

# FID Biodiversitätsforschung

## Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und  
Westfalens

Tod und Unsterblichkeit in der Pflanzenwelt - Vortrag gehalten von Prof.  
Dr. Walter Schumacher auf der Vollversammlung der Dozenten der  
Universität Bonn am 16. Dezember 1938

**Schumacher, Walter**

**1939**

---

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im  
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

---

### **Weitere Informationen**

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

*Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.*

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten  
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-197703](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-197703)

## Tod und Unsterblichkeit in der Pflanzenwelt.

Vortrag, gehalten von **Prof. Dr. Walter Schumacher**  
auf der Vollversammlung der Dozenten der Universität Bonn  
am 16. Dezember 1938.

Wenn ich heute als Biologe das Problem des Todes vor Ihnen aufrolle, so bin ich mir bewußt, nicht der erste zu sein, der sich mit diesen Fragen beschäftigt hat, und auch wohl nicht der Berufenste, um über ein solches abgründiges Thema zu handeln. Es geschieht allein in dem Wunsche, Ihnen einmal an einem Beispiel zu zeigen, wie weit heute bereits die Biologie, biologisches Denken, biologisches Forschen und seine Ergebnisse auch in solche allgemeinere Grundfragen des Lebens und der Zeit, Richtungweisend, eingreift. Nicht als ob es zu den Hauptaufgaben der Biologie gehörte, Weltanschauungsprobleme direkt zu behandeln und zu lösen! Gerade wir jungen Biologen stehen in sehr bewußter Zurückhaltung in der Tagesfront einer nüchternen experimentellen Pionierarbeit und mißtrauen im Grunde allem, was sich nicht messen und beweisen läßt. Zuweilen aber, gleichsam nach Feierabend, mag es doch hin und wieder gut und erlaubt sein, auf Urlaub zu gehen, auf einen Berg zu steigen und Umschau zu halten.

Und dabei kann es nun nicht ausbleiben, daß wohl jedem, der überhaupt über die allgemeineren Fragen des Lebens nachdenkt — und die Biologie ist ja die Wissenschaft vom Leben —, früher oder später einmal die Silhouette des Todes am Abendhimmel seiner Umschau erscheint, und daß er — mag er nun Biologe sein oder nicht — gezwungen ist, sich mit den ewigen Menschheits-Fragen nach Tod und Unsterblichkeit auseinander zu setzen. Irgend wann einmal steht jeder von uns vor einem Grabe, ringt jeder seinen Kampf mit der Teufelsfratze der Vernichtung, vernimmt jeder das alte schwermütige Volkslied: „Es ist ein Schnitter, heißt der Tod, hat Gewalt vom großen Gott .... Hüte dich, schön's

Blümelein ...". Und man kann wohl sagen, daß, seitdem der Mensch überhaupt zum Denken erwacht ist und als wohl einziger Vertreter der belebten Welt dauernd um den Tod weiß, der Versuch nicht aufgehört hat, in bald religiösen, bald philosophischen Unsterblichkeitslehren das eingeborene Grauen vor dem Tode wenigstens im Geiste zu überwinden. Immer wieder bäumt sich ja das Persönlichkeitsbewußtsein des Menschen gegen den Individualtod auf, immer wieder triumphiert aber allein über Tod und Verderben sieghaft der Kollektivbegriff des Lebens. Blickt man schärfer, so scheint es geradezu ein unerbittliches Gesetz zu sein, daß sich die Kontinuität des Lebens nur in einem dauernden „Stirb und Werde“ erhält, daß die Geschlechterkette nur in Gestalt einer sinusförmigen Kurve voranschreitet, in deren Wellentäler der Individualtod periodisch wiederkehrt, und bei dem mitleidslos selbst die zu höchster Ausgestaltung vorgetriebenen Formen im Feuer der Vernichtung eingeschmolzen werden, während nur winzige, ungeformte Keime die ewige Flamme des Lebens weiter tragen. Und nichts demonstriert eigentlich großartiger die ungeheuere Kraft des Lebendigen auf unserer Erde, als eben diese Tatsache, daß es überhaupt möglich ist, die zur Individualität erstarrte „geprägte Form“ dauernd und dauernd zu zerschlagen, und sie dennoch, gleichsam aus der Idee heraus, immer wieder aufs neue mit allen Einzelheiten höchster Organisation, rasse- und artgebunden, aus den Geheimnissen einer einzigen Zelle erstehen zu lassen.

Was aber ist dann überhaupt dieser Individualtod, welche Rangordnung kommt ihm zu im ewigen Spiel des Lebens, ist der Tod notwendig, oder nur, wie es einmal Weismann ausgedrückt hat, eine erworbene, und also nicht notwendig an die Mechanik gebundene Eigenschaft des Lebendigen? Und ist der heroische Unsterblichkeitsglaube der Menschheit vielleicht auch durch biologische Tatsachen zu belegen?

Sie sehen, diese Fragen stoßen tief in die persönlichste Lebensauffassung jedes einzelnen vor, in Sphären, die bislang wohl das alleinige Reich von Philosophie und Religion gewesen sind. Und doch sind es eigentlich rein biologische Fragen, Fragen, die experimentell angreifbar sind, an denen gearbeitet werden kann und gearbeitet wird, und deren Bearbeitung u. U. für das Leben von weittragender Bedeutung werden kann. Vielleicht hat es manchen von Ihnen zunächst überrascht, daß gerade ein Botaniker dazu Stellung nimmt. Allein vor den großen Grundproblemen des Lebens gibt es



ja keine Grenzen zwischen den biologischen Schwesterwissenschaften, zwischen der Medizin, der Zoologie und der Botanik, ja, der Botaniker mag sogar zuweilen insofern in einem gewissen Vorteil sein, als die uns Menschen fremdere Form des Lebens, hinter der sich die Pflanze verbirgt, etwas weniger der Gefahr einer allzu anthropomorphen Deutung ausgesetzt ist.

Wenn man nun versucht, sich darüber Rechenschaft abzulegen, was gegenwärtig die Botanik zu dem allgemeinen Problem des Todes beizutragen vermag, dann ist es zuerst notwendig, daß man sich einen Überblick verschafft über den Lebensraum der Pflanze, daß man die Grenzen absteckt, jenseits derer auch das pflanzliche Individuum regelmäßig dem Tode verfällt, und daß man sich fragt, wie lange denn überhaupt eine Pflanze zu leben vermag?

Es ist kein Zweifel: Auch die Pflanze stirbt, auch das pflanzliche Leben zeigt diesen merkwürdigen Kurvenverlauf, dieses Aufsteigen von einem Jugendstadium zur Vollreife, dieses langsame Absinken und Altern bis zum Tode, und die erneute Heraufkunft der Welle im Mysterium der Fortpflanzung. Genau wie im Tierreich stößt man aber nun, wenn man die einzelnen Geschlechter, die Arten, Familien und Gattungen betrachtet, auf eine ganz ungeheuer individuelle Verschiedenheit der Zeiträume, die den Einzelnen normaler Weise zugemessen sind, ja, die Variationsbreite der Lebensdauer ist bei der Pflanze noch um ein Vielfaches größer als beim Tier. „Unser Leben währet 70 Jahre und wenn es hoch kommt, so sind es 80 Jahre“, heißt es in der Bibel. Allein die vergleichende Betrachtung der Dauer der verschiedenen Lebewesen auf unserer Erde zeigt uns bald, daß es sich da doch wohl nur um sehr individuelle oder artbedingte Zeitbindungen handeln kann, nicht aber um eine Beschränkung aus der generellen Mechanik und Möglichkeit des Lebens überhaupt. Und Sie ermessen bereits hier die Bedeutung der Tatsache, daß die obersten Grenzen der individuellen Dauer im Tierreich bei vielleicht 500 Jahren, im Pflanzenreich aber bei einigen Tausend Jahren stehen, muß es doch auf die lebendige Forschung wie ein Fanal wirken, daß sich überhaupt ein individuelles Leben so lange zu erhalten vermag, Aufforderung und Ansporn, die Gründe endlich kennen zu lernen, aus denen heraus das Tempo der einzelnen Lebensformen beherrscht wird und — vielleicht — beherrscht werden kann.

Und da es sich schon bei dieser Frage des individuellen Tempos um etwas so ungeheuer Wichtiges handelt, das immer wieder erneut zum Nachdenken anregt, möchte ich Ihnen auch zunächst einen kurzen Überblick geben über die ungeheuerere Variationsbreite, innerhalb derer pflanzliches Leben auf unserer Erde schicksalhaft seinen Umkreis vollendet. Wir beginnen dabei unsere Betrachtung mit dem kleinsten Zeitraum, der ein pflanzliches Einzelwesen umgrenzt. Es gibt ganz erstaunlich kurze Lebensspannen, die in der rasenden Geschwindigkeit ihres Ablaufs ein hohes theoretisches Interesse besitzen. Wenn Sie etwa an die winzigsten Lebewesen auf unserer Erde, an die Bakterien, denken, so kann ein solches Bakterium unter günstigen Umständen vielleicht alle 20—50 Minuten eine Zweiteilung erfahren, wieder zur alten Größe heranwachsen, sich wieder teilen und so fort. Wenn man dabei die Dauer des Individuums von einer Teilung zur anderen bemessen will, dann beträgt also hier die gesamte Lebensspanne nur etwa eine halbe Stunde. Gleich einer Rakete verpufft, mit menschlichen Maßen gemessen, hier ein Entwicklungszyklus, der dennoch bereits einen ganzen Mikrokosmos in sich schließt. Manche dieser Bakterien, vor allem auch unter den pathogenen, wachsen allerdings langsamer heran und überleben wohl Tage und Wochen als Individuen. Auch können diese Bakterien u. U. Dauerzustände bilden, in denen sie ruhend enorme Zeiträume, Jahre und Jahrzehnte, zu überstehen vermögen; doch soll von dieser Form eines latenten Lebens erst später gesprochen werden.

