

**Zeitschrift:** Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

**Herausgeber:** Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

**Band:** 2 (1946-1947)

**Heft:** 3

**Artikel:** Elektroencephalographie und Hormone

**Autor:** Gigon, A. / Musfeld, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306835>

### **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:** 11.05.2025

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

Aus der medizinischen Poliklinik Basel

**Elektroencephalographie und Hormone**

Von A. Gigon und W. Musfeld

Im Gehirn des Menschen wie des Tieres entstehen schwache elektrische Ströme, die *Caton* (1875, England) zuerst an der Hirnsubstanz trepanierter Affen nachwies und *Berger* (1924, Jena) mit Hilfe des Saitengalvanometers beim Menschen darstellte und analysierte. Diese Aktionsströme weisen durch ihre unterschiedlichen Frequenzen charakteristische Merkmale auf. Veränderungen der normalen  $\alpha$ - und  $\beta$ -Wellen sind Anzeichen pathologischer Fälle (Epilepsie, Tumor usw.); aber auch bei Anwendung verschiedener Arzneimittel (Narcotica z. B.) können Abweichungen der Norm auftreten.

Es wurde die Prüfung des Einflusses spezieller Hormone auf die elektroencephalographische Kurve durchgeführt. Aus gewissen Überlegungen heraus erschien uns die Untersuchung einer möglichen Insulinwirkung besonders aussichtsreich. Wir erlauben uns die bisherigen Ergebnisse kurz mitzuteilen.

Unsere Apparatur ist eine relativ einfache. Sie besteht im wesentlichen aus einem Philips Elektronenstrahl-Oszillograph und dem beigeordneten Vorverstärker. Die Vorverstärkeranlage wurde durch freundliche Hinweise von Prof. *H. Zickendraht* (Basel) in die Wege geleitet; der weitere Ausbau konnte *W. Musfeld* in Zusammenarbeit mit Ing. *J. Zwislocki* (Elektro-akustisches Labor der otol.-laryng. Klinik, Basel, Prof. *Lüscher*) durchgeführt werden<sup>1)</sup>.

Die Untersuchungen fanden jeweils in den Nachmittagsstunden von 14 Uhr in den Monaten November bis März statt. Die Versuchspersonen und Tiere befanden sich zur sicheren Abschirmung in einem geerdeten Faraday-Käfig. Für Menschen verwendeten wir eigens dazu konstruierte unpolisierbare Elektroden, die frontal und occipital angelegt wurden; durchgeführte Versuche durch Zähneaufpressen u. a., bestätigten den guten Kontakt. Die Versuchsperson lag bequem auf einem Liegebett, den Körper stets in Nord-Süd-Stellung, den Kopf gegen Nord gerichtet.

<sup>1)</sup> Prof. *Zickendraht* und Ing. *Zwislocki* sowie der *Cibastiftung* für ihre finanzielle Unterstützung möchten wir unseren herzlichen Dank aussprechen.

Den Kaninchen, die, um Bewegungen zu eliminieren, in einem konischen Blechkäfig mit Kopfeinspannvorrichtung festgeklemmt waren, wurden auf dem rasierten Kopf, nahe den Ohren, zwei Nadelelektroden eingesetzt.

Die mit unserer Apparatur bei gesunden Menschen aufgenommenen Kurven zeigen eine recht gute Übereinstimmung mit den Angaben der Literatur. Auch pathologische Zustände lassen sich registrieren. Abb. 1

