Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 146 (1966)

Vereinsnachrichten: Sektion für Botanik

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

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

8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Samstag, den 1. Oktober 1966

Präsident: Prof. Dr. M. GEIGER-HUBER (Basel)
Sekretär: Prof. Dr. HEINRICH ZOLLER (Basel)

1. O. SCHÜEPP (Basel) – *Zur Morphologie und Ontogenie des Farnwedels.*

Wedel von Athyrium filix femina bestehen aus 2 bis gegen 50000 Endgliedern (Telomen) und Zwischengliedern (Mesomen). Sie können beschrieben werden als Zwischenformen zwischen drei einfachen Schemata:

1. *Dichotomie.* Alle Äste und Zweige endigen von der gemeinsamen Basis gezählt mit gleicher Nummer.
2. *Bäumchenform.* Jede Verzweigung des «Stammes» in «Ast» und «Zweig» erfolgt in bestimmtem Grössenverhältnis; das Wachstum aller Teile erfolgt isometrisch; an den Zweigen wiederholt sich der Vorgang, sobald die Zweigenden mit einer gewissen Verspätung die Grösse des Stammendes erreicht haben. Ein Ast oder Zweig ist kongruent mit einem Endabschnitt des Stammes.
3. *Fiederung.* Der Stamm trägt in gleichen (oder in kleinen Schritten zu- oder abnehmenden) Abständen gleiche (oder in kleinen Schritten veränderte) begrenzte Äste.

Die Resultate von Zählungen und Messungen werden dargestellt durch Kurven, unter Verwendung des logarithmischen Massstabes für Zahlen und Längen. Im Fiederschema erscheinen die gezählten und gemessenen Grössen als Funktion der Stellung, bestimmt durch die Nummer eines Gliedes an seiner Mutterachse. Im Bäumchenschema werden zwei Grössen als Abszisse und Ordinate abgetragen, so dass der Verlauf der Kurve die Veränderung eines Grössenverhältnisses im Verlaufe des allgemeinen Wachstums darstellt.

Die Zahlenverhältnisse sind in ontogenetisch frühen Stadien festgelegt. Im Vergleich ausgewachsener und jugendlicher Wedel mit gleicher Gliederzahl wird die Formveränderung der Teile durch allometrisches Wachstum deutlich. Die Ausformung der Glieder erfolgt durch lange dauerndes schwach allometrisches Wachstum. Die Gesamtform des Wedels wird bestimmt durch das *Teilungsverhältnis* zwischen fortwachsender Astspitze und Zweiganlage, und durch die *Dauer* des sich wiederholenden Teilungsvorganges an Ästen und Zweigen.

2. HANS GEMPERLE und HANS MEIER (Botanisches Institut der Universität Fribourg) – *Die Bewurzelung von Pappelsteckhölzern.*

Die Stecklinge vieler Pflanzen bilden nicht ohne weiteres Adventivwurzeln, wenn sie in das Nährsubstrat gesteckt werden. Selbst innerhalb der einzelnen Familien, ja sogar der Gattungen ist kein einheitliches, dies-

bezügliches Verhalten festzustellen, so auch in der Gattung Populus. In der Sektion Leuce, zu der P. alba, P. tremula und P. canescens gehören, verhält es sich so, dass P.-alba-Steckhölzer gut bewurzeln (100%), P.-tremula-Steckhölzer jedoch nicht. P. canescens, eine Sammelspezies, zu der alle Übergangsformen von P. alba bis P. tremula gehören, bewurzelt mehr oder weniger gut, je nachdem, ob das betreffende Individuum näher bei P. alba oder bei P. tremula steht.

Verschiedene Forscher vertreten die Ansicht, dass die Wurzelbildung nicht vom Vorhandensein eines einzigen Stoffes, eines Rhizocalins, wie WENT 1934 postulierte, abhängig ist, sondern von mehreren, nämlich mindestens zwei Substanzen. BOUILLENNE nimmt drei an, die er als den Rhizocalinkomplex bezeichnet. Sicher ist bis heute nur, dass Auxine an diesem Rhizocalinkomplex beteiligt sind, während der oder die anderen Faktoren rein hypothetischer Natur sind. Ausserdem geht aber aus einer Reihe von Untersuchungen hervor, dass es ausser den die Wurzelbildung induzierenden Faktoren in manchen Fällen auch Inhibitoren gibt, so dass das Problem der Wurzelbildung ein recht kompliziertes ist.