Ähnliche kurze Lebenszyklen scheinen auch bei anderen einzelligen Lebewesen des Tier- und Pflanzenreiches vorzukommen. Von gewissen Kieselalgen, deren Schalen ja vielfach zu den herrlichsten Kunstformen der Natur gehören, wissen wir, daß ihre Individualdauer etwa zwischen 5 Stunden und 5 Tagen schwankt, und in dieser Größenordnung liegt wahrscheinlich auch die Lebensdauer mancher Flagellaten, Peridineen und Konjugaten, alles niedere einzellige Pflanzen, die immerhin aber schon eine beträchtliche spezifische Organisationshöhe besitzen und deren Zahl auf unserer Erde Legion ist. Ein einfacher einzelliger Pilz, unsere bekannte Hefe, kann, ohne eine Teilung zu erfahren, unter Umständen in feuchtem Milieu etwa drei Wochen, bei entsprechend tiefen Temperaturen bis zu drei Monaten am Leben bleiben. Dann aber verfällt er ebenfalls dem Tode, wenn nicht die Möglichkeit zu einer Teilung gegeben ist.



Aber auch unter den mehrzelligen niederen Pflanzen scheint ein gesteigertes Entwicklungs-Tempo und eine kurze Individualdauer die Regel zu sein. Manche Pilze dürften nur wenige Tage, andere vielleicht Wochen oder Monate überleben. Selbst die harten, holzigen Fruchtkörper mancher Baumschwämme erreichen nur wenige Jahre.

Sie sehen also, daß in diesem ganzen Bereich der sog. niederen Pflanzen die Dauer des individuellen Lebens, wenn man es mit dem Ausmaß des menschlichen Lebens vergleicht, relativ kurz ist. Freilich ist auch die räumliche Ausgestaltung und Organisationshöhe dieser Lebensformen insgesamt nicht eben hoch zu nennen. Denn es ist klar, daß zum Aufbau eines riesigen Baumes oder eines ungeheueren Walfisches schon aus architektonischen Gründen eine längere Zeit gehören wird, als sie diesen Kleinformen des Lebens meist für ihr gesamtes Dasein zugemessen ist. Damit steht in Übereinstimmung, daß wir auch unter nieder organisierten Pflanzen dann eine größere Lebensdauer beobachten, wenn sie wirklich zu größeren Dimensionen heranwachsen. So gibt es unter den Meeresalgen, unter den Tangen, Gewächse, die 100, ja vielleicht 200 Meter Länge erreichen können, die also, vom Erdboden ausgespannt, die Höhe des Kölner Domes bei weitem übertreffen würden. Wir haben keine direkte Bestimmungen ihrer Lebensdauer, aber auf Grund von Analogieschlüssen und dem Vergleich mit kleineren Verwandten wird geschätzt, daß diese Algen ein Alter von 100—200 Jahren erreichen müssen. Und hier tritt uns nun zum ersten Male der Präzedenzfall entgegen, daß überhaupt ein Lebewesen als Individuum, auch wenn es keine größere Organisationshöhe aufweist, eine solche Zeitspanne zu überdauern vermag. Leben als solches kann demnach Jahrhunderte überleben, die Gründe, die den rasenden Ablauf der anderen Lebenszyklen bedingen, können nicht in dem allgemeinen mechanischen Begriff des Lebens verankert sein.

Man muß dies festhalten, denn wenn wir nun weiter die sog. höheren Pflanzen betrachten, das, was auch der Laie im allgemeinen nur als Pflanze kennt, so stoßen wir auch hier selbst unter den höchstorganisierten Formen wieder auf die Tatsache, daß es da ganz erstaunlich kurze Lebensläufe geben kann. Wenn man die sog. einjährigen Pflanzen ins Auge faßt, jenen bunten Blumenflor, den der Gartenliebhaber in jedem Frühjahr erneuert auszusäen gewohnt ist, so umgreift der gesamte Lebenszyklus dieser sog. annuellen Pflanzen, vom Auskeimen aus dem Samenkorn bis zur Blüte

und bis zum endlichen Abwelken, in der Regel noch nicht ein halbes Jahr, ja, in vielen Fällen kaum einige Monate oder Wochen. Daneben freilich stehen in unseren Gärten Sträucher und Bäume, bei denen die Kurve des individuellen Lebens nun steil in die Höhe steigt. Dabei sind es nicht einmal immer gerade sehr große Formen, deren Lebenskraft nun über die bisherige Norm hinausreicht. Die baumartige Gestalt einer zwei Meter hohen Sonnenblume dauert z. B. knapp ein halbes Jahr, ein kleiner Fingerhut aber bleibt zwei Jahre am Leben. Das ganze Heer der sog. zweijährigen Pflanzen unterscheidet sich weder durch die absolute Größe noch durch die Höhe seiner Organisation von den einjährigen, und doch sterben sie aus den selben rätselhaften Gründen erst wesentlich später als die annuellen. Das Sträuchlein einer Heidelbeere ist nicht raffinierter gebaut als ein zweijähriger Fingerhut, aber es hält sich bis zu 28 Jahre siegreich gegen den Tod, und wenn seine Zeit gekommen ist, dann lebt das Heidekraut noch immer bis zu einem Alter von 40 Jahren. Die Bärentraube erreicht das biblische Alter von 80 Jahren, der Buchsbaum gar ein solches von 150 Jahren!

Und nun kommen wir zu den eigentlichen Bannerträgern des Lebens, vor deren Lebensfähigkeit und Lebenskraft wir kurzlebigen Menschen nur bewundernd stehen können. Daß große Bäume recht alt werden müssen, kann man ja schon aus ihrem mächtigen Wuchs entnehmen, der zu seiner Ausgestaltung sicher Zeit braucht. Aber wenn man einmal gesehen hat, mit welcher Geschwindigkeit etwa ein Bambusrohr in wenigen Wochen spielend die Höhe eines großen Baumes erreicht, dann sieht man ein, daß es nicht nur Gründe der Architektonik sein können, die gerade die Bäume zu den langlebigsten Geschöpfen der Erde gemacht haben.

Der Baum gilt im Gedankengut des Volkes seit jeher als Symbol der Lebenskraft und -Dauer, aber auf keinem biologischen Gebiet ist soviel falsche Meinung und Irrtum verbreitet wie bei dem sagenhaften Alter unserer Bäume. Die Mehrzahl von ihnen wird nämlich lange nicht so alt, wie sie der Phantasie erscheinen. Auch unter den Bäumen gibt es große Unterschiede und eigentlich erstaunlich kurzlebige Geschöpfe. Birken, Erlen, Kirschen, Hollunder und Haselnuß erreichen meist nur ein Alter zwischen 80 und 120 Jahren. Unsere Weißbuchen gelangen selten über ein Alter von 150 Jahren hinaus, wenn es auch Exemplare geben mag, die 250 Jahre überdauern. Auch die Esche ist keineswegs der Urweltbaum, als der er unseren Vorfahren erschien, sondern



findet seine natürliche Begrenzung in eben diesen Zeiträumen. Die Apfelbäume werden höchstens 200 Jahre, die Birnbäume maximal 300 Jahre.

Immerhin muß man zugeben, daß dies für die Theoretiker des Lebens schon recht eindrucksvolle Zahlen einer individuellen Lebensdauer sind, die erst anschaulich werden, wenn wir sie einmal mit den Daten unserer Geschichte vergleichen. Wenn Sie durch den Hofgarten oder durch die Poppelsdorfer Allee gehen, so denkt wohl selten jemand daran, daß er dort zum Teil noch Nachfahren aus der kurfürstlichen Zeit Bonns lebend antrifft, Ulmen oder Kastanien, die vermutlich den Hof Clemens Augusts erlebten, unter denen vielleicht der junge Beethoven gespielt hat und an denen Napoleon I. vorbeigeritten ist. Wir haben aber in unserem Deutschland bestimmt noch lebende Bäume, die weit mehr von der deutschen Geschichte erzählen könnten, wenn jemand zu fragen versteht. Es mag gar nicht so selten sein, daß ein Baum noch den dreißigjährigen Krieg erlebt hat, daß er heute noch an derselben Stelle steht und grünt, an der ihn in seiner Jugend Tilly, Wallenstein und das Schwedenheer gesehen haben. Das trifft wohl für manche unserer Buchen zu, die allerdings in ihrer Mehrzahl kaum über 250 Jahre hinausgelangen dürften, das kann der Fall sein bei manchen Pappeln und Nußbäumen, bei Linden und Eichen, ganz besonders aber bei vielen Nadelhölzern, die an Lebenskraft alle anderen Gewächse übertreffen. Wir haben aber mit großer Wahrscheinlichkeit in Deutschland auch noch einzelne Eichen und Linden, und unter den Nadelhölzern Kiefern und Tannen, die Zeitgenossen Luthers oder des Kopernikus sind, ja, die das erste Emporwachsen ihrer einzigen Konkurrenten von Menschenhand, unserer herrlichen Dome, mitangesehen haben, und deren Alter auf rund 700 Jahre angesetzt werden darf. Für ganz vereinzelte Exemplare von Eichen, Eiben, Wacholder und Zirbelkiefern mag es sogar zutreffen, daß sie die ganze deutsche Geschichte seit den Tagen Karl des Großen im wahrsten Sinne des Wortes erlebt haben. Und man kann sich Derartiges gar nicht lebhaft genug ausmalen, um die Ehrfurcht zu würdigen, die jeder gesunde Mensch vor einem hohen Baume empfinden muß.

