©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Lebensdauer der Pflanze.

Von

Prof. Dr. Hans Molisch.

Mit 5 Abbildungen.

Vortrag, gehalten am 10. Dezember 1930.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Man kann leicht die Beobachtung machen, daß sich viele Forscher mit biologischen Erscheinungen, die nur eine oder wenige Pflanzenarten betreffen, gerne beschäftigen, hingegen Fragen, die sich auf eine große Zahl von Lebewesen oder gar auf alle beziehen, aus dem Wege gehen. So steht es auch mit der Lebensdauer der Pflanze. Eine zusammenfassende Darstellung dieses Gegenstandes ist erst kürzlich erschienen[1]) und diese zeigt, wie außerordentlich groß der Fragenkreis ist, der sich um dieses Problem schlingt und wie tief es in das Pflanzenleben eingreift.

Im Laufe einer Stunde erscheint es wohl nicht möglich, auf den weiten Umfang unseres Gegenstandes genauer einzugehen, hier muß es genügen, nur einige besonders wichtige Punkte herauszugreifen und zu beleuchten. Es sind die folgenden:

1. Sterben alle Lebewesen?
2. Wie alt können Pflanzen werden?
3. Wie alt werden die verschiedenen Organe?

---

[1]) Molisch H., „Die Lebensdauer der Pflanze", Jena 1929, Verlag G. Fischer.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

4. Wie alt können Zellen werden?
5. Muß der Baum sterben?

1. Über die Unsterblichkeit der Einzeller.

Vor etwa 50 Jahren galt es noch als selbstverständlich, daß alle Lebewesen sterben müssen. Erst Weismann hat darauf hingewiesen, daß dies von den einzelligen Infusorien nicht gilt, denn wenn ein Infusor sein individuelles Leben aufgibt, so stirbt es nicht, sondern pflanzt sich durch Teilung fort, ohne daß eine Leiche übrig bleibt. Sobald das Pantoffeltierchen *Paramaecium* ein gewisses Alter erreicht hat, teilt es sich in zwei Hälften und jede entwickelt sich wieder zu einem vollständigen Tierchen, die lebende Substanz geht dabei ganz in den beiden Tochterindividuen auf, und eine Leiche, die wir doch stets mit dem Begriff Tod verknüpfen, bleibt nicht zurück. Dies kann sich, wie sorgfältige Züchtungsversuche ergeben haben, durch viele tausende Generationen abspielen, mit anderen Worten: die Einzeller sterben unter gewöhnlichen Umständen nicht, sie sind unsterblich.

Auch die Blaualgen und Bakterien, die sich stets ungeschlechtlich fortpflanzen, bleiben vom Tode verschont. Es ist also auch mit Rücksicht auf die Pflanze der Tod keine allgemeine Erscheinung des lebenden Stoffes, wenn auch zugegeben werden muß, daß er sich schon bei gewissen Einzellern zu entwickeln beginnt, indem einzelne Teile der Zelle bei der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Fortpflanzung absterben und als „Leichenreste“ übrig bleiben.

2. Wie alt können Pflanzen werden?

Das ist sehr verschieden.

Bakterien teilen sich unter günstigen Entwicklungsbedingungen etwa alle 20—30 Minuten, und Nestler[1]) hat nachgewiesen, daß einige sporenbildende eine jahrzehntelange Austrocknung bei gewöhnlicher Temperatur ertragen und sich durch mindestens 90 Jahre lebensfähig erhalten können. Bei Sproßpilzen oder Hefen schwankt die Generationsdauer, d. h. die Zeitspanne, die erforderlich ist, damit aus einer Mutterzelle durch Sprossung eine vollerwachsene Tochterzelle entsteht, zwischen 4—9 Stunden. Als längste Lebensdauer für trocken aufbewahrte, vegetative Zellen einer Weinhefe werden 4 Jahre und für die Sporen dieser Hefe 5 Jahre angegeben.

