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: 11 (1955)

Heft: 4-5

Artikel: Der heutige Stand der biologischen Erforschung der kosmischen Strahlung (KS)

Autor: Eugster, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307225

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: 08.07.2025

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

D. K. 612.014.482.5

Der heutige Stand der biologischen Erforschung der kosmischen Strahlung (KS)

Von **J. Eugster**

Privatdozent an der Universität Zürich

In den hier folgenden Ausführungen haben wir uns zur Aufgabe gemacht, die bisher im Schrifttum dargelegten Ergebnisse über die biologische Wirkung der KS in einer kurzen Übersicht zusammenzufassen. Dabei soll ausgegangen werden von der Wirkung auf Einzeller, um dann stufenweise über pflanzliche und zoologische Untersuchungsobjekte bis zu den Ergebnissen beim Warmblüter vorzudringen.

Von den Beobachtungen an *Einzellern* sind vor allem die im Institut für Mikrobiologie an der Universität Jena (1) innerhalb von etwa 2 Jahren erzielten Ergebnisse höchst bemerkenswert. Untersucht wurden Kulturen von Bakterien. Als Methode wurde die Reduktion in 24stündigen Kulturen nach Behandlung mit Nitroantrachinon und sulfosaurem Na gewählt und dabei die Intensität der Einwirkung auf die intramolekulare Atmung von Mikroorganismen bestimmt. Für diese Untersuchungen ist der Bacillus subtilis (Stamm SG 119) verwendet worden. Die Beobachtungen wurden bei Abschirmung durch Bleipanzer und unter Abschirmung durch Holzpanzer ausgeführt, um auf diese Weise die sogenannten Elektronenschauer (die sekundäre Wirkung der KS) in ihrer Häufigkeit zu variieren. Parallel zu den biologischen Beobachtungen wurden genaue physikalische Messungen durchgeführt.

Die Autoren kamen zu folgendem Schlusse: «Die Ergebnisse aus dem Vergleich der in Holz- und Bleipanzern gehaltenen Kulturen deuten auf eine reelle strahlenbiologische Wirkung des Bleischrankes.»

Was die *Mutationen* durch KS betrifft, stehen immer noch die von *B. N. Rajewsky* (2) an Pilzen (Bombardia lunata Zickler) schon in früheren Jahren gemachten Beobachtungen im Vordergrund, wobei eine sichere Erhöhung der Mutationsrate gefunden wurde.

Pflanzensamen (Hordeum, Goldgerste, Stamm Bonus 19b, Å. Gustafsson)

Eigene Versuche (3):

In besonderen Behältern wurden diese Samen in Holloman (New Mexiko) in über 30 000 m Höhe rund 70 Stunden der Primärstrahlung

ausgesetzt. Diese Versuche ergaben sichere Ergebnisse, indem die von schweren Primären maximal getroffenen Samen im Vergleich zu den nicht getroffenen (im gleichen Raster) auffallende Zwergwuchsformen aufwiesen. Daraus läßt sich bei den zentral getroffenen Samen mit Sicherheit auf eine Keimschädigung schließen. Inwiefern hier Mutationen erzeugt werden, kann erst durch Züchtung mehrerer Filialgenerationen entschieden werden.

Versuche an Eiern von *Artemia Salina (Salzkrebs* (3) von denen mehr als 200 000 exponiert worden sind, wurden einerseits in Kontrollstationen, andererseits im Hochgebirge und in der Stratosphäre durchgeführt. Als Ergebnis wurden bei 1–2% des Versuchsmaterials Mutationen im Sinne positiv dominanter Letalfaktoren ausgelöst.

Beim *Warmblüter* sind vor allem die Beobachtungen von *Chase* in USA bei der Maus hervorzuheben. Die Exposition erfolgte in der Stratosphäre. Zur Beobachtung kam eine ganz kleine Hautverbrennung, die auf den Einschlag eines schweren Primären zurückgeführt wird (4).

Beim *Menschen* liegen bisher Beobachtungen mittels Transplantaten vor. Diese Versuche stützen sich auf die Vervollkommnung der Farbstofftechnik für den Nachweis schwerer Primärer. Zum besseren Verständnis möge hier nochmals kurz beschrieben werden, wie es gelang, den Beweis zu erbringen, daß die gefärbten Stellen wirklich den Spuren in den Photoplatten entsprechen müssen (Demonstration).

Für die kombinierten Versuche mit Nuclearphotoplatten in denen gleichzeitig besonders präparierte Farbstoff-Gelatineplatten, eingeordnet waren, fanden Expositionszeiten bis 68 Stunden in Höhen von 30 000 m statt. Dank der Mithilfe von Major *Simons*, dem Chef des biologischen Dienstes in Holloman (New Mexiko), war es möglich, eine solch außerordentlich seltene Verweildauer zu erreichen.