Über die Jahrtausendgrenze hinaus aber dürfte in unserem Deutschland wohl kaum noch ein Gewächs zu finden sein. Und doch sind tausend Jahre noch keineswegs das Maximum der Lebensdauer, die das Leben in Gestalt einer



Pflanze sieghaft auf unserer Erde behauptet. Denn es gibt ausländische Nadelhölzer, die noch weit darüber hinausge-  
langen. Wir wissen es z. B. von der mexikanischen Sumpf-  
zypresse (*Taxodium mexicanum*), daß sie älter wird, wir  
wir wissen es aber ganz besonders von den sog. Mammut-  
bäumen Kaliforniens, den Sequoien, von denen Sie übrigens  
zwei Exemplare im Säuglingsalter von etwas über 100 Jahren  
auch in unserem Botanischen Garten sehen können. Diese  
Sequoia-Arten können fast so hoch wie der Kölner Dom wer-  
den bei einem Stammdurchmesser bis zu 10 Meter, und wir  
haben sichere Jahresringzählungen, die ja bei Bäumen eine  
ziemlich bestimmte Altersangabe ermöglichen und die ein  
Alter von maximal 4—5000 Jahren verbürgen. Man muß  
sich auch das lebendig vorstellen, muß bedenken, daß diese  
Gewächse, die da heute noch in Kalifornien lebendig sind,  
fast die gesamte Kulturentwicklung auf unserer Erde herauf-  
kommen sahen, von den Pyramidenbauten der ägyptischen  
Dynastien bis zum Aufblühen der Antike in Hellas und Rom,  
von der Geburt des Christentums und dem Erwachen des  
Abendlandes bis zur Ankunft des ersten Sendboten Europas,  
des Kolumbus, in ihrem Erdteil, und daß sie vielleicht noch  
an Ort und Stelle grünen werden, wenn Generationen nach  
uns ihr kurzes Leben durchlaufen haben werden. Erst so  
wird es klar, was es heißt, Tausende von Jahren zu leben,  
was es aber auch für die Erforschung des Lebens heißt, daß  
eine solche individuelle Dauer, wenn auch nur in Ausnahme-  
fällen, überhaupt möglich ist. Denn wenn diese Waldbäume  
Kaliforniens auch schließlich sterben, so verbürgt doch schon  
ihre Existenz die konstruktive Möglichkeit einer Lebens-  
dauer, die uns kurzlebigen Menschen schon fast als Unsterb-  
lichkeit erscheinen muß.

Allerdings ist es nötig, hier eine ganz bestimmte Ein-  
schränkung zu machen. Diese seltsamen Geschöpfe leben  
zwar als Individuen und Persönlichkeiten tatsächlich so  
lange, aber nur unter ständiger Erneuerung ihrer Zellele-  
mente. Es ist ja auch vom tierischen und menschlichen  
Körper bekannt, daß, wenn wir von Nervenzellen und viel-  
leicht einigen Drüsen absehen, ein dauernder Ersatz und eine  
erneute Zellbildung stattfindet. Und so dürfen wir uns nicht  
wundern, daß auch die einzelne Pflanzenzelle, die ja nur ein  
Baustein am Körper eines größeren, übergeordneten Indivi-  
duums ist, sehr viel kurzlebiger ist. Aber es interessiert ge-  
rade, auch die Lebensdauer solcher Teilindividuen, solcher  
einzelner Zellen einmal ins Auge zu fassen. Schon die ein-

zelen Organe an einer Pflanze haben oft ein ganz rätselhaft verschiedene Dauer, die ihnen da vom Leben zugemessen ist. Zu den kurzlebigen Teilen eines Gewächses gehören in der Regel seine Sexualorgane, seine Blüten. Es gibt Blütenblätter, die nach ihrer Entfaltung knapp drei Stunden am Leben bleiben und dann dahinsinken! Andere Blüten dauern wenigstens einen oder zwei Tage, und es ist ein sehr reizvolles und theoretisch wichtiges Problem, nachzuforschen, was sich im Innern solcher Gebilde abspielen mag, wenn sie oft fast explosionsartig aus voller Schönheit zusammenbrechen. Die längste Blütendauer findet man bei einigen Orchideen, die u. U. bis zu drei Monaten überleben können. Im Grunde genommen bietet sich also schon bei den einzelnen Organen eines Individuums dieselbe Beobachtung einer ungeheueren Verschiedenheit des Tempos und der Dauer, die wir auch bei dem Vergleich der einzelnen Arten untereinander gemacht hatten.

Langlebiger als die Blütenblätter sind die Laubblätter, die aber doch, wenn man sie mit der Lebensdauer ihres Tragbaumes vergleicht, wieder nur eine ganz unbegreiflich kurze Spanne am Leben zu bleiben vermögen. Die meisten von ihnen leben eine Vegetationsperiode, die aber, vor allem bei unserer Frühlingsflora, sehr kurz sein kann. Zehn Tage bis sechs Wochen mag da oft nur ein solches Leben währen. Und auch bei den Immergrünen, etwa bei Nadelhölzern, erreicht das einzelne Blatt nur wenige Jahre. Und wieder stehen wir vor dem Rätsel, warum diese Gebilde sterben, während ihre unmittelbaren Träger, die Zweige, die doch dasselbe Erbgut in sich tragen, vielleicht Jahrtausende erreichen.

Und doch werden auch bei diesen zähen Lebensträgern die einzelnen Zellen, aus denen sie sich aufbauen, keineswegs so alt. Hier täuschen dauernde unmerkliche Erneuerungen, die nach außen das Erscheinungsbild nicht wesentlich verändern, sehr leicht den Beobachter. So ist es ja z. B. von den Bäumen bekannt, daß dauernd an ihrer Peripherie Rindenteile als Borke abgestoßen werden, es ist auch bekannt, daß meist das Innere unserer Baumriesen hohl oder verkernt, d. h. abgestorben ist. Man hat z. B. die Lebensdauer der Markstrahlzellen, die solche Baumstämme radial durchsetzen, bestimmt und sie selbst bei tausendjährigen Mammutbäumen nicht älter als ca. hundert Jahre gefunden. Die saftigen Markzellen im Innern riesiger Säulenkakteen dürften ebenfalls nicht älter sein, sodaß wir ungefähr in diesem Größenbereich, der sich auffällig mit der Lebensdauer tierischer



Nervenzellen deckt, die obere Grenze erblicken dürfen, die einer einzelnen Pflanzenzelle als Individuum vergönnt ist.

Und damit hätten wir nun für's erste einmal in ganz großen Zügen die Grenzen abgesteckt, innerhalb derer sich das pflanzliche Leben mit einer ganz ungeheueren persönlichen Variationsbreite und in einem ganz ungeheuer verschiedenen persönlichen Tempo schicksalhaft bewegt. Und erst von hieraus können wir nun einen Schritt weiter gehen und nach den Ursachen dieses verschiedenen Tempos und nach den Ursachen des so verschieden angreifenden Todes fragen. Warum altert und stirbt eigentlich eine Zelle, was geht in ihr vor, was ist das, was so oft einem Lebensvorgang die verzweifelte Ähnlichkeit mit einem ablaufenden Uhrwerk, mit einer abbrennenden Kerze verleiht? Und warum stirbt schließlich, wenn auch oft deutlich später, das aus Einzelzellen aufgebaute Individuum?

Die Frage erscheint äußerst kühn und ist es auch insofern, als wir von einer wirklichen Beantwortung noch weltenweit entfernt sind. Allein, wenn Sie bedenken, daß schon die große Verschiedenheit des Tempos den Schluß zuläßt, daß das Wesen des Lebens nicht notwendig auf eine bestimmte Zeitspanne fixiert ist, daß es hier Erscheinungen geben muß, die zum mindesten teils beschleunigend, teils bremsend in dieses Räderwerk eines zum Tode eilenden Apparates eingreifen müssen, wenn Sie ferner bedenken, daß über aller Vernichtung des Individuellen die namenlose Flamme des Lebens triumphiert, dann werden Sie verstehen, daß es einen Naturforscher verlocken muß, hier ein Stück vorzudringen und einen Blick zu werfen in die so geheimnisvolle Konstruktion des Lebendigen, einzugreifen und Herr zu werden über dieses Leben.

Was altert an einer Zelle? Es ist wenig Bestimmtes, was wir gegenwärtig hier aussagen können, aber es sind teilweise Dinge, die bemerkenswerte Parallelen bereits im Anorganischen besitzen. So beobachtet z. B. der Kolloidchemiker, daß sich der Zustand vieler seiner Lösungen mit der Zeit, meist irreversibel, verändert. Es weiß z. B. jeder, daß sich die fein zerteilten Fettröpfchen in der Milch beim Stehen im Rahm entmischen oder daß z. B. Kautschuk nach einer gewissen Zeit brüchig wird. Der Kolloidchemiker spricht geradezu von einem Altern seiner Lösungen, indem er den Zeitfaktor, etwas — man möchte fast sagen — typisch Biologisches, in seine sonst so anorganische Rechnung einbezieht. Wollte man den

ursprünglichen Zustand hier dauernd erhalten, so wäre dies wohl nur durch eine dauernde Zufuhr von Energie möglich.