Bei den vielzelligen Pflanzen kann man zweierlei Zellen unterscheiden: die Körper- oder Somazellen und die Fortpflanzungszellen. Die letzteren sind das fortgesetzt sich Verjüngende und die ersteren das Vergängliche, das Sterbende.

Weismann betrachtet den Tod in letzter Linie als Anpassungserscheinung: „Ich glaube nicht, daß das Leben deshalb auf ein bestimmtes Maß der Dauer gesetzt

---

[1]) Nestler A., „Zur Kenntnis der Lebensdauer der Bakterien“. Ber. d. deutsch. Botan. Ges., 1910, 28. Bd., S. 7.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ist, weil es seiner Natur nach nicht unbegrenzt sein könnte, sondern weil eine unbegrenzte Dauer des Individuums ein ganz unzweckmäßiger Luxus wäre".[1])

Es ist nicht immer leicht festzustellen, wie alt eine Pflanze ist, z. B. bei Moosen. Aber in manchen Fällen können wir aus gewissen Anzeichen auf das Alter einen bestimmten Schluß ziehen.

Der Stamm der männlichen Polytrichum-Arten, die in Wäldern so häufig auftreten, bildet an seiner Spitze jährlich einen Blüten- oder Antheridienstand. Nach dem Blühen sproßt der Stamm durch den Blütenstand hindurch, wächst über ihn weiter, blüht im nächsten Jahr wieder und daher findet man an der männlichen Pflanze oft mehrere solche Blütenstände stockwerkartig übereinander. Fig. 1. Da nun jedes

[1]) Weismann A., „Über die Dauer des Lebens", Jena 1882, p. 32.

Fig. 1. *Polytrichum*-Stamm mit fünf durch Antheridianscheiben a abgegrenzten Jahrestrieben. Natürl. Größe.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

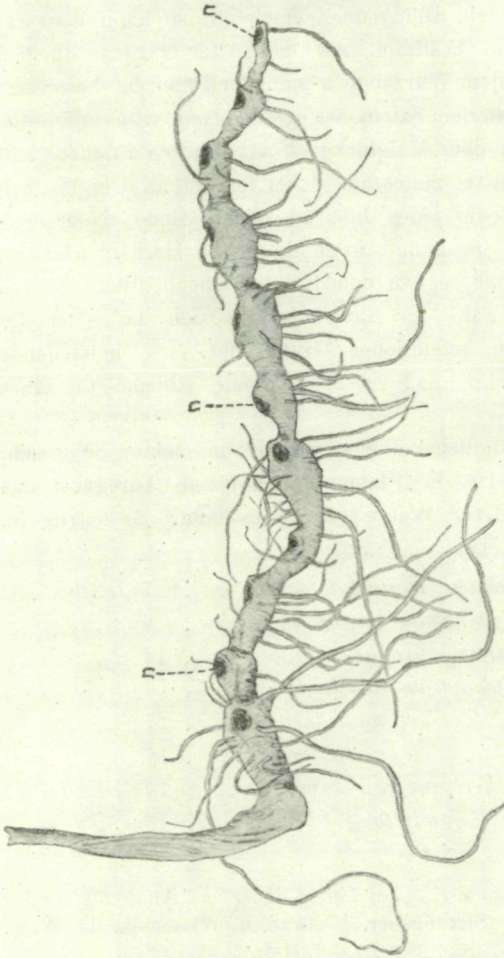

Fig. 2. *Polygonatum officinale.* Rhizom mit elf Sproßnarben n. Die Zahl der Narben n entspricht dem Alter des Rhizoms in Jahren.
½ der natürl. Größe.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Jahr nur ein Blütenstand erscheint, so kann man aus ihrer Zahl bestimmt auf das Alter zurückschließen.

An dem Wurzelstock mancher Pflanzen, besonders deutlich an dem Salomonssiegel, *Polygonatum officinale*, einer mit dem Maiglöckchen verwandten Pflanze, läßt sich das Alter gleichfalls sicher feststellen. Der Wurzelstock erzeugt jedes Jahr an seinem Ende einen oberirdischen Sproß und wenn dieser im Herbste abstirbt, so hinterläßt er an dem Rhizom eine deutliche Narbe. Aus der Zahl der Narben ergibt sich das Alter der im Boden befindlichen Grundachse. Die beistehende Fig. 2 zeigt, daß das vorliegende Rhizom 11 Jahre alt war.

