

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 4 (1949)  
**Heft:** 1  
  
**Rubrik:** Spektrum

#### **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>**

## Aufklärung des Mechanismus der Giftwirkung von Diphtherie-Bakterien

Das Wissen um die Bedeutung der Mikroorganismen für das Entstehen von Krankheiten ist heute allgemein, ebenso herrscht in Fachkreisen völlige Klarheit darüber, daß die eigentliche Gefährlichkeit der Bakterien auf ihrer Ausscheidung von Giften, den sogenannten Bakteriengiften, beruht. Unbeantwortet geblieben war dagegen bisher die Frage, was die Bakterien zur Giftherzeugung veranlaßt und wie diese Gifte ihre unheilvolle Wirkung im Körper entfalten konnten.

Gifte sind Proteine, also Eiweißkörper, und als solche auch einer chemischen Analyse zugänglich. So fand man, daß sich die Toxine des Diphtherieerreger in ihrem chemischen Aufbau nicht wesentlich von anderem Eiweiß, beispielsweise Hühnereiweiß, unterschieden. Die Giftwirkung läßt sich daher auch nicht nach einfachen chemischen Regeln erklären. Man sieht sich vielmehr gezwungen, diesen Eiweißmolekülen spezifische biologische Wirkungen beizulegen, ähnlich denjenigen der Enzyme.

Wie so oft in der Geschichte der wissenschaftlichen Entdeckungen, kamen den Forschern — in diesem Falle amerikanischen Forschern — rein zufällige Beobachtungen zu Hilfe. Man hatte nämlich Kulturen des Diphtheriebakteriellus in Hartglasgefäßen angelegt und in diesen nur geringe Giftausscheidungen beobachten können. Bei einer Verlegung der Kulturen in Gefäße aus weichem Glas zeigte sich nicht nur ein stärkeres Wachstum der Bakterien selbst, sondern auch eine wesentlich gesteigerte Giftausscheidung. Derselbe Effekt war festzustellen, wenn man weiches Glas in Pulverform in die Gefäße aus hartem Glas brachte. Analysen ergaben, daß das weiche Glas geringe Mengen Eisen enthielt, das sich im Wasser gelöst hatte und so von den Bakterien absorbiert werden konnte. Weitere systematische Versuche erbrachten nun den eindeutigen Beweis dafür, daß Wachstum und Giftausscheidung von der Menge des zur Verfügung stehenden Eisens abhängig waren, und zwar wurde bei einer Eisenkonzentration von 1:10 Millionen ein Maximum erreicht.

In einem komplizierten chemischen Umwandlungsprozeß, der im Zellenleib des Bakteriums vor sich geht, wird unter Mitwirkung des im Blute vorhandenen Eisens und eines Stoffes, der dem Chemiker unter der Bezeichnung Porphyrin bekannt ist, und der auch einen wichtigen Bestandteil des Chlorophylls und des Hämoglobins bildet, das Enzym Cytochrom b erzeugt. Dieses spielt im Atmungsprozeß einer jeden lebenden Zelle eine äußerst wichtige Rolle. Fehlt es, so hört der Sauerstoffaustausch zwischen Blut und Zellen auf, was schließlich zum Tode des betroffenen Organismus führen muß. Die eigentliche Giftwirkung kommt nun folgendermaßen zu stande: Der Körper verfügt über eine Art von Kontrollsystem, dessen Aufgabe darin besteht, jedes Defizit an lebenswichtigem Cytochrom b sofort anzuzeigen und den entsprechenden Prozeß zu dessen Neubildung unverzüglich in Gang zu bringen, anderseits nach erfolgtem Aus-

gleich diesen zum Stehen zu bringen. Dieses Kontrollsystem wird nun in einer geradezu tragischen Art und Weise — tragisch, wenn man den Ausgang dieses Kampfes zwischen Körper und Bakterien in Betracht zieht — durch einen „Irrtum“ ausgeschaltet. Das ausgeschiedene Gift ist nämlich nichts anderes als der Eiweißanteil des Enzyms Cytochrom b und diesem wieder so ähnlich, daß es von dem Kontrollmechanismus auch wirklich für solches gehalten wird! Das hat zur Folge, daß eine reichliche Zufuhr von Gift für eine ausreichende Ergänzung des Enzyms gehalten wird, was den Organismus veranlaßt, dessen Erzeugung ganz einzustellen. Damit hört aber allmählich jede Atmung der Zellen auf, und es kommt zu dem bekannten Krankheitsbild der Diphtheritis. Ni.