Nun wissen wir aber, daß sich in der Substanz des Lebendigen, im Protoplasma, sogar vorzugsweise solche kolloidalen Zerteilungszustände der Materie vorfinden. Kautschuk und Milch waren ja ebenfalls Produkte des Lebendigen, obwohl wir ersteren heute künstlich darstellen können. Und wir können daher ohne weiteres als wahr unterstellen, daß auch die kolloidalen Bausteine des Protoplasmas diese Tendenz zum Zerfall und zur Entmischung besitzen müssen. Tatsächlich ist es ein Grundpfeiler physiologischer Erkenntnis, daß sich alles Lebendige nur durch eine dauernde Energiezufuhr erhalten kann, und daß alles Lebendige wohl schon aus Gründen seiner Struktur gegen diese inhärente Alterungstendenz seiner Bauelemente ankämpfen muß. Das Wesen der Atmung, die ja ein typisches Kennzeichen des Lebens ist, liegt nicht zum geringsten Teil in dieser dauernden Notwendigkeit einer Energiebeschaffung beschlossen. Und ein intensiver Stoffwechsel sorgt darum auch im Organismus für die immerwährende Freilegung der benötigten chemischen Energie. Allein dieser Stoffwechsel, diese dauernden riesigen chemischen Stoffumsetzungen in jedem Organismus gehen nun begreiflicherweise nicht ohne Neben- und Abfallprodukte vor sich, die aus der Maschine entfernt werden müssen, wenn sie in Ordnung bleiben soll. Das erfolgt auch beim Organismus, wie Sie wissen, im Akte der Exkretion tatsächlich, aber ob es immer so restlos erfolgt, ist eine große Frage, die vor allem die Mediziner wahrscheinlich sehr oft verneinen werden. Wenn Sie bedenken, was allein mit den Wandungen eines gewöhnlichen Wasserrohrs passiert, das viele Jahre im Betrieb gewesen ist, so wird es Sie nicht wundern, daß im Organismus, durch den dauernd Ströme verschiedener Art hindurchfließen, zum mindesten die Gefahr einer Verschmutzung und Abnützung der so unendlich feinen Apparatur durch solche Abfallprodukte des Stoffwechsels gegeben sein muß. Merkwürdiger Weise steht allerdings gerade unsere Pflanze in der Möglichkeit und in der Intensität der Exkretion von Stoffwechselprodukten nach außen weit hinter dem Tier zurück, und es gibt zu denken, daß sie dennoch oft länger zu leben vermag! Aber im allgemeinen kann man es doch verstehen, daß auf Grund dieser Stoffwechselvorgänge, die man sich natürlich im einzelnen nicht ganz so einfach vorstellen darf, wie ich sie hier, um allgemeiner verständlich zu bleiben, gezeichnet habe, vielleicht in engem Zusammen-



hang mit den oben angedeuteten kolloidchemischen Vorgängen, langsam und mit der Zeit irreversible Veränderungen im Feinbau des Lebendigen einstellen, die wir dann als eine „Alterung“ beobachten, und die zu einer Verlangsamung und schließlich zu einem Stillstand der Maschine führen müssen. Ich will hier nicht weiter auf die verschiedenen, uns heute bekannten Einzelheiten im Bilde des Alterns eingehen. Man kann, wenn man sich alles vergegenwärtigt, kaum umhin, es auszusprechen, daß eigentlich nicht die Tatsache des Alterns einer Zelle das Wunderbare ist, sondern die ebenso wenig zu leugnende Tatsache, daß irgendwann und irgendwo das Lebendige doch imstande sein muß, diesen Prozeß aus sich heraus zu überwinden.

Wie aber geht das vor sich, welche Bedingungen müssen gegeben sein, daß diese fast unvermeidlich erscheinende Verbundenheit mit der Zeit vom Organismus durchbrochen wird und daß das lebendige organische Material dennoch nicht altert, wo doch schon das anorganische Material anscheinend zwangsläufig diese Tendenz besitzt?

Es gibt zunächst eine Möglichkeit, deren sich die Natur zuweilen bedient, um ihren Geschöpfen die Überdauerung vorübergehender ungünstiger Zeiten zu ermöglichen, ein Weg, der aber eigentlich nur eine partielle Annullierung der Zeit, eine Verlangsamung des Tempos und damit tatsächlich eine Hinauszögerung des Alterns und Sterbens bedeutet. Viele Pflanzen und Pflanzenteile können sich nämlich ebenso wie das Tier scheinbar tot stellen und dem Tode auf diese Weise ein Schnippen schlagen. Viele niederen Pflanzen können sich abkapseln und Dauersporen bilden, wie das gerade die Bakterien zu unserem Leidwesen im Extrem machen. Fast alle höheren Pflanzen bilden Samen, in denen eine junge embryonale Pflanze, fest eingepackt, in einem tiefen Dornröschenschlaf die Zeit überwindet. Immer ist mit diesen Vorgängen eine starke Entwässerung des Protoplasmas verbunden, eine Entquellung und Austrocknung, die offenbar eine gewaltige Bremsung der Stoffwechselintensität nach sich zieht. Man kann an solchen ruhenden Samen oft kaum mehr eine Lebensregung, kaum mehr eine Betätigung der Atmung, nachweisen. Und doch sind sie nicht tot, sondern können eines Tages wieder Wasser aufnehmen und erneut zum Leben erwachen. Freilich, — und das ist besonders interessant — ganz scheint in diesen Stadien des Scheintodes die Zeit nicht annulliert zu sein! Denn wir wissen, daß die Ruhe nicht ewig währen kann. Man hat zwar Bakterien-

sporen, also Sporen von Lebewesen, die in vegetativer Form vielleicht kaum eine Stunde zu leben vermögen, noch nach 90 Jahren wieder auskeimen sehen. Die Keimfähigkeit mancher Samen mag hundert, ja im Extremen zweihundert Jahre anhalten. Aber irgend etwas verändert sich auch während dieser Zeit der Ruhe in ihnen, irgendwie drehen sich, wenn auch unendlich viel langsamer, die Räder weiter, der Same altert und ist nach einer bestimmten Zeit nicht mehr zum aktiven Leben zu erwecken.

Es ist mir nun nicht zweifelhaft, daß die Frage des Tempos, die hier besonders eindrucksvoll in Erscheinung tritt, auch in manchen anderen Fällen bei der Bemessung der Lebensdauer eine wichtige Rolle spielt. Man hat diesen schon früher von anderer Seite geäußerten Gedanken damit widerlegen wollen, daß man darauf hinwies, daß doch z. B. die Vögel einen recht lebhaften und intensiven Stoffwechsel besitzen und dennoch im allgemeinen damit länger lebten als andere Geschöpfe mit einem sehr viel langsameren Stoffumsatz. Allein ein Vergleich zwischen verschiedenen Arten dürfte zur Entscheidung dieser Frage hier überhaupt nicht am Platze sein.

Es ist da nicht nur die alte und tiefe menschliche Erfahrung von den Beziehungen zwischen der Intensität und Dauer eines Lebens, der einmal Nietzsche in seinem schönen Gedicht Ausdruck verliehen hat: „Ja, ich weiß, woher ich stamme, ungebärdig gleich der Flamme, glühe und verzehr ich mich ....“. Da ist die jedem Botaniker bekannte enge Beziehung zwischen der Temperatur des Milieus und der Entwicklungsgeschwindigkeit unserer Pflanzen, die zweifellos lebensverlängernde Wirkung tiefer Temperaturen, die z. B. in den Blumenhandlungen schon seit langem zum Frischhalten von Blüten verwendet wird. Hier kann man sich ohne weiteres vorstellen, wie nach rein physikalisch-chemischen Gesetzen die Herabsetzung der Temperatur eine Verlangsamung aller Stoffwechselumsetzungen bewirkt, die in diesen klaren Fällen auch ganz eindeutig zu einer Verlängerung des Lebens der Blüten führt. Es scheint mir aus den hier zu machenden Beobachtungen ganz notwendig zu folgen, daß es gewisse normale Zustände, Differenzierungszustände des Lebens gibt, von denen aus oder besser, nach deren Erreichung das Rad nur noch bergab rollen kann, und bei denen dann der Vergleich des Lebensvorganges mit einer abbrennenden Kerze, mit dem Aufzehren eines gewissen gegebenen Stoffquantums, eines Lebensquantums, zweifellos



zutrifft. Ich habe auf Grund solcher Überlegungen z. B. gerade bei manchen Blüten vor einiger Zeit dadurch in die Lebensdauer eingreifen können, daß ich durch kaum wahrnehmbare Spuren von Blausäure das Tempo eines bestimmten Oxydationsprozesses bremste und auf diese Weise das Leben der Blüten ähnlich wie bei einer Tiefkühlung um das 4—5-fache verlängerte. In diesen Fällen scheint ganz klar zwischen der Dauer des Lebens und der Intensität gewisser, faßbarer Stoffwechselprozesse eine direkte Beziehung zu bestehen, und wenn Sie bedenken, was es für uns Menschen bedeuten würde, wenn wir unser Leben generell auch nur um die Hälfte verlängern könnten, dann werden Sie die Größe der hier auf dieser Grundlage möglichen Eingriffe erst richtig ermessen.

