

(Aus dem Forstbotanischen Institut und der Versuchsabteilung für Forstpflanzenzüchtung Tharandt bei Dresden.)

Beobachtungen über Wuchsform und Zapfenbildung bei vegetativ vermehrten Fichten.

Von WOLFGANG R. MÜLLER-STOLL.

Mit 8 Textabbildungen.

Als Topophysis oder Ortsnatur bezeichnete MOLISCH (1922, S. 261) die Erscheinung, daß sich vegetative Nachkommen aus Knospen oder Trieben einer Pflanze je nach dem Ort ihrer Entstehung, d. h. ihrer Stellung an der Mutterpflanze, verschieden verhalten. Dabei handelt es sich nicht um genetisch bedingte, sondern um individuelle Verschiedenheiten, die nicht durch Samen übertragbar sind, aber bei vegetativer Vermehrung mit mehr oder minder großer Beharrlichkeit durch viele Generationen hindurch oder auch ständig festgehalten, „fixiert“ werden. SEELIGER (1924) hat diesen Gedanken dahin erweitert, daß nicht nur der Entstehungsort, sondern auch die zeitlichen Umstände, d. h. der Entwicklungszustand, in dem sich die Mutterpflanze befindet, — wobei vor allem an langlebige Gewächse gedacht wird, — Verschiedenheiten der individuellen Potenzen bei den vegetativen Nachzuchten hervorrufen können. Er prägte dafür analog zu MOLISCH's Topophysis den Begriff Zyklophysis. Beispiele dafür sind in großer Zahl besonders aus der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Praxis bekannt (vgl. GOEBEL 1908, MOLISCH 1922, SEELIGER 1924). Bei Nadelhölzern sind hierher gehörige Erscheinungen in älterer Zeit besonders von BEISSNER (1888) untersucht worden; es gelang ihm, gewisse, bis dahin systematisch oft sehr verschieden beurteilte Zwergformen als durch ständige vegetative Vermehrung fixierte Jugendzustände von an sich wohlbekannten Arten nachzuweisen. Als klassisch auf diesem Gebiet sind die Untersuchungen VÖCHTING's (1904) an *Araucaria excelsa* zu nennen, dem oft angeführten Beispiel für irreversible Induktion verschiedener Wuchstendenzen an Haupt- und Nebensprossen.

Die physiologischen Zusammenhänge sind bei all diesen Erscheinungen noch wenig geklärt. Wohl konnte z. B. MÜNCH (1938) zeigen, daß offenbar Beziehungen auf der Basis der Wuchsstoffe das Verhältnis zwischen Haupt- und Seitentrieben bei den Bäumen bestimmen und die Ersatzgipfelbildung der Koniferen als Folge eines Regulationsvorganges im hormonalen System zu verstehen ist. Über die Ursachen der sich oft sehr zähe behauptenden und z. T. überhaupt nicht aufhebbaren Determinierung der Wuchsform bei den Teilen eines Sproßsystems nach Herauslösen aus dem Zusammenhang ist jedoch noch nichts bekannt. Es dürfte mit zu den schwierigsten Aufgaben der Physiologie gehören, diese Fragen einem kausalen Verständnis näherzubringen. Vorläufig sind wir kaum über eine beschreibende Erfassung derartiger Erscheinungen hinausgekommen. Als solche wollen auch die folgenden Mitteilungen gewertet sein, die sich auf das Verhalten vegetativ vermehrter Fichten beziehen und z. T. neue, z. T. bekannte Erscheinungen in einen sachlichen Zusammenhang zu bringen versuchen.

1. Verhalten von Ppropfungen aus Wipfelreisern alter Samenfichten.

Bis zum vergangenen Sommer standen im Forstbotanischen Garten zu Tharandt eine Anzahl jün-

gerer gepropfter Fichten, die durch besondere Abweichungen im Triebwachstum und eine reichliche Zapfenbildung auffielen, wie sie sonst bei Pflanzen dieses Alters ganz ungewöhnlich sind. Die Veredlungen wurden im Jahre 1932 auf Veranlassung von Prof. Dr. MÜNCH mit Reisern aus der Gipfelregion vollentwickelter, alter Samenfichten durchgeführt; als Unterlagen dienten gewöhnliche Fichtensämlinge. Ob das Reisermaterial von mehreren Bäumen entnommen worden war oder nur von einem einzigen stammte, ist nicht mehr genau festzustellen. Die außerordentliche Gleichförmigkeit im Habitus und Verhalten der herangewachsenen Pfröpflinge spricht eher für eine Abstammung von nur einem Mutterbaum. Auch Dr. W. LANGNER, der Samen aus getrennt geernteten Zapfen untersucht hat, fand völlige Gleichheit in deren Färbung und in der Gestaltung der Samenflügel und vermutet daher, daß die Gesamtheit der untersuchten Pfröpflingspflanzen nur einen einzigen Klon darstellt. Bei den Fichten, unter denen die Ursprungspflanze der Edelreiser zu suchen ist, handelt es sich um besonders ausgewählte und durch Jahre hindurch zwecks Samengewinnung laufend beobachtete, gesunde und normale Bäume eines vermutlich bodenständigen Rassentyps. Das damalige Versuchsziel ist nicht mehr genau bekannt; es bezog sich auf die Frage nach der Beibehaltung des Licht- oder Schattennadel-Charakters der Triebe unter veränderten Belichtungsverhältnissen. MÜNCH hat offenbar nach seiner Übersiedlung nach München (1933) den Versuch aus den Augen verloren. In den letzten Jahren (1945—1947) waren noch 15 Pflanzen vorhanden; nach Aussagen des Gärtners K. IRMER, der seinerzeit die Veredlungen hergestellt und inzwischen betreut hat, waren es ursprünglich nicht wesentlich mehr. Die Pflanzen standen im Baumschulquartier des Tharandter Forstgartens auf verhältnismäßig magerem, steinigem Porphy-Verwitterungsboden an schwach geneigtem Nordosthang in völlig freier Lage. Leider sind sie im vergangenen dritten Sommer trotz aller Pflege sämtlich eingegangen, nachdem sie im Frühjahr an einen neuen Standort verpflanzt worden waren, um ihnen mehr Raum zur weiteren Entwicklung zu geben.

Bei näherer Untersuchung wurden interessante, morphologische Veränderungen in der Triebentwicklung und der Anlage der Zapfenblüten gefunden, die im Hinblick auf das Verhalten vegetativ vermehrter Pflanzen von allgemeinerem Interesse sind. Für die Beurteilung der Erscheinung ist es von Bedeutung, daß sich alle 15 Exemplare ganz gleich verhielten und eine zufällige Sproßvariation deshalb nicht vorliegen kann. Die Pflanzen blieben klein, blühten bereits in einem sehr frühen Entwicklungszustand und bildeten dichtbenadelte, waagerecht abstehende oder schwach hängende Äste und besaßen keinen ausgeprägt vorwüchsigen Gipfeltrieb. Sie wirkten wie abgehauene, in die Erde gesteckte Gipfel alter Bäume, die ihren Höhenwuchs ziemlich abgeschlossen haben.

Nach 15-jährigem Wachstum hatten sie erst eine Höhe von 1—1,2 m erreicht und bildeten unregelmäßig geformte, ohne richtige Quirlbildung aufgebaute, struppig Büsche mit enggestellten, oft stark verzweigten Seitenästen (Abb. 1). Das Auffallendste am Erscheinungsbild der Pflanzen war jedoch der reichliche Zapfenbehang, besonders in ihrem obersten Teil. Bereits 1935 und 1936, also mit 3 und 4 Jahren, hatten sich an den damals kaum 30 cm hohen Pflanzen die ersten Zapfen gezeigt.

