

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
<b>Band:</b>	6 (1950)
<b>Heft:</b>	3-4
<b>Artikel:</b>	Photochemische Versuche an einzelnen Nervenfasern
<b>Autor:</b>	Muralt, A. von
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-309046">https://doi.org/10.5169/seals-309046</a>

### **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:** 30.01.2026

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

Physiologisches Universitätsinstitut «Hallerianum», Bern

## Photochemische Versuche an einzelnen Nervenfasern<sup>1</sup>

Von A. v. Muralt

Zwei grundsätzlich verschiedene Gesichtspunkte haben die Arbeiten auf dem Gebiete der peripheren Neurophysiologie in den letzten Jahrzehnten geleitet. Der eine kann als der Gesichtspunkt der *Ionenverschiebungen* bezeichnet werden. Er hat zur Erforschung der Reizgesetze des peripheren Nerven, des Verhaltens des Ruhepotentiales und der Entstehung der Aktionspotentiale geführt. Auf der Grundlage der Membrantheorie sind aus diesen Untersuchungen die Lehren über die Ionenverschiebungen in der erregbaren Membran entstanden, und wir wissen heute, daß es nicht nur die Verschiebung der Kaliumionen, sondern die ebenso wichtige Verschiebung der Natriumionen ist, welche den wesentlichen Teil des Erregungsvorganges bedingen.

Der andere Gesichtspunkt ist derjenige der Frage nach *der freien Energie*, die letzten Endes notwendig ist, um diese Ionenverschiebung dauernd zu unterhalten und dafür zu sorgen, daß der Nerv seine Erregbarkeit während des ganzen Lebens beibehält. Wenn auch die benötigten Energiemengen außerordentlich klein sind, so ist es doch sicher, daß eine ganze Reihe von chemischen Reaktionen notwendig sind, um die freie Energie zu liefern, die den Zustand der Polarisation des Nerven aufrechterhält.

Während auf dem Gebiete der Muskelchemie wesentliche Einblicke in die Lieferung der freien Energie gewonnen werden konnten, ist bisher das Gebiet der Nervenphysiologie vom chemischen Standpunkt aus unfruchtbare geblieben. Der Grund liegt vor allem darin, daß die sich abspielenden Änderungen außerordentlich geringfügig sind und daß die chemischen Umsetzungen in einem Maßstabe erfolgen, der es beinahe unmöglich erscheinen läßt, quantitative Beziehungen zu entdecken. Es ist nun bekannt, daß der Nerv auf kurzwelliges Ultraviolet empfindlich ist. Der Schluß, daß es sich hier um eine photochemische Reaktion handelt, die in das Getriebe der normalen chemischen Reaktionen so

---

<sup>1</sup> Erscheint in Extenso in *Helv. Physiol. Acta* 8, 1950.

eingreift, daß es zu einer schwerwiegenden Störung kommt, war nahe-liegend. Miss *Booth*, Dr. *Stämpfli* und ich haben uns daher der wichtigen Frage zugewandt, ob es gelingen könnte, durch monochromatische, quantitativ genau gemessene Ultravioletteinstrahlungen etwas Näheres über den Mechanismus dieses Vorganges zu erfahren. Als Objekt wurde die einzelne lebende isolierte Nervenfaser gewählt, da nur sie Gewähr dafür bietet, daß der Bestrahlungseffekt wirklich quantitativ genau dosierbar bleibt und daß die beobachteten Erscheinungen am bestrahlten Objekt gemessen werden.

Mit einem lichtstarken Ultraviolettmonochromator eigener Konstruktion wurden genau dosierte Lichtmengen auf den isolierten Ranvierschen Schnürring einer einzelnen Nervenfaser eingestrahlt. Auf Grund der schönen Untersuchungen von *Huxley* und *Stämpfli* ist es heute sehr wahrscheinlich, daß am markhaltigen Nerven der Erregungsprozeß sich ausschließlich am Ranvierschen Schnürring abspielt (*Theorie der saltatorischen Übertragung der Nervenimpulse*).

Die ausgedehnten Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Langwelliges Ultraviolett und sichtbares Licht ist in den zur Verwendung kommenden Intensitäten unwirksam.