Aber, — es ist natürlich auch kein Zweifel, daß eine gut konstruierte Maschine nicht unter allen Umständen deshalb schneller abgenützt sein muß, weil ihre Räder rascher laufen, als die einer anderen, langsamer arbeitenden, aber vielleicht weniger zweckmäßig konstruierten Maschine. Und es ist endlich nicht zweifelhaft, daß die Frage des Tempos zwar individuelle Verschiedenheiten der Lebensdauer innerhalb gewisser Grenzen oft befriedigend erklären kann, ja, daß uns das Studium künstlicher oder natürlicher Tempoveränderungen tiefe Einblicke in die Maschinerie des Lebens zu vermitteln vermag, daß sie aber noch nicht heranreicht an den Kernpunkt unserer Frage, an die eigentlichen Gründe eines Todes oder einer ewigen Lebensdauer.

Denn mag auch durch niedere Temperatur, durch Wasserentzug oder sonstiges die Intensität der Lebensvorgänge noch so stark gedrosselt und damit tatsächlich ein gewisser Zeitgewinn erzielt werden, langsam drehen sich diese Räder eben doch weiter, langsam rollt das Rad scheinbar unaufhaltsam dem Abgrund entgegen. Leben muß aber doch offensichtlich irgendwann und irgendwie die Möglichkeit haben, diesem Todesverhängnis zu entgehen, wenn anders das Leben in seiner Gesamtheit nicht erlöschen soll!

Nun ist es ja bekannt genug, daß die ewige Verjüngung und der immer wiederholte Sieg des Lebens über den Tod aus dem Geheimnis der Zeugung und Fortpflanzung der Organismen entspringt, und wir müssen uns daher nunmehr die Frage vorlegen, was sich denn zellphysiologisch und zellmechanisch gerade hinter diesem Mysterium verbirgt?

Eine Bakterienzelle, ein winziges stab- oder kugelförmiges Häufchen Leben, so klein, daß man beinahe die Zahl

der Moleküle berechnen kann, die seinen Leib aufbauen, teilt sich ganz einfach in der Mitte durch, jede Hälfte wächst wieder auf die alte Größe heran, teilt sich aufs neue, aus einem werden zwei, aus zwei vier, aus vier acht und so fort in geometrischer Reihe, nichts bleibt zurück, ewig wächst und vermehrt sich die Substanz des Lebendigen! Und dasselbe gilt für viele andere einzellige Lebewesen des Tier- und Pflanzenreiches. Mephisto hat schon recht, wenn er sich beklagt: „Der Luft, dem Wasser wie der Erden entwinden tausend Keime sich im Trocknen, Feuchten, Warmen, Kalten, hätt' ich mir nicht die Flamme vorbehalten, ich hätte nichts Aparts für mich.“ Aber, wenn diese Zweiteilung da immer so weiter gehen kann, ohne daß ein Rest, ohne daß eine Leiche zurückbleibt, dann gibt es ja hier überhaupt keinen Tod im üblichen Sinne, dann müssen wir ja schließen, daß diese einzelligen Lebewesen in ihrer Substanz unsterblich sind!

Es war bekanntlich der Zoologe Weismann, der in einem berühmten Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Salzburg schon vor vielen Jahren zum ersten Male diese verblüffende Folgerung aussprach. Wir wissen heute nach manchen wissenschaftlichen Kämpfen, daß er im Prinzip richtig gesehen hat; denn wenn auch in der freien Natur der Tod auch unter den Einzelligen genau so reiche Ernte hält, da sie uns sonst mit ihrer Leibesmasse längst die Welt zugebaut hätten, so haben doch sorgfältige Experimentaluntersuchungen, nicht zum letzten gerade auch an botanischen Objekten gezeigt, daß diesen seltsamen Lebewesen tatsächlich wenigstens die Potenz zu einer unbegrenzten Teilungsfähigkeit und damit auch zur Unsterblichkeit der Leibessubstanz innewohnt. Die Gründe, die, abgesehen von Katastrophen, auch bei ihnen zu einem natürlichen Tode führen können und meist führen, sind interessanterweise in erster Linie offenbar in einer Selbstvergiftung durch die eigenen, bzw. arteigenen Stoffwechselprodukte zu suchen. Denn nur, wenn diese immer wieder rechtzeitig aus den Kulturmedien entfernt werden, gelingt es, die Organismen in dauernder Zweiteilung durch tausende von Generationen dem Zugriff des Todes zu entziehen.

Allerdings muß etwas hier scharf beachtet werden: Was hier ewig fort dauert, ist die Generationskette und nicht das Einzelwesen, dem ja durch die Zweiteilung, gleichsam als Persönlichkeit, ein Ende gesetzt wird. Wohl bleibt kein Rest, keine Leiche zurück. Aber es findet doch jedesmal ein Ent-



wicklungs- und Wachstumszyklus sein Ende, wenn sich die Zelle zur Teilung anschickt. Es ist vielleicht fast eine persönliche Geschmackssache, ob man diese Zellteilung als Tod des Individuums betrachten will oder nicht. Die Entscheidung darüber ist aber nicht so besonders wichtig, denn das eigentliche Problem ist hier gar nicht die etwas zum Schlagwort gewordene „Unsterblichkeit der Einzelligen“, sondern die Tatsache, daß diese ewige Dauer der lebenden Substanz offenbar an eine dauernde Zweiteilung, bei den botanischen Objekten sicher rein vegetativer Art, gebunden ist.

Was bedeutet aber diese Zweiteilung nun zellmechanisch für den ewigen Fluß des Lebens? Geht von ihr etwa eine stimulierende, verjüngende Wirkung aus? Und gibt es demnach eine Stimulierung des Lebens, ein Lebenselixier, von dem die Alchimisten träumten? Tatsächlich sterben diese Einzeller, wenn man sie künstlich an der Teilung verhindert; und wenn auch solche Experimente mit ihren künstlichen Eingriffen von außen in ihrer Wirkungsweise nicht eindeutig zu durchschauen sind, so hat doch hier der Zoologe Hartmann einige sehr eindrucksvolle Experimente gemacht, die tiefer in diese merkwürdigen Fragen hineingeführt haben. Er hat bei gewissen Amöben, aber auch bei einigen anderen Objekten, die Teilung künstlich verhindert und dennoch die individuelle Lebensdauer weit über die Norm hinaus verlängern können, dadurch, daß er die Tiere immer wieder amputierte, ihnen immer wieder, bevor sie sich teilen konnten, Teile ihres Körpers wegschnitt, die sie immer wieder regenerierten. Hier hatte also eine künstliche Verletzung und die darauf folgende Regeneration dieselbe lebensverlängernde Wirkung wie die natürliche Zellteilung, und Hartmann deutet nun beide Effekte im Sinne der schon erwähnten Schlackentheorie des Alterns, indem er annimmt, daß in beiden Fällen das einsetzende starke Wachstum dem Organismus neue innere und äußere Oberflächen schafft, die, weit weniger durch alte Stoffwechselschlacken belastet, eine Verjüngung des ganzen Organismus und damit eine Verlängerung seines normalen Lebens bewirken. Wir werden nachher sehen, daß man die Dinge vielleicht sogar noch etwas weiter deuten kann, aber das eine steht hier jedenfalls fest: Leben kann anscheinend in unbegrenzter Dauer bestehen bleiben, wenn es nach einer gewissen Zeit einem bestimmten Effekt unterworfen wird, den es offenbar in der Teilung immer wieder selbst vollzieht, der aber auch künstlich ersetzt werden kann. Und Sie sehen, die Unsterblich-

keitsfrage scheint hier von einer fast überraschenden Einfachheit zu sein: Man braucht dem Hunde nur immer rechtzeitig den Schwanz zu beschneiden, damit ihm das ewige Leben gewiß ist!

Daß die Frage der Zellteilung und der Erhaltung oder Erregung der Teilungsfähigkeit mit allen ihren Folgen tatsächlich aber das Kernproblem einer ewigen Dauer des Lebens ist, das ist eine Erkenntnis, die sich uns auch aus ganz anderen Beobachtungen aufdrängt. Es ist ja nicht so, daß nur diese Einzeller unsterblich sind oder sein können. An der Kontinuität des Lebens kann auch für die ganze höher organisierte Lebewelt schlechterdings nicht gezweifelt werden, wenn auch die Schatten des Todes mit der immer stärker werdenden Ausprägung des Persönlichkeitscharakters das Bild äußerlich immer stärker verdüstern.

Das wird klarer werden, wenn wir einmal betrachten, wie sich die Geschlechterkette bei den höheren Lebewesen, bei den höheren Pflanzen, erhält. Höhere Organisation bedeutet hier Aufbau eines Individuums nicht mehr aus einer einzigen, noch so differenzierten Zelle, sondern aus einer Vielheit, die sich zu einer Einheit höherer Ordnung zusammenschließt, bedeutet Einordnung und Arbeitsteilung zwischen den Zellen. Arbeitsteilung aber heißt hier nichts anderes als Verzicht des einzelnen Partners auf eine Betätigung aller seiner Potenzen, Beschränkung auf einzelne Funktionen, die oft um so mehr gesteigert werden können, je mehr andere, ebenfalls sonst lebenswichtige Betätigungen vom Einzelnen vernachlässigt werden dürfen, da sie von einem anderen Partner getragen werden.