Bei allen Veredlungen wurden nur weibliche Blüten beobachtet; sie standen überall an den äußersten Zweigenden. Normalerweise bilden sich bei der Fichte die weiblichen Blüten genau wie die männlichen anstelle von Seitentrieben, nur gelegentlich an schwachen Trieben auch terminal; die Zapfen entspringen jeweils aus vorjährigem Holz und stehen dadurch, daß die jüngsten Triebe über sie hinauswachsen, mehr oder weniger innen im Zweigwerk. Bei unseren Ppropfichten befanden sich jedoch die Zapfen an den äußersten Enden des jüngsten Triebzuwachses. Wodurch ergibt sich dieser Unterschied? Die normale Blüte zeigt an ihrer Ansatzstelle einen Kranz von Knospenschuppen, darüber ein kurzes Stielchen, aus dem im weiblichen Geschlecht später der Zapfenstiel hervorgeht. Bei unseren Ppropfichten suchte man vergeblich nach Knospenschuppen am Grunde der Blüten, weil diese am Ende der neuen Jahrestriebe angelegt wurden. Wir haben hier eigentlich keinen Unterschied zwischen Blütenknospen und Zweigknospen. Die Zweigknospen bildeten vielmehr im Inneren kleine Zapfenblüten aus, die dadurch an das Ende mehr oder weniger langer, benadelter Triebe zu stehen kamen. Diese Triebe entsprachen morphologisch dem Zapfenstiel; an ihrer Basis saßen die

in Gipfelnähe und am Gipfeltrieb selbst bildeten sich gewöhnlich mehr und besser entwickelte Zapfen als im unteren Teil der Pflanzen. Damit ließen die Zapfen in ihrer Ausbildung und Anordnung eine

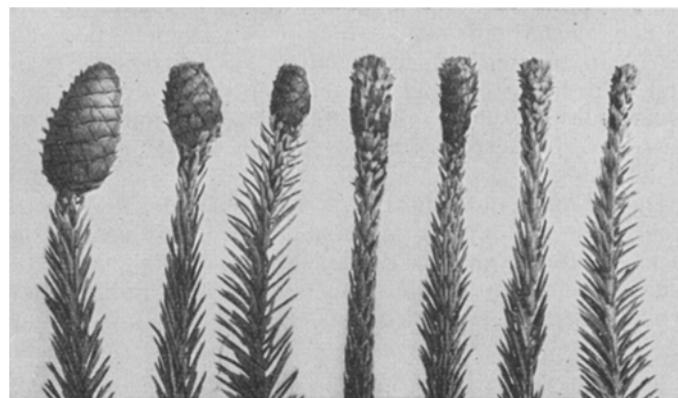


Abb. 2. Triebspitzen mit jungen Zapfen (links) und Mißbildungen verschiedenem Grades bis zu schopfartigen Häufungen steriler Deckschuppen; der Trieb in der Mitte durchweg mit schuppenartig verbreiterten kurzen Nadeln besetzt, im übrigen spitzenwärts fortschreitende Umbildung der Benadelung; Juli 1946.



Abb. 1. Vierzehnjährige gepfropfte Fichten aus Reisern aus der Gipfelregion alter Samenbäume mit eingebetteten Zapfenblüten zwecks künstlicher Bestäubung; Versuch Dr. W. LANGNER, Frühjahr 1946.

Knospenschuppen, die die Zapfenanlage umhüllt haben und bei normalem Bau eigentlich an der Ansatzstelle der Zapfen stehen müßten.

Die Zapfenanlage war umso größer und besser entwickelt, je günstiger die Knospe am Zweigwerk stand. Die großen Endknospen der Haupttriebe brachten die größten Zapfen hervor, an Seitenzweigen standen höchstens kleine Zäpfchen oder nur untaugliche Kümmerstadien (Abb. 2). An den oberen Ästen

deutliche Beziehung zur Nährstoffversorgung der Bildungsknospen erkennen. Bereits GOEBEL (1908) deutete im Anschluß an KLEBS die Häufung der weiblichen Blüten im oberen Teil der Fichtenkrone als Folge der besseren Versorgung des gipfelnahen Zweigwerkes. Ob damit die Zusammenhänge allerdings völlig geklärt sind, bleibt die Frage. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich, daß fast an jedem Trieb, unabhängig von seiner Stellung, in irgend einer Form morphologische Umwandlungen in Richtung zur Blütenbildung vor sich gingen, nur mit dem Unterschied, daß die schwächeren und tiefer stehenden Triebe kleinere und krüppelhafte, vielfach unfruchtbare Zapfenanlagen oder überhaupt nur Vorstufen dazu ausbildeten.

Normalerweise gehen bei *Picea* die Knospenschuppen der Zapfenblüten unmittelbar in Zapfenschuppen über, deren unterste in der Regel nur leerbleibende Deckschuppen (also ohne Fruchtschuppen) darstellen. Bei anderen Pinaceen sind z. T. wenige noch deutlich nadelartige Gebilde dazwischen geschaltet, wie sie GOEBEL (1933 S. 1554) z. B. für *Larix leptolepis* als Übergang von Laubblättern zu Deckschuppen angibt. Diese Übergangsbildungen von Hochblatt-Charakter entsprechen völlig den vielfach veränderten Nadelformen bei unseren Ppropfichten (Abb. 3), nur daß sie hier mengenmäßig viel stärker hervortraten und an manchen Trieben gegenüber den normalen Nadeln bei weitem in der Überzahl waren. Die Abweichungen vom Normalfall bezogen sich auch hier also nicht nur auf die ungewöhnliche Stellung und Gestalt der Zapfenanlagen, sondern auch auf die Benadelung selbst. Die normalen Nadeln waren 10—14 mm lang, oberseits dichter, unterseits lockerer gestellt und z. T. leicht gescheitelt, bei rhombischem Querschnitt allmählich zugespitzt; spitzenwärts gegen die Zapfenanlage wurden sie mehr oder weniger rasch kürzer, breiter und flacher, erreichten oft nur 4—6 mm, waren dem Sproß mehr angedrückt, z. T. etwas gekrümmt und mit dornartigen Zähnchen besetzt, besonders am Blattgrund. Schließlich gingen die Nadeln in dicht anliegende, schuppenartige Bil-

dungen mit verbreitertem, stark gezähnitem bis gefranstem trockenhäutigem Rand und lang ausgezogener Spitze über, die bereits stark den zugespitzten Deckschuppen der Zapfenblüten glichen. An manchen Trieben, besonders an den tieferstehenden Ästen, war nur ein kurzes Stück von 1—2 cm unterhalb der Zapfenanlagen mit derart veränderten Nadeln besetzt. In anderen Fällen, vor allem am Spitzentrieb und den hochstehenden Seitenästen, war oft der ganze Jahreszuwachs von über 10 cm Länge mit den kurzen verbreiterten, schuppenartigen Gebilden bedeckt (Abb. 5).

Die gut ausgebildeten Zapfen erreichten in der Regel eine Länge von 5—7 cm, waren breitoval und meist nicht so schlank zugespitzt wie bei normal entwickelten Fichten. Ihr Aufbau war meist streng radiärsymmetrisch, z. T. auch etwas einseitig und unter-

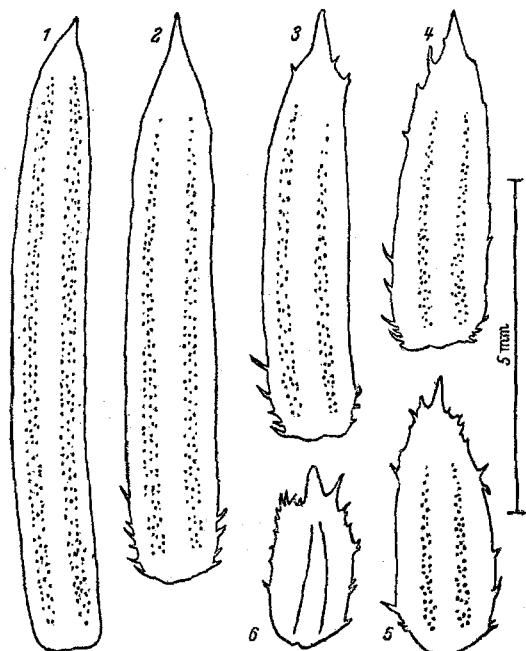


Abb. 3. Umbildung der Nadeln unterhalb einer Zapfenanlage von der Normalform (1) zu Deckschuppen-artigen Gebilden (6) mit Übergangsformen (2—5); Proben in der Nummernfolge von einem jüngsten Jahrestrieb in apikaler Richtung entnommen.

