

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 59 (1972)  
**Heft:** 9: Technik und Naturwissenschaften in der Perspektive der Zukunft

**Artikel:** Tragweite und Grenzen der biologischen Forschung und Technik  
**Autor:** Brun-Hool, Josef  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-530287>

### **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:** 16.07.2025

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

Erachtens aber auch im besten Fall nicht zu umgehen sein.

#### – Strahlungsgefährdung

Als letzte ökologische Randbedingung, die den Menschen sehr direkt betrifft und deshalb auch kaum in Gefahr gerät, vergessen zu werden, sei die Belastung durch radioaktive Strahlung erwähnt. Diese erwächst zwangsweise aus der (uns durch die Randbedingungen der Energiereserven und der atmosphärischen Verschmutzung aufgeprägten) Umstellung von fossilen auf nukleare Brennstoffe.

WEINBERG & HAMMOND haben im Rahmen ihres Vorschlages für 3000 Energiekombinate auch die hauptsächlich bei der Aufarbeitung und Lagerung von ausgebrannten Kernbrennstoffen auftretende Strahlungsbelastung untersucht. Obschon sie zeigen können, daß weltweit über Jahrhunderte hinaus genügend unterirdische Deponiemöglichkeiten für radioaktive Abfälle zur Verfügung stehen, stimmen die Dimensionen des Problems nachdenklich: Die in den 3000 Kombinate verbrauchten Kernbrennstoffe würden jährlich 75 km<sup>2</sup> zusätzlichen Platz in geeigneten unterirdischen Salzlagern benötigen.

In unserer Betrachtung des Beispiels der elektrischen Energieerzeugung haben wir versucht, technische Entwicklung, wirtschaftliche Triebfeder und verschiedene Umweltsbedingungen zueinander in Beziehung zu setzen. Im Grunde haben wir damit

ein sozio-ökonomisches Teilsystem abgetastet. Als Ergebnis hat sich im Lichte der Randbedingungen vorsichtig, aber bestimmt die Erkenntnis herausgeschält, daß früher oder später der Weltenergieverbrauch eingeschränkt werden muß.

Ob eine solche Einschränkung durch Mäßigung des Energieverbrauches pro Kopf oder aber durch eine Beschränkung der Zahl der Köpfe erfolgen soll, ist eine offene Frage. Sicher ist, daß beide Maßnahmen nicht nur Auswirkungen auf das Teilsystem der Energieerzeugung hätten, sondern auch auf weitere, bisher nicht betrachtete Teilsysteme wie Ernährung und Agrikultur, Transport, Kommunikation, usw. Um die Folgen und die Wirksamkeit derartig vielschichtiger Maßnahmen abschätzen zu können, müßte deshalb nichts weniger als die Schaffung eines totalen Weltmodells, das alle wichtigen Teilsysteme umfaßt, angestrebt werden.

#### Literatur

A. L. AUSTIN und J. W. BREWER, World Population Growth and Related Technical Problems, IEEE Spectrum, Dezember 1970

J. W. FORRESTER, Counterintuitive Behavior of Social Systems, Technology Review, Januar 1971

J. W. FORRESTER, World Dynamics, Wright-Allen Press 1971

P. MORRISON, Intellectual Prospects – The Natural Sciences, Technology Review, Januar 1969

A. M. WEINBERG und R. P. HAMMOND, Global Effects of Increased Use of Energy, 4. Genfer Atomkonferenz, September 1971.

Aus: «Landis & Gyr Hauszeitschrift» Nr. 6/71 und 2/72

## Tragweite und Grenzen der biologischen Forschung und Technik \*

Josef Brun-Hool

Bei der Frage «Was ist der Mensch?» wird der Frager nicht darum herumkommen, sich auch an den Biologen zu wenden, an jenen Wissenschaftler nämlich, dessen Forschungsgebiet die Erscheinungen des Lebenden sind, der sich mit all dem befaßt, was die lebende Natur betrifft, mit Pflanze, Tier und Mensch. Diese Wissenschaft, die Biologie, oder die Lehre vom Leben und seinen mannigfachen