Beachten Sie bitte, wie tief sich hier nun einfache biologische Erkenntnis verknüpft mit ganz allgemeinen Lebensfragen, wie eng sich hier alte biologische Folgerungen berühren mit den Auffassungen, die wir heute als tragende Elemente unseres Staates betrachten dürfen! Diese Spezialisierung und Differenzierung einzelner Zellen im Dienste der Gesamtpersönlichkeit des Zellenstaates scheint nun aber notwendig weittragende Konsequenzen auch für die Lebensdauer der einzelnen Mitglieder dieses Staates nach sich zu ziehen. Es wird meist viel zu wenig beachtet, daß der Aufbau eines so hochorganisierten Lebewesens, wie es doch eine höhere Pflanze darstellt, geradezu den Opfertod einzelner Glieder dieses Staates erfordert und sogar erst dadurch überhaupt möglich wird. Wenn Sie z. B. die Leitbahnen betrachten, durch welche ein hoher Baum von der Wurzel bis



zu seinem höchsten Wipfel mit Wasser versorgt wird, ohne das er überhaupt nicht zu leben vermöchte, so stellen sich diese Leitbahnen dar als die Skelette von Zellen, die aus uns noch ganz rätselhaften Gründen frühzeitig gestorben sind, damit durch ihre absterbenden Leiber hindurch eine offene Röhrenbahn entstände, durch die das Wasser zu strömen vermag. Schon in ganz jungen Entwicklungsstadien einer wachsenden Pflanze erscheint also der Tod zum ersten Male vorzeitig in diesen sog. Gefäßen. Aber auch die Holz- und Bastfasern, denen die stolzen Baumstämme ihre ragende Gestalt und Festigkeit verdanken, sind mitten im lebenden Gesamtindividuum tote Elemente, und ähnliche Beispiele finden Sie auch in der tierischen Organisation. Es gehört hier geradezu zur besonderen Funktion und zum Auftrag einzelner; zu sterben, damit das Ganze lebe!

Nicht immer und überall stellt sich diese letzte Konsequenz eines Staates in dieser krassen Form dar. Aber es scheint doch, als ob schon die mit der Arbeitsteilung verknüpfte Differenzierung ganz allgemein etwas nach sich zöge, was zwar nicht notwendig zur Mechanik des Lebens, vielleicht aber zur Mechanik eines Staates überhaupt gehört, als ob die Konsequenz jeder weitgehenden Spezialisierung und Differenzierung im Zellenstaate irgendwie Beschränkung der Lebensdauer und Tod bedeute. Weismann hat damals in seinem Vortrag den Tod als eine im Laufe der Phylogenie, im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Organismen erworbene Eigenschaft des Lebens bezeichnet, ja, er hat die Unsterblichkeit des ganzen höheren Individuums geradezu einen Luxus genannt, den sich die Natur einfach nicht leiste. Denn eines ist hier gewiß: Die bisher aufgezeigte Entwicklung, die Heraufkunft des Individualtodes mit steigender Differenzierung des Zellenstaates umgreift ja nie alle Teile des Staates und des höheren Individuums gleichmäßig, stets bleibt auch hier ein mehr oder weniger großer Rest, der dem Geschick der Differenzierung und des Todes entgeht, und der geradezu die besondere Berufung erhält, allein die Fackel des Lebens weiter zu tragen. Es sind das bekanntlich die Keimzellen des Organismus, oft polarisiert als Sexualzellen, die alle Merkmale einer potentiellen Unsterblichkeit in sich besitzen. Man kann, wenn man den Stammbaum des Lebens durchblättert, geradezu verfolgen, wie sich die Potenz zu einer ewigen Lebensdauer mit vorschreitender Differenzierung auf immer kleinere Bezirke des Zellenstaates lokalisiert, wie der Tod als eine

zweckmäßige Einrichtung der Natur immer größere Teile des Organismus, die zur Erhaltung der Art nicht notwendig sind, ergreift, bis an der Spitze der Persönlichkeitsbildung, beim Menschen, die ungeheure Erschütterung des Individualtodes das Bild beherrscht und, im Großen gesehen, fälschlicher Weise trübt. Erst sind es bei den niederen Organismen nur Zellhäute oder Teile des Protoplasten, die bei der Bildung der Fortpflanzungszellen abgestoßen werden, dann sind es ganze Zellen und Zellkomplexe, die in der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane und -Zellen und in der Schaffung einer Befruchtungsmöglichkeit ihren Zweck für die Fortdauer erfüllen und danach als nutzlose Leiche zu Grunde gehen. Man hat oft genug geradezu den Eindruck, daß der ganze höhere Organismus in der Natur nur auf die Schaffung und Bewahrung dieser Fortpflanzungszellen ausgerichtet sei und nach Erfüllung dieses einen Zweckes mit-leidslos geopfert würde.

Zwei Fragen aber drängen sich hier an: Warum zieht eigentlich eine Spezialisierung und Differenzierung den Tod nach sich und warum dauern im Gegensatz dazu die Fortpflanzungszellen?

Es scheint da, als ob zuweilen recht merkwürdige geheime Beziehungen (sog. Korrelationen) von diesen Fortpflanzungszellen oder ihren Bildungsstätten aus in den Organismus zurückstrahlten, welche die Lebensdauer der Somazellen maßgebend beeinflussten und gewöhnlich beschränkten. Man weiß in der Botanik, aber auch in der Zoologie, viele Fälle, wo die Ausbildung der Sexualorgane, der Blüte und noch mehr die nach dem Sexualakt einsetzende Fruchtbildung unweigerlich zum Tode des restlichen Individuums führt. Man weiß auch seit langem, daß durch Verhinderung der Blüte in vielen Fällen eine deutliche Verlängerung des vegetativen Lebens bewirkt werden und eine etwa normaler Weise einjährige Pflanze zu einer zwei- oder gar mehrjährigen gemacht werden kann. Man hat früher vielfach diesen Tod nach einem Sexualakt als einen Erschöpfungstod bezeichnet, indem man sich vorstellte, daß der Aufbau einer raffinierten Blüte und eines Blütenstandes, noch mehr aber die spätere Ausgestaltung der Frucht, den Somazellen zu viele Bau- und Nährstoffe entziehe. Das mag vielleicht in einzelnen Fällen und sekundär zutreffen. Ich möchte aber doch glauben, daß in der Mehrzahl hier ganz andere Dinge eine Rolle spielen, und daß schon allein die Differenzierung des Somas tatsächlich oft zu inneren Strukturen führen



kann, die entweder spontan — und das wäre das schon genannte Beispiel einer abbrennenden Kerze — oder unter dem Einfluß leichterer, oft gerade von der Sexualsphäre ausgehender Stoffwechselverschiebungen in Bahnen geraten, die nach einer gewissen Lebenszeit zur Katastrophe führen müssen.

Wir kommen nicht mehr um die Annahme herum, daß recht häufig von dem Sexualapparat eines Organismus eine Fernwirkung auf die Somazellen zurückstrahlt, die offenbar, wie uns in einigen Fällen direkt bekannt ist, stoffliche Grundlagen besitzt und als förmliches Stoffwechselfgift dort ihre Wirkungen entfaltet. Ich habe ja schon mehrfach auf die Schlackentheorie des Alterns hingewiesen. Es ist von hier aus nur noch ein Schritt zu der Vorstellung, daß gewisse Stoffwechselschlacken nicht nur im Sinne einer Verschmutzung des Apparates, sondern geradezu als Reizkörper und Gifte fungieren könnten. Vor allem der Russe *Metschnikow* hat ja, wenn ich recht unterrichtet bin, z. B. den Stoffwechselprodukten mancher Darmbakterien des Menschen solche Attentate zugeschrieben und sich schließlich darum nur noch mit sterilisierter Nahrung genährt, um dann, wie andere auch, mit 70 Jahren zu sterben! — Nun kennen wir Botaniker aber solche Fälle tatsächlich. Wir wissen z. B., daß bei manchen Orchideen das plötzliche Welken und Sterben der Blütenblätter nach einer Bestäubung der Narbe ausgelöst wird von einem hormonartigen Körper, der dem männlichen Sexualpartner, dem Pollen, äußerlich anhaftet, das erste Pflanzenhormon, das von *Fitting* schon vor 30 Jahren entdeckt worden ist. Wir wissen heute, daß es sich da interessanter Weise um einen der in letzter Zeit so berühmt gewordenen Wuchsstoffe handelt, also um eine Substanz, die junge Zellen sogar zu einem sehr energischen Wachstum anregt, die aber direkt oder indirekt auf die offenbar bereits besonders differenzierten und strukturierten Gewebe der Blütenblätter u. U. wie ein Gift wirkt und ihren frühen Tod herbeiführt.

Wenn wir also die Frage erheben, warum die Differenzierung der Zellen so oft zu ihrem vorzeitigen Tode führt, so müssen wir, wie wahrscheinlich überhaupt bei einer Erörterung der Ursachen des Todes, die besondere Wirkung gewisser Stoffwechselprodukte auf differenzierte Zellen im Auge behalten. Und wir müssen bedenken, daß in einem Gewebeverbande, wo eine solche Differenzierung allein eintritt, eine dauernde gegenseitige Beeinflussung der einzelnen

Gewebeteile durch Austausch der Stoffwechselprodukte erfolgt und erfolgen muß. Mir scheint, daß der eben erwähnte Fall der Orchideenblüten besonders lehrreich ist, weil hier ein Stoffwechselprodukt auslösender Faktor des Todes wird, das sonst auf weniger oder anders differenzierte Zellen nicht nur nicht tödlich, sondern durch Anregung ihrer Wachstumstätigkeit geradezu lebensverlängernd wirkt. Auch wenn man davon absieht, daß die tödliche Wirkung dieses Wuchsstoffes vermutlich erst durch eine Sekundärwirkung zu stande kommt, so bleibt doch hier kaum mehr ein anderer Ausweg als der, daß nicht das Stoffwechselprodukt an sich die primäre Ursache des Todes sein kann, sondern die Tatsache einer vorhergehenden Differenzierung dieser Zellen, die sie anscheinend zu einer inneren labilen Struktur führt, bei der sie anders als undifferenzierte Zellen empfindlich sind und nun von einem gewissen Zeitpunkt ab auf Dinge mit einem Abbau reagieren, die u. U. auf undifferenzierte oder anders differenzierte Zellen sogar stimulierend wirken können.

