

in Lauberde zeigte, kann durchaus als Wirkung dieses Phytonzids auf Bakterien oder andere Mikroorganismen gedeutet werden.

Die Durchführung der zahlreichen Einzelversuche und ihre Verrechnung war mir nur durch die unermüdliche und hingebungsvolle Mitarbeit von Frl. E. MEYER und A. RÜDIGER möglich. Ihnen dafür auch an dieser Stelle herzlich zu danken, ist mir eine besondere Freude.

Zusammenfassung.

Die Resistenz der Zuckererbse Graue Buntblühende gegen die durch *Mycosphaerella pinodes*, *Ascochyta pinodella* und *Ascochyta pisi* hervorgerufenen Fußkrankheiten wird durch die Samenschale, die als Schutzschicht gegen die Pilze wirkt, bedingt.

Die Ursache dieser Resistenz liegt in der chemischen Zusammensetzung der Samenschale.

Auf Dekokten aus Samenschalen der Grauen Buntblühenden läßt sich durch einen Vergleich mit entsprechenden Dekokten der anfälligen Sorte Wunder von Kelvedon eine Hemmwirkung auf die Pilze feststellen. Diese Hemmwirkung betrifft:

1. die Myzelausbildung (geringere Entwicklung des Submersmyzels und verstärkte Lufthyphenbildung);
2. die Fortpflanzungsintensität (verzögerter Beginn der Pyknidienbildung, Verringerung der Pyknidienzahl und verlangsamte Zunahme der Pyknidien in der Zeiteinheit) und
3. die Wachstumsgeschwindigkeit des Myzels.

Innerhalb einer Kultur steigt die Hemmwirkung von innen nach außen an.

An jedem Punkt einer Kultur ist eine zeitliche Verzögerung und eine mengenmäßige Hemmung zu beobachten.

Die Hemmwirkungen lassen sich nur mit der Annahme eines keimfeindlichen Inhaltsstoffes in der Samenschale, eines Phytonzids, erklären.

Jede Hemmwirkung ist allerdings abhängig von der Gesamtkonzentration der Nährstoffe in einer Kultur.

Die Hemmwirkung wird teilweise überdeckt durch die Nährstoffkonzentration, d. h. die Nährstoffmenge in der Samenschale. Beide Wirkungen konnten nachgewiesen werden.

Die Wirkung dieses Phytonzids läßt sich durch Wechselkultur der Pilze auf Dekokten von anfälliger und wenig anfälliger Sorte unmittelbar verfolgen. Schon nach sechsständiger Einwirkung ist ein Einfluß des Phytonzids festzustellen. Die Hyphen werden irreversibel verändert. Das Phytonzid wirkt fungostatisch.

Die drei Pilze reagieren unterschiedlich: *Mycosphaerella* ist am empfindlichsten, *Ascochyta pisi* am wenigsten empfindlich, während *Ascochyta pinodella* in der Mitte steht.

Für die praktische Resistenzzüchtung von Erbsen gegen Fußkrankheiten ergeben sich unter Berücksichtigung des Phytonzid- und Nährstoffgehaltes in der Samenschale und der verschiedenen starken Reaktion der Pilze ganz neue Gesichtspunkte.

Literatur.

1. DUNIN, M. S.: Immunität der Pflanzen gegen Krankheiten. Wissenschaft und Leben 6, 18—23 (1948).
- 2. EZEKIEL, W. N., J. J. TAUBENHAUS and J. F. FUDGE: Growth of *Phymatotrichum omnivorum* in plant juices correlated with resistance of plants to root rot. Phytopathology 22, 459—474 (1932).
- 3. GOLLMICK, F.: Beobachtungen über den Apfelmehltau. Nachr. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst N. F. 4, 205—214 (1950).
- 4. HATFIELD, W. C., J. C. WALKER and J. H. OWEN: Antibiotic substances in onion in relation to disease resistance. Journ. Agric. Res. 77, 115—135 (1948).
- 5. KAPUSTINSKI, A. F.: Die Immunität pigmentierter Pflanzen und die Antibiotica. Fortschr. gegenwärt. Biologie 29, 370—378 (1950).
- 6. LEACH, J. G.: The parasitism of *Colletotrichum Lindemuthianum*. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. 14, (1923).
- 7. RANKER, E. R.: The nature of smut resistance in certain selfed lines of corn as indicated by filtration studies. Journ. Agric. Res. 41, 613 bis 619 (1930).
- 8. REYNOLDS, E. S.: Nutritional studies on *Fusarium Limi*. Plant Physiology 1, 151—164 (1926).
- 9. v. RÜMKE, R.: Über die Ökologie von *Ascochyta pinodella* und *Fusarium culmorum* in der Rhizosphäre anfälliger und nicht anfälliger Pflanzen. Phytopath. Zeitschrift 18, 55—100 (1951).
- 10. SCHAPER, F.: Die Bedeutung der Inkubationszeit für die Züchtung krautfäuleresistenter Kartoffelsorten. Z. f. Pflanzenz. 30, 292—299 (1951).
- 11. SÖRGE, G.: Über eine neue Kulturmethode für Mikroorganismen. Der Züchter 21, 322—324 (1951).
- 12. STOLL, K.: Resistenzprüfungen an Leguminosen gegenüber dem Fußkrankheitserreger *Ascochyta pinodella* JONES. Z. f. Pflanzenz. 29, 175—192 (1950).
- 13. WEHLBURG, C.: Onderzoekingen over Erwtantrankose. Proefschrift Baarn, 1932, 65 S.

Geschlechtsreife, Blühwilligkeit und Senilität bei holzigen Gewächsen.

Von F. Passecker, Imst (Tirol).

Mit 8 Textabbildungen.

Allgemeines.

Entwicklungsphysiologische Untersuchungen sind bisher hauptsächlich an kurzlebigen, meist einjährigen Pflanzen durchgeführt worden. Bei der Übertragung der an solchen Pflanzen gewonnenen Ergebnisse auf langlebige holzige Gewächse, etwa Obstgehölze, übersieht man leicht einen wichtigen Umstand, nämlich die Tatsache, daß Geschlechtsreife und Blühwilligkeit zweierlei Erscheinungen sind. Kurzlebige Pflanzen, die mit der Entwicklung von Blüten und Früchten ihren Lebenszyklus abschließen, werden mit Erlangung der Geschlechtsreife wohl meistens auch schon blühwillig. Bei ausdauernden, holzigen Gewächsen da-

gegen ereignet es sich häufig, daß eine Pflanze längst geschlechtsreif geworden ist, aber dennoch viele Jahre lang der Blühwilligkeit entbehrt. Unsere Obstbäume, die wir durch Veredlung vermehren, sind alle geschlechtsreif, aber nicht ohne weiteres blühwillig. Es gehört zu den wichtigsten Aufgaben des Obstbaues, einen frühzeitigen Eintritt der Blühwilligkeit zu erreichen und dafür zu sorgen, daß sich die Blühwilligkeit Jahr für Jahr wiederhole, ebenso wie man beim gehegten Wild und bei Haustieren daran interessiert ist, daß die geschlechtsreifen Tiere immer wieder brünftig werden und zur Fortpflanzung schreiten.