Erscheinungsformen, ist schon immer auf die Bemühung um immer neue Erkenntnisse, das heißt auf Forschung angewiesen gewesen. Moderne biologische Forschung ist nur noch in den wenigsten Fällen einfache Beobachtung in freier Natur oder im Laboratorium; mehr und mehr ist sie von Hilfsmitteln abhängig geworden, die sich mit wachsender Kenntnis vom einfachen Werkzeug wie Lupe, Pinzette, Käscher, Pflanzenpresse zu immer komplizierteren Geräten wie Elektro-

\* Aus: «Civitas» Nr. 3, 27. Jhrg. (1971/72), S. 150 ff.

nenmikroskop, Mikromanipulator, Gaschromatograph, Ultrazentrifuge usw. entwickelt haben. Und immer mehr ist auch in dieser Wissenschaft die Arbeit des Forschers zu einer Fertigkeit im Verstehen, Handhaben und gezieltem Einsetzen von immer höher entwickelten Apparaturen geworden. Aus dem einfachen Botaniker, Zoologen oder Somatologen sind Pflanzensoziologen, Pflanzenphysiologen, Verhaltensforscher, Biochemiker, Biophysiker und viele weitere biologische Spezialisten geworden. In ähnlicher Weise nimmt auch der Katalog des Wissens und Könnens dieses Wissenschaftlers ständig zu. Sein Rüstzeug, das ihm die Hochschule mitgibt, wird immer umfangreicher, die Anforderungen werden immer umfassender, aber gleichzeitig spezialisierter und anspruchsvoller.

Über die Tragweite und Grenzen einer so weit entwickelten Wissenschaft zu sprechen, wie die Biologie heute darstellt, ist daher ein Unterfangen, das kaum von einem einzelnen bewältigt werden kann, um so mehr, als die Tragweite dessen, was heute auf diesem Gebiete geschieht, wie wir sehen werden, kaum von einem einzelnen Menschen überhaupt noch abzuschätzen ist. Nicht viel weniger schwer wird es sein, die Grenzen der modernen biologischen Forschung abzustecken. Es kann vorausgehend gesagt werden, daß es nicht eine Grenze, sondern zahlreiche Begrenzungen unseres Wissens, Könnens und Verstehens gibt. Die meisten Beschränkungen und Grenzen sind in uns selbst gezogen. Wir sind beschränkt in unseren Kräften des Körpers und des Geistes, wir sind mit alten und ständig neu hinzukommenden Vorurteilen, Tabus und Hemmungen behaftet.

Wollen wir uns die Bedeutung und Tragweite der biologischen Forschungstätigkeit veranschaulichen, dann brauchen wir nur zu einem der wie Pilze aus dem Boden schießenden populären Werke zu greifen<sup>1,2</sup>, die uns in drastischer Weise und mit marktschreierischen Titeln wie «Der Mensch und seine Ersatzteile» oder «Genetik-Ingenieure» schlaglichtartig die Problematik und mögliche Tragik beleuchten, der wir entgegen-eilen. Aber auch so gründliche moderne Denker wie Karl Rahner oder Walter Heitler<sup>3</sup> befassen sich neuerdings mit der großen biologischen Umwälzung, die uns bevor-

steht, oder solch vorsichtige und abgeklärte Biologen wie Adolf Portmann<sup>4</sup> melden sich vermehrt zum Wort, um auf Entwicklungstendenzen der modernen Biologie hinzuweisen, die möglichen Gefahren aufzuzeigen, vor übertriebenen Hoffnungen zu warnen. Alle diese Schriftsteller fühlen sich verpflichtet, sei es in zuversichtlichem Fortschrittsglauben oder in ehrlicher Besorgnis um die Zukunft des Menschen, auf die Frage hinzuweisen, die A. Portmann so treffend formuliert hat: «Entläßt die Natur den Menschen?»

### **Was uns bevorsteht**

Folgen wir, mit einiger gebotener Vorsicht, einmal jenen Stimmen, welche die kommende Entwicklung der Biologie mit der Wirkung einer eben gelegten Zeitbombe vergleichen, und blenden wir etwa 30 Jahre voraus. Dann nämlich wäre die Technik der Organverpflanzung nach der Ansicht ernstzunehmender Wissenschaftler so weit gediehen, daß nicht nur beliebige Körperorgane ersetzt werden können, sondern sogar aus den bei einem schrecklichen Unfall übriggebliebenen und noch intakten Teilen zweier Menschen ein einziger funktionstüchtiger Mensch zusammengesetzt werden könnte. So unwahrscheinlich uns solche Aussichten auch erscheinen mögen, so unausdenkbar erscheint uns die Tragweite eines solchen Eingriffs mit seinem ganzen Gefolge von menschlichen, soziologischen, philosophischen, religiösen, rechtlichen Problemen, denken wir nur an die Frage der Identität, der Person, der rechtlichen Stellung dieses «neuen Menschen».