Es ist also jedenfalls nicht die Differenzierung allein, die den Tod bewirkte, sondern es ist ein Zusammenwirken von Zuständen, die durch die Differenzierung geschaffen wurden, mit der zweiten Konsequenz einer Staatenbildung, mit der Stoffwechselfähigkeit der Verbandspartner, das den Tod bedeuten kann oder muß. Differenzierung allein braucht keineswegs immer tödlich zu wirken. Das geht auch aus den Erfahrungen an isolierten Gewebeskulturen hervor, in denen man bereits differenzierte Zellen unter dauernder Entfernung der Stoffwechselprodukte über Zeiträume am Leben halten kann, die sie niemals erreicht hätten, wenn sie den Stoffwechseleinflüssen der Nachbarzellen ausgesetzt gewesen wären. Und das geht vielleicht noch einwandfreier aus den Tatsachen der sog. Regeneration hervor, jener wundervollen Eigenschaft vieler höherer Lebewesen im Tier- und Pflanzenreiche, kraft derer z. B. ein in Stücke zerschnittener Wurm wieder zu einem ganzen Tiere auswachsen oder aus einem zerschnittenen Blatt wieder eine ganze Pflanze erstehen kann. Hier entfalten bereits differenzierte Zellen, etwa Epidermiszellen eines ausgewachsenen Blattes, auf einen bestimmten Reiz hin plötzlich wieder alle Potenzen des Ganzen, dem sie angehörten, Potenzen, die man kaum in ihrer vorherigen einseitig entwickelten äußeren Erscheinung noch vermuten konnte, und wir werden gleich auf die vermutlichen Ursachen dieser Regeneration und ihre enge Verknüpfung mit unserem Todesproblem zurückkommen.



Man wird also förmlich zu der Vorstellung gedrängt, daß die im Körper aller höherer Organismen erfolgende Trennung in potentiell unsterbliche Fortpflanzungszellen und in dem Tode verfallene Somazellen nicht notwendig den Tod der letzteren herbeizuführen bräuchte, daß auch die Somazellen u. U. unsterblich sein könnten, wenn nur gewisse Bedingungen erfüllt würden, die nur im normalen Organismus nicht erfüllt werden, und daß also der Tod tatsächlich im Sinne Weismanns eine besondere, man möchte fast sagen, gewollte Einrichtung des Lebens ist.

Von hier aus eröffnet sich uns aber auch ein Weg zur Anbahnung eines ersten Verständnisses, warum nun die Sexualzellen nicht mit dem Individuum sterben, sondern Träger jenes ewigen Lebens sein können, das durch die Kette der Generationen hindurchwandert. Bei ihnen ist ja der Grad einer Differenzierung im Sinne einer Resistenzerniedrigung gegen gewisse Einflüsse der umgebenden Gewebe viel geringer, da sie ja in stärkstem Maße alle Potenzen bewahren, aus denen später wieder ein ganzer Organismus erstehen muß. Aber — und das ist wohl zu beachten — auch diese Sexualzellen altern und sterben zweifellos, wenn nicht endlich im Sexualakte selbst noch etwas Neues auf sie einwirkt.

Nun besteht bekanntlich der Sexualakt in der Verschmelzung zweier geheimnisvoll polarisierter Zellen bzw. Kerne. Aus dem Verschmelzungsprodukt entwickelt sich dann immer wieder phönixgleich ein neuer Organismus. Diese Neuentwicklung aber erfolgt nur unter dauernder Zellteilung des Verschmelzungsproduktes, die also offenbar eine Folge der Vereinigung ist und durch sie erst ausgelöst oder doch in ihrer Potenz verstärkt wird. Daß aber nun gerade dieser Vorgang einer Zellteilung etwas überaus Merkwürdiges ist und daß von ihm förmlich eine lebensverlängernde und verjüngende Wirkung ausgeht, das haben wir bereits am Beispiel der unsterblichen einzelligen Organismen kennen gelernt, und auf diese Tatsache stoßen wir nun hier zum zweiten Male.

Dabei mag es für unsere Frage von untergeordneter Bedeutung sein, daß das tiefste Wesen und die eigentliche Sinngebung der Sexualität und des Sexualaktes wohl keineswegs in diesem von ihm ausgehenden Entwicklungsanstoß zu suchen ist. Die Auslösung der Zellteilung nach einem Sexualakt ist sogar höchst wahrscheinlich nur eine Begleiterscheinung, die ja sogar, ohne das Wesen der Sexualität zu be-

rühren, oft auch nur in einer Steigerung der Teilungsbereitschaft in Erscheinung tritt und durch allerlei andere Dinge ersetzt werden kann. So durch das Anstechen einer Eizelle, durch Satzwirkungen oder durch innere, noch unbekanntere Entwicklungsanstöße, die geradezu zu einer parthenogenetischen Weiterentwicklung einer einzelnen Sexualzelle führen können. Wesentlich für unsere Frage ist also offenbar nur, daß überhaupt auf irgend eine Weise nach dem Sexualakt regelmäßig, direkt oder indirekt, die Zellteilung mit allen ihren mechanischen Folgen in Gang zu kommen pflegt.

Und mit dieser Anschauung stimmt es nun ja auch völlig überein, daß es bei unseren höheren Pflanzen überhaupt nicht richtig ist, daß nur die Sexualzellen bzw. ihre Verschmelzungsprodukte überleben. Denn eine höhere Pflanze besitzt auch außerhalb ihrer Sexuelsphäre Gebiete, die embryonal und unausdifferenziert bleiben, und denen ohne jede sexuelle Polarisierung tatsächlich ebenfalls die Befähigung zu einem wahrscheinlich ewigen Leben zukommt. Es sind das die sog. Vegetationspunkte, d. h. die obersten Kuppen der Spitzen, Zweige und Knospen, die nie eine besondere Ausdifferenzierung erfahren, die ewig jung bleiben.

Es ist nämlich hier bei unseren Pflanzen nicht wie bei vielen Tieren, daß nach einer gewissen Zeit der ganze Körper ausdifferenziert wird und in seiner Form gleichsam erstarrt, sondern am Körper der Pflanze bleiben stets Stellen, die sich diesem Schicksal entziehen. Darum können auch z. B. nach einem starken Baumschnitt plötzlich überall sog. schlafende Augen austreiben, darum kann man bei einer Pflanze so leicht eine Stecklingskultur betreiben. Stellen Sie sich nun bitte aber einmal vor, wir würden von den Spitzen eines mehrtausendjährigen Mammutbaumes, der ja wie jede Pflanze ebenfalls nie völlig auswächst, solche Stecklinge machen, so ist kein Zweifel, daß wir daraus wiederum neue Bäume erziehen könnten, die sicher wiederum Tausende von Jahren zu leben vermöchten. Hier ist die absolute Kontinuität des Lebens noch viel deutlicher als bei den Sexualvorgängen, und darum hat man auch mit Recht nicht nur von einer Unsterblichkeit der Einzelligen, sondern auch von einer potentiellen Unsterblichkeit der Bäume gesprochen.

Warum leben aber nun auch diese Embryonalzellen der Vegetationspunkte so lange, daß wir ruhig von einer potentiellen ewigen Dauer sprechen dürfen? Wieder ist es das Fehlen einer weitgehenden Differenzierung wie bei den Sexualzellen, die anscheinend die Resistenz erhöht, wieder



ist es die damit in Beziehung stehende andauernde Befähigung und in gewissen Zeitabständen wohl auch erfolgende Betätigung der Zellteilungsmöglichkeit. Hier liegt ganz offenbar der Schlüssel zu dem Geheimnis der ewigen Lebensdauer: Jene Einzelligen sterben nicht, solange sie sich mit genügender Geschwindigkeit teilen können. Die Sexualzellen bzw. ihr Verschmelzungsprodukt und ebenso die Zellen der Vegetationspunkte sind Gebilde, die dauernd Teilungen erfahren oder sich wenigstens diese Befähigung dazu längere Zeit bewahren. Und auch bei einer Regeneration geschieht nichts anderes, als daß bereits differenzierte Zellen, die vielleicht die eigene Kraft zur Teilung bereits eingebüßt hatten und darum zum Tode verurteilt schienen, durch den Wundreiz plötzlich wieder teilungsfähig werden, in den Embryonalzustand zurückkehren und damit die Befähigung zur ewigen Lebensdauer zurückerlangen. Und wenn Sie an die Entstehung der Krebszellen aus differenziertem Gewebe, oft noch im Körper eines Greises, denken, so haben Sie auch hier offenbar dasselbe Phänomen. Man kann es geradezu mit Händen greifen, daß dann, wenn es gelingt, ein Gewebe zur erneuten Teilung anzuregen, der Tod siegreich zurückgeschlagen ist!