Die Wirkungsweise der im Obstbau zur Förderung der Fruchtbarkeit angewandten Maßnahmen scheint im vollen Einklang zu stehen mit der von W. POENICKE in die Praxis eingeführten Stickstoff-Kohlenstofftheorie. Nach dieser Theorie hängt es von der Ernährung und zwar von dem Verhältnis des Kohlenstoffes zum Stickstoff ab, ob ein Baum nur wächst oder auch blüht und fruchtet. Kohlenstoffreiche und stickstoffarme Ernährung führe zu reicher Fruchtbarkeit,



Abb. 1. Benadelter Zweig der Jugendform eines *Juniperus*.



Abb. 2. Beschuppter Zweig der Altersform des in Abb. 1 gezeigten *Juniperus*.

aber geringem Wachstum; stickstoffreiche und kohlenstoffarme Ernährung zu mangelhafter Fruchtbarkeit, aber starkem Wachstum. Diese Theorie gründet sich auf experimentelle Ergebnisse, die KLEBS an einer krautartigen Pflanze, *Sempervivum Funkii*, gewonnen hat.

Daß eine Pflanze, um blühen zu können, vorerst geschlechtsreif werden muß, ist lange Zeit unberücksichtigt geblieben. Die Pflanze beginnt ihren Lebenslauf, so wie das Tier, als kindlich-unreifes Wesen, entwickelt sich zur Geschlechtsreife und verfällt schließlich der Vergreisung. Dabei können bei der Pflanze, ebenso wie beim Tier, wesentliche Veränderungen im Körperbau und im Verhalten eintreten. Die verschiedenen Entwicklungsphasen sind dann äußerlich erkennbar und man kann Jugend-, Übergangs- und Altersformen unterscheiden. Junge Gehölzpflanzen sind von alten oft derart verschieden, daß man sie als „Pflanzenlarven“ bezeichnen könnte. Die Jugendformpflanzen kann man weder durch eine bestimmte Ernährung, noch durch Ringeln oder andere Eingriffe, die bei geschlechtsreifen Pflanzen von Erfolg sind, zum Blühen und Fruchten veranlassen.

Im vorigen Jahrhundert haben europäische Baumschulen um teures Geld aus Japan gewisse Koniferen als Ziergewächse eingeführt, die wegen ihres mehr oder weniger zwergigen Wuchses und der zierlichen

Benadelung von den bisher in den Gärten vorhandenen wesentlich abwichen und sehr beliebt waren. Da diese Gehölze nicht blühten und fruchteten, waren unsere Botaniker zunächst nicht imstande, ihre Art- und Gattungszugehörigkeit festzustellen. Man faßte sie unter der Bezeichnung „Retinosporen“ zusammen. L. BEISSNER (1) konnte auf Grund von Kulturversuchen 1888 den Nachweis erbringen, daß es sich bloß um Jugendformen von bei uns längst bekannten und verbreiteten Koniferen (*Thuja*-, *Juniperus*-, *Chamaecyparis*-Arten) handelte (Abb. 1 u. 2). Die Japaner verstehen es, solche Gehölze dauernd in der Jugendform zu erhalten und den Übergang zur wesentlich anders aussehenden geschlechtsreifen Altersform zu verhindern.

Eine auffallende Verschiedenheit zwischen jungen und alten (geschlechtsreifen) Pflanzen zeigt sich, worauf schon H. VÖCHTING und H. MOLISCH (13) hingewiesen haben, auch beim Efeu (*Hedera helix*). Pflanzen der Jugendform

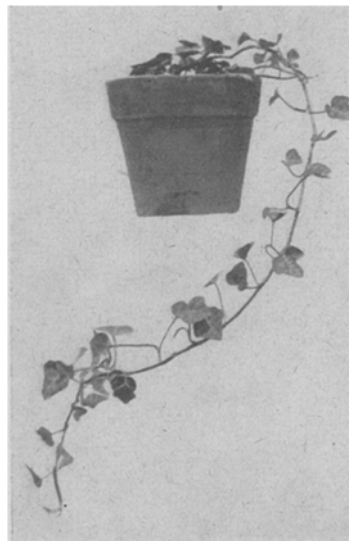


Abb. 3. Jugendformpflanze vom Efeu (*Hedera helix*). Aufnahme R. TSCHERNER.



Abb. 4. Blühende Altersformpflanze vom Efeu (dem gleichen Klon wie die in Abb. 3 dargestellte Pflanze angehörend).

zeigen kriechenden Wuchs und gelappte Blätter, solche der Altersform dagegen baumartig-aufrechten Wuchs und ungelappte Blätter (Abb. 3 u. 4).

Durch eigene Untersuchungen konnte ich feststellen, daß auch bei den Obstgehölzen, bei holzigen Ziergewächsen und bei forstlich wichtigen Gehölzen Jugend- und Altersformen unterscheidbar sind, wenngleich hier nicht immer derart in die Augen springende Unterschiede auftreten (Abb. 5). Für Apfel und Birne ist das Auftreten einer Jugend- und Altersform auch von R. FRITZSCHE (8), für die

Birne außerdem von N. BREVIGLIERI (4) nachgewiesen worden.

Neben sonstigen Unterschieden ist bei allen diesen Gehölzen festzustellen, daß die Blätter der Jugendformen dünner und zarter sind als diejenigen der geschlechtsreifen Altersformen. Außerdem scheint allgemein die Blattäderung mit zunehmendem Alter

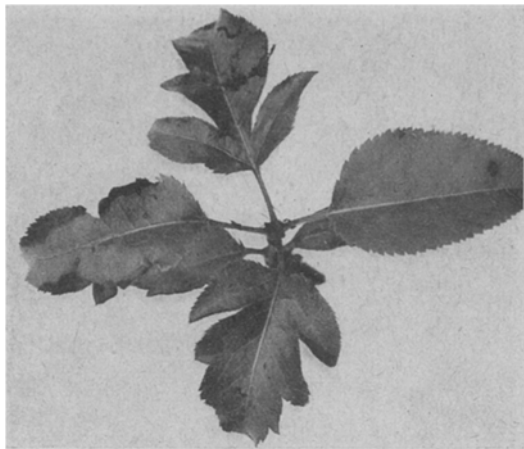


Abb. 5. Bei Jugendformen der Birne treten oft gelappte, an *Crataegus* erinnernde Blätter auf.

dichter zu werden. Nachgewiesen ist dies z. B. für *Vitis vulpina* [BENEDICT] (2), *Vitis vinifera*, *Malus* (PASSECKER), *Fagus silvatica* [SCHRAMM] (21). Vielfach sind die Jugendformen auch durch einen anderen Wuchscharakter, z.T. auch durch Bedornung ausgezeichnet.