seits stärker gewölbt. Dies ergab sich aus ihrer Stellung an den Zweigspitzen und dem Mangel an einem eigentlichen Zapfenstiel. Die weiblichen Blüten konnten sich hier nicht so aufrichten wie bei normalen Pflanzen, da sie allmählich und ohne Absatz aus dem gleichmäßig dicken Sproß hervorgingen, dessen oberen Abschluß sie bildeten. Ebenso wenig hingen die heranreifenden Zapfen senkrecht nach unten, wie es sonst der Fall ist. Während der Blüte hatten die jungen Zäpfchen das Bestreben, sich aufzurichten, wuchsen deshalb unterseits stärker, da eine Krümmung im Bereich eines Blütenstiels nicht möglich war, und wurden so z. T. einseitig. Die älteren Zapfen hingen dagegen nur schwach nach unten durch oder standen horizontal in der Verlängerung ihres Tragzweiges. Blüten und Jungzapfen waren oberseits rotgefärbt, unterseits dagegen oft nur schwach rötlich oder grün; später ist mit einsetzender Verholzung der Farbunterschied verschwunden.

Neben normalen Zapfen entstanden z. T. monströse Bildungen, nicht selten mit Durchwachslungen, und allerlei Übergänge bis zu völlig unfruchtbaren,

nur durch schuppenartige Verbreiterung der Nadeln und eine rötliche Verfärbung angedeuteten, mißgestalteten Zapfenanlagen. Besonders an den tieferen Ästen waren solche schopfartigen Anhäufungen von leeren Deckschuppen zahlreicher; sie waren in der Regel auch deutlich dorsiventral gebaut, oberseits z. T. mit kleinen, sterilen Fruchtschuppen, unterseits aber meist nur aus schlanken, zugespitzten, stark gezähnelten und grünbleibenden Deckschuppen bestehend. Neben kurzovalen, zapfenartigen Gebilden kamen auch mehr oder weniger lange, walzenförmige, bisweilen monströs gekrümmte Gebilde aus derartigen Schuppenblättern und schuppenartig verbreiterten Nadeln vor. Viele dieser Anlagen endeten an der Spitze in einem Schopf schmäler, spitz zulaufender, nadelartiger Schuppen, in deren Schutz es häufig zur Anlage einer normalen Laubknospe kam, aus der im folgenden Jahr ein neuer, benadelter Sproß hervorging. Es kam also zu einer Durchwachslung, wie sie bei unseren Ppropfzüchtungen an den tieferen Ästen häufiger, gelegentlich aber auch in der Gipfelregion zu beobachten war. Später waren die Stellen leicht an den mit starr abstehenden, braunen, trockenen, zapfenartigen Schuppen besetzten Sproß-



Abb. 4. Durchwachslungen an vorjährigen monströsen Zapfenanlagen; ganz links ältere Durchwachslung; Juli 1946.

strecken kenntlich (Abb. 4). Da die durchwachsenden Triebe ihrerseits wieder dieselben Zapfen oder zapfenähnlichen Gebilde an ihrer Spitze hervorbringen konnten, standen die durch sie gekennzeichneten Sproßabschnitte mit alten, verholzten Schuppen oft in Serien hintereinander.

Während im unteren Teil der Pflanzen die Neigung zur Unterdrückung und Durchwachslung der Zapfenanlagen vorherrschte, wurden in der Gipfelregion die Zapfen in der Regel normal ausgebildet, abgesehen von ihrer ungewöhnlichen Stellung am Ende der Jahrestriebe. Da auch der Hauptgipfel fast stets eine Zapfenblüte ausbildete, — hier häufig über einem sehr langen, mit schuppenartig umgestalteten, kurzen Nadeln besetztem Triebabschnitt, — wurde der Höhenwuchs der Pflanzen immer wieder gehemmt (Abb. 5). Die schweren Zapfen bogen den Gipfelpunkt nach der Seite, vielfach so stark, daß er schließlich völlig nach unten hing, während gleichzeitig ein Seitensproß die Rolle eines Ersatzgipfels übernehmen mußte. Gelegentlich bildeten sich auch am Triebgipfel Durchwachslungen, die eine geotropische

Wiederaufrichtung erstrebten, aber meist nur zu monströsen Bildungen führten, ohne daß es möglich war, den alten Gipfel am Leben zu erhalten; er starb mit der Verholzung der Zapfenanlage in der Regel ab (Abb. 6). Forstmeister Dr. LANGNER hat 1946 an unseren weiblich blühenden Ppropfichten künstliche Bestäubungsversuche durchgeführt; soweit die Zapfen normal gebildet waren, lieferten sie keimfähige Samen, aus denen lebensfähige Jungpflanzen hervorgingen. Ihre weitere Entwicklung wird durch die Versuchsabteilung für Forstpflanzenzüchtung in Tharandt verfolgt werden.

Durch die Zapfenbildung im Bereich des Triebgipfels wurde die Formbildung der Fflanzen dauernd gestört; kam ein Zapfen zur Ausbildung, so war damit das weitere Längenwachstum des Triebes beendet, soweit keine Durchwachstung eintrat. Da die großen, wohlgestalteten Zapfen stets aus den kräftigsten

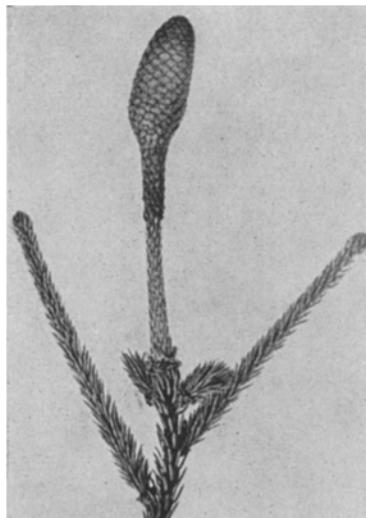


Abb. 5. Spitzentrieb einer Fichtenveredlung mit normalem jungen Zapfen; der jüngste Sproßabschnitt ganz mit schuppenartigen Hochblättern bedeckt, allmählich in Deckschuppen übergehend; beginnende Ersatzgipfelbildung durch Seitentriebe; Juli 1946.

Terminalknospen, insbesondere an den oberen Wirtelästen, hervorgingen, konnten diese ihre Funktion im Rahmen des Kronenaufbaus nicht erfüllen. Sie wurden frühzeitig ausgeschaltet und mußten, ebenso wie der Hauptgipfel selbst, immer wieder durch unterhalb der Zapfenanlage entstehende Seitentriebe ersetzt werden. Dies war die Ursache für den gehemmten Höhenwuchs und für den struppigen, unregelmäßigen, reich verzweigten Sproßaufbau der Pflanzen.

Bei Kernwüchsen von *Picea excelsa* wird im allgemeinen mit 30–40 Jahren der Beginn des blühbaren Alters angenommen. Aus Samen gezogene, unter starker Wurzelverletzung u. U. mehrmals verpflanzte Bäume können schon erheblich früher, aber meist wohl nur schwach blühen, nach GOEBEL (1908) bereits mit 8–10 Jahren und mitunter bei einer Höhe von nur 1,50 m. Künstliche Verkleinerung des Wurzelsystems wirkt offenbar bei der Fichte genau wie bei Obstbäumen beschleunigend auf den Eintritt der Fertilität. GOEBEL (a. a. O. S. 116) bemerkte dazu, daß so kleine Exemplare meist unternormal kleine

und taube Zapfen hervorbringen, die an der Spitze der Seitenäste erster Ordnung stehen können, was an normal entwickelten Pflanzen nie der Fall ist. Bei frühzeitig erzwungenem Blühen von Sämlingsbäumen kommt also dieselbe abnorme Zapfenstellung vor wie bei unseren Ppropfichten, wodurch bestätigt wird, daß keine genetisch bedingte Abweichung vorliegt, sondern eine Erscheinung, die auf physiologischen Ursachen beruhen dürfte.