Die Ursache für die Nichtbewurzelung der P.-tremula-Steckhölzer könnte entweder anatomisch oder physiologisch bedingt sein. Im letzteren Falle kann einer der drei Rhizocalinfaktoren BOUILLENNES fehlen oder begrenzt vorhanden sein, oder aber es können Inhibitoren im Spiele sein. In den folgenden Untersuchungen versuchten wir den einen oder anderen der die Wurzelbildung positiv oder negativ beeinflussenden physiologischen Faktoren anzusprechen. Es ist anzunehmen, dass diese Faktoren oder wenigstens ein Teil von ihnen aus den Knospen oder den wachsenden Trieben stammen.

Zunächst wurde die Wirkung des einzigen, sicher bekannten Faktors des Rhizocalinkomplexes, nämlich des Auxins, auf die Steckholzbewurzelung untersucht. Bei P.-alba-Steckhölzern wurde bei 200 mg/l IES (Vorbehandlung während 24 h) die Zahl der Wurzeln gegenüber der Kontrolle (ohne Auxinzugabe) um das 5- bis 7fache erhöht, woraus geschlossen werden kann, dass der Faktor «Auxin» bei P. alba begrenzt vorhanden ist. P.-tremula-Steckhölzer reagierten nicht auf diese Auxinzugabe; auch die Kallusbildung wurde keineswegs positiv beeinflusst.

Wurde das Austreiben der Knospen an den Steckhölzern durch eine Kältebehandlung verhindert, trat bei P. alba wohl eine 100prozentige Bewurzelung ein, aber die Zahl und Grösse der Wurzeln war bedeutend kleiner als bei einer Kontrolle ohne Verhinderung der Knospenentwicklung. Auxine und der oder die anderen Faktoren des Rhizocalinkomplexes scheinen in der Knospe oder in der Kambialzone in genügender Konzentration vorhanden zu sein, um noch eine schwache Bewurzelung herbeizuführen. P. tremula zeigte bei gleicher Behandlung keine Reaktion. Eventuelle Inhibitoren scheinen auch in der Knospe oder in der Kambialzone vorhanden zu sein.

Wurden den Steckhölzern die Knospen vor dem Versuch entfernt, erschienen bei P. alba praktisch keine Wurzeln, hingegen war die Basal-Kallusbildung sehr aktiv. Ebenso wurden viele Lentizellen aufgebrochen,

und es fand unter den Lentizellen eine sehr aktive Zellteilung statt. Knospe und Spross scheinen hier für die Wurzelneubildung unerlässlich zu sein. Dieselben P.-alba-Steckhölzer ohne Knospen bildeten bei IES-Vorbehandlung (Konzentration 200 mg/l, während 24 h) wenige Wurzeln, aber die Bewurzelung war um ein Vielfaches schlechter als mit entsprechender Auxin-Konzentration bei Stecklingen *mit* Knospen. Es scheint, dass beim Versuch ohne Auxinbehandlung und ohne Knospen wohl das Fehlen von Auxinen ein Mitgrund der Nichtbewurzelung war, dass aber auch das Fehlen anderer Faktoren des Rhizocalinkomplexes, die durch die Knospenentfernung ausfielen, an der Nichtbewurzelung schuld war.

Bei P.-tremula-Steckhölzern ohne Knospen sind im Gegensatz zu den vorhergehenden Versuchen eine recht aktive Basal-Kallusbildung und viele offene Lentizellen festzustellen. Allerdings wurden keine Wurzeln ausdifferenziert. Diese sehr intensive Zellteilungsaktivität könnte die Folge der Inhibitorenentfernung sein. Zusammen mit den Inhibitoren wurden aber offensichtlich auch ein oder mehrere Faktoren des Rhizocalinkomplexes, so sicher zum grössten Teil die Auxine, entfernt. Wurden P.-tremula-Steckhölzer ohne Knospen mit IBS (100 mg/l) während 48 h vorbehandelt, bildeten sie 1–6 Wurzeln. Somit dürfte erstens klargestellt sein, dass die Bewurzelung bei P. tremula nicht durch die Anatomie des Steckholzes verhindert wird; zweitens erscheint es als wahrscheinlich, dass Inhibitoren in den Knospen vorhanden sind und die Bewurzelung verhindern. Allerdings war die Bewurzelung auch nach Knospenentfernung und Auxinbehandlung schwach, und man kann vermuten, dass ausser den Auxinen ein weiterer Rhizocalinfaktor im Minimum vorhanden war oder dass eine gewisse Inhibitorenreserve in der Kambialzone des Steckholzes sich vorfand.