R. FRITZSCHE hat anatomische und chemische Unterschiede zwischen Jugend- und Altersformzweigen des Apfels und der Birne festgestellt. Jugendformsprosse

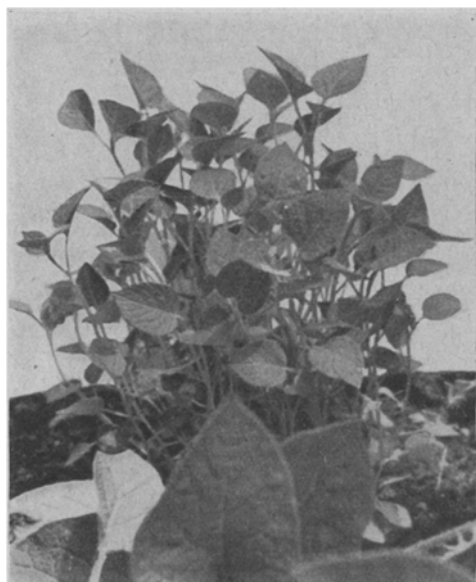


Abb. 6. Auch an krautigen Pflanzen treten oft deutliche Jugend- und Altersformen auf. Das Bild zeigt eine Jugendform-Kartoffel mit den charakteristischen, einfachen, ungelappten Blättern. Bild: R. TSCHERNER.

haben einen mächtigeren Holzkörper, Altersformsprosse dagegen eine stärker entwickelte Rindenpartie und mehr Mark. Das Holz der Jugendformsprosse enthält weniger Gefäße und diese sind auf das Frühjahrsholz konzentriert, währenddem der später in der Vegetationsperiode angelegte Teil des Jahresringes

sehr kompakt aufgebaut ist und vor allem aus Holzfasern besteht. Außerdem treten die Parenchymzellen sowie die Markstrahlen im Holz der Jugendform weniger häufig auf als im Holz der Altersform. In chemischer Hinsicht haben Fritzsches Untersuchungen ergeben, daß das Altersformholz im Durchschnitt einen mehr als doppelt so hohen Gehalt an direkt reduzierendem Zucker aufweist als das Jugendformholz. Auch Stärke, Stickstoffverbindungen und Mineralstoffe sind im Altersformholz in größerer Menge gefunden worden. Andererseits sind im Jugendformholz bedeutend mehr Zellulose und Ligninstoffe vorhanden.

Die jungen Obstwildlinge in den Baumschulen stellen Jugendformen dar, während die durch Veredlung vermehrten Obstsorten stets die Merkmale von Altersformen zeigen.

Die Ausbildung von Jugend- und Altersformen ist übrigens keineswegs auf holzige Gewächse beschränkt. Sie tritt vielmehr bei vielen krautigen Gewächsen, darunter wichtigen Kulturpflanzen, oft recht deutlich in Erscheinung (Abb. 6).

Phasengliederung.

Bei der Pflanze ist es nicht so wie beim Tier, daß der ganze Körper an der Entwicklung von der Jugendphase zur geschlechtsreifen Phase teilnimmt. Der Sproß eines Sämlings beginnt seine Entwicklung mit der Jugendphase und „wächst“ nach oben, über verschiedene Zwischenphasen, mit zunehmender Entfernung von der Wurzel, allmählich „in die Altersphase hinein“. Der untere Teil des Sprosses bleibt stets in der Jugendphase, während andererseits der obere Teil die Altersphase beibehält. Der Nachweis dafür ist mir dadurch möglich gewesen, daß ich an zahlreichen Gehölzsämlingen, welche die Geschlechtsreife bereits erlangt hatten, durch Rückschnitt des Sprosses bis auf den Wurzelhals stets die Entwicklung von typischen Jugendformsprossen veranlassen und andererseits zeigen konnte, daß Altersformsprosse, durch Bewurzelung zu selbständigen Pflanzen gemacht oder auf andere Pflanzen aufgepfropft, in der Altersphase verbleiben und auch nach Rückschnitt in der Regel nur Altersformsprosse entwickeln. Daraus ergibt sich, daß der gesamte Sproßkörper einer Gehölzpflanze nach Entwicklungsphasen gegliedert ist und zwar so, daß sich die jüngste Phase unten (wurzelnahe), die älteste oben (wurzelferne) befindet (Abb. 7).

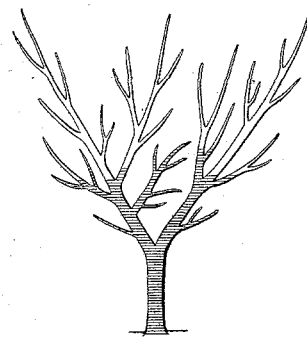


Abb. 7. Schematische Darstellung der Phasengliederung eines Gehölzsprosses. Dieschraffierten Teile stellen die Jugendphase, die nichtschraffierten die Altersphase dar.

Schneidet man ein Sproßstück als Steckling, Ableger oder Edelreis von einer Pflanze ab, so setzt es nach der Lostrennung, sofern es zum Weiterwachsen befähigt ist, seine Phasenentwicklung ungefähr da fort, wo sie durch die Abtrennung unterbrochen worden ist. Ein abweichendes Verhalten scheint bei gewissen Koniferen unter bestimmten Voraussetzungen

vorzukommen. Nach L. BEISSNER verharren Stecklingspflanzen dauernd in der Jugendform, wenn man sie von den ersten Seitensprossen eines jungen Sämlings gewinnt¹. Kleine Rückschläge in Richtung zur jüngeren Phase scheinen dabei die Regel zu sein. Im großen und ganzen ist aber der Entwicklungsverlauf ein irreversibler Vorgang. Rückschläge größeren Ausmaßes kommen, wenigstens bei den bis jetzt untersuchten Laubgehölzen, nur ausnahmsweise vor.

Auf Grund der Phasengliederung erklärt es sich, daß man, ausgehend von der gleichen Mutterpflanze, durch vegetative Vermehrung oft ganz verschieden aussehende und sich verschieden verhaltende Nachzuchtplanzen gewinnen kann, je nachdem, ob man Jugend- oder Altersformsprosse für die Vermehrung verwendet. Auch die in Abb. 3 u. 4 gezeigten Efeupflanzen sind vegetative Nachkommen der gleichen Mutterpflanze.

Die Kenntnis der Phasengliederung der Sprosse ist sowohl theoretisch als auch praktisch von grundlegender Wichtigkeit. Sie bildet den Schlüssel zum Verständnis der Alterungserscheinungen vegetativ vermehrter Gehölze und erklärt uns den großen Einfluß der Vermehrungsmethode auf die Jungerhaltung bzw. Alterung von Gehölzklonen.