Als Farbstoff wurde verwendet: das Triphenyl-Tetrazolium-Chlorid, abgekürzt TTC genannt. Der gewöhnlichen Gelatine wird er in flüssiger Form beigemischt bis zur Sättigungsgrenze (3% entsprechend ca. 10^{-1} Mol). Auf Plexiglasplatten in der Größe der gebräuchlichen G5 Ilford Nuclearplatten (11 × 16 cm) ausgegossen, getrocknet und nachher durch eine zweite Plexiglasplatte überdeckt und vor Verletzung geschützt, ist das Präparat zur Exposition bereit.

Die Versuchsanordnung wurde so getroffen, daß ober- und unterhalb dieser Farbstoffplatte je ein Paket G5 Ilford Filme (without Support) derart befestigt wurde, daß die üblichen Röntgenmarken am Rande der Platten genau den Orientierungsmarken der Farbstoffplatte entsprachen, so daß jedes physikalische Ereignis in den Nuclearplatten auch auf der Gelatineplatte genauestens lokalisiert werden konnte.

Die Auswertung der Photoplatten zeigte eine außerordentliche Reichhaltigkeit von schweren Primären, die sich in der beigefügten Farbstoff-Gelatine, als kleine und kleinste, zum Teil nur mit der Lupe feststellbare rote Punkte manifestierten. Der große Treffer in Abb. 3 wurde nun in Beziehung zu den Ergebnissen in den sechs darüberliegenden G5-Platten genau analysiert. Die stärkste Spur im ganzen Paket beginnt in Platte 1 am Rande. Diese Spur läßt sich von Platte zu Platte verfolgen, da das primäre Teilchen das gesamte Plattenpaket vollständig durchsetzt und zuletzt auch die Gelatineplatte getroffen hat. Hier ist in der Fortsetzung der Gesamtspur ein vom Auge gut sichtbarer runder Rotfleck von ca. 1½ mm Durchmesser feststellbar. Als Beweis dafür, daß dieser Rotfleck durch die Primärteilchen produziert sein muß, sind die Maße der dreidimensionalen Koordinaten beigefügt.

Die Koordinatenmaße ergeben eine stetige Zunahme der Horizontalkomponente von der Platte 1 nach Platte 6. Umgekehrt nimmt die Vertikalkomponente von oben nach unten ab. Der Verlauf der Spur hat somit die Richtung von vorn oben links nach hinten unten rechts, wenn wir von oben auf das Plattenpaket schauen.

Schlußfolgerung: Es ist hier erstmals der sichere Nachweis gelungen, daß große physikalische Ereignisse, die durch die KS verursacht sind, in Photoplatten auch mit Farbstoff detektierbar werden. Es hat dies insofern praktische Bedeutung, als es für biologische Untersuchungen von nun an nicht mehr notwendig ist, mit Photoplatten zu arbeiten, deren Nachteil (bei längerer Expositionsdauer) das sogenannte «Fading», das Ablassen der Spur ist.

Es wird in Zukunft möglich sein, an Hand dieser Methode die «Einschläge» der KS in lebendem Zellgewebe, ja sogar innerhalb einer Zellgruppe, zu markieren und hernach die Wirkung zu studieren, wobei die Latenzzeiten, die für alle Strahlungsschäden so charakteristisch sind, weitgehende Berücksichtigung finden.

Versuche am menschlichen Gewebe

Solche Versuche, bei denen die Trefferwirkung durch schwere Primäre markiert worden ist, führten zum ersten Mal dazu, die Latenzzeit berücksichtigen zu können. Die brennende Frage lautet: Was ist an der Stelle der Einschläge in der normalen menschlichen Haut zu beobachten? – Zunächst nichts, aber auch gar nichts. In einem Präparat das 3 Wochen nach der Re-Implantation analysiert worden ist, enthält der Mittelpunkt einer kreisförmigen Tätowierung die Trefferstelle, die durch den Farbstoff markiert war. Der Farbstoff selbst war nach dieser Zeit resorbiert, was beweist, daß er innig mit dem Gewebe in Kontakt gewesen ist.

(Kontrollversuche mit Farbstoff ohne Bestrahlung beweisen eine Unschädlichkeit für die Zelle).