### **Kommt das Cloning People?**

Eine weitere «Errungenschaft» wären dann die nach normaler menschlicher Befruchtung gewonnenen künstlichen eineiigen Zwillinge oder Viellinge. Denn nach Ansicht zahlreicher Biologen sollte es prinzipiell möglich sein, vom gleichen Menschen zwei, zehn, hundert erbgleiche Kopie-Lebewesen herzustellen, zum Beispiel von einem Manne mit besonders hervorragenden Geistes-eigenschaften. Durch einen harmlosen kleinen Eingriff könnten diesem Menschen beliebig oft – in ambulanter Behandlung – einige wenige Körperzellen entnommen und diese daraufhin außerhalb eines Mutterkörpers

kultiviert und vermehrt werden. Da diese Art der vegetativen Vermehrung im Pflanzenreich – bei Karotten – wie im Tierreich – an Fröschen – bereits erfolgreich verlaufen ist, befürchten oder erhoffen Biologen, daß ein solches Cloning People in absehbarer Zeit auch beim Menschen möglich sein werde. Von welcher Tragweite eine solche Maßnahme wäre, ist wohl wiederum kaum von einem Menschen auch nur annähernd abzuschätzen. Auf alle Fälle sehen führende Biologen, zum Beispiel Joshua Lederberg, einer solchen Möglichkeit nur mit großer Sorge entgegen.

Etwas weniger zuversichtlich sind die Biologen bezüglich die Verbesserung unseres Erbmaterials. Je nach dem Grade des Pessimismus des einzelnen Sachverständigen besäßen ein Viertel der Menschheit einen defekten Erbfaktor (niedere Schätzung) bis «jeder Mensch hat in seinem Erbgut mindestens drei defekte Erbfaktoren» (hohe Schätzung). Dabei treten allerdings diese geschädigten Gene meist nicht in Erscheinung, sie sind rezessiv, bleiben latent oder sie werden durch andere, günstigere kompensiert. Daß es je gelingen wird, solche Defekte zu reparieren oder gar aus einem Vollidioten einen Direktor eines weltweiten Finanzkonzerns herauszuzüchten, das wird nur von vereinzelten Optimisten angenommen. Die Mehrzahl der Forscher ist sich aber wohl mit dem französischen Nobelpreisträger Jacques Monod einig, der erklärte, daß Gen-Manipulation zwar eine reale, furchterregende Möglichkeit bedeute, aber der Bau eines Übermenschen sei doch noch zu weit entfernt, als daß man schon ernsthaft darüber diskutieren könnte.

### **Der Durchbruch ist bereits erfolgt**

Wie ist es zu diesen Errungenschaften der Biologie überhaupt gekommen? Nachdem die Natur, so lange es den Menschen gibt, auch schon immer vom Menschen erforscht, zumindest aber beobachtet worden ist, taten sich gegen Ende des 15. Jahrhunderts, durch die großen Entdeckungsfahrten angeregt, auch neue Welten der biologischen Erkenntnis auf, stellte man doch rasch fest, welch kleinen Ausschnitt aus der Gesamtheit der Lebewesen man bis dahin nur gekannt hatte. Mit dem geografischen Durchbruch der Wiederentdeckung Amerikas war

auch ein Aufbruch der Naturforschung erfolgt. Gleichzeitig begann sich schlagartig das Umweltbewußtsein des Menschen zu erweitern, wie es etwa an der Maßzahl der vom Menschen registrierten Sterne gemessen werden kann<sup>6</sup>. Man begann riesige naturwissenschaftliche Sammlungen anzulegen und Pflanzen und Tiere in großen Museen auszustellen, zu ordnen, zu klassifizieren. Unter der großen Zahl der Forscher möge nur der Name des Schweden Carl von Linné genannt sein, der 1778 in seiner *Systema naturae* alle zu seiner Zeit bekannten Pflanzen- und Tierarten wissenschaftlich beschrieben hat. Bis heute sind 300 000 verschiedene Pflanzenarten und 1,3 Millionen Tierarten bekannt und nach dem Muster von Linné beschrieben. Dieses Wissen bildete die Grundlage, das Alphabet gewissermaßen, mit dem weitere Forscher nachher arbeiten konnten.