Auffällig war, daß unsere Ppropfichten nur weibliche und nie männliche Blüten hervorbrachten. Man könnte dies darauf zurückführen, daß die Edelreiser aus den vorherrschend Zapfen produzierenden und damit weiblich determinierten Gipfelabschnitten der Mutterbäume stammten, während die männlichen Blüten bei der Fichte vorwiegend an den mittleren und unteren Ästen entstehen, die fast nie Zapfen tragen. Andererseits kann darauf hingewiesen werden, daß bei der viel früher, etwa mit 15 Jahren blühreif werdenden Kiefer an jungen Bäumen zunächst regelmäßig nur weibliche Blüten angelegt werden (BÜSGEN-MÜNCH 1927). Hier wäre ein vergleichender Ver-

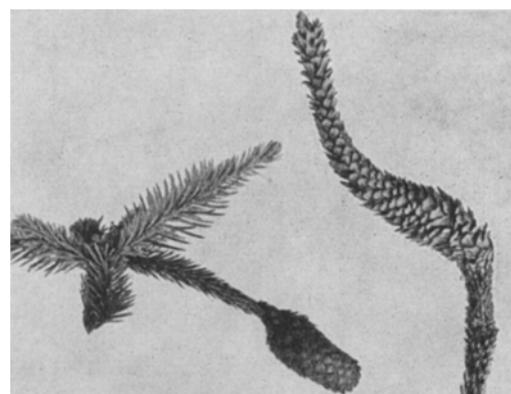


Abb. 6. Monströse Spitzentriebe von Ppropfichten. Rechts: abgestorbene Durchwachstung einer monströsen Zapfenanlage am Gipfelsproß. Links: im Vorjahr durch Zapfenbildung seiner Spitzknospe beraubter Gipfeltrieb mit Ersatztrieben aus Seitenknospen, deren stärkster durch eine neue Zapfenanlage bereits wieder stark nach der Seite gebogen wurde; Juli 1946.

edlungsversuch mit Reisern aus verschiedener Höhe alter Fichten zur Klärung der Verhältnisse notwendig; ein solcher Versuch ist inzwischen durch Dr. W. LANGNER eingeleitet worden. Ergänzend sei bemerkt, daß Varietäten der Fichte, die zwecks „echter“ Weitervermehrung veredelt wurden, häufig nur oder vorwiegend männlich blühen, was vielleicht auf die Entnahme der Reiser aus tieferen Kronenteilen der Mutterpflanzen zurückzuführen ist (z. B. bei einer var. *pendula* im Tharandter Forstgarten).

2. Über *Picea excelsa* var. *acrocona* FRIES.

Dieselben Wachstums- und Fruktifikationserscheinungen, wie sie eben beschrieben wurden, treten auch bei einer als *Picea excelsa* var. *acrocona* bezeichneten Pflanze des Tharandter Arboretums auf. Die Pflanze ist heute 2,10 m hoch und wurde 1934 aus der Baumschule Hesse, Weener/Ems, als 50–60 cm hohe Veredlung bezogen. Der Wuchs ist genau so struppig und ungleich wie bei den selbst veredelten Pflanzen; die dicht und lang benadelten Zweige stehen waagerecht ab oder hängen etwas herunter. Der Gipfel-

wuchs ist gestört, regelmäßige Wirtel werden nicht gebildet (Abb. 7). Die Pflanze blühte bisher nur weiblich; die neben normalen Zapfen vorkommenden monströsen Bildungen sind von der gleichen Art, wie sie oben beschrieben wurden. Die weiblichen Blüten entstehen vornehmlich aus den Terminalknospen der stärksten Triebe und bilden den Abschluß des jährlichen Zuwachses; fast regelmäßig bilden die jüngsten unverzweigten Seitenachsen erster Ordnung Zapfen aus, ebenso der Spitzentrieb selbst und büßt dadurch jedesmal seine Fähigkeit zum weiteren Wachstum ein, so daß ein Ersatzgipfel gebildet werden muß, bis auch dieser im nächsten Jahr infolge terminaler Zapfenbildung sein weiteres Längenwachstum einstellt. Es ließen sich überhaupt keine Unterschiede zwischen der Varietät *acrocona* und den MÜNCH'schen Veredlungen feststellen, nur daß die *acrocona*-Pflanze grünzapfig ist; auch die Hochblatt-artige Umbildung der Nadeln unterhalb der Zapfanlagen ist dieselbe.

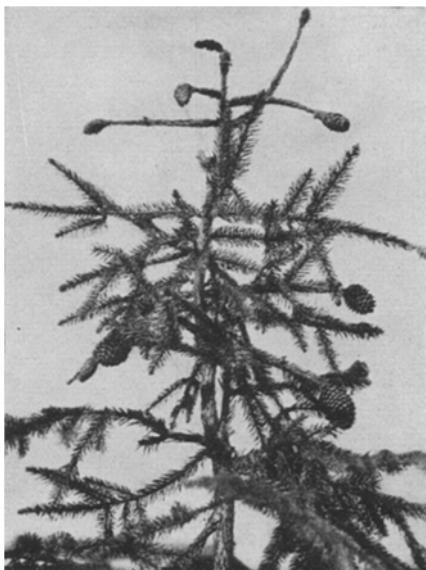


Abb. 7. *Picea excelsa* var. *acrocona* FRIES, Gipfel einer 2-3 m hohen Pflanze mit vorjährigen und jungen Zapfen an den Triebspitzen; Aufn. Juli 1947; der Ersatzgipfel links oben richtete sich bis zum Herbst noch stärker auf, obwohl die Terminalknospe bereits wieder durch Zapfenbildung ausgeschaltet worden war.

Die var. *acrocona* wurde von FRIES aufgestellt (Bot. Notiser Lund 1890 S. 255). Die Stammpflanze soll in der Nähe von Uppsala in Wäldern bei Ultuna und Flottsuna spontan entstanden sein. BEISSNER sah 1907 ein veredeltes, etwa 3 m hohes Exemplar im Botanischen Garten zu Uppsala; von da gelangte die Form offenbar später auch in deutsche Gärten. Bei der auffallenden Übereinstimmung der var. *acrocona*, zumindest was das im Tharandter Forstgarten wachsende Exemplar angeht, mit den selbst veredelten, von völlig normalen Bäumen abstammenden Ppropfichten, ist die Frage berechtigt, ob es sich dabei nicht ebenfalls nur um einen vegetativen vermehrten Nachkommen aus Gipfelzweigen gewöhnlicher Fichten handelt. Unsere Beobachtungen lassen es fraglich erscheinen, daß hier eine erbliche Variation vorliegt. Man könnte denken, daß es durch Zufall zur Bewurzelung eines Gipfelzweiges gekommen ist. Die daraus entstandene Pflanze fiel offenbar durch ihre merkwürdige Zapfenbildung im jugendlichen Zu-

stand auf und regte zur weiteren vegetativen Vermehrung an, ohne daß die Ursache ihrer Entstehung erkannt werden konnte.