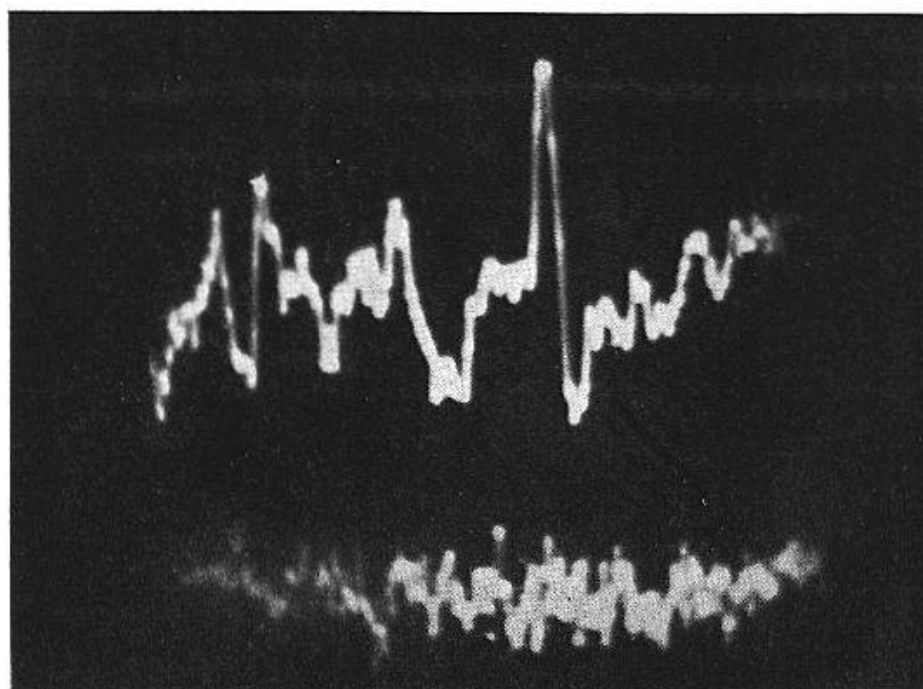


Abb. 1. Vergleichkurven: E.E.G. eines Epileptikers.  
E.E.G. eines Normalmenschen.

zeigt die Aufnahme von einer normalen Versuchsperson (untere Kurve) und einem leicht erregten Epileptiker (obere Kurve).

Das Photographieren der Leuchtschirmbilder des Oszillographen geschah mit einer Filmkamera (16 mm). Die hier publizierten Abbildungen sind Einzelabschnitte des Filmes.

Als Versuchstier haben wir bisher nur das Kaninchen gebraucht. Die im Normalzustand auftretenden Frequenzen zeigten unter gleichen Bedingungen und beim gleichen Tier auffallend gleiche Kurven. Man konnte beobachten, daß die Tiere gegen ungewohnte Geräusche mit kleinen Frequenzen besonders empfindlich sind; das ließen die Kurvensprünge resp. Übersteuerungen der Gesamtapparatur auf dem Leuchtschirm erkennen; einfache Beleuchtungskontraste hinterließen dagegen keine Eindrücke. Für unsere Versuche am Kaninchen brauchten wir Tiere nach 24stündigem Futterentzug.

Zuerst wurde ein Film beim Tier im unbehandelten Zustande auf-

genommen. Im weiteren injizierten wir mit 3 Insulin-Einheiten pro kg subkutan. Die Abb. 2-7 zeigen die Veränderungen am Elektro-Encephalogramm. Schon in der 1.-5. Minute (Abb. 3 u. 4) nach der Insulininjektion beobachtet man an den Kurven ein Abnehmen der Ampli-

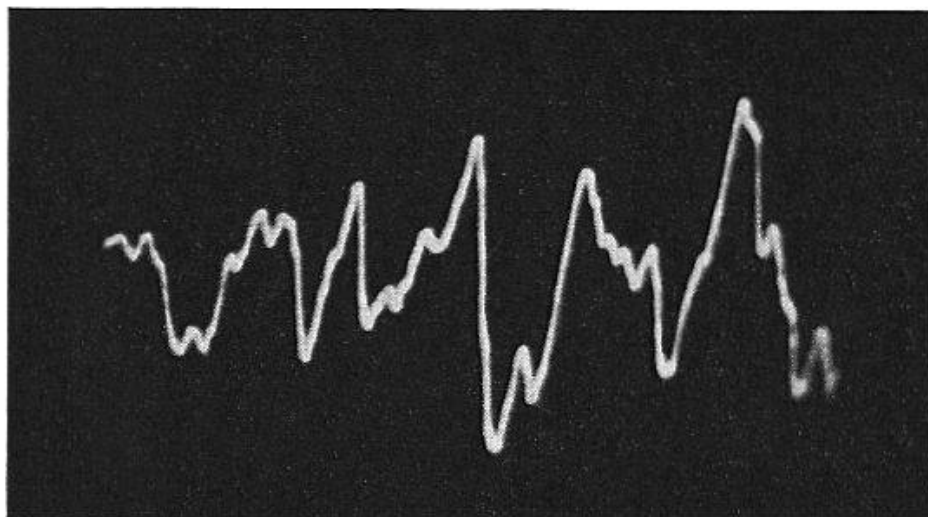


Abb. 2. Tier im Normalzustand.

