

**Zeitschrift:** Schweizer Erziehungs-Rundschau : Organ für das öffentliche und private Bildungswesen der Schweiz = Revue suisse d'éducation : organe de l'enseignement et de l'éducation publics et privés en Suisse

**Band:** 38 (1965-1966)

**Heft:** 11

**Artikel:** Das Alter des Lebens

**Autor:** Dombrowski, Heinz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-852481>

### **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:** 22.11.2024

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

centre de liaison. Dans les trois cas, il aide et facilite grandement les travaux préparatoires aux études de pédagogie comparée en fournissant ou en recherchant les matériaux nécessaires. Et si nous avons pris pour exemple la demande posée par des autorités gouvernementales, il est bien clair que le centre pourra rendre les mêmes services à des associations pédagogiques ou à des professeurs de pédagogie, notamment, en premier lieu, les professeurs de pédagogie comparée.

Mais les Centres peuvent aussi, outre les travaux préparatoires définis plus haut, conduire eux-mêmes des études de pédagogie comparée. Soit dans leur domaine propre: la documentation pédagogique, soit dans les domaines qui ressortissent de leurs différentes activités: administration scolaire, méthodologie, matériel didactique, etc. . . . Il ne s'agit pas alors d'études critiques, telles qu'en peuvent faire des personnes privées jugeant en leur nom propre, mais d'études descriptives et explicatives destinées à montrer la façon dont le problème considéré a été traité dans un certain nombre de pays. Ces études peuvent prendre la forme soit de simples tableaux, soit de monographies, soit d'enquêtes ou d'articles. Ces études peuvent être rédigées à fin de consultation par les personnes intéressées, elles peuvent aussi être publiées dans les revues du centre et viser ainsi une large audience. La contribution apportée par les Centres dans ce domaine vaut par la précision de

l'information et son caractère d'objectivité. Elle exige toutefois des moyens dont ne disposent à l'heure actuelle qu'un petit nombre de centres nationaux.

Il faut enfin souligner l'apport particulièrement important que prêtent au développement de la pédagogie comparée des centres internationaux tels que le Bureau International de l'Education, à Genève, et le Département de l'Education, à l'Unesco, soit en facilitant les études des spécialistes, soit en guidant les recherches des centres nationaux, soit en préparant eux-mêmes ou en faisant préparer des travaux qui, sous forme de monographies, de bibliographies ou d'enquêtes, servent à la fois les progrès de la pédagogie comparée et le développement de la compréhension internationale. Car cette conclusion s'impose: si la confrontation entraîne parfois l'émulation, cette émulation, en matière de pédagogie, est saine et provoque rajeunissement et renouvellement. Les murs craquent, c'est bon signe, remarquait récemment un haut fonctionnaire en parlant du système scolaire français. La même constatation vaut à l'échelle mondiale: lorsque les barrières tombent et que les échanges se multiplient, c'est signe qu'une conversion se prépare et qu'au sein même de la concurrence une coopération commence à se dessiner. Des efforts qui sont tentés en ce sens, on connaît le bénéficiaire: l'enfant. Chacun souhaitera que ces efforts continuent et se développent.

## Das Alter des Lebens

*Heinz Dombrowski*

Wenn man nach dem Alter des Lebens fragt, so kann man dies in zweifacher Weise verstehen. Die Frage kann bedeuten, daß man die Höchstalter, die für individuelle Lebewesen beobachtet worden sind, wissen möchte – die Frage kann aber auch bedeuten, daß man etwas über das Alter des Lebens auf der Erde überhaupt und im weiteren Sinne sogar im ganzen Kosmos erfahren möchte. Die Ergebnisse neuerer Forschungen haben auf diese beiden Fragen in jüngster Zeit ein völlig neues Licht geworfen, vor allen Dingen durch die Tatsache, daß das Ueberleben von Mikroorganismen über die bisher für unmöglich gehaltenen Zeiträume von Hunderten von Millionen Jahren nachgewiesen worden ist. Dadurch ist der ganze Fragenkomplex über das Alter und das Wesen des Lebens in einer sehr interessanten Weise in Fluß gekommen.

Wenden wir uns zunächst einmal den bekannt gewordenen Höchstaltern von Lebewesen aller Art zu. Dabei ergibt sich automatisch eine Dreiteilung, bei

der die untersten Positionen von Mensch und Tier eingenommen werden, während einige Vertreter der Pflanzenwelt um ein Vielfaches älter werden können. Die Spitze hält das mikrobielle Leben – und zwar, nach den Ergebnissen neuester Untersuchungen, mit einem gewaltigen Abstand.