Die leichte Wurzelbildung an niederliegenden oder niedergedrückten Fichtenästen ist bekannt; es entsteht dadurch um die Mutterbäume oft ein ganzer Kranz junger Abkömmlinge. In den Hochlagen der Gebirge und im hohen Norden scheint diese Vermehrungsart unter den dort bestehenden klimatischen Bedingungen sogar gegenüber der Samenvermehrung vorzuherrschen (KIHLMANN 1890 S. 200). Vielleicht han-



Abb. 8. *Picea excelsa* var. *nana* hort. 10-12jährige Pflanzen; oben: gipfellose Wuchsform bei Anzucht aus Stecklingen; unten: etwa gleichaltrige Veredlungen auf Sämlingsunterlage mit Reisern von derselben Mutterpflanze mit Spitzentrieb; Oktober 1947.

delt es sich dabei um eine spezifische Eigenart der artiger Provenienzen, wobei die Frage auftaucht, ob hier nicht durch Fixierung des Jugendzustandes der bodennahen Zweige infolge ständiger vegetativer Weiterentwicklung eine vorherrschend vegetative Entwicklungstendenz hervorgerufen wurde und somit die geringe Samenproduktion nicht nur auf klimatische Ursachen zurückgeht. Ähnlich könnte auch die *acrocona* entstanden sein, nur mit dem Unterschied, daß hier nicht ein unterer Ast, sondern ein fertiler Gipfeltrieb zur Bewurzelung gekommen ist, der entsprechend seiner Stellung an der Mutterpflanze sofort zur Zapfenbildung übergehen mußte, während den Abkömmlingen aus tiefstehenden Ästen diese Eigenheit nicht zukommt. Bei Windwürfen und Sturm katastrophen erscheint es nicht ausgeschlossen, daß zufällig auch Gipfeläste sich spontan bewurzeln können. Da solche Triebe erfahrungsgemäß nur schwer als Stecklinge weiterwachsen (sich aber leichter durch Veredlung vermehren lassen), ist vielleicht die Selten-

heit dieser Erscheinung unter natürlichen Bedingungen erklärliech. Das Problem der *acrocona* gewinnt jedenfalls im Zusammenhang mit dem Verhalten von gepfropften Gipfelreisern besonderes Interesse.

3. Induktion der Gipfelbildung durch die Unterlage.

Bei den besprochenen Veredlungsversuchen drängt sich die Frage auf, welchen Einfluß die Unterlage auf die Entwicklung der Ppropfreiser ausübt. Diesbezügliche Hinweise ergaben sich in anderem Zusammenhang, als der Gärtner K. IRMER in Tharandt im Jahre 1937/1938 versuchsweise Reiser von gipfellosen Zwergfichten auf Sämlingsunterlagen veredelt hat. Die als Zierpflanze sehr geschätzte kugelige, gipfellose Büsche erzeugende *Picea excelsa* var. *nana* wird normalerweise nur durch Stecklinge vermehrt; sie bildet dann die bekannten und beliebten flach ausgebreiteten, kissenförmigen, dichten Wuchsformen ohne jeden Spitzentrieb. Dieselben Reiser, auf Sämlinge veredelt, lieferten jedoch ganz andere Pflanzen, die nach 10 Jahren viel höher und lockerer im Wuchs waren als gleichaltrige Stecklinge, und entwickelten vor allem einen deutlichen Gipfeltrieb, der bei wurzelrechten Pflanzen stets gänzlich fehlt. Der typische Wachstumscharakter der var. *nana* geht also durch Veredlung völlig verloren; zwar bleiben die Nadeln und Triebe unverändert, jedoch werden Sproßaufbau und Zweigstellung gänzlich umgestaltet. Statt weiterer Beschreibung der Unterschiede sei auf die bildliche Wiedergabe etwa gleichaltriger Pflanzen in Abb. 8 verwiesen. Offenbar erfolgt eine Induktion der Gipfelbildung durch die Unterlage.

Die gärtnerischen Erfahrungen lehren, daß bei vegetativer Vermehrung die Fähigkeit zur Bildung radiärer Gipfelsprosse aus Seitentrieben bei Koniferen sehr verschieden ausgebildet ist. Am wenigsten Schwierigkeiten scheinen im allgemeinen bei den Cupressaceen zu bestehen; die meisten Arten bilden leicht und gern aus Stecklingen oder Veredlungen schlanke hochwüchsige Pflanzen. Es sei an die schon in früher Jugend zu schmalen Pyramidenformen heranwachsenden *Juniperus*-Arten bei Anzucht aus Zweigstecklingen hingewiesen. Viel schwieriger ist die Sache bei der Fichte, die zwar bei Ppropfung noch in den meisten Fällen, aber doch erst nach einigem Schwanken, zur Bildung von Gipfeltrieben übergeht. Nur selten gelingt dies bei *Abies*-Arten, so daß bei der praktischen Vermehrung stets nur wieder radiäre Gipfelsprosse verwendet werden können. Ähnliches gilt auch für Taxodiaceen und Taxaceen. *Taxus* bildet aus dorsentralen Seitentrieben meist nur niedere, gipfellose Büsche; baumförmige Pflanzen gehen wiederum nur aus Gipfeltrieben hervor. Bei *Araucaria* und einigen verwandten Formen fehlt die Fähigkeit zur Umwandlung von Seitentrieben in radiäre Gipfelsprosse vollständig. Entgipfelte Pflanzen regenerieren den Gipfeltrieb nicht durch Aufrichten eines Seitentriebes wie bei *Picea*, *Abies* usw., sondern aus schlafenden Augen in der Nähe der Schnitt- oder Bruchstelle. Es besteht also bei Koniferen bezüglich der Regeneration radiärer Sprosse aus dorsentralen Seitentrieben nach Isolierung als Stecklinge oder Edelreiser eine fortlaufende Reihe von leichter und rascher bis zu völlig mangelnder Umstellungsfähigkeit.

Bei unseren aus ausgesprochenen Alterstrieben als Edelreiser hergestellten Ppropfichten war die Neigung zur Gipfelbildung merklich geringer, als es wohl sonst bei Fichten beobachtet wird. Hierüber liegen besonders Erfahrungen mit Veredlungen der schönen Blaufichten, *Picea pungens* var. *glauca* vor, die bereits STRASBURGER (1901) eingehend studiert hat. Zwar nicht immer, jedoch meist geben die Pflanzen die anfangs beibehaltene plagiotope Wuchsform mit der Zeit auf und erzeugen einen normalen radiären Gipfeltrieb, in günstigen Fällen schon nach 3 Jahren; sonst dauert es oft 10—12 Jahre und mehr, bis die Pflanzen richtig „in Form gehen“, was der Gärtner durch Hochbinden und andere Eingriffe in gewissem Maße zu beschleunigen versucht. Die größere Bereitschaft solcher *pungens*-Veredlungen zur Gipfelbildung, — entsprechend dürften sich auch andere Fichtenarten verhalten, — ist wohl darauf zurückzuführen, daß im allgemeinen keine frühzeitige Zapfenbildung erfolgt, wie überhaupt *Picea pungens* in unseren Gärten nur wenig fruktifiziert. Starke Zapfenproduktion wirkt offenbar, wie sich aus den mitgeteilten Beobachtungen ergibt, bei Jungpflanzen einer normalen Sproßgestaltung entgegen. Das Veredlungsmaterial wird bei der Anzucht von Blaufichten auch kaum wie bei unseren Versuchen aus dem weiblich blühenden Gipfelbereich älterer Bäume entnommen, sondern stammt aus praktischen Gründen in der Regel von tieferen Ästen jüngerer Bäume bzw. von Pflanzen, die, wie es in Baumschulen üblich ist, durch öftere Entnahme von Reisern ständig verjüngtes Zweigwerk besitzen. Auf diese Art der Edelreisergewinnung dürfte die geringere Fertilität der vegetativ vermehrten *pungens*-Pflanzen zurückzuführen sein.