## Mutationsauslösung durch sichtbares Licht

Die Erbanlagen der Lebewesen werden durch die Gene, kompliziert gebaute Eiweißmoleküle, die Strukturbestandteile der Chromosomen sind, bedingt. Eine bestimmte Konstitution dieser Gen-Eiweißmoleküle tritt als eine bestimmte Eigenschaft in Erscheinung. Wird nun die Konstitution des Gen-Moleküls durch irgendwelche Kräfte geändert, so wird entsprechend auch die von diesem Gen abhängige Eigenschaft erblich variiert; eine „Mutation“ ist erfolgt. Bereits vor einiger Zeit wiesen Timoféeff-Ressovsky und Zimmer nach, daß der zur Änderung der Konstitution eines Genes und damit zur Erzielung einer Gen-Mutation nötige Mindestbetrag an Energie etwa 1,4 Elektronenvolt (eV) beträgt. Hierbei ist von sekundärer Bedeutung, welcher Art diese Energie ist. Daher können Gen-Mutationen sowohl durch Strahlungsenergie, Ultraschall oder durch chemische Energien ausgelöst werden. Da die Gen-Moleküle im sichtbaren und nahen infraroten Bereich des Lichtes nicht wesentlich absorbieren, die in diesem Lichtbereich enthaltene Energie also nicht aufnehmen und zu einer Änderung ihrer Konstitution verwenden können, ist eine Gen-Mutation durch Quanten des sichtbaren Lichtes unter normalen Bedingungen nicht möglich. Diese Tatsache ist für die Konstanterhaltung der Eigenschaften der Lebewesen von hoher Bedeutung. Findet man jedoch eine Möglichkeit, dem Gen-Molekül durch einen „Überträger“ die Energie des sichtbaren Lichtes in einer Weise zu übermitteln, daß es diese aufnehmen kann, ist trotzdem mit sichtbarem Licht die Auslösung einer Gen-Mutation möglich. Derartige Substanzen, die andere Stoffe zur indirekten Aufnahme von Energie empfindlich machen, bezeichnet man als Sensibilisatoren. Sie spielen in Natur und Technik eine bedeutende Rolle. Zumeist sind es Farbstoffe mit bestimmten physikalisch-chemischen Eigenschaften. Dörring versuchte auf Grund dieser Erkenntnisse als erster mit Erfolg eine Sensibilisierung der Gene für längere Wellen zu erreichen, indem er geeignete Objekte mit einem Farbstoff anfärbte, der innerhalb des betreffenden Wellenbereiches absorbierte und dann den größten Teil der aufgenommenen Energie auf das Gen-Molekül übertrug, so daß in diesem eine Änderung seiner Kon-

stitution, also eine Mutation erfolgte. Döring arbeitete mit der Alge *Neurospora*, die er mit Eosin anfärbte und dann mit sichtbarem Licht bestrahlte. Über neue, ähnlich erfolgreiche Versuche berichtet Kaplan vom Erwin-Baur-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in „Naturwissenschaften“, 35, 127 (1948). Er bestrahlte Zellsuspensionen von *Bacterium prodigiosum*, die er mit wässriger Erythrosin-Lösung angefärbt hatte, mit sichtbarem Licht. Hierbei zeigte sich, daß die Mutationsrate bei Gegenwart des Farbstoffsensibilisators stark ansteigt.

E. K.

## Neue Süßstoffe

Bisher werden in der Praxis drei Gruppen von Süßstoffen verwendet, die nicht zur Klasse der Kohlehydrate, der natürlichen Zucker gehören: Das Saccharin, chemisch betrachtet ein Benzoesäuresulfimid, das Dulcin, 4-Athoxyphenylharnstoff, und das Douxan, eine kompliziert gebaute farbstoffähnliche organische Verbindung. Durch einen Zufall wurde nun eine vierte Gruppe von Süßstoffen entdeckt, die in saurer Lösung dem Saccharin geschmacklich überlegen ist. Sie besitzt etwa die 350-fache Süßkraft des Rohrzuckers. Die physiologische Verträglichkeit des neuen Süßstoffs ist nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen sehr gut. Die chemische Bezeichnung der Grundsubstanz dieser neuen Gruppe von Süßstoffen lautet N-(p-Nitrophenyl)-N'-(carboxäthyl)-harnstoff. Für das Natriumsalz dieses neuen Süßstoffs wurde der Name „Suosan“ vorgeschlagen. Dieses Salz besitzt eine tiefgelbe Farbe, gehört also wie das Douxan zu den farbstoffähnlichen Süßstoffen. Da die benötigten Ausgangsprodukte verhältnismäßig billig gewonnen werden können, dürfte dieser neuen Gruppe von Süßstoffen erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zukommen.

Kr.