Obwohl ganze Armeen von Forschern emsig bemüht waren, Problemkreise wie Vererbung, Entstehung des Lebens, Abstammung der Lebewesen, insbesondere des Menschen, Bekämpfung von Krankheiten usw. zu studieren und auch große Erfolge verzeichnen konnten, gelang erst vor etwa zwanzig Jahren der eigentliche Durchbruch, der zu Entdeckungen führte, die nach dem Urteil maßgebender Wissenschaftler «bedeutsamer und in ihrer Auswirkung großartiger sind als die Entdeckung von Feuer, Buchdruck und Rad» (W. H. Thorpe, Cambridge), denn sie werden den Menschen selber in seiner Substanz, in seinem Körper und in seiner Seele erfassen. Einige Teildurchbrüche seien kurz aufgezeigt:

1944 entdeckt der amerikanische Mediziner Oswald Avery die Erbsubstanz, die gleiche Substanz, die vom Basler Chemiker Friedrich Miescher 1869 aus dem Zellkern extrahiert und beschrieben worden war.

1953: Der 23jährige Student Stanley Miller ahmt im Laboratorium die geophysikalischen Verhältnisse auf unserem Planeten von zwei Milliarden Jahren nach und erhält dabei mehrere Aminosäuren, die Bausteine der Eiweißkörper; diese sind wiederum wesentliche Elemente der lebenden Zelle.

Im gleichen Jahre klären James D. Watson, ein 24jähriger amerikanischer Biologe, und der Engländer Francis H. C. Crick die Struktur der Erbsubstanz DNS auf und begründen

damit die moderne Molekular-Biologie. Der in den Nukleinsäuren (DNS, Desoxiribonukleinsäure bzw. RNS, Ribonukleinsäure) niedergelegte «Code des Lebens» wird bald darauf entdeckt und entziffert.

1961 klärt Melvin Calvin die Fotosynthese (Kohlenstoffassimilation) der Pflanzen auf.

Von da an überstürzen sich die Ereignisse: 1965 klärt der amerikanische Biochemiker Robert W. Holley den Bau der Alanin-Transfer-RNS auf, der Amerikaner Sol Spiegelman isoliert die Erbmasse eines bestimmten Virus und läßt sie ein neues Virus bilden.

1967 synthetisiert der amerikanische Biochemiker Arthur Kornberg eine komplette DNS-Kette.

1970 synthetisiert der amerikanische Molekularbiologe Gobind Khorana ein Gen (Erbfaktor), das die Bildung der Alanin-Transfer-RNS veranlaßt, die 1965 von Holley aufgeklärt worden war.

1962 führt die Ciba-Foundation in London ein Kolloquium durch, bei dem 27 führende Wissenschaftler, darunter neun Nobelpreisträger, über die Zukunft des Menschen beraten<sup>6</sup>.

Auf dieser denkwürdigen Tagung, die immer und immer wieder zu zitieren die Biologen heute nicht müde werden, kamen ausgiebig Fragen zur Sprache nach dem Wert vorgreifender Hypothesen, Modellen der Wirklichkeit, der biologischen Möglichkeiten der menschlichen Rasse und der Zukunft seines Körpers und seines Geistes. Die führenden Biologen unserer Zeit kamen dabei zu teilweise geradezu beängstigenden Resultaten. Seit zwanzig Jahren, seit von Bertalanffy versuchte, das biologische Weltbild seiner Zeit zusammenfassend zu schildern<sup>7</sup>, hat sich dann das Weltbild, vorläufig wenigstens für den Biologen, entscheidend geändert. Im folgenden sei kurz auf die wichtigsten Problemkreise hingewiesen, welche den modernen Wissenschaftler teils mit berechtigten Hoffnungen erfüllen, teils mit tiefer Besorgnis bedrücken.