Bereits STRASBURGER hat (1901 S. 588) festgestellt, daß Veredlungen von *Picea pungens* umso leichter Gipfeltriebe hervorbringen, je vollkommener die Verwachsung mit der Sämlingsunterlage ist, woraus hervorgeht, daß offenbar die Unterlage bei dieser Umstellung mit beteiligt ist. Die gipfellosen Varianten der Fichte behalten ihre typische Form, um derentwillen sie als Zierpflanzen geschätzt werden, nur bei, wenn man sie als Stecklinge weiter kultiviert. Auf Sämlinge gepropft, werden, induziert durch die Unterlage, früher oder später Gipfelsprosse erzeugt, wie der obenerwähnte Versuch zeigt. Diese Erscheinung hat offenbar auch BEISSNER (1909 S. 211) im Auge, wenn er schreibt, daß die Zwergformen der gewöhnlichen Fichte besser durch Stecklinge vermehrt werden, da sie bei Veredlung öfter ihren charakteristischen Wuchs ganz verlieren, wie dies auch bei anderen Koniferen beobachtet wurde. Sie sollen dann häufig „in die Art zurückslagen und, zumal auf guten Böden, normale, üppige Wipfel bilden“ (a. a. O. S. 663). Die Unfähigkeit, aus Seitenachsen-Stecklingen Haupttriebe zu erzeugen, ist eine Eigentümlichkeit der Zwergformen; im übrigen ist *Picea excelsa* befähigt, unter diesen Bedingungen auch radiäre Sprosse hervorzubringen, allerdings schwerer als nach Veredlung, durch die zweifellos die Umstellung auf radiäres Gipfelwachstum erleichtert und beschleunigt wird.

Die Beobachtungen an *Picea excelsa* var. *nana* geraten in einen Gegensatz zu den bisherigen Erfahrungen über die Beziehungen zwischen Edelreis und Unterlage (MOLISCH 1922 S. 246), wenn man die Gipfel-

bildung bei Pfröpflingen als Erwerb einer völlig neuen, den Zwergformen an und für sich fehlenden Eigenschaft ansieht. Eine solche Auffassung dürfte jedoch nicht zu recht bestehen; es ist eher anzunehmen, daß hier die Fähigkeit zur Gipfelbildung zwar latent vorhanden ist, aber durch die fortgesetzte Stecklingsvermehrung nicht zur Entfaltung kommt. Bei Veredlung wird offenbar durch die von der Unterlage ausgehende Triebkraft die bestehende Hemmung überwunden und damit eine Veränderung des ganzen Sproßaufbaues bewirkt. Obwohl die eintrtenden Veränderungen auffallend sind und den Eindruck des Neuartigen machen, sind sie wohl doch nur quantitativer Natur und nicht als Erwerb einer „artfremden“ Eigenschaft zu deuten.

4. Allgemeine Betrachtungen.

Das eigenartige Verhalten der beschriebenen Ppropfichten aus Reisern der Wipfelregion alter Bäume regt zu einigen Überlegungen über die nähere Veranlassung dieser Erscheinung an. Vor Erreichen des blühbaren Alters haben die Vegetationspunkte der Bäume die ausschließliche Aufgabe, das Triebwachstum zu fördern. Gerade bei Koniferen ist in diesem Stadium der Habitus der Pflanzen oft sehr deutlich verschieden von der späteren Altersform, bei der die Sproßentwicklung zu Gunsten der Blüten- und Fruchtbildung zurückbleibt. Bei unseren Ppropfichten lagen die Verhältnisse offenbar so, daß von den ursprünglichen Edelreisern her die reproduktive Tendenz erhalten geblieben ist, durch die die Pfröpflinge zu frühzeitiger, starker Zapfenbildung angeregt wurden. Es wurden also wie an der Mutterpflanze weiterhin Blütenanlagen und Zapfen gebildet, ein klarer Fall von Topophysis, mit dem es weiter keine besondere Bewandtnis hätte, wenn die Zapfenbildung auch in normaler Weise erfolgen würde. Das Auftreten von Anomalien deutet jedoch darauf hin, daß hier noch ein anderes, der produktiven Tendenz entgegengesetztes Entwicklungs- und Formbildungsbestreben wirksam sein mußte. Wir finden keine Trennung in Blüten- und Triebknospen, sondern nur Triebknospen, in deren innerstem Teil häufig kleine, vielfach unterentwickelte und mißgestaltete weibliche Blütenanlagen zur Ausbildung gelangten. Die terminalen Knospen, die sonst fast nur als Triebknospen fungieren, erzeugten, weil sie gewöhnlich am besten ausgebildet sind, zugleich die tauglichsten Zapfenblüten. Es war offenbar so, daß das Sproßsystem der Pfröpflingspflanzen sich im Grunde nicht zur Erzeugung von Zapfen eignete, die deshalb an unrichtiger und, vom Gesichtspunkt eines raschen Höhenwuchses der Pflanzen beurteilt, auch ungeeigneter Stelle entstanden.

Man kann dieses Verhalten dahin verstehen, daß neben der produktiven zugleich eine stark vegetative Tendenz wirksam wurde, die auf ein rasches und ergiebiges Triebwachstum hinzielte und einen normalen Blütenansatz verhinderte. Der dauernde Verlust arbeitsfähiger Spitzenknospen infolge Umwandlung in Zapfenanlagen zwang die Pflanze fortwährend zur Erzeugung von Ersatztrieben aus Seitenknospen und zur Ersatzgipfelbildung. Auch die häufigen Durchwachsungen, die sogar am Gipfeltrieb vorkamen, sind ein Zeichen der dauernd gestörten formativen Entwicklung des Sproßsystems.

Das in seiner Grundlage völlig normale, einem jugendlichen Baum entsprechende Fortbildungsbestreben wurde immer wieder zum Scheitern gebracht, so daß durch die fortlaufenden Restitutionsvorgänge ein zwerghafter, wirrer Buschwuchs zustande kam. Die Entwicklung von Ersatztrieben beschränkte sich keineswegs auf die Wiederherstellung des Verlorenen, sondern war der Anlaß zu einer überaus intensiven Verzweigung, die an die Stelle des verhinderten Höhenwuchses trat. Die darin zum Ausdruck kommende, starke vegetative Neigung kann man einmal auf das geringe Alter und die Kleinheit der Pflanzen zurückführen, außerdem darf dabei aber nicht die Mitwirkung der Sämlingsunterlage übersehen werden. Welche von beiden Möglichkeiten die ausschlaggebende ist, läßt sich nicht ohne weiteres sagen. Nach dem entscheidenden Einfluß, den bei veredelten *Picea*-Zwergformen die Unterlage auf die Sproßgestaltung auszuüben vermag, ist zu vermuten, daß auch bei gewöhnlichen Ppropfichten die Kräfte, die das vegetative Wachstum bestimmen, zu einem wesentlichen Teil von der Unterlage ausgehen. Die fröhreife Zwergform unserer Ppropfichten war offenbar das Ergebnis der in der Ppropfsymbiose miteinander in Widerstreit liegenden einerseits betont vegetativen, andererseits produktiven Bildungskräfte, die nicht zu einem Ausgleich gelangen konnten.

Inwieweit es sich dabei um eine Erscheinung handelt, die sich mit geeignetem Ausgangsmaterial in allen Einzelheiten beliebig reproduzieren läßt, ist z. Zt. noch nicht zu entscheiden. Die oben erwähnte Beobachtung von GOEBEL (1908) läßt indes vermuten, daß dies in weitgehendem Maße der Fall ist, da sich sehr ähnliche Erscheinungen auch an Sämlingsbäumen hervorrufen lassen und bei der Fichte demnach als Begleitumstände anormaler Fröhreife aufzufassen sind. Was abgesehen davon den Eintritt vorzeitiger Fertilität selbst betrifft, ist zu erwarten, daß vegetative Nachkommen von Altersreisern der Gipfelregion von anderen Nadelbäumen sich im wesentlichen ebenso verhalten werden. Im Tharandter Forstgarten stehen z. B. 10–12jährige veredelte Douglasien, die bei einer Höhe von kaum mehr als 3 m bereits über und über mit Zapfen bedeckt sind; leider ist hier über die Herkunft des Materials nichts bekannt; doch sind die Pflanzen gesund; der Zapfenbehang ist bezüglich Stellung und Ausbildung normal. Einen Fall von früher Zapfentracht bei *Pseudotsuga Douglasii* nach Hallimasch-Befall der Wurzelregion erwähnt DENGLER (1944 S. 226).