Um weitere Anhaltspunkte über das Vorhandensein oder Fehlen und auch über die Transportierbarkeit von Rhizocalinfaktoren und Inhibitoren zu erhalten, haben wir Pfropfversuche durchgeführt. F. WENT pfropfte auf Acalypha-Stecklinge, die nicht bewurzeln, Sambucusblätter und erhielt durch deren Beeinflussung Wurzeln an der Unterlage. WENT behauptet, der rhizogene Komplex sei unabhängig von den genetischen Charakteristiken der verschiedenen Spermatophytengruppen zwischen den verschiedenen Arten austauschbar.

Darauf gestützt haben wir im Frühjahr auf ein- und mehrjährige P.-tremula-Unterlagen einjährige P.-alba-Reiser gepfropft und umgekehrt. Dazu wurden noch P.-tremula-Reiser auf einjährige P. euramericana, deren Stecklinge eine hohe Bewurzelungsfähigkeit zeigen, gepfropft. Teils noch in der gleichen Vegetationsperiode wurden die Pfropfungen im belaubten Zustand mit etwa 10 cm Unterlagen im Treibhaus angesetzt, teils erst im Überwinterungszustand im darauffolgenden Januar. In einigen Fällen wurden die Unterlagen mit IES und IBS vorbehandelt. Bis jetzt ist es aber nicht gelungen, bei P.-tremula-Unterlagen durch die P.-alba-Aufpfropfung Bewurzelung zu induzieren, noch bei P. euramericana durch die P.-tremula-Aufpfropfung die Bewurzelung im Vergleich zu den Kontrollen deutlich zu hindern.

3. L. KEUSCH und H. MEIER (Botanisches Institut der Universität Fribourg) – *Die Mobilisierung der Reservemannane in Dattelsamen.*

Wir stellten uns die Frage, wie sich biochemisch die Mannanmobilisierung in Dattelsamen abspiele, was für Abbauprodukte entständen und wie diese weiter verarbeitet würden. Zu diesem Zwecke wurden einige Experimente durchgeführt, die kurz geschildert werden sollen.

Zunächst wurden Endosperm, Auflösungsschicht, Saugorgan und die übrigen Teile von mehrwöchigen Keimlingen isoliert, extrahiert und auf lösliche Zucker analysiert. Dabei zeigte sich, dass im Endosperm als einziger mit Methanol extrahierbarer Zucker Saccharose vorkommt. Dies gilt auch für Endosperme, aus denen der ruhende Embryo entfernt und die dann einige Zeit im Wasser gequollen worden waren. Daraus kann man schliessen, dass im Endosperm selbst keine Mannanasen lokalisiert sind. Diese müssen ausschliesslich vom Saugorgan nach aussen abgegeben werden. In der Auflösungsschicht finden sich neben Saccharose grössere Mengen von Mannose und Mannobiose, im Saugorgan trifft man Saccharose, Fruktose, Glukose. Es fällt auf, dass Mannose nur gerade in der Auflösungsschicht vorkommt. Nach ihrer Entstehung bei der Hydrolyse der Endospermmannane wird sie offenbar sofort, das heisst vor oder während ihrer Resorption durch das Saugorgan, weiterverarbeitet. In Scheide, Wurzel und Spross wurden variierende Mengen Saccharose, Glukose und Fruktose gefunden.

Die für unsere Problemstellung interessanteste Zone des keimenden Samens ist die Auflösungsschicht, die allerdings sehr mühsam zu isolieren ist und nur unter erheblichem Arbeitsaufwand in grösseren Quantitäten erhalten werden kann. Wir haben deshalb den Mannanabbau und die Umwandlung der dabei entstehenden Mannose in vitro studiert. Zu diesem Zwecke wurden etwa 3 Wochen alte Keimlinge mit ihren Saugorganen aus dem etwa zu einem Drittel verbrauchten Endosperm herauspräpariert, gewaschen und dann in eine wässerige Lösung von Mannan A oder von radioaktiver Mannose gebracht oder für Enzymnachweise benützt.