Um einige Zahlen zu nennen: Der Mensch besitzt ein Höchstalter von 110 bis 120 Jahren, wie aus mehrfachen authentischen Berichten hervorgeht. Er hält damit im Vergleich zu den in der Entwicklungsstufe an höchster Stelle Stehenden, den Säugetieren, in weitem Abstand die Spitze. Nur halb so alt wird der Elefant, der in dieser Hinsicht die Reihe der Säuger anführt, gefolgt vom Pferd und Bär, die nur 45 bis 50 Jahre im Höchsthalle alt werden können. Unter den anthropoiden Affen wird der Schimpanse mit maximal 45 Jahren am ältesten. Die Riesen unter den Tieren, die Wale, erreichen im Höchsthalle nur 25 bis 30 Jahre, nicht anders das Rind und der Hund.

Vögel werden im allgemeinen recht alt. Berichte von über hundertjährigen Adlern, Geiern, Raben und Papageien sind jedermann bekannt. Der Storch wird bis zu 60 Jahre, die kleine Lerche mehr als 20 Jahre alt.

Ein Jahrhundert alt können große Tintenfische, die Riesenmuschel und die viel kleinere Flußmuschel werden, und 150 Jahre und darüber erreichen manche Schildkröten und wohl auch der Schwan.

Diese wenigen Beispiele zeigen schon deutlich, daß die Lebensdauer weder von der Organisationshöhe noch von der Körpergröße abhängig zu sein scheint.

Das Höchstalter der Pflanzen ist in vielen Fällen anders zu beurteilen. Viele Pflanzen, vor allem die Bäume, bilden neben dem Fruchtstand neue Vegetationspunkte, und aus diesen neue Sprosse mit begrenzter Lebensdauer. Eichen, Linden und Eiben können tausend und noch mehr Jahre alt werden, und bei den Mammutbäumen Kaliforniens sind durch Auszählen der Jahresringe Veteranen von 6000 Jahren bekannt geworden. Moose besitzen zum Teil ein Jahrhundertlanges Leben, da sie an ihren Spitzen stets fortwachsen, während die unteren Teile absterben.

Die mikrobiologische Forschung hat uns bezüglich des Höchstalters völlig neue Aspekte geliefert. Wenn ein Bakterium oder ein Protozoon sich teilt, stirbt dann das Individuum? Es fehlen bei diesem Vorgang die mit dem Begriff des Todes verknüpften Kennzeichen, endgültiger Stillstand des Lebens und Entstehen einer Leiche. In vielen Vertretern der Protozoen und der Bakterienflora haben wir dank ihrer potentiellen Unsterblichkeit Organismen vor uns, die von ihrem Entstehen durch eine unerforschbar lange Zeit hindurch lebensfrisch bleiben, weil sie in ihren Nachkommen, die durch Teilung aus ihnen hervorgegangen sind, heute noch fortleben. Wie damals, so tragen sie auch heute noch die Fähigkeit in sich, unbegrenzte Zeiten in ihren Nachkommen zu überdauern.

In ihrem Keimplasma sind aber auch die Höherentwickelten potentiell unsterblich wie jene Einzelligen. Und so steckt in jedem heute lebenden Wesen ein Stückchen Unsterblichkeit, ohne welche es keine Kontinuität des Lebens gäbe. Ferner, wie wir gleich zeigen werden, ist das sogenannte vital fixierte Leben in der Lage, durch Milliarden von Jahren lebensfrisch zu verharren. Vital fixierte «primitivste» Lebenskeime – etwa Sporen oder noch einfacher gebautes biologisches Substrat – können so alt sein wie galaktische Systeme. Der Nachweis lebensfähiger Organismen aus dem Paläozoikum – zusammen mit den Entdeckungen von Becquerel und Kühnau –

hat die Theorie der Uebertragung von Lebenskeimen aus dem Kosmos in die Nähe der Beweisbarkeit gerückt.

Wollte man diese Aussagen in einem Satz zusammentragen, dann etwa so: Das Leben ist eine kosmische Größe und von kosmischer Dauer.

Unter den genannten Daten wollen wir uns jetzt im besonderen mit dem erstaunlich großen Alter bestimmter Mikroorganismen befassen, zu deren Untersuchung der Autor geführt wurde, als es ihm gelungen war, Bakterien aus geologischen Mineralsalzen zu isolieren und den Beweis zu erbringen, daß diese Bakterien noch lebensfähig sind.