Ein besonderes Problem der Forstwirtschaft bildet die Unregelmäßigkeit der Samenjahre gerade bei den wichtigsten Waldbäumen; es ergeben sich daraus ziemliche Schwierigkeiten bei der Anzucht von Jungpflanzen, besonders wenn es sich um eine planmäßige Bereitstellung größerer Mengen an Pflanzmaterial bestimmter Herkunft handelt. Es war deshalb schon immer das Bestreben, durch geeignete Eingriffe gewisse Baumarten zu regelmäßigerem Fruchtansatz zu bringen (vgl. WABRA 1928, LANTELME 1933). Die dabei benutzten Methoden sind im wesentlichen dieselben, wie sie sich seit langem im Obstbau bewährt haben. Zwar wurden bei diesen Versuchen hauptsächlich alte und ältere Bäume herangezogen, doch fehlt es nicht an Bemühungen, auch Jungpflanzen zum Fruchten zu veranlassen. Durch die Methode

der Verstümmelung des Zweig- bzw. Wurzelwerkes waren dabei Erfolge zu verzeichnen (vgl. BUSSE 1924, v. OHEIMB 1929). Letzteres ist vor allem im Zusammenhang mit züchterischen Zielsetzungen von Bedeutung, um eine raschere Generationsfolge zu erreichen.

Besonders die Versuche von BUSSE (1924) bei jungen Kiefern zeigten, daß sich, abgesehen von den bereits erwähnten Wurzelverletzungen, auch durch Einkürzen der Triebe, insbesondere Entfernen der Terminalknospen, früher Blütenansatz hervorrufen läßt. Bei unseren Ppropfichten stellt die Zapfenbildung an den Zweigspitzen im Grunde einen ähnlichen Eingriff dar, der sich hier spontan vollzieht; es kommt so ein *circulus vitiosus* zustande, indem Zapfenbildung Triebenkürzung zur Folge hat (durch Ausschalten der Endknospen) und diese wiederum auf Zapfenansatz hinwirkt usw.

Aus der frühen Fertilität von Propfingspflanzen aus der zapfentragenden Region alter Samenbäume ergeben sich in Verbindung mit dem niedrigen Wuchs der Pflanzen weitgehende Möglichkeiten für züchterische Arbeiten, die dadurch in methodischer Hinsicht sehr vereinfacht werden könnten.¹ Es würde für die Forstpflanzenzüchtung eine große Erleichterung bedeuten, wenn man nicht mit den Originalbäumen selbst zu hantieren brauchte, sondern die erforderlichen Arbeiten an ihren vegetativen Nachkommen durchführen könnte. Nur bei solchen frühblühenden, kleinwüchsigen Pflanzen ließen sich die in der Pflanzenzüchtung allgemein erprobten Methoden auch für Forstbäume bequem anwenden (Abb. 1). Ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, die etwa die Durchführung künstlicher Bestäubungen und ähnlicher Arbeiten in den Wipfeln hoher Samenbäume verursachen würden, könnte man die vegetativen Nachzuchten in Quartiere zusammenpflanzen und damit die ganzen Arbeiten in besondere Zuchtgärten verlegen. Es dürfte sich lohnen, diese Frage von Seiten der praktischen Forstpflanzenzüchtung weiter zu verfolgen. Es wäre zu prüfen, ob die Methode abgesehen von den Nadelbäumen auch für andere Holzarten in Betracht kommt; ferner ist noch nicht zu übersehen, wie lange die Pflanzen in der erwünschten Wuchsform verharren, d. h. ob sie vielleicht nicht früher oder später zu normaler Entwicklung übergehen. In Verbindung mit den hier berührten methodischen Gesichtspunkten könnte es von größter Bedeutung werden, in möglichst weitem Umfang durch Veredlung vegetative Nachzuchten von dem heute noch vorhandenen züchterisch beachtenswerten Pflanzenmaterial unserer Waldbestände zu gewinnen. Auf diesem Wege würde eine Sicherstellung des wertvollen Erbmaterials erreicht, das nach dem Urteil von Sachverständigen in unserem Gebiet bei den wenigstens Holzarten noch in besonders reichem Maße vorhanden ist, und zwar auch dann, wenn im Zuge des gegenwärtigen erhöhten Holzeinschlages die Originalbäume nicht mehr vor Abholzung geschützt werden

können. Ausgehend von diesem in besonderen Pflanzgärten gesammelten Material könnten dann in planmäßiger Arbeit neue Samenbestände begründet werden, auf die sich die Waldwirtschaft der Zukunft stützen kann.

5. Zusammenfassung.

1. Vor 15 Jahren veredelte Fichten aus Reisern, die der Gipfelregion normaler alter Samenbäume entstammten, zeigten außer einer ungewöhnlich frühen und starken Fertilität verschiedene morphologische Abweichungen, die näher beschrieben werden. Die Pflanzen blühten stets nur weiblich; offenbar handelt es sich um eine Erscheinung von Topophysis, bzw. Zyklophysis, d. h. Nachwirkung der weiblichen Determinierung der gipfnahen Alterszweige von *Picea excelsa*.

2. Die kleinen, stiellosen Zapfen entstanden stets nur am Ende der jüngsten Triebe, also nicht aus besonderen Blütenknospen; soweit sie normal ausgebildet waren, gingen sie vornehmlich aus den Terminalknospen der oberen Zweige hervor. Unvollkommen ausgebildete Zapfenanlagen, z. T. nur aus wenigen schopfartig gehäuften, sterilen Deckschuppen bestehend, wurden in der Regel durchwachsen. Durch den Ausfall der Endknospen infolge Zapfenbildung, auch am Hauptgipfel, wurden dauernd Restitutionsvorgänge ausgelöst, die zu einem stark verzweigten, dichten Buschwuchs führten. Das Verhalten der Propfingspflanzen deutet darauf hin, daß hier vegetative und reproduktive Entwicklungskräfte in ständigem Widerstreit standen. Ein starker vegetativer Impuls schien von der Unterlage auszugehen, deren Einfluß auf die Sproßgestaltung bei der Fichte sehr erheblich sein kann.

3. Durch dieselben Erscheinungen, wie sie an den untersuchten Ppropfichten beobachtet wurden, ist eine seit längerem als var. *acrona* vegetativ weitervermehrte angebliche Abart von *Picea excelsa* ausgezeichnet. Diese Übereinstimmung läßt vermuten, daß die Form durch zufällige spontane Be- wurzelung normaler, fruchtbare Alterstribe entstanden ist.

4. Bei der züchterischen Bearbeitung von Nadelhölzern, insbesondere der Fichte, werden sich bei Verwendung von Propfingspflanzen aus geeigneten Reisern wesentliche methodische Erleichterungen durch die frühe Fertilität und den niederen Buschwuchs ergeben.

Literatur.

1. BEISSNER, L.: Über Jugendformen von Pflanzen, speziell von Coniferen. Ber. dtsch. bot. Ges. 6, LXXXIII. (1888). — 2. BEISSNER, L.: Reiseerinnerungen. Mitt. dtsch. dendrolog. Ges. 1907, 41. — 3. BEISSNER, L.: Handbuch der Nadelholzkunde. 2. Aufl. Berlin 1909. — 4. BüSGEN-MÜNCH: Bau und Leben unserer Waldbäume. 3. Aufl. Jena 1927. — 5. BUSSE, J.: Blüten und Fruchtbildung künstlich verletzter Kiefern. Forstwiss. Cbl. 46, 325 (1924). — 6. DENGLER, A.: Waldbau. 3. Aufl. Berlin 1944. — 7. GOEBEL, K.: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig u. Berlin 1908. — 8. GOEBEL, K.: Organographie der Pflanzen. 3. Aufl. Teil III. Jena 1933. — 9. KIHLMANN: Pflanzenbiologische Schilderungen aus russisch Lappland. 1890. — 10. LANTELME, W.: Künstliche Herbeiführung von Fruchtbildung an Waldbäumen. Z. Forst- u. Jagdwes. 65, 378 (1933). — 11. MOLISCH, H.: Pflanzenphysiologie

¹ Hierüber bereitet nach brieflicher Mitteilung unserer früheren Mitarbeiter für Forstpflanzenzüchtung, Forstmeister Dr. W. LANGNER, eine besondere Veröffentlichung vor. Seinen Aktenniederschriften, die er mir bereitwillig zur Einsichtnahme überlassen hat, sind hauptsächlich die hier wiedergegebenen Gedanken zur praktisch pflanzenzüchterischen Auswertung der Frage entnommen.

als Theorie der Gärtnerei. 5. Aufl. Jena 1922. — 12. MÜNCH, E.: Untersuchungen über die Harmonie der Baumgestalt. Jb. wiss. Bot. 86, 581 (1938). — 13. OHEIME, F. v.: Unfruchtbarkeit verletzter Äste bei *Picea pungens*. Mitt. dtsch. dendrolog. Ges. 1919, 315. — 14. SEELIGER, R.: Topophysis und Zyklophysis pflanzlicher Organe und ihre Bedeutung für die Pflanzenkultur.