### **Immer mehr Mitmenschen**

Der Bevölkerungszuwachs auf unserer Erde ist – wie allgemein bekannt – in beängstigendem Maße im Steigen begriffen. Ein Großteil der politischen, soziologischen, wirtschaftlichen, juristischen, religiösen und

auch der biologischen Probleme unserer Nachkommen wird sich notwendigerweise um diese zentrale Frage drehen. Die menschliche Fortpflanzung scheint geradezu aus allen Fugen geraten zu sein. Der Fortpflanzungsvorgang kann ja fast vollständig unabhängig von der Kenntnis der biologischen Zusammenhänge erfolgen. Diese Kenntnis selbst ist dann auch verblüffend jung. So hat erst 1759 Caspar Friedrich Wolff nachgewiesen, daß die Organe aus einer befruchteten Eizelle entstehen, 1875 konnte der Zoologe Oskar Hertwig an Seeigeleiern die Befruchtung bei Tieren nachweisen, die Kenntnis des genauen Befruchtungsvorganges bei Pflanzen ist noch jüngeren Datums, diejenige beim Menschen datiert sage und schreibe aus dem Jahre 1939. Aber der eigentliche Durchbruch unseres Wissens und Verstehens gelang erst in den letzten Jahren, indem aus Gewebekulturen von Pflanzen ganze Felder von Karotten gezogen werden konnten, als – letztes Jahr – beim Molch der Zellkern einer Darmzelle, in eine Eizelle gebracht, diese zu normaler Entwicklung eines neuen, mit dem Spender erbidentischen Lebewesens geführt hat.

Kein Gebiet der menschlichen Biologie ist wohl von solcher Tragweite für das Weiterbestehen der Menschheit wie die Fortpflanzung, auf keinem Gebiete war bis vor kurzem so wenig bekannt und auf kaum einem andern ist menschliche Einsicht so beschränkt wie gerade hier.

### **Werden wir hungern?**

Ein zweiter Problemkreis, der eng mit der Überbevölkerung der Erde zusammenhängt, ist jener der menschlichen Ernährung oder schlichter gesagt des Hungers. Von den drei Hauptnährstoffen des Menschen – Eiweißen, Kohlehydraten und Fetten – bieten die Eiweiße die größten Probleme, da ihre Beschaffung schwieriger, der Transport heikler, die Lagerung problematischer ist als bei den andern Stoffen. Die Produktion erfolgt besonders durch Tiere (Fleisch), weniger in den grünen Pflanzenteilen. Biologen, Agronomen und Ernährungswissenschaftler denken für die weitere Erzeugung von Eiweißen vorzugsweise an die nicht erschlossenen Gebiete unseres Planeten, die Wüsten, die Meere. Ein Blick auf den Globus zeigt un-

mißverständlich, daß diese riesigen Flächenreserven sehr wohl eine größere Zahl von Menschen ernähren könnten als heute leben. Untersuchungen haben ergeben, daß die Eiweißmassen derjenigen Fischarten und übrigen Meerestiere, die heute noch als mehr oder weniger wertlos oder als ungenießbar gelten, durch geeignete Alkohol-Auszugsverfahren in verwertbare Eiweiß-Substanz übergeführt werden können, ein Verfahren, das, im großen angewendet, genügend billig zu stehen käme. Diese Gewinnungsart hätte gleichzeitig den Vorteil, daß vorläufig noch keine eigentliche Meeresbewirtschaftungsmaßnahme wie Düngung, «Beackerung» mit Aussaat, Kulturenpflege und Ernte von Algen, Tangwiesen usw. erforderlich würde. Damit könnte Zeit gewonnen werden für das gründliche Studium aller mit einer künftigen «Meeresagronomie» zusammenhängenden Fragen. Neuerdings ist es gelungen, Eiweiße aus Rohöl zu gewinnen, indem bestimmte Hefepilze mit diesem Rohstoff gefüttert werden, die dann ein wertvolles Roheiweiß produzieren: Ebenso wäre es möglich, die sehr wichtige Aminosäure Lysin, einen Baustoff der Eiweiße, aus Zwischenprodukten der Nylonfabrikation zu gewinnen.