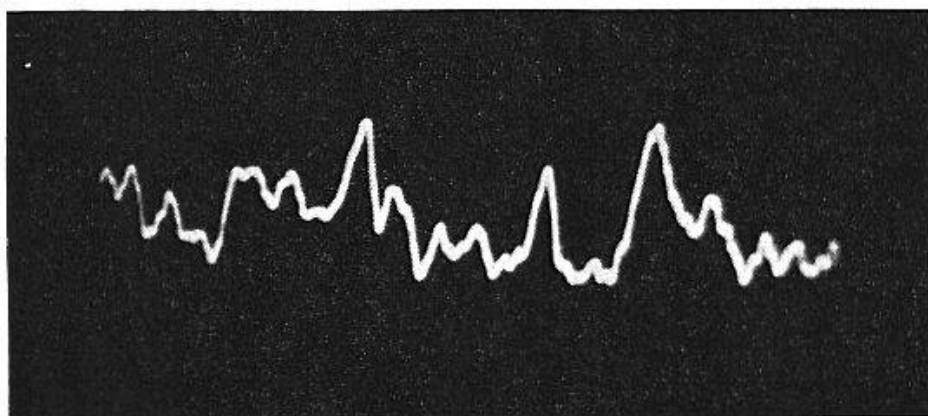


Abb. 3. 1. Minute nach der Insulininjektion.



Abb. 4. 5. Minute.

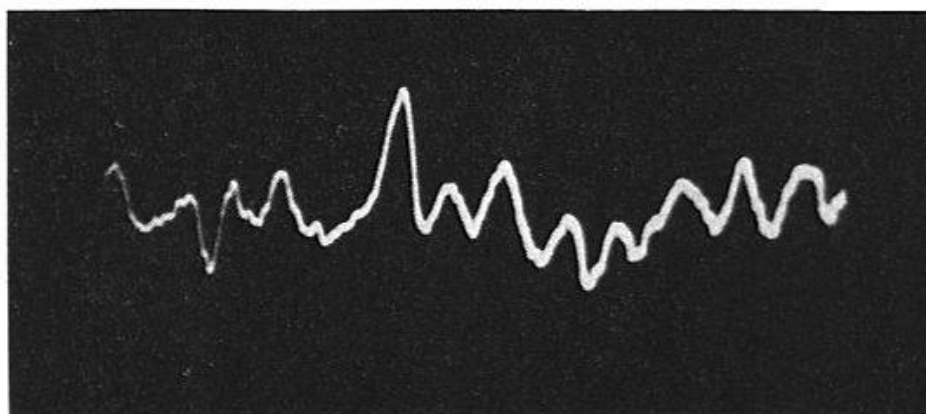


Abb. 5. 10. Minute.

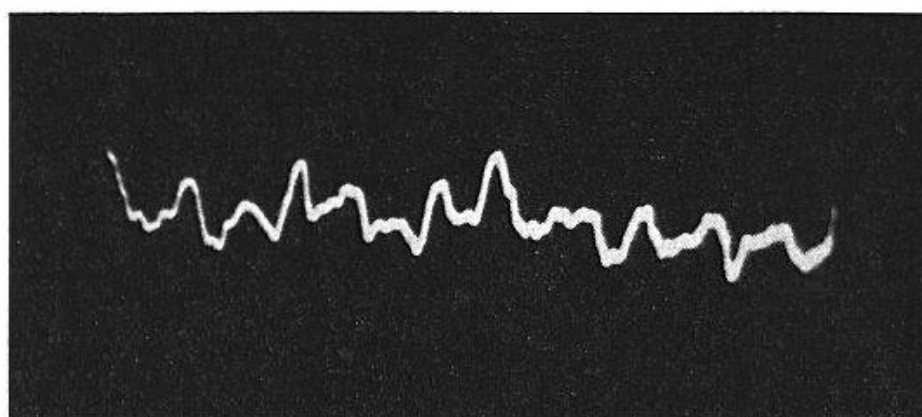


Abb. 6. Nach 20 Minuten.

