

**Zeitschrift:** Das Schweizerische Rote Kreuz  
**Herausgeber:** Schweizerisches Rotes Kreuz  
**Band:** 82 (1973)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Bio-astronautik und Medizin  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-547943>

### **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:** 14.03.2025

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

# Bio- astronautik und Medizin

Der Unesco-Kurier Nr. 3/1970 stand unter dem Motto «Die Weltraumfahrt trägt Früchte für alle». Darin wurde in Beispielen aus verschiedenen Lebensgebieten der praktische Nutzen von Neuerungen dargelegt, die ursprünglich für die Bedürfnisse der Weltraumforschung erfunden oder entwickelt worden waren: Neue Werkstoffe, neue Geräte, neue Arbeitsmethoden, neue Denkmodelle. Wir geben nachstehend, gekürzt, den Abschnitt wieder, der den «Fortschritten für Medizin und Biologie» gewidmet ist. Man wird sich allerdings bei der Lektüre unwillkürlich die Frage stellen, wohin diese Fortschritte zielen, aus welchem Geiste heraus sie erfolgen, und welchen Einfluss die gesteigerte Technisierung auf den Menschen haben wird.

Im Jahre 1959 tauchte ein neues Wort, Bioastronautik, im Sprachgebrauch auf, um damit alle Studien zu bezeichnen, die sich mit dem Verhalten lebender Organismen im Weltraum befassen. Die Bioastronautik umfasst jedes Fach und jede Technologie, die zum Studium der Lebensphänomene beitragen. Um einen Menschen im Weltraum zu erhalten, muss eine kleine künstliche Welt geschaffen werden, eine Umgebung, die eine Minimalversorgung mit all dem bietet, was zur Erhaltung von Gesundheit, geistiger Frische und guter körperlicher Verfassung notwendig ist, einschliesslich einer das Atmen ermöglichenden Atmosphäre, einer nahezu optimalen Ernährung und Bewegungsmöglichkeiten in einem stark begrenzten Raum. Ausserdem braucht es ein synergetisches Tätigkeitsprogramm, das abwechselnde Ruhezeiten zur Erhaltung der Gesundheit erlaubt.

Diese Aufgabenstellung erschloss ein praktisch noch unerforschtes Gebiet der Medizin. Alles, was den erwachsenen Menschen beeinflusst, musste untersucht werden, sowohl im Hinblick auf seine traditionelle Lebensweise als auch im Hinblick auf die völlig neuen Verhältnisse des Lebens im schwerelosen Zustand. Die Ausrichtung der Bioastronautik auf den gesunden Erwachsenen – ursprünglich Testpiloten – stellte eine entscheidende Abkehr von den bisherigen medizinischen Arbeiten dar, die sich hauptsächlich mit den Veränderungen bei kranken oder von Krankheit bedrohten Erwachsenen befasst hatten. Ausserdem hat die Bioastronautik in erster Linie mit relativ jungen Leuten zu tun, im Gegensatz zur üblichen Medizin, die sich mehr mit ältern Menschen beschäftigt.

Zu Beginn der Weltraumforschung zeigte sich, dass man über die physische Charakteristik des gesunden Erwachsenen wenig wusste. In den letzten Jahren hat man eine Unmenge von Daten gesammelt, die es ermöglichen, die wahrscheinlichen geistigen und körperlichen Reaktionen eines gesunden Menschen unter bestimmten Umstän-

den in verschiedenen Umwelten zu kennen. Diese grundsätzlichen Daten zeigen schon heute eine bedeutende Auswirkung auf dem Gebiet der vorbeugenden oder beratenden Medizin.

Um die physischen Konstanten von Astronauten zu bestimmen und sie während Weltraumflügen zu überwachen, hat man verschiedenartige physiologische Apparaturen entwickelt, die in der klinischen Medizin eine grosse Zukunft haben. Viele dieser Vorrichtungen sind bereits klinisch erprobt worden und finden Eingang in die allgemeine medizinische Praxis, wo sie die aufsehenerregendsten Erkenntnisse der Weltraumwissenschaft dem Menschen in seinem erdgebundenen Kampf um Existenz und Entwicklung zugänglich machen.

Viele biomedizinische Neuerungen, die jetzt zur klinischen Anwendung kommen, sind ein Produkt des Zufalls und wurden in gewissen Fällen ausserhalb der eigentlichen Bioastronautik gewonnen. Diese Zufallserfindungen reichen von Herzpumpen und winzigen Motoren, die man jetzt für Nierendialysatoren verwendet, bis zu prosthetischen Organen, welche wahrscheinlich die Patienten überleben werden, deren Existenz sie verlängert haben.