Neueste, zum größten Teil noch im Gang befindliche Untersuchungen des Verfassers und einiger Mitarbeiter mit Wurzelstecklingen machen es wahrscheinlich, daß nicht nur der Sproß, sondern auch das Wurzelsystem nach Phasen gegliedert ist und zwar so, daß sich bei einem Sämling sproßnahe Wurzeln oder Wurzelstücke in der Jugendphase, dagegen sproßferne in der Altersphase befinden. So wie die Bewurzelung von Sprossen mit fortschreitender Phasenentwicklung abnimmt, so scheint die Fähigkeit von Wurzeln, Sprosse zu bilden, mit fortschreitender Phasenentwicklung immer geringer zu werden (Tab. 1).

Tabelle 1. Versuch über das Sproßbildungsvermögen stammnaher und stammferner Wurzelstücke (stammnahe = bis 25 cm vom Stamm, stammferne = über 1 m vom Stamm).

	Anzahl d. Wurzelinge	Austritte	%
Myrobalane	14 stammnahe	6	43
	14 stammferne	0	0
Quitte	23 stammnahe	6	26
	23 stammferne	2	9
Apfel	25 stammnahe	6	24
	25 stammferne	1	4
Insgesamt:	62 stammnahe	18	29
	62 stammferne	3	5

Physiologische Unterschiede in der Jugend- und Altersphase.

Bei den bisher untersuchten Gehölzarten konnte ich ausnahmslos feststellen, daß sich Jugendformtriebe viel leichter bewurzeln als Altersformtriebe. Jugendformen lassen sich daher durch Ableger und Stecklinge im allgemeinen leicht vermehren. Die gleichen Vermehrungsmethoden versagen bei Altersformen oft vollständig (Tab. 2), weshalb diese in Baumschulen durch Veredlung auf Jugendformen

¹ Es wäre noch zu untersuchen, ob es sich bei den derart „fixierten“ Jugendformen nicht um Typen handelt, die aus ererbten Gründen erst später oder überhaupt nicht in die Altersform umschlagen (vgl. auch P. MICHAELIS (13)).

Tabelle 2. Versuche über die Bewurzelung von Jugend- und Altersformstecklingen.

Art der Versuchspflanzen	Anzahl der Stecklinge	Bewurzelt	
		Stück	%
Apfel, Altersformen: Kanadarenette	25	0	0
Geheimrat Breuhahn	25	0	0
Apfel, Jugendformen, 50 Typen à 1 Stück	50	36	72
Apfel, Unterlagentypen EM III, Altersform	20	0	0
„ „ „ EM III, Jugendform	20	10	50
Apfel, Gelber Metzger Paradies (EM IX) Altersform	20	0	0
Apfel, Gelber Metzger Paradies (EM IX) Jugendform	20	7	35
Aprikose, Altersformen: Aprikose v. Nancy	25	0	0
Große Kremser Marille	25	0	0
Aprikose, Jugendformen, 50 Typen à 1 Stück	50	31	62
Diospyros Kaki, Altersformen: Universität	10	0	0
Marzelli	10	0	0
Lycopersicum	10	0	0
Diospyros Kaki, Jugendformen, 20 Typen à 1 Stück	20	8	40
Weinrebe (<i>Vitis vinifera</i>), Übergangsformen, 20 Typen à 1 Stück	20	0	0
Weinrebe (<i>Vitis vinifera</i>), Altersformen, 20 Edelsorten à 1 Stück	20	12	60

(meist Sämlinge) vermehrt zu werden pflegen (Obstsorten, Rosensorten, Flidersorten, Hedera arborea = Altersformefeu usw.).

Die Jugendformen zeigen auch größere Veredlungswilligkeit (Abb. 8). Selbst verschiedene Arten und Gattungen (z. B. Apfel-Birne, Quitte-Apfel, Kirsche-Aprikose, nach MITSCHURIN (12) sogar Birne-Zitrone) lassen sich in der Jugendphase oft erstaunlich



Abb. 8. Jugendform-Kirsche, gepfropft auf Jugendform-Aprikose.

leicht zu gegenseitiger Verwachsung bringen, während die Verbindung von Altersform-Typen mitunter sogar dann beträchtliche Schwierigkeiten macht, wenn sie der gleichen Art zugehören. Obstsorten lassen sich im allgemeinen um so schwieriger umpfropfen, je älter sie sind.

Altersformen zeigen im Vergleich zu Jugendformen meist größere Wuchsleistungen, ihre Sprosse wachsen kräftiger und gedrungener. Die Stämme der

Obstbäume werden in der Baumschule fast immer aus Edelsorten, somit Altersformen, gezogen, da die Jugendformen (Wildlinge) in der Regel (Ausnahme: Kirsche) zu schwachwachsend sind. Auch als sog. „Stammbildner“, welche zuweilen zwischen Unterlage und Edelsorte eingeschaltet werden, verwendet man nur Altersformen.

In der Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge können gleichfalls deutliche Unterschiede auftreten. Es gibt gewissermaßen „Kinderkrankheiten“, die hauptsächlich an Jugendformen auftreten, und „Alterskrankheiten“, die vorwiegend Altersformen befallen. Apfelsämlinge werden nach KOBEL-SPRENG (9) und eigenen Beobachtungen viel mehr von Blattläusen befallen als Edelsorten (Altersformen). Gegen Fäulnis und Vermehrungspilze erweisen sich Stecklinge von Jugendformen als viel widerstandsfähiger als solche von Altersformen.

Auch in den Standortsansprüchen sind Verschiedenheiten festzustellen. Die Jugendformen von Gehölzen sind meist mehr oder weniger schattenliebend, während die Altersformen im allgemeinen nur in freier, sonniger Lage gut gedeihen.

Beschleunigung und Verzögerung des Eintrittes der Geschlechtsreife.

Bei den Kulturpflanzen sind wir daran interessiert, je nach dem Kulturzweck den Eintritt der Geschlechtsreife zu verfrühen, zu verzögern oder auch ganz zu unterbinden. Einen großen Einfluß übt das Licht auf die Phasenentwicklung aus. Der Efeu bleibt an schattigem Standort dauernd in der Jugendform und geht nur in der Sonne in die Altersform über, er blüht und fruchtet nur an sonnigem Standort. Auch Wärme wirkt entwicklungsbeschleunigend. Aprikosensämlinge nehmen nach meinen Beobachtungen in warmen Lagen des Wiener Gebietes und Südtirols in der Regel viel früher die Altersform an als in den kühlen bis rauhen Lagen des Salzkammergutes oder Nordtirols. Ferner beeinflussen anscheinend die Art der Ernährung und gewisse Stimulantien die Entwicklungsdauer stark und zwar scheint üppige Ernährung im allgemeinen die Entwicklung zu beschleunigen. MITSCHURIN schreibt, daß er bei Mandelsämlingen durch Anwendung von Kaliumpermanganat eine rasche Umwandlung der „Wildlinge“ (Jugendformen) in „Edelsorten“ (Altersformen) bewirken konnte.