Die ersten Mikroorganismen dieser Art wurden im Steinsalz gefunden, welches bergmännisch und mittels Bohrung aus Lagerstätten der Zechsteinzeit gewonnen worden war. Ihr Alter wird geologischerseits mit 180 bis 200 Millionen Jahre veranschlagt. Da es gelang, die Ergebnisse jederzeit zu reproduzieren, wurden die gleichen Untersuchungen auch auf Steinsalzlager noch älterer Herkunft ausgedehnt.

So konnte der Nachweis lebend eingeschlossener Bakterien auch aus karbonischem Steinsalz, etwa 260 Millionen Jahre alt, aus mitteldevonischem Salz, etwa 360 Millionen Jahre alt, aus 400 bis 500 Millionen Jahre altem silurischem Salz und auch aus dem wohl ältesten Salzlager der Erde, aus dem 500 bis 600 Millionen Jahre alten unterkambrischen Salz, erbracht werden. Diese geologischen Altersangaben sind bis auf  $\pm 15$  Prozent genau. Mit den letztgenannten Bakterien aus dem Unterkambrium ist die Forschung nun an einen Endpunkt gelangt, weil es nach den heutigen Kenntnissen der Geologie wohl keine wesentlich älteren Salzlager gibt. Noch ältere lebende Organismen als diese dürften daher nach allen Gegebenheiten auf unserer Erde nicht mehr zu finden sein.

Selbstverständlich wurde an alle Imponderabilien gedacht, um bei diesen Untersuchungen nicht Täuschungen zum Opfer zu fallen. Neben den rein methodischen Fragen sind vor allem die bakteriologischen, biochemischen und geologischen Probleme einer gründlichen Erörterung unterzogen worden. Doch sollen sie hier nur so weit behandelt werden, als sie für unser Thema wichtig sind.

Bevor wir auf die Frage näher eingehen, wie sich diese Organismen ihre Lebensfähigkeit über Hunderte von Millionen Jahren bewahren konnten, seien sie zuerst einmal vorgestellt. Diese Bakterien aus dem Paläozoikum gestatten uns zum ersten Male eine direkte experimentelle Untersuchung von Lebensvorgängen aus den ältesten Tagen der Erde. Bisher stützte sich die paläontologische Forschung nur auf morphologische Befunde.

Ein Blick auf ihre Stoffwechselleistungen zeigt eine überraschende Übereinstimmung: Die Mikroorganismen aus dem Kambrium, Silur und einige aus dem Devon besitzen noch wenige biochemische Eigenschaften. Je jünger die geologischen Formationen sind, um so mehr Fermentleistungen zeigen die aus ihnen isolierten Arten. Dabei scheinen die neu erworbenen Leistungen nicht vom Zufall diktiert worden zu sein, denn es zeigt sich, daß, je komplizierter die chemische Struktur eines Zuckers ist, er um so später in die Zellatmung einbezogen wird. Sicherlich sind die komplizierteren Zucker auch die späteren Erwerbungen der Natur, so daß die hier angedeuteten Untersuchungsergebnisse nicht überraschen, wohl aber bisher nur auf Grund logischer Schlüsse Angenommenes beweisen.

Ein Vergleich aller bisher gefundenen Bakterien liefert noch einen weiteren beweiskräftigen Befund. Man nahm bisher an, daß Sporen als die entwicklungs geschichtlich älteren Elemente niederer Organismen aufzufassen seien. Die Auffassung findet sich bestätigt in dem Nachweis nichtsporogener Bakterien erst ab Mitteldevon. Alle älteren sind stets Sporenbildner. Die älteren bis zum Mitteldevon sind sämtlich grampositiv, gramnegative Keime werden erst von hier ab gesehen. Ein Befund, der wohl wie die zuletzt angeführten gedeutet werden muß. Auf das gleiche deutet wohl auch der Bakterienfund aus sehr jungen Salzlagern. Während die Bakterien aus allen paläozoischen und mesozoischen Formationen stets stabförmige Gebilde sind, konnten aus den nur rund 25 Millionen Jahre alten tertiären (oligozänen) Salzen erstmals Kokken isoliert werden.

Gehen wir einmal der Frage nach, wie sich die Organismen ihre Lebensfähigkeit von den frühesten Tagen der Erde an bewahren konnten. Wir wissen, daß es gelingt, Bakterien einzutrocknen und sie dadurch bereits über Jahrzehnte mit all ihren Fähigkeiten am Leben zu erhalten, ohne daß ihnen Nahrung zugeführt wird. In der Tat ruhen in dieser Zeit alle Lebensfunktionen.