Schließlich haben in den letzten Jahren eine Reihe ermutigender Meldungen über Pflanzenzucht-Erfolge aufhorchen lassen, so die Züchtung von ertragreichen Reissorten in Ostasien<sup>8</sup> und von Weizensorten in Mexiko<sup>9</sup> durch den Nobelpreisträger Norman E. Borlaug.

### **Alter und Krankheit**

Der Problembereich des Alters steht ebenfalls im Zusammenhang mit der Bevölkerungszunahme und der Ernährung der Menschheit. Bessere Ernährungsgrundlagen, Hygiene und die Errungenschaften der Medizin haben ja, zusammen mit weiteren begünstigenden Faktoren, die Lebenserwartung eines Mitteleuropäers inert hundert Jahren von durchschnittlich 35 Jahren auf 75 Lebensjahre ansteigen lassen. Ein alter Traum der Menschheit, hohes Alter zu erreichen, geht für immer mehr Menschen in Erfüllung. Alt oder gar sehr alt zu werden ist vernünftigerweise doch nur dann erwünscht, wenn das Alter beschwerdefrei sein darf und neben

der körperlichen Frische auch geistige Regsamkeit erhalten bleibt. Seit Hufelands Werk «Die Kunst, sein Leben zu verlängern»<sup>10</sup> (1797) sind nicht nur auf diätetischem Gebiet, sondern in eigenen Wissenschaftszweigen – Gerontologie, Geriatrie – beachtliche Erfolge erzielt worden. Spekulationen optimistischer Biologen reichen von der Ansicht, das menschliche Leben könnte relativ leicht bis auf 150 Jahre ausgedehnt werden, über die Meinung, es könnte der menschliche Körper künstlich durch Tiefgefrieren während Jahrhunderten oder gar Jahrtausenden stillgelegt und später wieder zu normalem organischem Funktionieren gebracht werden, bis hin zu effektiver körperlicher Unsterblichkeit. Wenn wir nur die bescheidenere dieser Prognosen als Tatsache erleben dürften, wären doch die meisten Zeitgenossen überglücklich, und die Mehrzahl der Menschen würde wohl ein Alter von 150 beschwerdefreien Lebensjahren dankbar hinnehmen.

Mit dem Altern in innigem Zusammenhang steht der Problembereich des kranken Menschen. Auf diesem Gebiet sind unbestreitbare Erfolge bereits offensichtlich, indem Infektionskrankheiten, die im Mittelalter als wahre Völkergeißeln betrachtet wurden, die noch vor hundert Jahren in fast jeder Familie ihren Tribut gefordert haben, heute so stark zurückgegangen sind, daß sie für nahezu bedeutungslos, ihre Bekämpfung und Niederhaltung fast als problemlos betrachtet werden können. Welch ungeahnte Entwicklung hat sich hier seit den ersten Pockenschutzimpfungen durch den englischen Kinderarzt Edward Jenner angebahnt! Sie dürfte, das kann ohne Übertreibung gesagt werden, mit der praktisch vollständigen Zurückdämmung der Infektionskrankheiten enden. Diese Errungenschaften könnten, zusammen mit den Fortschritten der Technik, die Lebensbedingungen des modernen Menschen und erst recht der kommenden Generationen wesentlich ändern<sup>11</sup>, so sehr, daß wir heutigen Menschen unsere Nachfahren und ihr Verhalten in hundert Jahren ungehindernten Fortschrittes kaum verstehen können.

### **Organersatz und Manipulation des Erbgutes**

In den nämlichen Zusammenhang gehören auch die Probleme, die mit dem Ersatz von Organen und damit gewissermaßen der Er-

satzteilreparatur des Menschen zusammenhängen. Der Organersatz, die Transplantation lebenswichtiger Organe, wird bestimmt noch an Bedeutung gewinnen. Ob allerdings ein Mensch schließlich, weitgehend aus fremden Organen zusammengesetzt, noch am Leben zu erhalten wäre, das hängt letzten Endes von den Erfolgsaussichten der modernen Immunbiologie ab, die momentan in steilem Aufstieg begriffen ist.