Ferner ist hier auch die Jarowisation oder Vernalisation zu nennen. Man versteht darunter die Entwicklungsbeschleunigung durch Beeinflussung keimender Samen, hauptsächlich durch Kältebehandlung [BRYLINSKI] (5). Sie wird auf Veranlassung LYSSENKOS in großem Maßstab in Rußland bei Getreide angewendet. Bei Gehölzen fehlen noch systematische Versuche in dieser Richtung. Desgleichen sind Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Tageslängen auf den Eintritt der Geschlechtsreife und der Blühwilligkeit von Gehölzen ausständig. Wir wissen auch nicht, ob unsere Obstgehölze zu den Kurztag-, Langtag- oder tagneutralen Pflanzen gehören.

Was die Wirkung der *T r a n s p l a n t a t i o n* von „blühfähigen“ auf „nicht blühfähige“ Pflanzen nach G. MELCHERS (12) und anderen anlangt, so dürfte es sich dabei auch eher um die Herbeiführung einer beschleunigten Entwicklung zur Geschlechtsreife han-

deln als um die Auslösung des Blühens einer bereits geschlechtsreifen Pflanze.

In der Praxis bieten uns die Auswahl des Vermehrungsgutes und der Schnitt ausgezeichnete Möglichkeiten, den Eintritt der Geschlechtsreife nach Belieben zu beeinflussen. Wählen wir jeweils die in der Phasenentwicklung am weitesten vorgeschrittenen Sprosse einer Pflanze als Stecklinge, Ableger oder Edelreiser, so beschleunigen wir damit die Phasenentwicklung; wählen wir die in der Entwicklung am meisten zurückgebliebenen, so hemmen wir sie oder schalten sie ganz aus.

Zur Veredlung von Obstbäumen verwendet man in der Praxis ausschließlich Reiser aus der Krone fruchtungsfähiger, geschlechtsreifer Bäume, somit Altersformtriebe. Es werden also nur die Altersformen vermehrt, während die Jugendformen mit dem Absterben des ursprünglichen Sämlings (der Stammpflanze der betreffenden Sorten) meistens längst verlorengegangen sind. Damit haben die Sorten auch die Bewurzelungsfähigkeit ihrer Sprosse eingebüßt und sie können weiterhin nur mehr durch Veredlung, nicht durch Stecklinge oder Ableger, vermehrt werden.

Durch die bei gewissen Obstunterlagen übliche „Ablegervermehrung durch das Anhäufeln“ wird dagegen die Jugendform dauernd erhalten, weil dabei die Mutterpflanze stets auf den Jugendformteil zurückgeschnitten wird und daher zwangsläufig zur Vermehrung nur Jugendformtriebe zur Verwendung kommen. Auf diese Art hat man unbewußt gewisse Typen von Veredlungsunterlagen seit Jahrhunderten bis auf den heutigen Tag in der Jugendphase erhalten, so vor allem den „Gelben Metzger Paradiesapfel“. Mit der Jugendform ist auch die Vermehrbarkeit durch Ableger und Stecklinge erhalten geblieben.

Alterung von Individuen und Klonen.

Mit der Erreichung der Geschlechtsreife ist die Entwicklung eines Baumes oder Strauches nicht abgeschlossen. Es kommt vielmehr zu einer fortschreitenden Alterung, die mit einem zunehmenden Kräfteverfall einhergeht und schließlich zum Tode führt. Zerlegt man den Sproß eines Pflanzenindividuums in eine Anzahl von lebensfähigen Stücken (Ableger, Stecklinge, Edelreiser) und läßt man das Individuum in seinen voneinander getrennten Teilen weiterleben, so geht die Alterung im allgemeinen in gleicher Weise vor sich. Alle durch Abtrennung vom Sproß der Mutterpflanze entstandenen vegetativen Nachkommen und die von diesen weiterhin sich ableitenden vegetativen Nachkommenschaften, die wir zusammen als „Klon“ bezeichnen, unterliegen der Alterung in der Regel ebenso, wie der Sproß der Mutterpflanze selbst.

In der Praxis des Obstbaues ist bekannt, daß alte Sorten in ihrer Leistungsfähigkeit zurückgehen und an Lebenskraft einbüßen. So läßt sich bei der Apfelsorte „Roter Stettiner“ eine weit vorgeschrittene Altersdegeneration feststellen. Das Alter dieser Sorte ist nach Angabe bekannter Pomologen mit mindestens 500 bis 600 Jahren zu veranschlagen [A. FALCH] (7). Der Rote Stettiner war wegen seiner hervorragenden Eigenschaften eine der wichtigsten und verbreitetsten Apfelsorten im ganzen deutschen Sprachgebiet, einschließlich Österreich und Südtirol. Vor 150 Jahren war er noch sehr geschätzt, während sich vor etwa

75 Jahren die ersten Abbauerscheinungen bemerkbar machten. Im Jahre 1799 konnte der Pomologe DIEL dem Roten Stettiner noch ein gutes Zeugnis ausstellen. Er schrieb damals: „Es gibt keinen Apfel, der in ganz Deutschland so bekannt ist als der Rote Stettiner, ein großer Beweis für die Güte und Brauchbarkeit in der Ökonomie“. Aber bereits 1875 sah sich EDUARD LUCAS veranlaßt, zu der Beurteilung DIELS in folgender Weise Stellung zu nehmen: „Diese im Jahre 1799 geschriebenen Worte haben zwar auch jetzt noch ihre Gültigkeit, dürften aber in 50 Jahren zur Unwahrheit geworden sein, da der Baum an vielen Orten an wulstigen Auswüchsen leidet, welche denselben unfruchtbar machen und zum Absterben bringen. Dies ist der Grund, warum der Apfel beginnt, am Markte seltener zu werden“. Die Voraussage LUCAS' hat sich tatsächlich erfüllt. Heute ist der Rote Stettiner so weitgehend abgebaut, daß er auf der ganzen Welt als für den Obstbau verloren gilt. Die Fruchtbarkeit ist zurückgegangen, die Anfälligkeit für Krankheiten (besonders Krebs und Schorf) hat enorm zugenommen, die Bäume leiden frühzeitig an Spitzendürre, Wunden verheilen mangelhaft, Edelreiser werden bei Umpfropfungen schlecht angenommen.

Noch krasser liegen die Verhältnisse bei einer alten Vorarlberger Lokalsorte, dem Locherapfel. Dieser war einst sehr verbreitet und geschätzt, existiert aber heute nur noch in einigen alten, dem Absterben nahen Baumruinen. Junge Bäume dieser Sorte sind nicht mehr hochzubringen.

Als mehr oder weniger gealtert gilt noch eine Anzahl von Apfel- und Birnsorten, so etwa Goldparmäne, Ananasrenette, Kasseler Renette, Bihorels Renette, Edelborsdorfer, Liegels Butterbirne.

Ähnliches hat man bei anderen Gehölzen beobachtet. Von der alten, einst als edelste aller Rosen geschätzten Teerose „Maréchal Niel“ sieht man heute im Freiland kaum mehr eine Blüte zu normaler Entfaltung kommen. H. MOLISCH (14) und andere meinen, daß auch das allorts beobachtete Absterben von Pyramidenpappeln auf Alterung beruhe und mit der seit langer Zeit angewandten ungeschlechtlichen Vermehrung durch Stecklinge in Zusammenhang stehe.