In ähnlicher Weise wurde von meiner Schülerin, Fräulein Dr. E. Flamm,[1]) auf meine Anregung das Alter anderer Wurzelstöcke bestimmt. Es betrug im Maximum bei

Anemone ranunculoides . . .	7	Jahre
Polygonatum latifolium . . .	8	„
Asarum europaeum	14	„
Polygonatum officinale . . .	16	„
„ *multiflorum* . .	17	„
„ *verticillatum* . .	17	„
Anthericum ramosum . . .	17	„
Paris quadrifolia	17	„

[1]) Flamm E., „Zur Lebensdauer und Anatomie einiger Rhizome", Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, Abt. I., 131. Bd., 1922, 1.—3. Heft.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Als einer der ältesten Bäume wurde bis in die neueste Zeit der Drachenbaum, *Dracaena draco*, von Orotava auf der Insel Teneriffa hingestellt. Alexander von Humboldt hat diesen Riesenbaum gesehen und sein Alter auf 6000 Jahre geschätzt. Neuere Untersuchungen und Berechnungen an verschiedenen alten Exemplaren auf derselben Insel haben ergeben, daß die Schätzung A. v. Humboldts viel zu hoch, also unrichtig war, und daß der Drachenbaum von Icod, der den berühmten Humboldtbaum an Größe noch übertrifft, keinesfalls älter als 185 Jahre ist. Aber auch hier liegt eine, wenn auch gut begründete Schätzung vor, denn die Monokotylen, und zu diesen gehört ja der Drachenbaum, bilden ja keine Jahresringe, die ein sicheres Kennzeichen für die Altersbestimmung abgeben. Solche findet man aber bei den *Gymnospermen* und *Dicotylen*. Jeder Jahresring bedeutet den jährlichen Holzzuwachs und daher kann aus der Zahl der Jahresringe das Alter des Baumes oder Strauches genau erkannt werden.

Es gibt vielhundert-, ja tausendjährige Eiben, Eichen und Linden und vor etwa 80 Jahren hat der englische Reisende Lobb auf der Sierra Nevada in Kalifornien die sogenannten, Mammutbäume, *Sequoia gigantea* und *S. sempervirens*, entdeckt, die durch ihre Größenverhältnisse und ihr hohes Alter jedermanns Erstaunen hervorrufen müssen. Ich werde niemals den Eindruck vergessen, den diese Riesen des Pflanzenreiches auf mich machten, als ich sie in Kalifornien bei Santa Cruz zum ersten Male sah. Man hat *Sequoien* gefunden, die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

142 m hoch und 4000 Jahre alt waren; sie gehören zu den ältesten Bäumen, die man auf unserem Planeten derzeit kennt.

3. Das Alter der Organe, der Gewebe und der Zelle.

An einem alten Baumindividuum haben die verschiedenen Organe und Gewebe ein sehr ungleiches Alter. An einem 100- oder 1000jährigen Lindenbaum leben die Blüten nur wenige Wochen, die Bläter nur eine Vegetationsperiode, also etwa 7 Monate, und auch die Gewebe bleiben nur verhältnismäßig kurze Zeit lebendig.

Der Holzkörper, der ja die Hauptmasse des Stammes ausmacht, besteht zum großen Teil aus abgestorbenen Zellen und dasselbe gilt von der Rinde und dem Mark. Der alte Baum stellt eine Ruine dar, in der der größte Teil der Gewebe bereits dem Tode anheim gefallen ist, womit aber nicht gesagt sein soll, daß sie im leblosen Zustande dem Baume keine Dienste mehr leisten.

Für das Alter der Organe seien noch folgende Daten angegeben.

Die Dauer der Blüten ist höchst verschieden, im allgemeinen verhältnismäßig kurz und schwankt zwischen 3 Stunden und 3 Monaten.