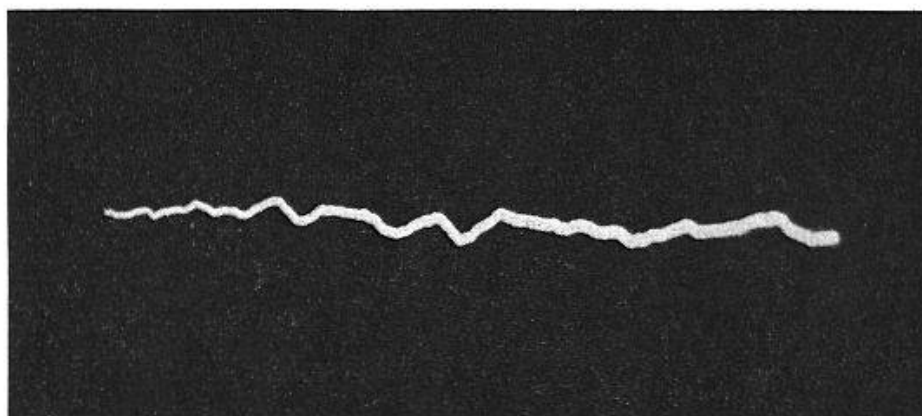


Abb. 7. Nach 60 Minuten.

tudenhöhe; diese eingeleitete Reduktion hält bis zur 50. Minute an; nach dieser Zeit erfolgt ein weiteres Sinken der Amplitude. Das Minimum wird in 60–80 Minuten nach der Injektion erreicht (Abb. 7). Dieser Tiefstand bleibt bestehen bis wenige Minuten vor Beginn der Insulinkrämpfe; es treten dann Vorstadien auf, die, bei empfindlicherer Einstellung der Apparatur, mit besonders großen Schwankungen bis zu eigenartigen

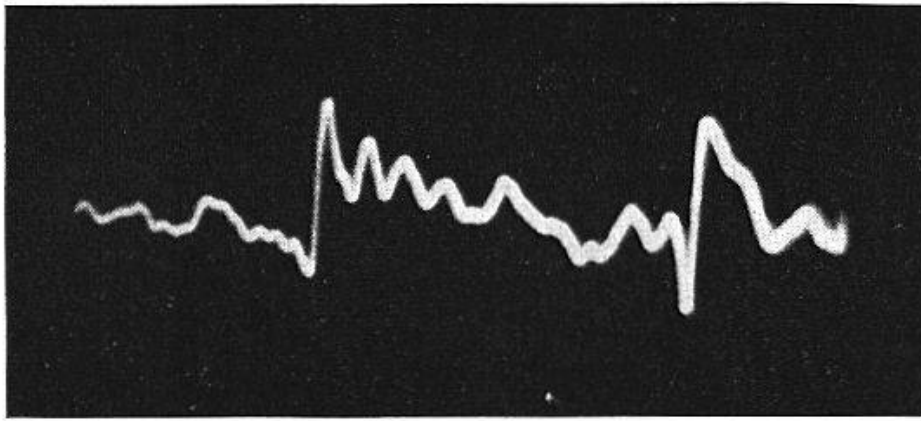


Abb. 8. Zackenbildung vor dem Krampfzustand.