Der bedeutsamste dieser unerwarteten Beiträge zur klinischen Medizin liegt vielleicht auf dem schwer definierbaren Gebiet der fortgeschrittenen Computertechnik und verwandten Programmierungstechniken, wobei besonders an die mathematischen Modelle zur Simulation der Lebensprozesse zu denken ist. Biologen und medizinische Forscher verfügen nunmehr über Kenntnis einer grossen Menge experimentell gewonnener physiologischer Daten und ihrer gegenseitigen Beziehungen in Lebewesen. Die Programmierungstechniken der Bioastronautik werden es mit der Zeit der biomedizinischen Forschung gestatten, stärker als bisher den Charakter einer exakten Wissenschaft anzunehmen.

Die Übertragung von technologischen Aspekten des Vorstosses in den Weltraum auf die Medizin ist hauptsächlich durch die neue Methode der systematischen Anpassung an rein irdische Zwecke vorangetrieben worden. Ein hervorragendes Beispiel ist die Verwertung von Gestaltungsprinzipien des von den Gemini-Astronauten getragenen Raumhelms. Das medizinische Institut der Universität von Wisconsin hat die Anpassung dieses Helms für die Einnahme von Heilmitteln durch die Luftwege in der Kinderpflege vorgenommen. Die bisherige Praxis besteht darin, das an einem Atmungsgebrechen leidende Kind in ein Zelt zu legen, welches mit Heildämpfen gefüllt wird. Die Verwendung des Helmrespirometers anstelle des Zelts erlaubt dem Kind eine beträchtliche Bewegungsfreiheit und das Einatmen der Dämpfe, ohne dass ihnen der ganze Körper ausgesetzt ist.

In ähnlicher Weise hat ein nur durch eine absichtliche Bewegung der Augen betätigter Kontakt eine unmittelbare Verwendung für behinderte Menschen gefunden. Diese ausserordentlich sinnreiche Vorrichtung wurde für die NASA durch eine Gesellschaft in Alabama entwickelt als Hilfe für Astronauten in Situationen, in denen hohe Beschleunigungskräfte sie unfähig machen, Arme und Beine zu bewegen. Auf beiden Seiten einer Brille werden Lichtquellen eingebaut, die in die Augen des Trägers strahlen und den Spiegelungsunterschied zwischen dem Weiss des Augapfels und der dunklen Pupille wahrnehmen können. Fährt die Pupille eines Auges über die Bahn des Lichtstrahls, so wird durch die Verminderung der Spiegelung ein elektrischer Kontakt betätigt. Durch ein geeignetes Relais kann dieser «Blickschalter» in verschiedener Weise einem Patienten helfen, der sich nicht bewegen kann: Fernsteuerung eines Apparats zum Umdrehen von Buchseiten, Herbeiruf des Pflegepersonals, Ein- und Ausschalten von Zimmerlampen, eines Thermostats, Fernseh- oder Radioapparats. Der Blickschalter ist bereits versuchsmässig für einen motorisierten Rollstuhl angepasst worden, den ein Paraplegiker mit den Augen steuern kann.

Die Weltraumprogramme haben auch besondere neue automatische Patientenüberwachungssysteme hervorgebracht. Ein Vertragslieferant der NASA stellte am Ames-Forschungsinstitut zum Zwecke biomedizinischer Experimente ein Fernmessaggregat her, das dazu bestimmt war, Elektrokardiogramme der Astronauten bei der Verrichtung verschiedener Aufgaben aufzunehmen. Das Aggregat bestand aus einem kleinen, von einer Batterie angetriebenen Sender mit Elektroden zum Aufkleben auf die Brust und einem tragbaren FM-Empfänger. Die diesem letzteren zugeleiteten Signale konnten in verstärkter Form auf einem Polygraphen oder Oszilloskop abgelesen werden. Ein leicht abgeändertes drahtloses Fernmesssystem wird auf der Intensivpflegestation eines New Yorker Spitals für die Kreislaufüberwachung verwendet. Das System erlaubt es einem Herzpatienten, sich innerhalb einer Distanz von 30 Metern vom Empfänger zu bewegen, ohne dass die Aufnahme seines Elektrokardiogramms unterbrochen wird.

Die Überwachung der Wirkung der Schwerkraft und anderer dem Milieu von bemannten Weltraumflügen eigentümlicher Aspekte hat zu merkwürdigen Verbesserungen der zur Messung von Herz- und Gehirnfunktionen benützten Elektroden geführt. Fast jede dieser Verbesserungen ist sehr schnell in die allgemeine klinische Praxis eingegangen. Die NASA und die Spacelabs Inc. (Van Nuys, Kalifornien) haben gemeinsam Elektrodenzerstäuber für stromleitenden Zement entwickelt, die in weniger als einer halben Minute aufgespritzt wer-

den können und dazu bestimmt sind, den Piloten unmittelbar vor ihren Übungsflügen Kardiogrammelektroden aufzusetzen. Die NASA-Gruppe für biochemische Anwendung im Midwest-Forschungsinstitut von Kansas City hat diese Technik auf das medizinische Institut der Universität von Kansas übertragen, wo aufgespritzte Elektroden für eine ganze Reihe von Anwendungen geprüft worden sind.