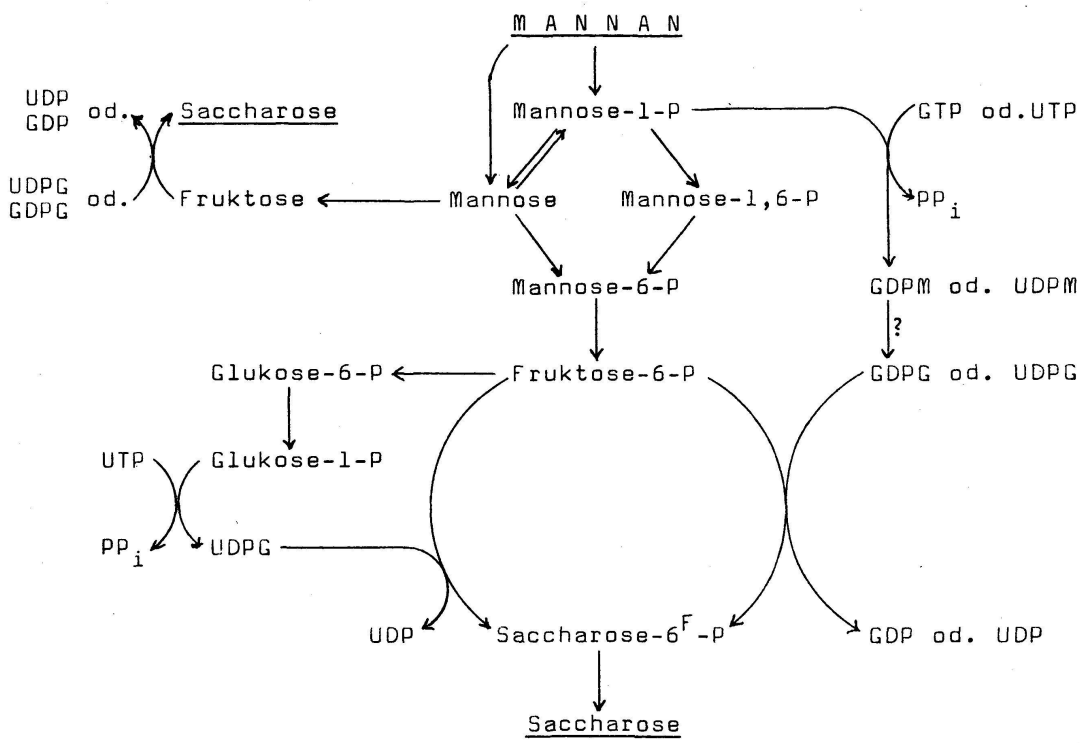
Zur Untersuchung des Mannanabbaus wurde niedermolekulares Mannan A (DP 15–20), welches mit Alkali aus Dattel- oder Steinnuss-Endosperm isoliert worden war, in einer Phosphatpufferlösung gelöst, und diese wurde 15 h mit jungen Keimlingen bzw. mit deren Saugorganen inkubiert. Die nach dieser Zeit in der Lösung sich befindenden Abbauprodukte wurden papierchromatographisch und säulenchromatographisch untersucht. Es wurde Mannose, Mannobiose, Mannotriose usw. gefunden. Auf Grund der grossen Menge von Mannose im Verhältnis zu den Oligomeren kann man vermuten, dass vom Molekülende her ein Mannoserest nach dem andern abgespalten wird.

Zur Untersuchung der Weiterverarbeitung der beim Mannanabbau entstandenen Mannose wurden Saugorgane 15 min bis 4 h in eine Lösung mit radioaktiver Mannose gebracht, welche am Kohlenstoffatom 1 mit ^{14}C markiert war. Nach verschiedenen Zeitabständen wurden Proben aus der radioaktiven Lösung entnommen, chromatographiert und Radioauto-

graphien hergestellt. Noch nach 4 h fand sich in der Lösung Mannose als einzige markierte Substanz mit ganz geringen Spuren Saccharose. Ebenso wurden nach verschiedenen Zeitabständen Saugorgane aus der radioaktiven Lösung genommen und mit 80prozentigem kochendem Äthanol extrahiert. Der Extrakt wurde radiochromatographisch untersucht. Es fand sich darin keine Spur radioaktiver Mannose, wohl aber fanden sich mit zunehmenden Inkubationszeiten sehr rasch grosse Mengen radioaktiver Saccharose neben ± konstant geringen Mengen radioaktiver Glukose und Fruktose. Schon nach 15minutiger Inkubationszeit war Saccharose auf dem Chromatogramm als deutlich radioaktiver Fleck nachweisbar, und nach 4 h stellte Saccharose einen ausserordentlich intensiven Fleck dar neben den schwach aktiven Glukose- und Fruktoseflecken und einem weiteren schwach aktiven Fleck, vermutlich einem Zuckerphosphat oder einem Nukleotidzucker.