Angew. Bot. 6, 191 (1924). — 15. STRASBURGER, E.: Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jb. wiss. Bot. 36, 493 (1901). — 16. VÖCHTING, H.: Über die Regeneration der *Araucaria excelsa*. Jb. wiss. Bot. 40, 144 (1904). — 17. WABRA, A.: Erzwingung der Fruchtbarkeit und Mast unserer Waldbäume. Sudetendtsch. Forst- u. Jagdztg. 28, 308 (1928).

Hippophae rhamnoides L. (Sanddorn) als neues Züchtungsobjekt.

Von DR. GERHARD DARMER, Stralsund.

Mit 3 Textabbildungen.

Vor den Kulturgewächsen zeichnen sich manche Wildformen durch einen besonders hohen Vitamin-C-Gehalt ihrer Früchte aus, so daß sie in wachsendem Maße Bedeutung gewinnen. Der große Vorteil solcher natürlichen Vitaminspender liegt vor allem darin, daß die meisten von ihnen neben dem Vitamin C wertvolle Begleitsubstanzen (Bitterstoffe, Fruchtsäuren, Karotin) enthalten, Stoffe, welche die Vitaminwirkung innerhalb des Körpers erhöhen und dem Naturprodukt seine Überlegenheit gegenüber dem synthetisch hergestellten verleihen. An die Spitze der einheimischen, natürlichen Vitamin C-Quellen ist auf Grund besonders günstiger Eigenschaften der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides* L.) gerückt, und es fragt sich, in welcher Form in Zukunft eine gesteigerte Gewinnung seiner Wertstoffe möglich sein wird.

Seit im Jahre 1941 die Bedeutung der Sanddornbeere bekannt wurde (GRIEBEL u. HESS 1940; HÖRMANN 1941), werden alljährlich die bis dahin wenig beachteten — ja für giftig gehaltenen — Früchte in erheblicher Menge aus den wildwachsenden Beständen des Alpen- und Küstengebietes geerntet. Das Absammeln der Beeren gestaltet sich recht schwierig, da die Dichte der Bestände im Verein mit dem sparrigen Aufbau des stark verdornten Astwerks dem Eindringen in die Gebüsche erheblichen Widerstand entgegensetzt, ja es über weite Strecken manchmal fast unmöglich macht. Dazu tritt als weiteres Hemmnis die Kurzstengeligkeit der Beeren, ihr festes Haften an der Zweigachse, der meist recht dichte Beerenstand und die Empfindlichkeit ihrer dünnen Oberhaut; sie bleiben häufig bis in's Frühjahr am Strauch und scheinen auf den Verzehr durch Vögel eingerichtet zu sein. Das Ablesen der einzelnen Beeren mit der Hand wird weniger durch die Dornen erschwert, als vielmehr dadurch so gut wie unmöglich gemacht, daß die festhaftenden Beeren dabei so leicht auslaufen.

Um nun trotzdem zu einer lohnenden Ernte zu gelangen, pflegen die Sammler zunächst reich fruchttragende Triebe oder Äste abzuschneiden, abzusägen oder mittels einer Wurfleine niederzubrechen. Von den auf diese Weise geworbenen Ästen werden dann die Beeren — am Lagerplatz oder daheim — mit Hilfe einer Schere abgelöst. Die nach dieser leider allgemein verbreiteten Methode abgeernteten Sanddornbestände bieten ein Bild der Verwüstung! Sie vermögen sich nur in seltenen Fällen einigermaßen zu erholen; meistens gehen sie ein, da der Strauch sein Fruchtholz nur an der jüngsten Zweiggeneration bildet, die ja von den Sammlern entfernt wird. Adventivsprosse sind selten, da der Strauch an mehrjährigem Holze sehr wenige schlafende Augen erzeugt; sie werden erst nach mehreren Jahren fertig. Sollte es in Zukunft

nicht möglich sein, die Sammler zu einer rationelleren Ernteart zu erziehen, so ist in kurzer Zeit mit einem so umfangreichen Ausfall weiblicher Sanddornbestände — und gerade der besten — zu rechnen, daß keine lohnende Ausbeute mehr erzielt werden kann.

Nun handelt es sich bei *Hippophae* aber um einen besonders hochwertigen Vitaminträger, dessen Erhaltung und Förderung im Hinblick auf die ausreichende Gewinnung zusätzlicher natürlicher Vitamin C-Produkte von größtem allgemeinen Nutzen ist. Praktisch die gesamte Askorbinsäuremenge ist im Fleisch der Beere, die streng genommen eine „Schein-Steinfrucht“ ist, enthalten, nur etwa 1% in oxydierter Form als „Dehydro-Askorbinsäure“ (16). Vor allem ist die Beständigkeit des Vitamin C-Gehaltes von größter Bedeutung. Sie beruht einmal auf dem Fehlen von Oxydationsfermenten, ist zum andern auf den hohen Gehalt an Äpfelsäure zurückzuführen (1) und sichert dem Sanddorn seine Überlegenheit gegenüber Hagebutten, Quitten oder Ebereschen, die durch längeres Lagern eine erhebliche Einbuße ihres Vitamin-C-Gehaltes erleiden. Aus diesen Erkenntnissen heraus wurde schon vor Jahren der Anbau von Sanddorn angeregt (8), um durch gesteigerte Gewinnung der Beeren „natürliches Vitamin-C in ausreichender und haltbarer Form zur Verfügung zu stellen“.

Da die natürlichen Sanddornvorkommen im Alpen- und Küstengebiet begrenzt sind (vgl. 4a, 2c), und die Bestände in den letzten Jahren durch Raubbau während der Ernte und bei der Brennholzgewinnung erhebliche Einbußen erlitten, erweist sich gegenwärtig die Erneuerung und energische Durchführung der ehemaligen Schutzbestimmungen als vordringliche Aufgabe. Darüber hinaus aber wird es lohnend sein, den Strauch unter Kultur zu nehmen, denn es ergeben sich recht vielseitige Nutzungsmöglichkeiten. Die Eignung des Strauches zur Bodenbefestigung sowohl auf Schotterfluren und Rutschhalden des Alpengebietes (4), als auch in Steilufer-, Dünen- und Schwemmlandgebieten der Seeküste (2b, 2c) hat sich seit langem erwiesen. Sein weitreichendes Wurzelsystem vermag den Strauch auch auf mageren Böden noch ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen; er bildet aus seinen zahlreichen, dicht unter der Oberfläche bis 12 Meter dahinkriechenden „Lang- oder Bereicherungswurzeln“ eine dichte Bestockung (Wurzelbrut), und macht durch den Besitz einer stickstoff-bindenden endotrophen Mykorrhiza (Aktinomyceten-Symbiose) den Sanddorn unabhängig von der schwankenden Nitrifikationskraft der bevorzugt besiedelten Neulandböden. Diese Eigenart ermöglicht auch die Ausnutzung des Sanddorns, neben der Roterle, als Bodenverbesserer (6). Die mit den leuchtenden „Ko-