Nun wissen wir zwar heute noch in keiner Weise, was dieser wunderbare Akt einer Zellteilung als förmliches Verjüngungsbad im Einzelnen für das Gefüge des Lebens bedeutet. Wer einmal eine solche Zellteilung im Leben gesehen hat, weiß, daß es sich dabei um eine förmliche Revolution im Feingefüge der Zelle handeln muß, die bildlich gesprochen, das Unterste zu oberst kehrt. Es scheint aber durchaus einleuchtend, wenn man annimmt, daß dabei einer Erstarrung und Verschmutzung des Apparates entgegengewirkt wird, daß durch das nach einer Zellteilung einsetzende verstärkte Wachstum die Zelle ungefähr zur Hälfte neue Teile erhält, die nicht in dem Maße mit Stoffwechselschlacken inkrustiert, besser gesagt, eine gewisse Zeit lang noch nicht inkrustiert sind wie die alten Teile. Und wenn Sie an die Hartmannschen Amputationsexperimente denken, dann fügt sich eine solche bildliche Auffassung hier auf das beste ein.

Die wichtigste Frage, die hier noch übrig bleibt, ist nun die Frage nach den Kräften, mit denen der Organismus immer wieder aus sich selbst heraus, selbstregulatorisch, dieses Reinigungsbad an sich vornimmt. Denn erst die Befähigung, diesen Prozeß autokatalytisch aus sich selbst heraus immer

wieder fortzusetzen, bedeutet ja offenbar für das Lebendige die Bürgnis einer ewigen Dauer.

Nun werden Sie sich vielleicht erinnern, daß ich bei Besprechung der Hartmannschen Amputationsexperimente kurz angedeutet hatte, man könnte sie u. U. auch noch etwas anders verstehen. Hier sowohl wie bei sämtlichen Regenerationsexperimenten ist ja der auslösende Faktor für die Aufnahme einer erneuten Wachstums- und darauf folgenden Teilungstätigkeit etwas von außen Kommendes, eine Verwundung, sagen wir ruhig, ein Wundreiz. Und wir müssen uns daher die Frage vorlegen, was sich hinter diesem etwas mystischen Begriff verbirgt, und ob wir nicht von dieser Seite her vielleicht doch noch weiter auch hinter das Geheimnis der normalen Zellteilung gelangen könnten?

Bleiben wir zunächst bei diesem auslösenden Wundreiz, so neigen wir Botaniker heute sehr stark zu der Annahme, daß auch ihm eine stoffliche Grundlage zukommt, daß das, was da wirkt, ein gewisser Stoff sein könnte, der vom Organismus bei der Verwundung selbst gebildet oder in Freiheit gesetzt wird, und den man u. U. isolieren könnte, wenn seine Konzentration nicht zu gering ist. Wir kennen nämlich heute ähnliche Reizstoffe, die noch in ganz ungeheurer Verdünnung an der Pflanze physiologisch hoch aktiv sind, schon in größerer Anzahl. Sie haben vielleicht schon etwas von den merkwürdigen pflanzlichen Wuchsstoffen gehört, die ich vorhin schon einmal streifte und die uns heute sogar zum Teil in ihrer chemischen Konstitution bekannt sind, Stoffe, die, wenn man sie in höchster homöopathischer Verdünnung in den Pflanzenkörper einführt, die pflanzlichen Zellen zu starkem Streckungswachstum anregen, und mit Hilfe derer die Pflanze vermutlich auch ihr eigenes Wachstum hormonal reguliert und steuert. Diese Wuchsstoffe können aber u. U. auch die Bildung ganzer Organe, vor allem von Wurzeln hervorrufen, — man benutzt sie dazu bereits in der Praxis —, und wir wissen, daß sie gerade dabei, aber auch in anderen Fällen, auch Zellteilungen bewirken!

Und das ist nun etwas ungeheuer Wichtiges, denn es besagt ja nichts anderes, als daß Wachstum und Zellteilung u. U. künstlich ausgelöst werden kann durch die Anwesenheit oder künstliche Einführung ganz bestimmter Reizstoffe! Eröffnet sich uns doch hier die Perspektive, daß auch im natürlichen Zellgeschehen die Zellteilung vielleicht ausgelöst werden könnte durch solche Stoffe, die sich hier autokatalytisch immer wieder periodisch aufs neue erzeugen könnten.



Daß es sich hier nun keineswegs um eine reine Spekulation und Utopie handelt, zeigt Ihnen eine einfache Betrachtung des Wachstumsprozesses selbst. Jedes Wachstum ist ja im Wesen nichts anderes als eine Umwandlung und Angleichung der mit der Nahrung aufgenommenen Stoffe an die bereits vorhandene arteigene Substanz. Gewisse Bestandteile des arteigenen Plasmas müssen folglich die Befähigung besitzen, gleichsam durch Kontakt diese fremden aufgenommenen Körper in ihresgleichen umzuformen. Und die Konstanz der Art und des Erbgutes in der Natur zeigt ja immer wieder, wie glänzend dieses Zauberkunststück, diese Assimilation der Nahrung beim Wachstum und bei der Vermehrung des arteigenen Plasmas gelingt. Es muß also ein autokatalytisches Prinzip im lebenden Organismus unter allen Umständen und in größtem Ausmaß existieren!

Nun hat aber die moderne Erforschung gewisser Erkrankungen — und wieder gerade auf botanischem Gebiete — gezeigt, daß es tatsächlich ganz bestimmte Stoffe, sog. Virusstoffe, die Eiweißkörper sind, gibt, die z. B. bei gewissen Krankheiten des Tabaks oder der Kartoffel durch ihr bloßes Erscheinen im Organismus Tausende und Millionen von anderen Eiweißmolekülen ganz in dieser Weise ihren assimilatorischen Stempel aufprägen. Ein einziges solches in die Zelle gelangendes Virusmolekül genügt, um fast das gesamte Eiweiß des damit geimpften Organismus in seinesgleiche umzuwandeln! Und Sie sehen, daß der Gedanke durchaus nicht mehr so ferne liegt, anzunehmen, es könnten auch jene Reizstoffe der Wachstumsauslösung die wir bereits in Händen haben oder noch zu erlangen hoffen, wenn auch vielleicht erst über Zwischenstufen, das normale Plasma-Wachstum in ähnlicher Weise autokatalytisch in Gang setzen. Erfolgt aber erst einmal Wachstum im Sinne einer Plasmavermehrung, dann ist es denkbar, daß schon aus zellmechanischen Gründen nach gewissen Zeiten eine Teilung einsetzen muß, und daß diese Teilung, die wir ja eben noch als das Kernproblem der ewigen Lebensdauer erkannt hatten, lediglich Folge des einen letzten großen Rätsels und Geheimnisses, nämlich des Wachstums der lebenden Substanz ist. Und damit stimmen auch die Hartmannschen Amputationsexperimente völlig überein.

Und nun werden Sie verstehen, warum wir Botaniker heute diese moderne Hormon- und Reizstoffforschung gerade in unserem Gebiete mit so brennendem Interesse verfolgen.

Denn die Konsequenzen, die sich von hier für das Verständnis des Lebendigen eröffnen, sind außerordentlich weittragend und noch gar nicht abzusehen. Das Problem zeichnet sich völlig klar ab: Der Versuch, Wachstum und Zellteilung künstlich mit Hilfe von Reizstoffen auszulösen, rührt gerade wegen seiner engen Verbindung mit dem Todesproblem an die tiefsten Geheimnisse des Lebens selbst! — Und hier, wo alles noch im Fluß und in stürmischer, unabsehbarer Vorwärtsentwicklung begriffen ist, möchte ich nun unser heutiges Thema abbrechen.

Blicken Sie von hier zurück, dann wird sich vielleicht mancher von Ihnen des Gefühls nicht erwehren können, daß es im Grunde doch noch immer herzlich wenig ist, was die Biologie und speziell die Botanik zu den ewigen Menschheitsfragen nach Tod und Unsterblichkeit beizutragen hat. Vielleicht aber vermochte doch das Wenige, was ich Ihnen heute Abend, und dazu noch in einer notgedrungenen etwas vereinfachter Form, darüber sagen konnte, wenigstens eine leise Vorstellung zu erwecken von einem kleineren Teilgebiet unseres gegenwärtigen biologischen Arbeitens, von biologischer Forschung und biologischer Geisteshaltung.

Aus Traum und Wahn, der einst in Menschenhirnen den Gedanken reifen ließ, man könne sich ewiges Leben erlangen, wenn man den abgeschnittenen Kopf seiner Feinde in seinem Zelte verwahrte, aus den Hexenküchen des Mittelalters mit ihren Zaubersäften und Lebenselixieren, aus dem Suchen der Alchimisten nach dem Stein der Weisen, aus uralten Sehnsüchten der Menschheit erhebt sich unsere junge biologische Wissenschaft und greift mit den Waffen des Geistes, mit den Waffen des nüchternen Experimentes hinein in dieses Leben. Was sie zu Tage fördert und vielleicht auch fördern wird, ist nicht dieser Stein der Weisen, ist nicht eine Erfüllung naturwidriger und egoistischer Wünsche. Aber weit über den Rahmen einer engen Spezialwissenschaft hinaus: Tiefere Einsicht, tiefere Verpflichtung und tiefere Ehrfurcht vor dem Leben.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [98B](#)

Autor(en)/Author(s): Schumacher Walter

Artikel/Article: [Tod und Unsterblichkeit in der Pflanzenwelt - Vortrag gehalten von Prof. Dr. Walter Schumacher auf der Vollversammlung der Dozenten der Universität Bonn am 16. Dezember 1938 1-27](#)