Die Beobachtung nach *Ablauf von 8 Monaten* zeigt genau an der gleichen Stelle ein ca. 2 mm messendes Granulom; es hat hier also unzweifelhaft eine Latenzzeit mitgespielt (Wenn von *Chase* eine mikroskopisch sichtbare Lädierung der Haut bei Mäusen kurz nach der Exposition beobachtet worden ist, muß es sich dort offenbar um einen sehr massiven Treffer eines schweren Primären gehandelt haben). Bisher konnten wir an unseren Präparaten nur mit Latenzzeiten rechnen.

Nach Ablauf von *1 Jahr* (Januar 1955) verwandelten sich die kleinen Granulome in Pigmentflecken. Beobachtungen über eine so lange Zeitspanne dürften wohl bisher an normaler menschlicher Haut noch keine gemacht worden sein.

Zusammenfassung

Der Autor berichtet über die Einwirkung der kosmischen Strahlen auf Lebewesen:

1. *Auslösung von Mutationen und Keimschädigungen.* a) Erhöhung der Mutationsrate bei Pilzen Bombardia lunata Zickler; b) Entwicklung von Zwergwuchsformen der Goldgerste aus Samen, die der kosmischen Strahlung ausgesetzt waren; c) Entstehung von Letalfaktoren durch Einwirkung auf Eier von Artemia Salina.

2. *Hautverbrennungen bei Mäusen durch schwere Primärstrahlen.*

3. *Versuche am menschlichen Gewebe.* Die Markierung der Einschlagsstelle von schweren Primärstrahlen auf der Haut ließ die Frage der Latenzzeit abklären. Zunächst war an der betreffenden Stelle nichts zu sehen, nach 8 Monaten ein Granulom von 2 mm Durchmesser und nach 1 Jahr war ein Pigmentfleck zu erkennen.

Die Methode der Markierung der Einschlagsstelle wurde erklärt.

Résumé

L'auteur décrit l'action des rayons cosmiques sur des êtres vivants:

1. *Apparition de mutations et de lésions de cellules germinatives:* a) augmentation du nombre des mutations chez les champignons Bombardia lunata Zickler; b) Développement de formes naines dans l'orge doré, dont les graines ont subi un rayonnement cosmique; c) Apparition de facteurs létaux par l'action de rayons cosmiques sur les œufs de Artemia Salina.

2. *Brûlures de la peau chez des souris qui ont reçu des rayons primaires.*

3. *Essai sur des tissus humains:* Le marquage du point d'impact de rayons primaires sur la peau a permis de déterminer le temps de latence jusqu'à l'apparition de lésions. Au début, l'on ne pu rien déceler, après

8 mois, on a vu apparaître un granulome de 2 mm de diamètre et au bout d'un an, une tache pigmentée.

Description de la méthode de marquage des points d'impact.

Riassunto

L'autore riferisce sull'effetto dei raggi cosmici sugli esseri viventi:

1. *Mutazioni e danni embrionali:* a) Aumento del numero delle mutazioni nei funghi Bombardia lunata Zickler; b) Sviluppo di forme nane dell'orzo dorato da semi che erano stati esposti all'irradiazione cosmica; c) Formazione di fattori letali agendo su uova di Artemia Salina;

2. *Bruciature della pelle in topi esposti a forti irradiazioni primarie.*

3. *Esperimenti sul tessuto umano.* Marcando sulla pelle il punto sul quale cadono forti raggi primari, si potè risolvere il problema del tempo di latenza. Dapprima non si vedeva nulla di particolare al posto indicato, 8 mesi più tardi apparve un granuloma di 2 mm di diametro e dopo un anno una macchia di pigmento.

Si spiega il metodo della marcatura del luogo sul quale cadono i raggi cosmici.

Summary

The author reports on the effects of cosmic rays on living organisms:

1. *Production of mutations and injury to germ cells:* a) increase of mutation rate in the fungus Bombardia lunata Zickler; b) development of dwarf growth forms of gold barley from seeds which have been exposed to cosmic rays; c) production of lethal factors in the eggs of Artemia Salona.

2. *Skin burns in mice by strong primary rays.*

3. *Experiments on human tissue:* Markings on the skin at the point of exposure to strong primary rays reveal latent period. At first there is nothing to be seen, then after 8 months a granuloma of 2 mm diameter, and after 1 year, a patch of pigment can be seen.

The methods for marking the point of exposure are explained.

1. *Tzaschel, R.*, u. Mitarb.: Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. **161** (1954). – 2. *Rajewsky, B. N.*, u. Mitarb.: Nature **137**, 51, 554 (1936). – 3. *Eugster, J.*, u. Mitarb.: Der heutige Stand der biol. Erforschung der Kosmischen Strahlen. H. Huber, Bern und Stuttgart 1955. – 4. *Chase:* J. Aviat. Med., August 1954.