Sehr wichtig ist die Tatsache, dass solche Neuerungen sich international entwickeln, zum Beispiel kamen sowjetische Wissenschaftler ursprünglich auf den Gedanken, in den Helmen der Kosmonauten für die Gewinnung eines Elektroencephalogrammes Schwammelektroden einzusetzen, so dass der Kontakt durch einfaches Aufsetzen des Helms hergestellt wurde, ohne besondere Befestigung an der Kopfhaut und ohne Haarentfernung. Dr. W. Ross Adey, Direktor des Raumbiologielaboratoriums am Brain Research Institute der Universität von Kalifornien, kannte die sowjetische Idee und entwickelte ein gleichartiges Schwammelektrodensystem, das in eine Hülle montiert ist, die einer Badekappe oder einem leichten Helm nicht unähnlich sieht und nur das Entfetten von Haut und Haaroberfläche erfordert. Dr. Adey übergab diese Schwammelektrodenkappe dem Brain Research Institut, wo das Verfahren bei schizophrenen Kindern und zur Gewinnung neuer Daten über den Zustand des Gehirns während des Schlafwandels benutzt worden ist.

Elektroden sind verhältnismässig billig und gehören in eine andere Kategorie als eine Apparatur, die Hunderttausende von Dollar kosten könnte. Sie werfen keine Budgetprobleme auf, wie sie zum Beispiel bei der automatisierten Blutdruckmessmanschette zu berücksichtigen sind. Die automatische Manschette wurde durch die Air Research Manufacturing Co. entwickelt, um den Blutdruck der Astronauten in allen Phasen der Mercury- und der Gemini-Erdumkreisungen zu messen. Man kann sagen, dass die Manschette ihre ersten klinischen Prüfungen im Jahr 1961 durchmachte. Aber erst 1968 wurde sie zum erstenmal in einer Abteilung für Intensivbehandlung am National Institute of Health in Bethesda eingeführt. Die Gründe dieser Verzögerung von sieben Jahren für ein verbessertes Verfahren, das viele Menschenleben hätte retten helfen, sind typisch für das Vorgehen bei der Übertragung von relativ kostspieligen Bioastronautiksystemen auf die klinische Medizin. Auch Kliniken kennen Prioritäten, und sie müssen ihre knappen Mittel in Verfahren mit dem grössten Lebenserhaltungswert investieren und nicht in solche, die einfach eine Messung verfeinern, die auch von Hand vorgenommen werden könnte. Da die Ärzte keine grosse Eile für die Erprobung der neuen Technik zeigten und das Forschungsunternehmen seiner-

seits mit andern biologischen Arbeiten stark beschäftigt war, bestand keine Veranlassung, sich um die rasche Auffindung neuer Absatzmärkte für das System zu bemühen.

In andern Fällen jedoch haben vom Weltraumprogramm nach dem Forschungs- und Entwicklungsstadium zurückgewiesene Verfahren unmittelbare Verwendung auf der Erde gefunden. Dies war zum Beispiel das Schicksal einer von der Weltraumfahrt-Abteilung von Aerojet General konstruierten Gehmaschine, die als unbemannter, radiogesteuerter Instrumententräger für die Erforschung der Mondoberfläche eingesetzt werden sollte. Mit der Entscheidung für eine bemannte Apollo-Landung wurde der Lunar-Tic genannte Prototyp dieser Maschine überflüssig. Dr. Richard Brennaman, ein mit der Anwendung neuer Techniken betrauter NASA-Spezialist, erkannte jedoch eine andere Gebrauchsmöglichkeit der Erfindung, und auf Grund einer Subvention des Gesundheits-, Erziehungs- und Wohlfahrtsdepartements beauftragte die Universität von Kalifornien die Aerojet General mit dem Bau einer achtbeinigen Variante des Lunar-Tic, die von gehbehinderten Kindern benützt werden könnte. Das neue Modell entsprach den Erwartungen, ermöglicht es doch die Bewältigung von Terrain, das von einem gewöhnlichen Rollstuhl nicht befahren werden kann und vermag sogar, eine Treppe hinaufzusteigen. Der Apparat wird durch die Betätigung eines Hebels gesteuert; dieser kann mit einer Kinnschale versehen werden, damit ihn auch tetraplegische Kinder bedienen können, die weder Arme noch Beine zu bewegen imstande sind.

Die Bioastronautik und andere Neuerungen auf dem Gebiet der Raumwissenschaft führen zu bedeutsamen Lösungen der immer zahlreicheren klinischen Probleme, bei der Krankenpflege und der Präventivbehandlung. Man kann erwarten, dass in den siebziger und achtziger Jahren ein dynamisches Raumfahrtprogramm, dessen technologische Errungenschaften systematisch auf ihren Nutzen für «irdische» Zwecke hin geprüft werden, fast jedem Zweig der Medizin und der biologischen Forschung Vorteile bieten wird. Dabei werden sich wahrscheinlich Erfindungsgeist, Finger-spitzengefühl und eine gute Organisation als ebenso wichtig erweisen wie das Prinzip der technologischen Neuerung.