Während meines fast dreijährigen Aufenthaltes in Japan habe ich als Höchstalter immergrüner Blätter festgestellt für

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ligustrum japonicum	2	Jahre
Ilex crenata	2	„
Quercus sp.	2	„
Aucuba japonica	2—3	„
Thea Sasanqua	2	„
Evonymus japonicus	1—2	„
Thea japonica	2	„
Viburnum odoratissimum	2	„
Lomaria japonica	2	„
Ilex latifolia	3	„
Cryptomeria japonica	4	„
Pinus densiflora	2	„
Pasania sp.	4	„
Illicum anisatum	2—4	„
Torreya nucifera	5	„
Litsea japonica	5—7	„
Osmanthus aquifolium	5	„
Sciadopitys verticillata	8	„
Abies firma	15	„

Untersuchungen über den Tod und die Lebensdauer der Gewebezelle haben ergeben, daß diese je nach dem Organ und Gewebe, je nachdem sie einer ein-, viel-, hundert- oder tausendjährigen Pflanze angehört, ein sehr verschiedenes Alter erreicht. Es kann Tage, Wochen, Monate oder viele Jahre andauern, aber verglichen mit dem hohen Alter zahlreicher Baumarten ist die Lebensdauer ihrer Zellen doch verhältnismäßig kurz. Die ältesten

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zellen, die man bisher lebend gefunden hat, sind Parenchym- und Markstrahlzellen des Holzes, ihr Alter erreicht höchstens etwa 80 und die der Rinde und des Markes gewisser Kakteen 100 Jahre und mehr.[1])

4. Muß der Baum sterben?

Es ist häufig die Frage aufgeworfen worden, ob der Baum, falls er von äußeren Schäden, wie Kälte, Hitze, Blitz, Orkanen, parasitischen Insekten und Pflanzen u. a., zeitlebens bewahrt bliebe, auch sterben würde? Die herrschende Ansicht sagt: Nein. Ich bin der entgegengesetzten Ansicht, ich bin überzeugt, daß der Baum auch dann, wenn er von allen schädlichen Unbilden verschont bliebe, doch schließlich aus inneren Ursachen sterben würde.

Die Ansicht von der potentiellen Unsterblichkeit des Baumes und Strauches stützt sich auf die Annahme der Unveränderlichkeit und ewigen Jugend der Vegetationspunkte. Die Stammspitze, jede Zweig-Knospen- und Wurzelspitze endet in einen meist kegelförmig gestalteten, mit freiem Auge kaum sichtbaren Gewebekörper, der Vegetationspunkt, Vegetationskegel oder Vegetationsscheitel heißt. Dieser besteht aus embryonalen, in lebhafter Vermehrung befindlichen Zellen, die sich nach oben stets verjüngen und nach unten in Dauergewebe übergehen. Hat ein Baum 1000 Knospen, so

[1]) Molisch H., „Die Lebensdauer der Pflanze", l. c. p. 97.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hat er auch ebenso viele Vegetationspunkte, hat er mehrere tausend Wurzelspitzen, so hat er auch ebenso viele die Spitzen krönenden Vegetationspunkte.

Der Baum ist daher an zahlreichen Punkten mit embryonalem Gewebe ausgestattet und dieses soll unbegrenzt weiter wachsen können. Die Vegetationspunkte sollen sich nicht ändern und nicht altern. —

Wir wollen nun prüfen, ob diese Ansicht berechtigt ist. Es ist eine bekannte Tatsache, daß, wenn an irgendeiner Pflanze eine Variation auftritt, sei es im Wuchs, im Bau, der Form der Blüte, in der Panaschierung der Blätter oder in der Beschaffenheit der Frucht, diese neue Eigenschaft durch ungeschlechtliche Fortpflanzung auf dem Wege der Stecklingszucht oder der Pfropfung auf die Nachkommen unverändert übertragen wird. Dabei hat man die Erfahrung gemacht, daß es bei Gewinnung des Stecklings durchaus nicht gleichgültig ist, von welchem Ort an der Pflanze der Steckling oder das Reis gewonnen wird, denn die Laubsprosse eines Gewächses sind nicht alle gleich, sondern häufig individuell verschieden. Dies bezeichnete ich als Sproßindividualität oder Topophysis. Einige Beispiele sollen dies erläutern.