2. Kurzwelliges Ultraviolett beginnend von  $312 \text{ m}\mu$  an abwärts, ist sehr stark wirksam und führt zu einer Erhöhung der Reizschwelle des bestrahlten Ranvierschen Schnürringes bis zu dem Punkt, an dem die Leitung nicht mehr möglich ist. Dieser Punkt ist dadurch definiert, daß am bestrahlten Schnürring sofort eine Erhöhung der Reizschwelle einsetzt, während gleichzeitig am unbestrahlten benachbarten Schnürring eine entsprechende Verstärkung des Anodenblockes auftritt, bis zu dem Punkte, an dem sich die Kurve des Anodenblockes und die Erhöhung der Reizschwelle schneiden. Ist dieser Punkt erreicht, so kommt es zum Aufhören der Leitung, und damit ist ein für die Ermittlung der Strahlungswirkung wesentlicher Meßpunkt gewonnen.

3. Die monochromatische Bestrahlung des Ranvierschen Schnürringes zeigte sofort, daß zwischen den einzelnen Ultraviolettwellenlängen quantitative, sehr große Unterschiede bestehen. Es mußte daher zunächst das Ergebnis auf die gleiche Quantenwirkung reduziert werden.

4. Trägt man in einer Kurve als Abszisse die Wellenlänge und als Ordinate die photochemische Wirksamkeit reduziert auf gleiche Intensität auf, so erhält man eine charakteristische Kurve mit drei deutlichen Maxima. Sie setzt bei  $312 \text{ m}\mu$  ein, hat ein erstes Maximum bei  $297 \text{ m}\mu$ , ein zweites Maximum bei  $280 \text{ m}\mu$  und ein drittes Maximum bei  $265 \text{ m}\mu$ .

5. Bestrahlt man die internodale Strecke zwischen zwei Ranvierschen Schnürringen, so erhält man eine charakteristische, schon von *Hutton-*

*Rudolf* beobachtete Absenkung der Reizschwelle, die je nach Wellenlänge verschieden ausfällt.

Durch das Verfahren der monochromatischen Bestrahlung eines einzelnen Raniuerschen Schnürringes ist es erstmals gelungen, isolierte photochemische Wirkungen an Substanzen hervorzurufen, die für die Energielieferung im Erregungsprozeß eine wesentliche Rolle spielen. Es darf geschlossen werden, daß die für die photochemische Wirksamkeit maßgebenden Wellenlängen gleichzeitig auch diejenigen sind, bei denen die Absorption der betreffenden Substanzen maximal ist. Es ist somit gelungen, in einem beinahe submikroskopischen Gebiet eine interessante Absorptionskurve aufzunehmen, die durch direkte spektrophotometrische Absorptionsmessung niemals gewonnen werden könnte. Die sich für die Theorie der saltatorischen Fortpflanzung des Nervenimpulses ergebenden Schlußfolgerungen werden diskutiert.

#### *Résumé*

La lumière ultraviolette montre une action prononcée sur l'excitabilité de la fibre nerveuse isolée. L'irradiation des étranglements de *Ranvier* résulte en une augmentation rapide du seuil jusqu'à l'inexcitabilité. Nous avons étudié l'action de la lumière monochromatique et nous avons trouvés des maxima d'action photochimique à 297, 280 et 265 m $\mu$ . Une destruction sélective des substances, jouant un rôle dans le maintien de l'excitabilité, prend place à ses longueurs d'onde. Les expériences de ce genre nous ont fourni des informations nouvelles sur les corps chimiques qui jouent un rôle pour l'excitabilité des nerfs périphériques.

#### *Riassunto*

La luce ultravioletta ha un'azione pronunciata sull'eccitabilità della fibra nervosa isolata. L'irradiamento degli anelli di *Ranvier* provoca un rapido aumento della soglia fino all'ineccitabilità. Noi abbiamo studiato l'azione della luce monocromatica e abbiamo trovato il massimo dell'azione fotochimica a 297, 280 e 265 m $\mu$ . A queste lunghezze d'onda si osserva una distruzione selettiva delle sostanze che sono responsabili, in parte, dell'eccitabilità.

Gli esperimenti di questo genere ci hanno fornite nuove informazioni sui complessi chimici che sono importanti per l'eccitabilità dei nervi periferici.

#### *Summary*

Ultraviolet light has a very pronounced action on single nerve fibres. Irradiation of the node *Ranvier* produces very rapidly loss of excitability and block. Irradiation of the internode produces a lowering of

threshold and only very much later inexcitability. We have studied the action of monochromatic U.V. on the node of *Ranvier* and found that the photochemical activity curve has a definite maximum at 297, 280 and 265  $\text{m}\mu$  respectively. Substances playing a role for the maintenance of the excitability are apparently selectively destroyed by U.V. and show there maxima, according to their absorption of energy. Irradiation experiments furnish valuable new information as to the nature of those substances which are involved in the maintenance of excitability in peripheral nerves.