Der Mensch hat die Alterung von kultivierten Gehölzsor ten durch Anwendung der Veredlung oder Pfropfung unbewußt selbst beschleunigt. In der üblichen Art angewendet, führt die Veredlung zwangsläufig zu rascher Alterung, da die Edelreiser immer aus der Krone, also von dem in der Entwicklung am weitesten vorgeschrittenen Teil des Sproßkörpers, geschnitten werden.

Wenn die Annahme von der Phasengliederung des Sproßkörpers richtig ist, muß es aber möglich sein, die Alterung aufzuhalten und sogar bis zu einem gewissen Grade rückgängig zu machen. Die Aussicht, etwa eine Obstsorte merkbar zu verjüngen und ihr die frühere Leistungsfähigkeit zurückzugeben, ist um so besser, je älter die Bäume sind, welche man für die Versuche auswählt. Man muß möglichst tief unten sitzende, wurzelnahe Sprosse für die Vermehrung bzw. Veredlung verwenden.

Daß sowohl Sämlingsindividuen, als auch deren vegetative Nachkommenschaften mit fortschreitender Entwicklung einer immer weitergehenden Alterung unterliegen, ist auch durch anatomische und physiologische Untersuchungen nachgewiesen. Bei verschie-

denen Gehölzen konnte gezeigt werden, daß auch nach Erreichung der Geschlechtsreife die Blattdicke weiterhin zunimmt und die Blattäderung immer enger wird. Anschauliche Zahlen liefern die Untersuchungen von BENEDICT (2) an *Vitis vulpina* (Tab. 3). Bis zum Alter von 15 Jahren liegen auch für *Fagus silvatica* entsprechende Zahlen [von R. SCHRAMM] (21) vor (Tab. 4).

Tabelle 3. Engerwerden der Adermaschen mit zunehmendem Alter bei *Vitis vulpina* (nach BENEDICT).

Alter in Jahren (nach d. Anz. Jahresringe):	3—5	6—11	14—25	28—35	50—70
Fläche d. Ader- maschen in mm ²	0,4941	0,3727	0,2969	0,2211	0,1638

Tabelle 4. Zunahme der Blattdicke und der Länge der Nervatur mit fortschreitendem Alter bei *Fagus silvatica*. (Nach Angaben von R. SCHRAMM zusammengestellt.)

Nr.	Alter der Pflanze	Blattdicke in μ	Länge der Nervatur in mm auf 1 mm ²
1	1 Jahr (Primärblatt) . . .	63	7,0
2	2 „ (Folgeblatt) . . .	103	8,5
3	3 Jahre	127	9,5
4	6 „	144	11,0
5	15 „	155	12,0

BENEDICT konnte ein ähnliches Verhalten auch für andere Gehölze nachweisen. Er fand ferner eine Abnahme der Intensität der Kohlensäureassimilation und der Spaltöffnungszahl mit zunehmendem Alter.

Alterung der Vegetationspunkte.

Wir wissen heute, daß die verschiedenen Lebensvorgänge in Pflanze und Tier durch besondere Stoffe, Hormone, ausgelöst und reguliert werden. Am bekanntesten von pflanzlichen Hormonen sind wohl die Auxine. Wenn wir uns fragen, was das Fortschreiten in der Entwicklung, die Erreichung der Geschlechtsreife und das zunehmende Altern, also die gesamte Phasenentwicklung veranlaßt, so denken wir wohl mit Recht auch in diesem Falle an die Wirksamkeit von bestimmten Hormonen. Wir wollen sie als „Entwicklungshormone“ bezeichnen.

Die in Rede stehenden Hormone müssen ihren Sitz in den Vegetationspunkten haben. Wäre es anders, würden sie etwa von der Wurzel, von den anderen Sproßteilen oder von den Blättern aus wirksam werden, so müßte sich das bei der Pfropfung von Jugend- auf Altersformen in einer Entwicklungsbeschleunigung zu erkennen geben. Das ist aber nicht der Fall. Pfropft man Jugendformsprosse auf Altersformsprosse, etwa Reiser von Obstwildlingen auf Bäume von Edelsorten, so wird dadurch der Übergang der aufgepfropften Reiser von der Jugend- zur Altersform nicht beschleunigt. Diesbezüglich liegen übereinstimmende Feststellungen von R. FRITZSCHE und vom Verfasser vor. Vielleicht aber ließe sich eine Entwicklungsbeschleunigung erreichen, wenn man umgekehrt Altersformen auf Jugendformen pfropfen würde.

Die an einem jungen Sämling vorhandenen Vegetationspunkte gehören der Jugendphase an; sie produzieren Gewebe der Jugendphase, welches dauernd in

dieser Phase verbleibt. Allmählich werden die Vegetationspunkte durch Einwirkung der „Entwicklungshormone“ so „umgestimmt“, daß sie Gewebe einer vorgeschrittenen Entwicklungsphase produzieren. Schneidet man eine erwachsene, geschlechtsreife Pflanze auf den Jugendphasenteil zurück, dann bilden sich neue Vegetationspunkte aus dem Jugendphasengewebe. Diese neuen Vegetationspunkte sind daher auch befähigt, wieder Jugendphasengewebe zu erzeugen. Daher produziert ein Baum, dessen Krone sich nur aus Altersformtrieben aufbaut, doch wieder Jugendformtriebe, wenn man ihn stark (bis auf den Jugendphasenteil) zurückschneidet. Da die Phasentwicklung der Pflanze im Sinne einer fortschreitenden Alterung verläuft, müssen wir annehmen, daß auch die Vegetationspunkte selbst einem Alterungsprozeß unterliegen.

Mit dieser Folgerung stelle ich mich in bewußten Gegensatz zu der vielfach verbreiteten und heute wohl herrschenden Auffassung, wonach die Vegetationspunkte „potentiell unsterblich“ seien. Beispielsweise heißt es im Lehrbuch der Botanik von A. NICKL und H. SCHMUT (15) „Der normale Tod selbst langlebiger Pflanzen wird wohl nicht durch eine Alterung der Wachstumskegel, sondern wahrscheinlich in der Hauptsache durch eine immer schlechter werdende Versorgung derselben mit Nährstoffen verursacht. Es ist oft möglich, diese Vegetationspunkte durch fortgesetzte Stecklingszucht praktisch in einem unbegrenzten Wachstum zu erhalten“.

Einen ähnlichen Standpunkt hat MOEBIUS (13) eingenommen. Er meint, daß Altersschwäche der auf geschlechtslosem Wege vermehrten Pflanzen nur in der Einbildung gewisser Autoren und Züchter bestehe, aber nicht mit Notwendigkeit aus der Beschaffenheit der zur vegetativen Vermehrung dienenden Pflanzenteile hervorgehe. Bereits H. MOLISCH hat gegen diesen Standpunkt Bedenken geäußert.