Der Epheu, *Hedera helix*, bringt, wenn er jung ist, schiefe oder horizontal wachsende Sprosse mit 3—5 lappigen Blättern hervor. Wenn er aber alt ist und sich bereits in blühbarem Zustande befindet, dann wachsen die Sprosse aufrecht und tragen andere, nämlich eiförmige, zugespitzte Blätter. Fig. 3.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

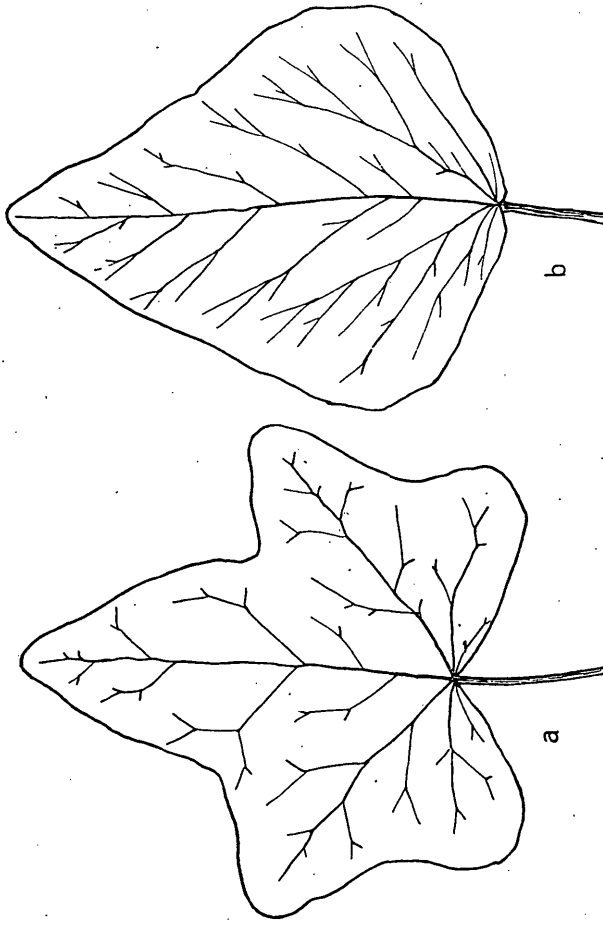

Fig. 3. *Hedera helix.*
a Blatt von einer jungen Pflanze; b Blatt von einer alten Pflanze aus der Blütenregion. Natürl. Größe.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

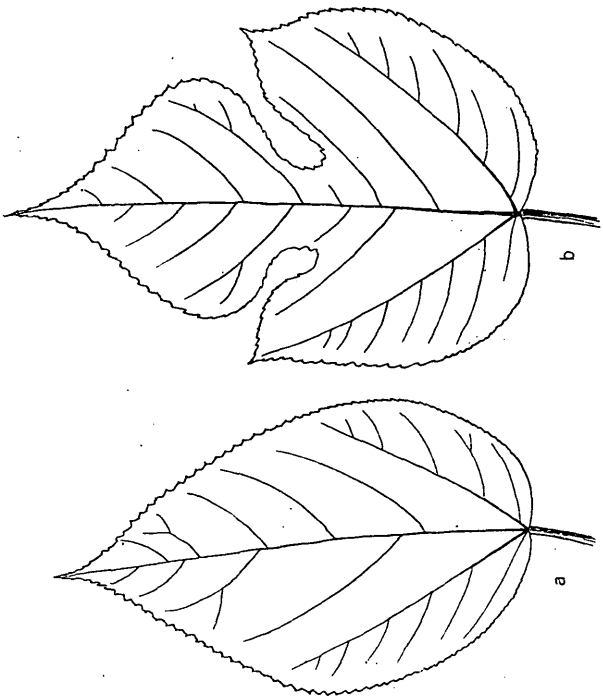

Fig. 4. *Broussonetia papyrifera.*
a Blatt eines alten Baumes; b Blatt eines jungen, 1 m hohen Sämlings. $^3/_4$ der nat. Größe.