Zacken- und Kuppenbildungen sich zu erkennen geben (Abb. 8). Im Krampfzustand zeigt das Elektro-Encephalogramm abgerundete Zacken von niedriger Amplitude (Abb. 9). 10–15 Minuten nach der Traubenzuckerinjektion (40%, 3 ccm/kg), treten wieder kleine Spitzenbildungen zahlreich auf (Abb. 10); erst nach 30–40 Minuten und am besten, wenn das Tier 3–5 Minuten ausgespannt und wieder eingespannt wird, beginnt

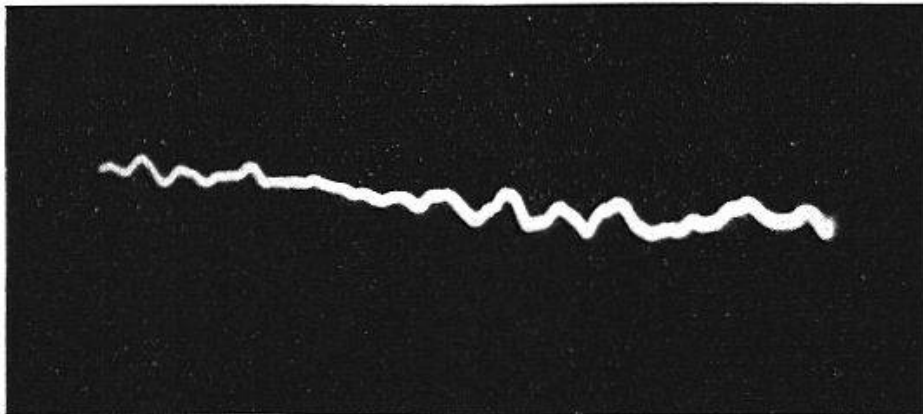


Abb. 9. Krampfzustand.

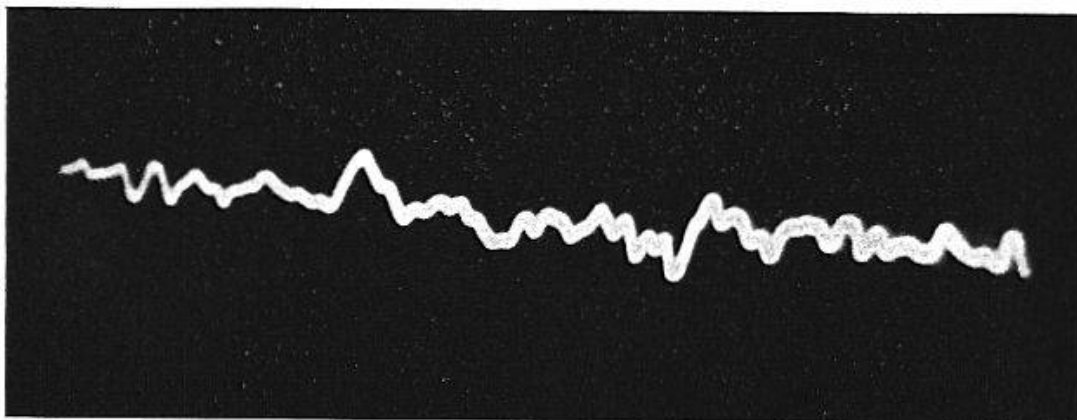


Abb. 10. 15. Minute nach der Zuckereinjektion.

die Kurve die Ähnlichkeit des Normalverlaufes anzuzeigen. Die Erschöpfung des Tieres vermag hier eine Rolle zu spielen.

Es ist zu bemerken, daß bei unbehandelten Tieren die Amplitude der Kurven erst nach 120–150 Minuten etwas abnahm, wohl als Ausdruck des hypnotischen Zustandes des festeingespannten Tieres. Dies ist für die Verwertung der Kurven nach Insulininjektionen zu berücksichtigen.

Wiederholte Kontrollen mit Blutzuckeranalysen ergaben die bekannten Blutzuckerkurven. Ein Beispiel sei als Illustration gebracht.