In einem Parallelversuch, bei dem den Saugorganen radioaktive Glukose statt Mannose verfüttert wurde, stellten wir in der Inkubationslösung nach 4 h neben der radioaktiven Glukose auch ganz wenig radioaktive Saccharose fest, ähnlich wie im vorherigen Versuch mit aktiver Mannose. Die Untersuchung der Saugorgane ergab aber auch nach 4stündiger Inkubationszeit nur sehr geringe Mengen radioaktiver Saccharose. Andere aktive Substanzen konnten nicht nachgewiesen werden. Nach 15 min waren im Saugorgan praktisch überhaupt keine aktiven Substanzen feststellbar.

Hypothetische Reaktionsabläufe für die Bildung von Saccharose aus Mannan



Wir können uns anhand dieser Resultate folgendes Bild machen von der Mannanmobilisierung: Das Saugorgan scheidet als Exoenzyme Mannanasen nach aussen ab, welche die Mannane des Endosperms bis auf die Stufe des Monomeren, das heisst der Mannose abbauen. Diese Mannose wird sehr rasch vom Saugorgan resorbiert und während der Resorption, vermutlich sobald sie mit den Protoplasten der äussersten Zellen des Saugorgans in Berührung kommt, wird sie benützt zum Aufbau von Saccharose, die zum Teil sofort abtransportiert wird, denn nach 4stündiger Inkubationszeit findet man sie bereits in der Wurzel. Interessant ist noch die Feststellung, dass Glukose viel schlechter resorbiert wird vom Saugorgan als Mannose, da offenbar das ganze Enzymsystem auf letztere eingestellt ist. Wir bemühen uns gegenwärtig, noch Näheres in Erfahrung zu bringen über die Zwischenprodukte des Mannose-Saccharose-Synthese-Weges. Vor allem interessieren uns die dabei wohl auftretenden Zuckernukleotide. Die hypothetischen Reaktionsabläufe sind aus vorstehendem Schema ersichtlich.

4. K. H. ERISMANN (Bern) – *Beeinflussung des Wachstums und des Stoffwechsels von Lemna minor L. (Wasserlinse) durch Kinetin (6-furfurylaminopurin).*

5. K. H. ERISMANN (Bern) – *Neue Methoden und technische Einrichtungen für das routinemässige Arbeiten mit Wasserlinsen (Lemnaceen) in Wachstums- und Stoffwechseluntersuchungen.*

6. H. GREPPIN (Genève) – *Alternative respiratoire et ses conséquences chez Pseudomonas fluorescens Mig.*

7. A. LÄUCHLI (Basel) – *Anwendung der Röntgen-Mikrosonde zum lokalisierten Nachweis von Mineralstoffen in Pflanzengeweben.*

Die Methodik und die ersten Ergebnisse sind in den folgenden Publikationen ausführlich beschrieben: LÄUCHLI A. und SCHWANDER H.: X-ray microanalyser study on the localization of minerals in native plant tissue sections. Experientia *22*, 503–505; 1966. LÄUCHLI A.: Nachweis von Calcium-Strontiumablagerungen im Fruchtstiel von Pisum sativum mit der Röntgen-Mikrosonde. Planta (im Druck).

8. J. C. FREDERIKS (Zürich) – *Die Bedeutung des Bors als Spurenelement.*

Das Vorkommen des Bors im Pflanzenreich wurde 1857 in den Annalen der Chemie und Pharmazie zum ersten Male erwähnt, als es als Borsäure nachgewiesen wurde.

Seit man erkannte, dass das Bor notwendig ist für die Pflanze, wetteifert es mit dem Kupfer, dem Mangan und dem Zink um die Ehre, das meistuntersuchte der Spurenelemente zu sein.

In «Biochemie der Spurenelemente» aus dem Jahre 1941 von KARL SCHARRER werden für Bor 353, für Kupfer 242, für Mangan 233 und für Zink 145 Veröffentlichungen erwähnt, einige davon sind allerdings mehrmals in diesen Zahlen begriffen. Diese Elemente nehmen damit den weitaus grössten Teil der Forschung, verglichen mit den übrigen 29 in diesem Buche behandelten Elementen, für sich in Anspruch.

