, S. 215...218]

Mit zunehmender Verwendung der Fluoreszenzlampen vermehren sich auch die Klagen des Personals über Sehstörungen und Beeinträchtigung des Wohlbefindens. Die bis heute vorliegenden Erfahrungen gestatten diese Klagen einigermaßen abzuklären. Sie treten sowohl als sog. «Anfangsklagen» als auch als «Dauer- und Spätklagen» auf. Anfangsklagen sind in der Regel schwer zu beurteilen, haben sie ihre Ursache doch häufig im Widerstand gegen das Neue oder sind sonstwie auf psychologische Momente zurückzuführen. Anders verhält es sich mit den erst nach einiger Zeit auftretenden oder von Anfang an vorhandenen und nie aufhörenden Dauer- und Spätklagen.

Neben allgemeinen Ermüdungserscheinungen, wie Kopfschmerzen und Flimmern vor den Augen, wird von einzelnen Personen über Nachlassen der Sehschärfe und Brennen der Augen geklagt. Tatsächlich konnte bei gewissen Leuten nach längerem Aufenthalt im Fluoreszenzlicht objektiv eine Bindegauhtzündung festgestellt werden, die verschwand, sobald wieder im Glühlampenlicht gearbeitet werden konnte. Der Ultraviolettanteil kann keine Rolle spielen, was auch medizinisch feststellbar ist. Dagegen können bei unkorrigierter Fehlsichtigkeit, bei Störung des Akkomodationsvermögens und der Konvergenz der Augenachsen Bindegauhtzündungen entstehen.

Schattenlosigkeit oder ungewohnte Schattigkeit erschweren die Tiefenwahrnehmung und damit die Akkommodation bzw. Konvergenz der Augenachsen. Akkommodation und Konvergenz stehen nun aber physiologisch in sehr naher Beziehung. Wenn die von der Tiefenwahrnehmung ausgehende Anregung zur Konvergenz nicht mit der durch die Bild-