Protokollauszug (Versuch 32):

|                         |                      |            |                                                                |
|-------------------------|----------------------|------------|----------------------------------------------------------------|
| unmittelbar vor Insulin | 110 mg%              | Blutzucker |                                                                |
| 5 Min. nach Insulin     | 96 mg%               | Blutzucker | Absinken der Potentialspannung resp. der Amplitudenhöhe am EEG |
| 10 Min. nach Insulin    | 84 mg%               | Blutzucker |                                                                |
| 25 Min. nach Insulin    | 72 mg%               | Blutzucker |                                                                |
| 40 Min. nach Insulin    | 54 mg%               | Blutzucker |                                                                |
| 75 Min. nach Insulin    | 43 mg%               | Blutzucker | Vorkrampfstadien am EEG sichtbar                               |
| 105 Min. nach Insulin   | 38 mg%               | Blutzucker |                                                                |
| 120 Min. nach Insulin   | 32 mg%               | Blutzucker |                                                                |
| 135 Min. nach Insulin   | 29 mg%               | Blutzucker | z. T. ausgeprägte Spitzenbildung                               |
| 170 Min. nach Insulin   | 27 mg%               | Blutzucker | Krampf                                                         |
| 3 Min. nach Zucker      | 25 <sup>1)</sup> mg% | Blutzucker |                                                                |
| 6 Min. nach Zucker      | 37 mg%               | Blutzucker | allmähliche Zunahme des Potentials                             |
| 10 Min. nach Zucker     | 57 mg%               | Blutzucker |                                                                |

<sup>1)</sup> Das weitere Absinken des Blutzuckerspiegels kurz noch nach der Zuckerinjektion konnte bei manchen Versuchen bei größerer Empfindlichkeitseinstellung am EEG erkannt werden.

Die Tierversuche mit Insulin wurden bisher 20mal durchgeführt. Trotz der Verschiedenheit der Rassen und des Alters konnten wir stets einen ähnlichen Verlauf der Kurven erhalten.

Die Veränderungen, die sich durch Muskeltätigkeit (Spannungen, Krämpfe) beim E.E.G. einmischen, wurden in unserem Film beobachtet. Die Krämpfe machen sich auf dem Schirm durch Schwankungen, Spitzenbildungen bis zu Übersteuerungen geltend. Durch Handauflegen auf dem Rücken des Tieres konnte jedoch konstatiert werden, daß ein großer Teil der Vorkrampferscheinungen in keiner Beziehung mit Zittern, Muskelbewegungen, aber auch nicht mit Kieferbewegungen, Schlucken usw. in Verbindung standen, sondern spontan sich als richtige EEG-Kurven ergaben.

Unsere Kurven zeigen, daß die Insulinwirkung auf das Gehirn mindestens ebenso schnell, wenn nicht vielleicht etwas schneller auftritt, als die Wirkung auf den Blutzucker. Man gewinnt beim Vergleichen des Filmes mit der Blutzuckerkurve überhaupt den Eindruck, daß die Veränderungen am EEG nach Insulin-Injektionen um ein wenig den Blutzuckerveränderungen vorausgehen. Nach der Traubenzuckerinjektion

hinkt das EEG dem Blutzucker wenigstens in den ersten Minuten etwas nach.

Diese außerordentlich frühzeitige Wirkung des Insulins, welche sich durch das EEG zu erkennen gibt, ist u. E. durch die Veränderung des Blutzuckers nicht erklärt. Auch im späteren Verlauf der Insulinwirkung gewinnt man den Eindruck, daß die Blutzuckerkurve nicht vollständig mit den Schwankungen des EEG parallel geht. Wir beschränken uns in dieser Kurzmitteilung, die Vermutung auszusprechen, daß die cerebralen Erscheinungen bei der Insulinvergiftung nicht unmittelbar durch die Hypoglykämie bedingt sind. Die Beeinflussung des Blutzuckers stellt selbstverständlich einen wesentlichen Teil, jedoch nur einen Teil der pharmakologischen Insulinwirkung dar. Was die physiologische Wirkung des vom Pankreas abgegebenen Insulins anbelangt, so sind u. E. viele irrtümliche Behauptungen in der Literatur registriert, auf die der eine von uns schon hingewiesen hat.

Zum Schlusse möchten wir noch angeben, daß wir mit der gleichen Methodik Versuche mit Adrenalin und Hypophysenextrakten gemacht haben. Bisher haben wir noch keine eindeutigen, stets reproduzierbaren Veränderungen am EEG nachweisen können; diese Untersuchungen werden fortgesetzt.