Ein weiteres Prinzip der Konservierung lebender Zellen ist die Aussalzung. Der Vorgang, der sich hierbei abspielt, ist eine «reversible Denaturierung». Biochemisch gesehen stehen sich vielleicht beide Prinzipien sehr nahe. Der Autor hat allen Grund zu der Annahme, daß bei den paläozoischen Bakterien beide Prinzipien, Trocknung und Aussalzung, wirksam wurden, als die Keime in grauer Vorzeit bei der Austrocknung ihres Lebensraumes im Salzkristall eingeschlossen wurden. Der Vollständigkeit halber muß noch erwähnt werden, daß es auch mit-

tels Tiefkühlung gelingt, niedere Organismen um ein Vielhundertfaches ihrer natürlichen Lebensdauer am Leben zu erhalten. Auch im tiefgekühlten Stadium ruhen alle Lebensvorgänge, ohne daß es zum Absterben kommt.

Bisher nahm man an, daß die biochemischen Strukturen nur unter Energieaufwand erhalten bleiben können. Es ist daher eine Frage, ob unsere paläozoischen Bakterien ihre lebenden Strukturen unter – wenn auch unendlich kleinem – Energieaufwand aufrechterhalten konnten, der aber ausreichend war, um den chemischen und physikalischen Zerfall selbst über so große Zeiträume nicht eintreten zu lassen. Oder es bleiben die Bakterien durch die ganz spezifische Entwässerung und Aussalzung im energiereichen Zustand fixiert. Dieses Phänomen, das man auch bei Blaualgen beobachten kann, mag mit «Lebend- oder Vitalfixierung» bezeichnet werden. Damit wären erstmalig auch für Bakterieneiweiße Zustandsformen nachgewiesen, wie sie in vergleichbarer Weise bei Viren bereits bekannt sind, Zustandsformen, die als Zwischenstufen zwischen unbelebter anorganischer Natur und der belebten Organismenwelt gelten müssen.

Bei vorsichtiger und kritischer Ausdeutung der Versuchsergebnisse kann man sagen, daß Salz und Wasserentzug Gegebenheiten schaffen, die einen «absoluten Nullpunkt des belebten Proteins» darstellen. In diesem Zustand bleiben die Bakterien oder die lebentragenden Proteine frei vom physiologischen Altern selbst durch einen Zeitraum von Hunderten von Millionen Jahren. In diesem Zustand steht für sie die Zeit – biologisch gesehen – still. Mit dem Aufdecken dieser in der Biologie bisher noch kaum bekannten Verhältnisse dürfte sich ein neues Kapitel in der Forschung vom Leben auf-tun.

Man wird an dieser Stelle zu der Frage veranlaßt, wie lange unter günstigsten Voraussetzungen sich solches «vital fixiertes» Leben erhalten kann. Ähnliche Fragen wurden bereits von mehreren Autoren teils rechnerisch, teils auf Grund von Untersuchungen an fossilem Material bearbeitet. Becquerel und Kühnau berechneten, daß bei Temperaturen um den absoluten Nullpunkt Mikroorganismen Millionen und Milliarden Jahre überleben können. Sie ermittelten diesen Wert durch Berechnung von Ueberlebensraten, die sie im Experiment bei verschiedenen höheren Temperaturen und im flüssigen Helium nahe dem absoluten Nullpunkt erhalten hatten. Es würden sich bei solch niederen Temperaturen nicht nur die wesentlichen und die labilen Eigenschaften erhalten, sondern es würde auch der strukturelle Zerfall von Proteinen und Nukleinsäu-

ren nur außerordentlich langsam vonstatten gehen, wenn nicht vollständig ruhen.

Ein weiterer Faktor bei der Berechnung der Ueberlebenschancen über Zeitspannen von geologischem und kosmischem Ausmaß muß in dem Einfluß der gespeicherten Quellen ionisierender Strahlung erblickt werden. Während der chemische Abbau ruht, wäre es denkbar, daß die ionisierende Strahlung für die Zelle schädlich werden könnte. Kosmischer Strahlung sind unsere Bakterien in der Tiefe, in der sie die weitaus größte Zeit ihrer Existenz lagerten, kaum noch ausgesetzt gewesen. In kaliumhaltigem Gestein würden die Sporen von den radioaktiven Isotopen des sie umgebenden Kalium 40 Strahlungen bekommen. Der durch Zerfall von Kalium 40 entstehenden Strahlung kann sich aber kein Organismus entziehen, auch wenn er sich nicht in kaliumhaltiger Umgebung befindet, da Kalium in jedem lebenden Körper verteilt ist. Eine Bakterien-