## Krebsspezifische Mitosegifte

Auf der Tagung der Gesellschaft deutscher Chemiker in der britischen Zone 1948 machte H. Lettré, Göttingen, beachtenswerte Ausführungen zum Problem der krebspezifischen Mitosegifte. Die Tumorzellen sind abgewandelte normale Körperzellen. Ihre Eigenschaften röhren teilweise von den Ursprungszellen her, zum Teil entspringen sie aus der Umwandlung der Zell-Fermentsysteme beim Übergang der gesunden in die bösartige Zelle. Das Tumorzuchstum kann durch bestimmte Antagonisten gehemmt werden, die in die Vorgänge des Zellzuchstums und der Mitose genannten Zellteilung eingreifen. So lassen sich Prostatacarcinom durch Anwendung von weiblichem Sexualhormon, Knochenmetastasen vom primären Brustdrüsencarzinom der Frau durch männliches Sexualhormon hemmen. Die Folinsäure wurde bereits vor einiger Zeit experimentell als tumorhemmend festgestellt. Ein Derivat der Folinsäure, das Teropterin, wird gegenwärtig klinisch auf seine Verwendbarkeit als Krebsbekämpfungsmittel geprüft. Als krebspezifische Mitosegifte beschreibt der Verfasser die Urethane, bestimmte Azlactone, Phylline, Phylloctoxine und die Folinsäure. Er versucht ihre krebspezifische Hemmungswirkung durch Annahme einer chemischen Reaktion zwischen diesen Stoffen und einer funktionellen Amido-Gruppe einer Nucleinsäure, zu deuten und führt zur Stützung seiner Hypothese das Ergebnis seiner Arbeiten über den Wirkungsmechanismus des Trypaflavins als einer Verbindungsbildung mit Nucleinsäuren an. Schon im Jahre 1941 stellte der Verfasser die mitosehemmende Wirkung des Adrenalin fest, die

er auf die Oxydation des Adrenalin zu Adrenochrom zurückführt, das nur in oxydierter Form wirksam, in reduzierter Form jedoch unwirksam ist. Da es in Tumorzellen unwirksam ist, muß es dort in reduzierter Form vorliegen. Gemeinsam mit Dr. J. Becker, Heidelberg, stellte der Verfasser fest, daß Cholin in normalen Zellen unwirksam ist, aber bei Ascites-Tumor eine Umwandlung des normalen mitotischen Vermehrungstypus der Tumorzellen in einen endomitotischen bewirkt, der zu unbeständigen polyploiden Tumorzellen führt, die schnell zerfallen. Triäthylcholin erwies sich an der normalen Zelle als Antagonist des Cholins.

EK.

## Überschwerer Wasserstoff und Leichtes Helium

In dem Argonne National Laboratory in Chicago, das der US-Atomic Energy Commission untersteht, wurden vor kurzem Überschwerer Wasserstoff und Leichtes Helium, Isotope des normalen Wasserstoffs und des normalen Heliums, in größeren Mengen hergestellt. Beide, der Überschwere Wasserstoff wie das Leichte Helium, haben das gleiche Atomgewicht 3, während der normale Wasserstoff das Atomgewicht 1 und das Helium das Atomgewicht 4 haben. Das überschwere Wasserstoff-Isotop  $H_3^+$  wird auch Tritium genannt. Dieses Wasserstoffisotop ist radioaktiv im Gegensatz zu dem schweren Wasserstoffisotop  $H_2^+$ , das auch unter der Bezeichnung Deuterium bekannt ist. Die Verbindung des Tritiums  $H_3^+$  mit dem normalen Sauerstoff  $O_1^8$  wird als „Überschweres Wasser“ bezeichnet. Das leichte Helium-Isotop  $He_2^+$  ist wie das normale Helium  $He_4^+$  nicht radioaktiv. Nach einem Bericht in „Science News Letter“ vom 9. 10. 48 findet sich in der Natur auf eine Million Kubikzentimeter  $He_4^+$  ein Kubikzentimeter  $He_2^+$ .

-se.

## Schwerer Sauerstoff und Kohlenstoff in der Atmosphäre

Nach einem Bericht in „Science News Letter“ vom 28. XII. 48, 406, konnten L. Goldberg, O. Mohler und R. McMath von der Universität Michigan nachweisen, daß der in der irdischen Atmosphäre enthaltene Kohlenstoff zu 98,9 Prozent aus dem normalen  $C^{12}_6$  und zu 1,1 Prozent aus dem schweren Kohlenstoffisotop  $C^{13}_6$ , der in der Atmosphäre enthaltene Sauerstoff zu 99,8 aus dem normalen  $O^{16}_8$  und zu 0,2 Prozent aus dem schweren Sauerstoffisotop  $O^{18}_8$  besteht.

EK.

## Gefrierpunkt des Wassers berichtet

Dr. Robert Smith-Johannsen vom Forschungslaboratorium der General Electric Company teilt seine erstaunlichen Versuchsergebnisse über den Gefrierpunkt von absolut reinem Wasser in „Science“ vom 10. XII. 48 mit. Er stellte zunächst in Spezialgerätem vollkommen reines Wasser her und kühlte es dann ab. Die beginnende Kristallisation von Eis, also der Gefrierpunkt, wurde mit Hilfe von polarisiertem Licht festgestellt, und zwar gefror völlig reines Wasser nicht bei  $0^\circ C$ , sondern erst zwischen  $18^\circ C$  und  $20^\circ C$ . Er erklärt diese Beobachtung mit der Annahme, daß die im normalen Wasser stets enthaltenen Verunreinigungen als „Keime“ eine vorzeitige Bildung von Eiskristallen begünstigen und so zu einer falschen Festsetzung des Gefrierpunktes des Wassers Veranlassung gegeben haben.

-se.