

Zeitschrift: Das Schweizerische Rote Kreuz
Herausgeber: Schweizerisches Rotes Kreuz
Band: 68 (1959)
Heft: 1

Artikel: Immunbiologische Schutzmassnahmen nach Strahlungsschäden
Autor: Cottier, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-975396>

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: 05.05.2025

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

Schon die alten Aerzte wussten zum Beispiel, dass gestillte Kinder viel weniger durch Infektionen gefährdet sind als die künstlich ernährten. Die neueren Arbeiten haben diese Tatsache nur bestätigen können. Unter anderem hat im Jahre 1950 eine grosse statistische Untersuchung von Tausenden von Kindern in England eindeutig bewiesen, dass die gestillten Kinder viel weniger häufig an schweren Durchfällen und ernsten Infektionen der unteren Luftwege erkranken als Säuglinge, die künstlich ernährt werden. Diese Kinder zeigen auch eine auffallende Widerstandsfähigkeit gegen Masern bis ins zweite Lebensjahr.

Aus diesen Gründen wurden in jedem Kinderhospital und in jeder Frauenklinik Frauenmilchsammelstellen eingerichtet. In den meisten dieser Stellen wird die Frauenmilch pasteurisiert, also während einer halben Stunde auf 62—65° C erhitzt

und bis zum Verbrauch im Eiskasten aufbewahrt. Wohl verhütet dieses Verfahren die Verunreinigung der Milch mit gefährlichen Keimen, hat aber den grossen Nachteil, dass es die lebenswichtigen Fermente und die Immunglobuline, das heisst die Träger der Abwehrstoffe weitgehend zerstört.

In verschiedenen Kinderkliniken des Auslandes wurde deshalb die Gefriertrocknung der Frauenmilch als viel schonenderes Konservierungsverfahren eingeführt. Diese Methode hat sich schon seit Jahren zur Konservierung des menschlichen Plasmas bestens bewährt. In enger Zusammenarbeit mit dem kantonalen Frauenspital Bern befinden sich zurzeit im Zentrallaboratorium des Blutspendedienstes des Schweizerischen Roten Kreuzes Untersuchungen im Gange, um die Vorteile dieses Verfahrens zu prüfen. Diese Vorarbeiten sollen es ermöglichen, in absehbarer Zeit auch in der Schweiz die Gefriertrocknung der Frauenmilch einzuführen.

IMMUNBIOLOGISCHE SCHUTZMASSNAHMEN NACH STRAHLUNGSSCHÄDEN

Von Dr. med. H. Cottier

Prosektor am Pathologischen Institut der Universität Bern

Mit der zunehmenden Verwendung atomarer Energie für friedliche Zwecke und angesichts der möglichen Gefahr eines Krieges mit Kernwaffen hat das Problem der Strahlenschäden des Körpers eine beklemmende Aktualität erhalten. Vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika haben sich seit der ersten Atombombenexplosion von Hiroshima sehr zahlreiche Wissenschaftler eingehend mit den Folgen der sogenannten *ionisierenden Ganzkörperbestrahlung* abgegeben.

Die Art — nicht aber das Ausmass — der Schädigung ist von der Qualität der ionisierenden Strahlung ziemlich unabhängig. So führt eine Ganzbestrahlung mit tiefreichenden Röntgenstrahlen oder Gammastrahlen (elektromagnetische Strahlen) in den Körperorganen zu ähnlichen Veränderungen wie der «Beschuss» mit schnellen Elektronen, Neutronen u. a. (korpuskuläre Strahlen).

Von grosser unmittelbarer Gefahr nach Ganzbestrahlung mit höheren Dosen ist die ausgedehnte Zerstörung, die die *blutbildenden Organe* und das *lymphatische Gewebe* erleiden. Zu den empfindlichsten Elementen gehören dabei die Lymphzellen, die bereits wenige Stunden nach akuter Bestrah-

lung in schwerem Zerfall begriffen sind (*Abb. 1*)*. Aber auch die übrigen weissen Blutkörperchen sinken innerhalb kurzer Zeit auf minimale Werte, so dass der Organismus sich nach Ablauf einiger Tage im Zustand eines schweren Mangels an weissen Blutkörperchen befindet. Die unreifen Vorstufen der roten Blutkörperchen erweisen sich auch als sehr empfindlich. Nur ist die normale Lebensdauer der kernlosen roten Blutkörperchen so lang, dass sie bis zur Regeneration ihrer Vorläufer in genügender Anzahl vorhanden bleiben. Eine schwere Blutarmut entwickelt sich dann höchstens bei Blutungen, die als Folge u. a. des Blutplättchenmangels ungefähr zehn Tage nach Bestrahlung gehäuft auftreten.