spore mit einem Gewicht von  $10^{-12}$  Gramm enthält 1250 Atome Kalium 40, von denen etwa 500 während einer Milliarde Jahre zerfallen, und in dieser Zeit würden sie in der Spore eine Dosis von nur 750 rad entwickeln. Ueber das Ausmaß der hierbei entstehenden Sekundärstrahlung ist bisher wenig bekannt. Unter Einbeziehung noch anderer zelleigener strahlender Elemente kann man jedenfalls errechnen, daß bestimmte Bakteriensporen über viele Milliarden Jahre lebensfähig bleiben könnten, ohne daß die zelleigene ionisierende Strahlung ihr schädlich werden würde.

Diesen Betrachtungen ist unschwer zu entnehmen, daß der Tod nicht naturnotwendig mit dem Begriff des organischen Lebens verbunden ist, daß er vielmehr als eine spätere Erwerbung im Zuge der Höherentwicklung aufgefaßt werden muß. Pointiert könnte man diesen naturwissenschaftlichen Befund etwa so formulieren: Das Leben ist älter als der Tod.  
(Schluß folgt)

## Kriminalität und Berufswahl

Prof. Dr. Franziska Baumgarten-Tramer, Bern

Da in der heutigen Zeit die Kriminalität der Jugendlichen immer mehr zunimmt, versucht man, die Ursachen dieser Erscheinung auch soziologisch und psychologisch zu ergründen. Derartigen Untersuchungen gemäß nimmt man an, daß nicht so sehr die Not, als eine gewisse Entartung des Charakters an den meisten verbrecherischen Handlungen schuld seien. Es dürfte daher angebracht sein, hier über einen Fall zu berichten, aus welchem ersichtlich ist, daß es als kriminell zu bezeichnende Taten gibt, die eine ganz eigenartige, bisher nicht hervorgehobene Ursache haben, und zwar die *Nichtberücksichtigung der Berufsneigungen*.

Vor etlichen Jahren war ich von einer Fürsorgerin gebeten worden, einen Jugendlichen, der schon wiederholt Einbrüche verübt hatte, psychologisch zu prüfen, um die Defekte seines Charakters festzustellen, damit man ihm dann eine entsprechende Erziehung angedeihen lassen könne. Der junge, etwa 21jährige Mann hatte früh seine Eltern verloren und stand unter der Obhut eines Vormundes, dem er durch seine kriminellen Taten viel Sorgen verursachte. Schon des öfteren war er eines Einbruchs überführt worden und hatte dann jeweils auf Kosten der Gemeinde einige Monate Gefängnis absitzen müssen. Kaum wieder in Freiheit, begann er jedesmal erneut mit Einbrüchen. Der Fürsorgerin, die sich im Auftrag der Gemeinde um ihn zu kümmern hatte, tat dieser junge Mann leid, und sie beschloß, ihm zu helfen. Sie hoffte, daß es mir als

Psychologin möglich wäre, herauszufinden, warum er zum unverbesserlichen Kriminellen geworden war.

Mit Erlaubnis der Behörde durfte ich den Häftling im Gefängnis besuchen. Im Laufe des Gesprächs erfuhr ich, daß es schon immer sein Wunsch gewesen sei, Techniker zu werden. Sein Vormund habe jedoch seine Zustimmung dazu nicht gegeben, weil für eine solche Lehre keine Mittel vorhanden seien. So mußte er in einem Geschäft eine Lehre als Verkäufer machen. Diese Beschäftigung sagte ihm jedoch gar nicht zu, und er nahm es seinem Vormund übel, daß er ihn zu diesem Beruf gezwungen hatte. In seiner Wut beschloß er, sich auf irgendeine Weise das Geld für eine technische Lehre zu beschaffen. Er verfiel auf die Idee, einen Einbruchdiebstahl in einem Geschäft zu machen. Geld fiel ihm das erste Mal zwar nicht viel in die Hände, aber es erfüllte ihn mit Befriedigung, daß der Polizist, der ihn festnahm, vorwurfsvoll feststellte, er habe «kunstvoll» eingebrochen, woraus ersichtlich wäre, daß er darin schon einige Übung besäße und demnach unverbesserlich sei – und dabei handelte es sich ja um seinen ersten Einbruch!

Beim zweiten Einbruch drückte sich ein anderer Polizist ähnlich «anerkennend» aus: Die Tatsache, daß er so kunstvoll einbreche, beweise seine große Routine in dieser Tätigkeit, was auf die Verwerflichkeit seines Charakters schließen lasse.