Das Bor scheint besonders wichtig zu sein für die Bildung meristematischer Gewebe. Im bekannten Lehrbuch von STRASSBURGER kann man lesen, dass der Pollen von Seerose und Tomate nur einen Keimschlauch bildet in Anwesenheit von Bor. Bei Zucker- und Futterrüben erzeugt ein Bormangel die sogenannte Herz- oder Trockenfäule (französisch: maladie du cœur, englisch: heart rot disease), welche man lange Zeit für eine Pilzinfektion mit Phoma betae hielt (seit A. B. FRANK, 1897), bis der wahre Charakter dieser Krankheit 1931 von E. BRANDENBURG als eine Bormangelerscheinung erkannt wurde, nachdem inzwischen noch andere Auffassungen, die für eine Mangelkrankheit mit erhöhter infektiöser Anfälligkeit waren, die Revue passiert hatten.

Bei den hier zu beschreibenden Versuchen über die Rolle des Bors für die Wurzelbildung bei abgeschnittenen Tomatensprossen wurde vorerst auf ein ausführliches Literaturstudium verzichtet, weil einige einfache Experimente schneller zum Ziel zu führen schienen.

Tabelle 1

Wurzelbildung

Nach	20 Sprosse einzeln		25 Sprosse zusammen	
	Tuckswood	Bonny Best	Tuckswood	Bonny Best
0–3 Tagen	keine	keine	keine	keine
4 Tagen	keine	keine	20	23
5 Tagen	keine	keine	24	24
6 Tagen	keine	keine	25	25
7 Tagen	keine	keine		
9 Tagen	keine	keine		
11 Tagen	keine	keine		
14 Tagen	keine	keine		

Wurzelgewicht (mg) beim Versuch mit je 25 Sprossen

	Tuckswood	Bonny Best
Wurzeln nach 7 Tagen abgeschnitten und zentrifugiert	847	718
getrocknet	54	48
Trockensubstanz	6,3%	6,7%

Es war aufgefallen, dass 25 Tomatensprosse, die zusammen in 1 l «destilliertem Wasser» (das heisst, durch Ionenaustauscher gereinigtem Wasser), also in praktisch reinem Wasser in einem Becherglas aus G20-Laboratoriumglas standen, alle Wurzeln bekamen, während 20 Tomatensprosse, die sich einzeln in kleinen Gläschen von 30 ml Inhalt aus ordinärem Glas befanden, keine Wurzelbildung zeigten. (Tabelle 1: Wurzelbildung und Wurzelgewicht.)

So konnte der Grund der unterschiedlichen Wurzelbildung nur im Glase zu suchen sein! Tatsächlich war das G20-Glas laut Fabrikherstellung reich an Borsilikaten, und vom ordinären Glas war anzunehmen, dass es nicht diese Zugabe, die das Laborglas für seine Zwecke extra geeignet macht, enthielt. Wenn man die Möglichkeit, dass das gewöhnliche Glas eine giftige Substanz, die die Wurzelbildung verhindert, abgeben könnte (darüber später), ausschliessen will, wäre vorerst zu untersuchen, ob das Bor oder möglicherweise das Zink oder das Mangan für die Wurzelbildung fördernd sind.

Tabelle 2

Versuch mit Tuckswood

100 Tomatensprosse im Vier-Blatt-Stadium direkt oberhalb der Kotyledonen abgeschnitten und jeweils 10 in verschiedene Medien (30 ml, UGB-Glas) gestellt

Wurzelbildung
Zahl der Sprosse, die Wurzelbildung zeigen

Medium:	W + B	W + Zn	W + B + Zn	W + G20	W
Nach 3 Tagen	3	0	3	5	0
Nach 4 Tagen	10	0	10	10	0
Nach 5 Tagen		0			
Nach 6 Tagen		0			9
Nach 7 Tagen		0			10
Medium:	K + B	K + Zn	K + B + Zn	K + G20	K
Nach 3 Tagen	0	0	0	0	0
Nach 4 Tagen	8	0	8	9	0
Nach 5 Tagen		0			0
Nach 6 Tagen	10	0	9	10	0
Nach 7 Tagen		1	10		0

Wurzelgewicht (mg)