Insulin-Injektionen bei Diabetiker verursachen eine auffallende Abflachung des EEG. Beim gesunden Menschen ergaben 10 Insulin-Einheiten nach einer Mahlzeit keine starke Veränderungen am EEG.

### *Zusammenfassung*

Es gelang uns, ein relativ einfaches Elektroencephalograph zu konstruieren, das die Registrierung pathologischer Encephalogramme (EEG) am Menschen z. B. beim Epileptiker eindeutig zu geben vermag.

Kaninchenversuche ergaben, daß Insulininjektionen sehr starke Veränderungen des EEG verursachen. Diese Veränderungen scheinen den Blutzuckerschwankungen um eine Spur vorauszugehen. Das Vorkrampf-stadium läßt sich am EEG deutlich erkennen.

Ebenfalls eindeutig ist die Beeinflussung des EEG durch die Traubenzuckerinjektion bei insulinvergifteten Tieren.

Eine so starke Beeinflussung des EEG wurden weder nach Adrenalin- noch nach Hypophysenextraktinjektionen beobachtet.

Am Diabetiker ergibt die Insulininjektion eine Abnahme der Amplitude des EEG.

Es wird die Vermutung ausgesprochen, daß die zerebralen Erscheinungen der Insulinwirkung nicht unmittelbar durch die Hypoglykämie bedingt sind.

### *Résumé*

Les auteurs ont construit un électroencéphalographe fort simple, qui permet l'enregistrement d'encéphalogrammes pathologiques chez l'homme, dans les cas d'épilepsie par exemple.

Des essais faits sur des lapins, ont montré que l'injection d'Insuline provoque des modifications profondes de l'EEG. Ces modifications semblent précéder de peu les variations de la glycémie. L'état préconvulsif est facilement déterminé par l'EEG.

L'injection de glucose influence également d'une manière nette l'EEG, chez des animaux traités par de fortes doses d'Insuline.

On n'a pu observer une influence aussi marquée sur l'EEG ni après l'injection d'adrénaline, ni après celle d'extraits hypophysaires.

L'injection d'Insuline chez les diabétiques conduit à une diminution de l'amplitude de l'EEG.

Les auteurs font l'hypothèse que les manifestations cérébrales dues à l'action de l'Insuline ne sont pas provoquées directement par l'hypoglycémie.

### *Riassunto*

Ci è riuscito di costruire un elettroencefalografo abbastanza semplice per la registrazione di encefalogrammi patologici (l'EEG nell'uomo, p. es. è importante nell'epilessia).

Negli esperimenti su conigli si sono potuto dimostrare delle modificazioni importantissime dell'EEG dopo iniezione di insulina. Queste modificazioni sembrano precedere di poco le variazioni dello zucchero sanguigno. Lo stadio preconvulsivo è facilmente riconoscibile sull'EEG.

È ugualmente visibile l'influsso sull'EEG dell'iniezione di glucosio negli animali trattati con forti dosi di insulina.

Un influsso altrettanto forte sull'EEG non è stato osservato nè dopo iniezioni di adrenalina nè di estratti ipofisari.

Nei diabetici l'iniezione di insulina dà una diminuzione dell'ampiezza dell'EEG.

Si emette l'ipotesi che le manifestazioni cerebrali dell'azione insulinica non sono immediatamente condizionate dall'ipoglicemia.

### *Summary*

The authors succeeded in constructing a relatively simple electroencephalograph by which distinctly pathological encephalograms can be obtained in man, e. g. in cases of epilepsy.

Experiments on rabbits show that injections of insulin cause very

pronounced changes of the encephalogram. These changes seem to precede somewhat the alterations of the blood sugar level. The initial convulsive period can be seen clearly in the encephalogram.

The injection of glucose also shows a distinct influence on the encephalograms of animals poisoned with insulin. Such a strong influence on the encephalogram cannot be seen after injections of adrenalin or of pituitary extracts.

In diabetic patients the injection of insulin brings about a decrease of the amplitude of the encephalogram.

The authors assume that the cerebral effects of the injection of insulin are not due to the hypoglycemia provoked.