Einer der faszinierendsten Problemkreise, dessen Forschungsergebnisse mit einigem Recht ins Rampenlicht der Weltöffentlichkeit gezogen worden sind, betrifft die moderne Molekularbiologie, besonders die Molekulargenetik. Sie hat die Frage nach der stofflichen Natur der Erbfaktoren weitgehend abgeklärt, und zwar mit Hilfe systematischer Untersuchungen an Viren, jenen ultrakleinen Gebilden, deren Qualifikation als Lebewesen umstritten ist. Seit eine Sondergruppe dieser Viren, die bakterienzerstörenden Phagen, den staunenden Forschern den Mechanismus der Verdoppelung ihres Nukleinsäurefadens vorgeführt hat, konnte die Molekulargenetik Riesenfortschritte erzielen. Die Erforschung der Nukleinsäuren als unserer Erbsubstanz, die Entchiffrierung des Codes, nach welchem die Erbinformation im Chromosom der Zellkerne abgefaßt ist, folgte bald darnach. Auch ist heute in großen Zügen bekannt, wie diese in den Chromosomen des Zellkerns niedergelegten Erinformationen schließlich hinausgelangen ins Zellplasma, dort von den Ribosomen abgelesen werden und wie schließlich der Erbbefehl die Synthese bestimmter Eiweiß-Stoffe bewirkt, eben jener Eiweiße, die das Lebewesen an einer ganz bestimmten Stelle seines Körpers benötigt, damit es seine charakteristische Form erhält oder weiter beibehält. Ausgehend von diesen Entdeckungen eröffnen sich grundsätzlich ungeahnte Möglichkeiten eines bewußten Eingreifens des Menschen in die Erbsubstanz, der Synthese von Lebewesen außerhalb des Mutterkörpers usw. Wenn die Erfolgsaussichten gerade solcher Eingriffe von vielen Biologen beim heutigen Stand des Wissens noch stark bezweifelt werden, so ist doch nicht zu leugnen, daß solche Manipulationen des Menschen von ungeahnter Tragweite wären und recht eigentlich zu einer biologischen

Revolution der Gesamtmenschheit führen würden.

Neben den hier aufgeführten Problemkreisen, deren Forschungsobjekt zumeist die Welt der kleinen und kleinsten Dimensionen betrifft, haben in letzter Zeit nun endlich auch die makroskopischen biologischen Wissenschaften eine steile Aufwärtsentwicklung erfahren, so die Pflanzensoziologie und die Tierverhaltensforschung. Beide Forschungsgebiete kümmern sich zusammen mit Hilfswissenschaften wie Ökologie, allgemeiner Soziologie um das Verhalten von Lebewesen allein oder als Gesellschaft Gleichartiger oder in der Gemeinschaft mit Verschiedenartigen. Die Pflanzensoziologie weist eine Großzahl von Berührungspunkten mit andern biologischen und nicht biologischen Wissenschaften auf wie Biochemie, Tiersoziologie, Geografie, Geologie, Klimatologie usw. Die Tierverhaltensforschung liefert indirekte Einblicke in das menschliche Verhalten und führt somit, wie jede Teilwissenschaft der Biologie, zum zentralen Objekt unseres Interesses zurück, zum Menschen.

### **Unsere Verantwortung**

Die soeben als Beispiel genannten Problemkreise, aber auch die nicht behandelten wie Bio-Kybernetik, Immunbiologie, Zellforschung, ferner die angewandten und technisch-biologischen Problemkreise wie Agronomie und Forstwissenschaft, Meeresbiologie usw. zeigen, welche Umgestaltung unser Leben von der biologischen Forschung her bereits erfahren hat; denken wir nur an die Verlängerung des Lebens oder auch an die verhältnismäßige Sicherheit gegenüber Infektionskrankheiten. Hinzu kommt die Möglichkeit, die sich abzuzeichnen beginnt, daß sich der Mensch zu einer Art Übermenschen mit gesteigerten körperlichen und geistigen Fähigkeiten umgestalten ließe. Aus diesen Überlegungen heraus läßt sich auch erahnen, wo die Grenzen solcher Forschung liegen: im Menschen selbst mit seiner Beschränktheit der körperlichen, seelischen und geistigen Kräfte. Der Mensch von heute ist ja auch auf diesem Gebiet wohl weit davon entfernt, all das, was hier auf uns zukommt, rechtzeitig geistig zu verarbeiten, hinreichend zu integrieren und innerlich zu bewältigen, und er läuft Gefahr, auch auf

diesem Gebiet, ähnlich wie auf dem technischen, durch die rasche Entwicklung überrollt zu werden. So finden wir denn auch in diesem Bereiche unseres Lebens unsere Begrenzung, die von uns *das Wissen um unsere Verantwortung* fordert. Solche Verantwortung aber kann nach Portmann<sup>4</sup> «*nur vollwertig sein, wenn auch die Besinnung auf das Geheimnis allen Ursprungs lebendig ist und damit die Ehrfurcht vor dem Gewordenen, das nicht wir selbst geschaffen haben*».