Für die Richtigkeit der Anschauung, daß die Vegetationspunkte doch der Alterung unterliegen, sprechen auch die schon erwähnten Versuchsergebnisse von BENEDICT (2). Die Annahme anderer Autoren, daß die Änderung der Blattaderung beim Altern auf eine geringere Leistungsfähigkeit der Wurzeln oder des Stammes oder auf eine Anhäufung von Giften zurückzuführen sei, lehnt BENEDICT ab und verweist darauf, daß Stecklinge oder Reiser von alten Bäumen, obwohl sie sich von neuem bewurzeln und auch sonst neu aufbauen, die Kleinheit der Adermaschen trotzdem unverändert übernehmen. Er ist daher der Meinung, daß die Meristeme selbst mit dem Altern eine Änderung erfahren, die zur Altersschwäche oder Senilität führt und verweist auf die Ähnlichkeit in der Senilität in gewissen Punkten bei Pflanze und Tier, nämlich: 1. Die Kurve, welche die senile Abnahme der Aderinseln beim Weinstock zeigt, besitzt einen ganz ähnlichen Verlauf wie die der Abnahme des Wachstums beim Meerschweinchen. 2. Der Verlauf der Atmungskurve ändert sich mit dem Altern in gleicher Weise bei Tier und Pflanze. 3. Hier wie dort treten gesetzliche Veränderungen in den Geweben und Zellen auf.

Da die geschlechtlichen Nachkommen einer Altersformpflanze ihre Entwicklung wieder in der Jugendform beginnen, muß irgendwann und irgendwo, vermutlich bei der Bildung der Geschlechtszellen oder

bei der Befruchtung, eine „Rückschaltung“ von der Alters- auf die Jugendphase stattfinden. Etwas Bestimmtes läßt sich in Ermangelung von Untersuchungen heute noch nicht darüber sagen.

Die Ausbildung von Jugend- und Altersformen als Standortanpassung.

Wenn bei Tieren stark verschiedene Larven- und Imaginesformen auftreten, so läßt sich meist feststellen, daß die Larven eine völlig andere Lebensweise haben als die erwachsenen Tiere. Die Kaulquappe z. B. ist ein typisches Wassertier, in ihrem ganzen Körperbau dem Leben im Wasser angepaßt. Sie besitzt Kiemen wie ein Fisch und hat einen Ruderschwanz zum Schwimmen. Später verwandelt sich die Kaulquappe in ein Landtier. Der fertige Frosch hat keine Kiemen, sondern eine Lunge, keinen Ruderschwanz, dafür Beine zur Fortbewegung am festen Land. Ähnliche Unterschiede zwischen Larve und ausgewachsenem Tier sind bei vielen Insekten zu beobachten, wobei man meist feststellen kann, daß der geänderte Körperbau einer geänderten Lebensweise entspricht; man denke etwa an Made-Fliege, Raupe-Schmetterling.

Auch im Pflanzenreich finden wir die größten habituellen und anatomischen Unterschiede zwischen der Jugend- und Altersphase dort, wo die Pflanze im Alter wesentlich anderen Umweltsverhältnissen ausgesetzt ist als in der Jugend.

Die im Wald wachsenden Gehölze müssen sich in der Jugend im Schatten der sie umgebenden Bäume und Sträucher, und in verhältnismäßig feuchter Luft entwickeln. Diesen Verhältnissen ist der Bau der Blätter angepaßt. Die Blätter der Jugendformen sind typische Schattenblätter, von dünner, zarter Beschaffenheit. Dabei handelt es sich aber nicht, wie man bisher meist angenommen hat, um eine individuelle Reaktion der Pflanze auf die Umweltsverhältnisse, sondern um eine erblich fixierte Anpassung. Auch wenn der Mensch eine junge Gehölzpflanze gegen ihre Natur zwingt, in voller Sonne aufzuwachsen, entwickelt sie anfangs nur Schattenblätter. M. NORDHAUSEN (16) schreibt auf Grund seiner Experimente mit Rotbuche, Stieleiche und Bergahorn: „Unabhängig von der Beleuchtung erwiesen sich die Primärblätter . . . als ausgesprochene Schattenformen“. Auch alte, in freier Sonne stehende Bäume entwickeln an wurzelnahen Trieben Schattenblätter. Man kann sich davon oft an Bäumen überzeugen, die gefällt wurden und wo sich aus dem Stubben Jugendformtriebe entwickeln.

Sobald sich ein im Wald heranwachsender Baum mit seinem Wipfel ans volle Licht emporgearbeitet hat, ist er der Sonne, sowie bewegter und oft verhältnismäßig trockener Luft ausgesetzt. Er verliert daher viel Wasser, außerdem ist durch die große Entfernung der oberen Kronenteile von der Wurzel und die reiche Verästelung der Wassertransport erschwert. Die oberen Sproßregionen eines erwachsenen, geschlechtsreifen Baumes zeigen daher eine Anpassung an sonnigen, trockenen Standort. Die Blätter sind dick, derb, haben oft auch eine glänzende, die Sonnenstrahlen reflektierende Oberfläche oder starke Behaarung, welche die Verdunstung einschränkt. Die Altersformblätter eines solchen Baumes sind Sonnenblätter! Auch hier handelt es sich wieder

um eine erblich fixierte Anpassung. Versetzt man ein geschlechtsreifes Gehölz an einen schattigen Standort, so entwickelt es dennoch an den Altersformtrieben weiterhin „Sonnenblätter“. Auch ENGLER (6) war es aufgefallen, obwohl er die Tatsache der Phasenentwicklung offenbar nicht kannte, daß sich „Sonnenpflanzen“ nicht ohne weiteres in „Schattenpflanzen“ verwandeln und daß „Schattenbuchen“, an sonnigen Standort verpflanzt, selbst nach sieben Jahren ihren Schattencharakter nicht ganz verloren hatten. Er hat auch sicher recht, wenn er schreibt, daß zur Durchführung künstlicher Verjüngung im Forst Schattenpflanzen nicht an freien, sonnigen Standort versetzt und ältere Lichtpflanzen nicht zur Unterpflanzung verwendet werden dürfen. Man kann mit LUNDEGÄRDH (10) annehmen, daß die Schattenblätter bei schwachen Lichtintensitäten ebenso kräftig oder vielleicht noch etwas kräftiger assimilieren als die Sonnenblätter und daß umgekehrt bei hohen Intensitäten die letzteren entschieden überlegen sind.