Hat der Organismus nur eine subletale, das heisst eine hohe, aber nicht unbedingt tödliche Dosis erhalten, *kann* er sich ohne schwerere Krankheitszeichen erholen. Im ungünstigen Fall kommt es zu einer allgemeinen Infektion (*Sepsis*), die vor allem von Darmgeschwüren (*Abb. 2*), ferner von den Rachenmandeln oder von einer anderen Ein-

* Die zu dieser Arbeit gehörenden Abbildungen finden die Leser auf Seite 26.

trittspforte ihren Ausgang nimmt. Die dabei auftretende Ueberschwemmung des Körpers mit Bakterien verschiedener Art resultiert oft in einem Zustand, wie er in *Abb. 3* wiedergegeben ist: in vielen Blutgefässen liegen grosse Bazillen- und Kokkenkolonien, die sich wegen der fehlenden Abwehr durch weisse Blutkörperchen fast ungehindert vermehren und sehr rasch zum Tode führen können.

Es hat sich ferner gezeigt, dass nach Ganzbestrahlung auch die *Fähigkeit zur Bildung humoraler Antikörper* während einer beschränkten, von der Dosis abhängigen Zeitspanne deutlich *abnimmt*. Diese Depression der Immunreaktion kann bis vier Wochen dauern.

Auch das *Properdin*, ein Bluteiweiss, das für die unspezifische Abwehr bakterieller Infekte Bedeutung haben soll, sinkt nach Ganzbestrahlung auf niedrige Werte ab.

Umgekehrt wird von gewissen Autoren vermutet, dass der durch die Bestrahlung verursachte Gewebszerfall zum Freiwerden von Substanzen mit Antigencharakter und zu *Autoimmunisierungsvorgängen* Anlass gibt. Solche Prozesse könnten möglicherweise an dem deutlichen Sterbegipfel zehn Tage nach sub- und mittelletal Ganzbestrahlung beteiligt sein. Es ist bis jetzt jedoch nicht sicher gelungen, Beweise für die Richtigkeit dieser Ansicht zu erbringen. Man müsste in diesem Fall auch erwarten, dass die Fähigkeit zur Antikörperbildung dann, wenn die körpereigenen Antigene anfallen, noch nicht oder nicht mehr wesentlich gedrosselt ist. In diesem Zusammenhang sei jedenfalls auf den Umstand hingewiesen, dass die Entwicklungsreihe der Plasmazellen, der bei der Antikörperproduktion eine entscheidende Rolle zukommt, nach der Ganzbestrahlung mit subletalen Dosen *morphologisch* nicht nur wenig geschädigt, sondern teilweise sogar besonders kräftig ausgebildet erscheint (*Abb. 4*).

Nach Ablauf der ersten drei Wochen im Anschluss an eine subletale Ganzkörperbestrahlung gilt die kritische Phase der sogenannten akuten Bestrahlungskrankheit als weitgehend überwunden. Es konnte im Tierversuch sogar nachgewiesen werden, dass der bestrahlte Organismus während einer gewissen Zeit gegenüber einer zweiten, für unbestrahlte Tiere tödlichen Strahlendosis resistenter bleibt. Bis heute liess sich das Wesen dieser «Strahlenimmunität» nicht befriedigend erklären.

Man hat auf ungezählte Arten versucht, dem scheinbar gesetzmässigen Geschehen nach ionisierender Ganzkörperbestrahlung *therapeutisch* zu begegnen. Dabei sind *zwei Gruppen von Massnahmen* klar auseinanderzuhalten: solche, die *vor* der Bestrahlung ergriffen werden müssen um wirksam zu sein, und solche, die *nach* erfolgtem Strahleninsult einen günstigen Effekt erzielen.