Macht man nun Stecklinge vom alten Epheu aus der blühenden Region, so erhält man aufrechte Pflanzen mit den charakteristischen eiförmigen Blättern. Die Eigenschaften des alten Epheus werden auf die Nachkommen genau übertragen und so ist es auch beim Steck-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ling von jungen Individuen, denn auch die Nachkommen dieser zeigen genau die Eigenschaften der Mutterpflanze.

In unseren Gewächshäusern wird häufig *Ficus pumila* (= *Ficus stipulata*) gezogen und an dieser Art kann man leicht beobachten, daß junge und alte Pflanzen sich durch die Größe und Form des Blattes auffallend unterscheiden, so zwar, daß ein Uneingeweihter gar nicht auf den Gedanken kommt, daß es sich hier um ein und dieselbe Art handelt. Der junge Ficus hat kleine der alte aber im Verhältnis sehr große Blätter. Ähnliches kann man auch beim japanischen Papiermaulbeerbaum, *Broussonetia papyrifera* beobachten. Das Blatt junger Sämlinge ist dreifach gelappt, das der alten Bäume ganz ohne Lappen. Fig. 4. Besonders lehrreich gestaltet sich das Verhalten der Stecklinge bei *Araucaria excelsa* bezüglich der Topophysis. Dieses Nadelholz wird wegen seiner schönen radiären Verzweigung als Zimmerpflanze sehr geschätzt. Sein Hauptsproß erhebt sich kerzengerade in die Höhe und gibt in gewissen Abständen quirlig gestellte Seitenzweige 1. Ordnung ab, von denen schnurförmige Zweige 2. Ordnung nach rechts und links ausgehen.

Wird der Gipfel als Steckling verwendet, so erhält man wieder eine Pflanze mit schön radiärer Verzweigung, verwendet man aber Zweige der 1. und 2. Ordnung als Stecklinge, so behalten beide zeitlebens ihre Natur bei, wachsen waagrecht und liefern nie eine radiär verzweigte Pflanze.

Daß Sprosse alter Pflanzen andere Eigenschaften aufweisen als die junger, ersieht man auch daraus,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

daß sie sich in der Fähigkeit, Wurzeln zu bilden, sehr unterscheiden. Verwendet man Stecklinge junger und alter Epheupflanzen, so zeigt sich, daß die Stecklinge junger Individuen rasch, oft schon nach einer Woche, die der alten erst nach 1—3 Monaten bewurzeln.

Interessante Erfahrungen machte ich auch mit Stecklingen junger kleinblättriger und alter großblättriger Pflanzen des schon erwähnten *Ficus pumila*.

Am 12. Juni 1928 wurden Stecklinge von beiden Pflanzen ins Wasser gestellt. Am 25. Juni 1928 hatte die Jugendform schon Wurzeln von 2 cm Länge, während die Altersform noch wurzellos war. Am 5. Juli 1928 hatte die Jugendform reichlich schlanke, verzweigte bis 10 cm lange Wurzeln gebildet, während sich die Altersform noch immer nicht zur Wurzelbildung anschickte. Anstatt dieser entstanden Gewebewucherungen in Form von weißen, lufterfüllten Pusteln auf. Diese erreichten eine Länge von 0·2—1 cm und ihre Zellen gingen bei leisem Druck leicht aus dem Verbande. Fig. 5. Nur über dem Wasser bildeten sich in der feuchten Luft einige wenige Wurzeln.