Die an Jugendformen von Kern- und Steinobstarten häufig auftretenden Dornen bedeuten ebenfalls eine (ererbte) Anpassung an den Standort. Die Dornen geben der Pflanze einen Schutz gegen das Befressen werden, dessen sie in ihrer Jugend in viel höherem Maße bedarf als später, wo ihre zarteren Sproßteile sich bereits oberhalb der Reichweite gefährdender Tiere befinden. In diesem Sinne hat auch O. SCHMEIL (20) die Bedornung des wilden Birnbaumes gedeutet. Er schreibt in seinem „Lehrbuch der Botanik“: „Solange der wilde Birnbaum jung ist und einen kleinen Strauch bildet, enden die holzigen Zweige in scharfe, stechende Dornen, die eine vortreffliche Schutzwehr gegen Weidetiere bilden. Auch wenn sich der Strauch höher über den Boden erhebt, sind die Zweige etwa so weit, wie die größten Weidetiere, die Rinder, reichen können, stark bedornt. Darüber hinaus aber werden die Dornen immer seltener, bis sie endlich ganz verschwinden. Ebenso fehlen sie dem Baum, in den der Strauch allmählich übergeht. Der Stamm ist durch die harte, rissige Rinde genügend geschützt, und bis zur Krone vermögen die Weidetiere nicht emporzureichen“. Die Begründung, die SCHMEIL dafür gibt, daß der kultivierte Birnbaum dornenlos ist, hält allerdings einer sachlichen Kritik nicht stand. Es heißt in seinem Lehrbuch: „Auch der angebaute Birnbaum, der ja im Schutze des Menschen steht, ist meist völlig dornenlos. Der Birnbaum verhält sich eben wie der Mensch, der in der Wildnis die Waffen nicht aus der Hand gibt, aber im sicheren Schirme der Städte dagegen sie ablegt“. Der wirkliche Grund für die Dornenlosigkeit liegt, sofern es sich nicht überhaupt um dornenlose (durch Mutation entstandene) Rassen handelt, darin, daß die Edelsorten Altersformen darstellen und die Altersformen im Gegensatz zu vielen Jugendformen unbewehrt sind.

Auch bei den großfrüchtigen stachellosen Brombeersorten, wie „Stachellose Boysenbeere“ und „Riesenbrombeere Prof. C. F. Rudloff“, die man bisher für Mantelchimären gehalten hat, sind vermutlich in der Phasenentwicklung weit vorgeschrittene stachellose Altersformen, deren zugehörige Jugendformen bestachelt sind. Man kann sie nur aus Triebstecklingen von Altersformen echt vermehren, während sich Wurzelstücke zur „sortenechten“ Vermehrung nicht eignen, da sie bestachelte Jugendformtriebe liefern.

Die große Bewurzelungswilligkeit der Jugendformspresse kann wohl ebenfalls als eine erblich fixierte Anpassung an den Standort gedeutet werden. Gehen die Wurzeln eines Baumes oder Strauches aus irgendeinem Grunde, z. B. durch Wühlmausfraß, zu einem großen Teil verloren, oder werden sie durch ungünstige Einflüsse (Erhöhung des Grundwasserstandes, Vermurung usw.) außer Funktion gesetzt, so ist es für ihn lebenswichtig, daß er befähigt ist, aus dem bodennahen, basalen Sproßteil, also Jugendformteil, Wurzeln zu bilden. Den oberen Sproßteilen fehlt diese Fähigkeit oder ist verringert, weil sie hier für die Lebenserhaltung der Pflanze in der Regel bedeutungslos ist.

Man hatte bisher keine überzeugende Erklärung dafür, daß sich Obstwildlinge in der Regel leicht durch Stecklinge und Ableger vermehren lassen, während dies bei den Edelsorten nicht der Fall ist und wir bei den letzteren auf die Veredlung (Pfropfung) angewiesen sind. Die Erklärung O. RICHTERS (19), daß die Edelsorten die Fähigkeit, aus Stecklingen und Ablegern Wurzeln zu schlagen, „durch die Jahrhunderte geübte Veredlung“ verloren hätten, kann nicht befriedigen. Die Erscheinung läßt sich besser verstehen, wenn wir wissen, daß die Edelsorten Altersformen darstellen und daß die Triebe von Altersformen der Gehölze allgemein eine verringerte Fähigkeit zur Wurzelbildung zeigen oder dieser Fähigkeit überhaupt ermangeln.

Literatur.

1. BEISSNER, L.: Über Jugendformen von Pflanzen, speziell Koniferen. Ber. dtsch. bot. Ges., VI, 1888.
2. BENEDICT, H. M.: Senile changes in leaves of *Vitis vulpina* and certain other plants. Cornell University, Agric. Experim. Station (1915). (Zit. nach H. MOLISCH).
3. BREBL, R.: Kurztag- und Langtagpflanzen. Illust. Flora 4 (1950). Hirschmann, Wien.
4. BREVIOLIERI, N.: Ricerche sulla „Topofisi“ nella moltiplicazione agamica delle piante arboree, Rivista della Società Toscana di Orticultura. Firenze (1947).
5. BRYLINSKI, E.: Die Jarowisation der Samen und die Theorie der Entwicklungsstufen der Pflanzen. Illust. Flora, 9 (1947). Hirschmann, Wien.
6. ENGLER, A.: Mitt. Schw. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchsw., X, 2 (1911).
7. FALCH, A.: Bericht an den Landeskulturrat von Tirol, ca. 1920 (unveröffentlicht).
8. FRITZSCHE, R.: Untersuchungen über die Jugendformen des Apfel- und Birnbaumes und ihre Konsequenzen für die Unterlagen- und Sortenzüchtung. Ber. schw. bot. Ges. Bern, 1948.
9. KOBEL-SPRENG: Technik des Obstbaues. Verbandsdruckerei Bern, 1949.
10. LUNDEGÄRDH, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925.
11. LYSENKO, T. D.: (Ref. O. NERLING) Die Jarowisation des Getreides. Der Züchter 5 (1933).
12. MELCHERS, G.: Die Auslösung des generativen Entwicklungsabschnittes der höheren Pflanzen. Der Züchter, XIV, 8 (1942).
13. MICHAELIS, P.: Über die Jugendform der Nachkommen von *Chamaecyparis pisifera* f. *squarrosa* und f. *typica* und ihre Stabilität. Deutsche Baumschule, 1951, Bd. 3, S. 219–221.
14. MITSCHURIN, I. W.: Ausgewählte Werke. Moskau 1949.
15. MOEBIUS, M.: Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897. (Zit. nach H. MOLISCH.)
16. MOLISCH, H.: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Gustav Fischer, Jena 1930.
17. NICKL, A. und H. SCHMUT: Grundzüge der Botanik. Wien, Deuticke, 1946.
18. NORDHAUSEN, M.: Ber. dtsch. bot. Ges. XXX (1912).
19. PASSECKER, F.: Jugend- und Altersform bei der Aprikose und anderen Obstarten. Gartenbauwiss. XIV, 5 (1940). Springer, Berlin.
20. PASSECKER, F.: Entwicklungsphasen und vegetative Vermehrung holziger Gewächse. Zbl. ges. Forst- u. Holzwirtsch. LXX, 3/4 (1948).
21. RICHTER, O.: Beiträge zur Biologie der Pflanze. XVII, 2 (1929). Quelle u. Meyer.
22. SCHMEIL, O.: Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1908.
23. SCHRAMM, R.: Flora, Allg. bot. Ztg. (1912).