Zu der ersten Gruppe gehört u. a. die Verabreichung von Cysteamin, welches den Strahlenschaden dann vermindert, wenn es innerhalb einer beschränkten Zeit vor der Exposition gegeben wird. Auch das Abdecken von Teilen der blutbildenden

Organe mit Blei *während* der Bestrahlung hat eine beträchtliche Herabsetzung der Sterbezahl im Tierversuch zur Folge, indem blutbildendes und antikörperproduzierendes Gewebe der ionisierenden Strahlung entzogen wird. Die Schwierigkeit der praktischen Anwendung derartiger Schutzmassnahmen in der Medizin liegt darin, dass der Zeitpunkt eines Strahlenbetralls wahrscheinlich nur in seltenen Fällen vorauszusehen ist.

Nach einmal erfolgter Ganzbestrahlung sind nur wenige Mittel erfolgreich. In Tierversuchen hat sich gezeigt, dass vor allem die Injektion von Knochenmarksaufschwemmungen ein Ueberleben sonst tödlicher Dosen gestattet. Den Mechanismus dieser günstigen Wirkung lernte man erst in den letzten Jahren besser verstehen, indem sich nachweisen liess, dass sich vor allem die injizierten, also die «fremden» Knochenmarkzellen und nicht diejenigen des Wirtes vermehren und die blutbildenden Organe besiedeln. Das gleiche gilt auch für die Injektion von immunologisch aktivem Gewebe. Dieses Anwachsen von Fremdzellen ist nur möglich wegen der erwähnten Drosselung der Antikörperproduktion, die sich u. a. auch darin äussert, dass an ganzbestrahlten Tieren Haut- und Tumortransplantate von genetisch nicht identischen Tieren «angehen». Setzt dann später die körpereigene Antikörperproduktion wieder ein, kann es mitunter zu tödlich verlaufenden Immunreaktionen zwischen injiziertem Zellmaterial bzw. Transplantat und dem Wirtskörper kommen. Derartige Spätreaktionen erfolgen interessanterweise nicht immer. In solchen Fällen wird dann das Spendergewebe auf unbeschränkte Zeit reaktionslos geduldet. In diesem Umstand liegt eine grosse Hoffnung der modernen Medizin verborgen: seit langem hat man nach Mitteln gesucht, kranke Organe durch Transplantation gesunder zu ersetzen (Beispiele: Nierentransplantation; Injektion von gesundem Knochenmark nach Zerstörung der krankhaften, leukämischen Blutzellen durch eine Ganzbestrahlung). Organtransplantationen waren bis heute nur bei eineiigen Zwillingen möglich.

Wir erkennen ohne weiteres, dass die Erforschung der Immunopathologie nach Ganzbestrahlung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Viele Probleme sind noch ungelöst. *Aus diesem Grund hat sich in Bern eine Gruppe von Immunologen, Serologen, Haematologen, Pathologen und Eiweisschemikern in enger Zusammenarbeit mit dem Blutspendedienst des Schweizerischen Roten Kreuzes die Aufgabe gestellt, auf dem Gebiet der Immunopathologie nach Ganzbestrahlung eingehendere Untersuchungen anzustellen.* Im besonderen soll geprüft werden, ob durch die Verabreichung von Gammaglobulin im Sinne einer Ersatztherapie das Antikörpermangel-syndrom nach Ganzbestrahlung günstig beeinflusst werden kann. Ferner wird zu untersuchen sein, ob sich Anhaltspunkte für Autoimmunisierungsvorgänge nach Bestrahlung nachweisen lassen. Auch

die immunologischen Spätreaktionen nach Schutz durch injiziertes Knochenmark bedürfen aus den oben erwähnten Gründen einer genauen Analyse. Schliesslich lässt sich vermuten, dass das Studium

der Ganzbestrahlung wie dasjenige der Agammaglobulinaemie beim Menschen auch grundlegende Aspekte der Infektabwehr und der Immunreaktionen eröffnet.