Weitere Beispiele über Topophysis und die Übertragung von Alterserscheinungen der Pflanze auf ihre Nachkommen findet man in meinem bereits zitierten Buche. Die hier angeführten Tatsachen legen den Schluß nahe, daß die Vegetationspunkte an ein und derselben Pflanze je nach dem Orte, an dem sie stehen, verschieden sein können und daß die Vegetationspunkte alter und junger Pflanzen derselben Art verschiedene

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

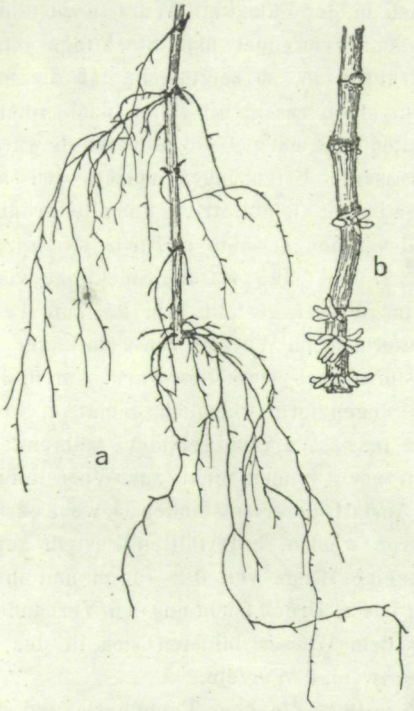

Fig. 5. *Ficus pumila.*

Unterer Teil der Stecklinge a und b; a von einer jungen Pflanze; b von einer alten. a macht im Wasser lange, zarte, reichverzweigte Wurzeln; b bildet im Wasser nur kurze Rindenwucherungen, aber keine Wurzeln. Zeichnung aufgenommen nach $1^1/_2$ Monate dauerndem Versuch. Natürl. Größe.

Eigenschaften haben müssen, den sonst wäre es nicht gut verständlich, daß sie verschieden aussehende Pflanzen hervorbringen. Mit anderen Worten, die Vegetations-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

punkte bleiben nicht unverändert und erhalten mit dem Alter des Individuums Eigenschaften, die den daraus erwachsenden Sprossen Charaktere verleihen, die denen junger Pflanzen fehlen oder wenigstens nicht in dem Grade zukommen.

Es ist auch viel darüber geschrieben worden, ob die fortgesetzte ungeschlechtliche Vermehrung durch Stecklinge und Reiser nicht zur Altersschwäche führt, denn wenn die Alterseigenschaften auf die Nachkommen übertragen werden, so erscheint die geäußerte Vermutung, vorausgesetzt wir betrachten die von einem Baume und seinen Nachkommen entnommenen Stecklinge gewissermaßen als ein Individuum, gar nicht so aus der Luft gegriffen. Der Raum verbietet es mir auf diese Frage näher einzugehen. In meinem Buche[1]) habe ich das für und wider dieser Frage ausführlich erörtert und bin dabei zu dem Ergebnis gekommen:

1. Der Baum ist nicht, wie die herrschende Ansicht behauptet, potentiell unsterblich, d. h. er würde auch sterben, wenn alle Schäden der Umwelt von ihm fern gehalten würden, da wir Tatsachen kennen, die darauf hindeuten, daß seine Vegetationspunkte im Laufe ihres Lebens nicht unverändert bleiben, sondern auch altern.

2. Die fortgesetzte ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Stecklinge und Reiser kann zur Altersschwäche führen, weil die Eigenschaften der Mutterpflanze und

[1]) Molisch H., l. c. p. 152.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zwar auch die des Alters durch den Steckling oder das Edelreis auf die Nachkommen übertragen werden.

So sehen wir denn, daß, abgesehen von den Einzellern, kein Lebewesen, weder Tier noch Pflanze, den Tod überwinden kann. Ob es sich um ein kleines Moos um ein Farnkraut, um eine tausendjährige Linde oder um einen turmhohen, gigantischen Mammutbaum handelt, keine von diesen Pflanzen kann, auch wenn sie von von allen äußeren Schäden bewahrt bliebe, dem Tode für immer trotzen, sondern würde dennoch auch aus inneren Gründen sterben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: Die Lebensdauer der Pflanze. 1-20