#### Quellenangaben:

- <sup>1</sup> Taylor G. R. Die biologische Zeitbombe. Revolution der modernen Biologie. Frankfurt 1969.
- <sup>2</sup> anonymus. Der Mensch wird umgebaut. Der Spiegel, 24. Jahrg. Nr. 52. S. 114–125.
- <sup>3</sup> Menschengzüchtung. Das Problem der genetischen Manipulierung des Menschen. Becksche Schwarze Reihe. Bd. 63. München 1970.
- <sup>4</sup> Portmann A. Entläßt die Natur den Menschen? Gesammelte Aufsätze zur Biologie und Anthropologie. München 1970.

- <sup>5</sup> Bertaux P. Mutation der Menschheit. Zürich 1963.
- <sup>6</sup> Jungk R. und Hundt H. J. Das umstrittene Experiment. Der Mensch. Elemente einer biologischen Revolution. München, Wien, Basel (Desch) 1966.
- <sup>7</sup> von Bertalanffy L. Das biologische Weltbild. Bern 1949.
- <sup>8</sup> Deutschman P. Besserer Reis für Asiens hungernde Millionen. Das Beste aus Readers Digest. Juli 1969.
- <sup>9</sup> Seegers S. und Seegers K. Vater der Grünen Revolution. Das Beste aus Readers Digest. Mai 1971.
- <sup>10</sup> Hufeland Ch. W. Die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern. Originalausgabe Wien, Prag (Haas) 1797. Faksimile-Ausgabe Hamburg (Lichters) o. J.
- <sup>11</sup> Töndury G. Veränderung der Lebensbedingungen des modernen Menschen dank den Fortschritten der Medizin – ihre positiven und negativen Aspekte. In Leibundgut H. Schutz unseres Lebensraumes. Symposium an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich vom 10. bis 12. November 1970. Frauenfeld und Stuttgart 1971.

#### Ein Hinweis

In der Reihe «Wissen im Überblick», einer neuartigen Bild-Text-Enzyklopädie in acht Bänden als Ergänzung zum «Neuen Herder», stellen die beiden Bände «Das Leben» (Bd. 2) und «Die Technik» (Bd.4) eine großartige Zusammenfassung der modernen Erkenntnisse und Möglichkeiten auf dem Gebiet der modernen Naturwissenschaft dar. Im Band «Das Leben» wird mit Hilfe von wertvollem Bildmaterial und informativen Texten dem Leser klar gemacht, was Biologie heute ist, was sie weiß und in welcher Richtung sie forscht, während der Band «Die Technik» den Gesamtbereich der Verfahrenstechnik, der Maschinenteknik bis hin zur Ingenieurwissenschaft absteckt.

Innerhalb der Flut von Publikationen über Biologie und Technik nimmt Herders Enzyklopädie «Wissen im Überblick» einen hervorragenden Platz ein. (Preis pro Band DM 85.–) CH

## Aktuelle Kurzmeldungen der «schweizer schule»

#### CH: Förderung der außerschulischen Jugendarbeit

Das Eidgenössische Departement des Innern hat für die Verwendung des Kredites zur Förderung der außerschulischen Jugendarbeit Richtlinien erlassen. Die in diesem Jahr erstmals zur Verfügung stehenden Mittel sollen der Gewährung von Beiträgen an Jugendverbände, Jungendinstitutio-

nen und Jugendgruppen für die Durchführung von Kursen und Arbeitstagen, für die Förderung der internationalen Jugendarbeit sowie für andere besondere unterstützungswürdige Einzelmaßnahmen dienen.

Bestimmend für die Zuerkennung eines Beitrages sind der pädagogische, kulturelle oder allgemein gesellschaftliche Wert einer Aktion, welche ge-