UNSER BLUTSPENDEDIENT IM URTEIL GROSSER ÄRZTE

Es sind 33 Jahre verflossen, seitdem ich im Kinderspital Zürich zaghaft die erste Bluttransfusion ausführte. Es handelte sich um ein anämisches Kind, bei dem es mit keinem Mittel gelang, das Hämoglobin des Blutes zu heben. Kurz nach der gut gelungenen Transfusion bekam das Kind einen schweren Ausschlag und hohes Fieber, erholte sich zwar, starb aber später an der Anämie (Blutarmut). Dieser erste Misserfolg, der wohl auf einer Blutgruppenunverträglichkeit beruhte, hemmte für mehrere Jahre die Einführung der Transfusion in unserem Spital. Heute werden täglich — und nicht nur anlässlich grosser Operationen — mehrere Blut- und Plasma-Transfusionen ausgeführt; im Jahre 1956 waren es bei uns 736 Blut- und 116 Plasma-Transfusionen. Es wäre heute undenkbar, obwohl uns ein ganzer Stab von Blutspendern zur Verfügung steht, ohne die Konserven des Schweizerischen Roten Kreuzes alle schweren Fälle des Kinderspitals zu behandeln. So haben wir 1957 an die 350 Blut- und über 60 Plasmakonserven bezogen.

Ausserdem stehen wir ständig mit dem Blutspendezentrum Zürich und mit dem Zentrallaboratorium Bern in Verbindung, wenn besondere Fragen auftauchen, die wir in unserem serologischen Laboratorium nicht lösen können.

Das Blutspende-Zentrallaboratorium des Schweizerischen Roten Kreuzes in Bern leistet nicht nur für den täglichen Gebrauch der Spitäler und der frei praktizierenden Aerzte vorzügliche Dienste, indem es Blut- und Plasmakonserven sowie menschliches Gammaglobulin zur Verhütung und zur Behandlung verschiedener Krankheiten zur Verfügung stellt, sondern es ist zu einem führenden Institut für die Forschung auf serologischem Gebiet geworden. Was wir Kliniker ganz besonders schätzen, ist die Zusammenarbeit unserer jungen Forscher mit diesem Institut. Mit bescheidenen Mitteln ist es entstanden und ist in echt schweizerischer Art allmählich zu einer international anerkannten Forschungsstätte geworden.

*Prof. Dr. G. Fanconi
Direktor der Universitäts-Kinderklinik
Zürich*

Wir leben in einer Epoche, in der die Heilkunde Fortschritte zu verzeichnen hat, wie in keiner Zeit zuvor. Ausser den modernen, hochwirksamen Chemotherapeutika und Antibiotika und der Verwirklichung einer nahezu vollendeten Narkosetechnik kommt der weitgehenden Anwendung von Blut- und Plasmainfusionen grösste Bedeutung bei früher nicht geahnten therapeutischen Erfolgen zu.

In der inneren Medizin haben die Infusionen von konserviertem Blut eine nicht hoch genug zu schätzende und oft lebensrettende Bedeutung erlangt. In einer Arbeit (Schweiz. med. Wsch. 1941, 1050) des Jahres 1941 schrieben Schürch und Wilenegger: «Es wäre verlockend, eine Blutkonservierungszentrale zu schaffen, die dem Arzt zu jeder Zeit infusionsbereites Blut abzugeben in der Lage wäre, das dieser, unabhängig vom Spender, auf einfache Art am Krankenbett infundieren könnte.» Die damals von den beiden Autoren als Wunsch gedachte ideale Institution ist unterdessen im Blutspendedienst des Schweizerischen Roten Kreuzes verwirklicht worden. Nicht nur stellt dieser uns Blut, und zwar auch für Kranke mit nur selten vorkommenden Blutgruppen, und Plasma in beliebiger Menge und zur rechten Zeit zur Verfügung, sondern er ermöglicht uns auch Behandlungen mit ganz bestimmten Blutbestandteilen wie Erythrozyten, Gammaglobulin, Fibrinogen, antihämophilem Globulin und Albumin.

Ueber das hinaus leistet uns der Blutspendedienst des Roten Kreuzes nicht mehr wegzudenkende Mitarbeiterdienste im weiten Feld schwieriger Probleme der Immunserologie und Gerinnungsphysiologie. Und zu guter Letzt ist seiner bedeutenden wissenschaftlichen Tätigkeit für die Erkennung und Deutung seltener Krankheitsbilder hohe Anerkennung auszusprechen. Er ist dazu in einzigartiger Weise berufen, weil er in ständiger Zusammenarbeit mit vielen Kliniken und in Ausnützung eines aus einem grossen Einzugsgebiet stammenden Materials aus dem Vollen zu schöpfen in der Lage ist.

*Prof. Dr. W. Hadorn
Direktor der Medizinischen Klinik
der Universität Bern*