Wurzeln nach 7 Tagen abgeschnitten und zentrifugiert (Frischgewicht)

Medium:	W + B	W + Zn	W + B + Zn	W + G20	W
	684	0	810	656	2
Medium:	K + B	K + Zn	K + B + Zn	K + G20	K
	736	3	692	856	0

Ein Versuch mit den Medien

Wasser + Bor	Knop + Bor
Wasser + Zink	Knop + Zink
Wasser + Zink + Bor	Knop + Zink + Bor
Wasser + G20	Knop + G20
Wasser	Knop

(Bor und Zink in Konzentrationen wie sie in A-Z-Lösung nach HOAGLAND vorliegen, G20: 1 mg verpulverisiertes Glas pro ml), Tabelle II, in 30-ml-Gläschen aus UGB-Glas («ordinärem Glas») zeigte, dass Wurzeln nur gebildet werden, wenn der Faktor Bor oder G20 anwesend sind und dass somit das Bor notwendig ist für die Wurzelbildung. Das Zink hat keinen Einfluss. Merkwürdigerweise ist die Adventivwurzelbildung sogar nicht einmal auf die Bestandteile der Knopschen Lösung angewiesen, denn die Wurzelbildung in Wasser mit nur G20-Glas oder in Wasser mit nur Bor in Hoagland-Konzentration (etwa 0,5 γ pro ml) gelingt ganz gut. Auch die Frage einer eventuellen Giftigkeit des UGB-Glases ist hiermit gelöst, denn der Versuch wurde ausgeführt in Gläschen aus diesem Glas, ohne dass sich eine schädliche Wirkung zeigte. (Siehe Tabelle 2.)

Tabelle 3

Versuch mit Tuckswood

140 Tomatensprosse, ca. 7 Wochen alt, 4 obere Blätter aufweisend, abgeschnitten und jeweils 10 in 14 verschiedene Medien gestellt, 30 ml (UGB-Glas)

H = Hoagland

Wurzelbildung

Medium	Zahl der Sprosse, die Bewurzelung zeigen			Wurzelgewicht (Frischgewicht)
	nach 5	nach 6	nach 7 Tagen	mg
W + B	10			532
W + G20	10			612
W + UGB	0	3	6	22
W + H ohne B	0	3	5	2,3
W + H	10			868
W	2	7	7	25
W + Mn	0	5	9	2,0
K + B	5	9	10	274
K + G20	9	10		295
K + UGB	0	0	0	0
K + H ohne B	0	0	0	0
K + H	10			272
K	0	0	0	0
K + Mn	0	0	0	0

In einem weiteren Versuch, wobei auch die Wirkung des Mangans untersucht wurde, wurde die Unentbehrlichkeit des Bors (wie schon aus der Literatur bekannt) bestätigt, während das Mangan keinen Einfluss hat. Es scheint aber der Fall zu sein, dass als Faktor in der Nährlösung das Bor – und nur das Bor – für die Adventivwurzelbildung, also für die Bildung eines sekundären meristematischen Gewebes, verantwortlich ist, denn die Wurzelbildung findet statt, wenn Wasser und nur Bor anwesend sind, und sie findet nicht statt, wenn Bor fehlt, aber sämtliche bekannten Spurenelemente (nach HOAGLAND) zur Verfügung stehen, sogar in Knopscher Lösung. (Siehe Tabelle 3.)

Das pH war innerhalb der Versuchsanordnung nicht von Einfluss auf das Wurzelbildungsvermögen der Tomatensprosse, weil es sich zeigte, dass die Sprosse bestrebt sind, von sich aus ein höheres oder ein niedrigeres pH auf einen Wert von ungefähr 6,0 einzustellen und zu einer guten Bewurzelung kommen, sowohl wenn sie in einer geeigneten Lösung stehen mit höherem Anfangs-pH als wenn sie sich in einer Lösung befinden mit einem niedrigeren Wert. (Siehe Tabelle 4.)

Tabelle 4

Wurzelgewicht (mg) nach 6 Tagen. 20 Sprosse pro Medium
(1 Versuch mit Tuckswood)

	W	W + H	K	K + H
Wurzeln abgeschnitten und zentrifugiert	428	1016	736	1107
Getrocknet	34	78	66	87
Trockensubstanz	8,0%	7,7%	9,0%	8,0%

Verlauf des pH-Wertes

	W	W + H	K	K + H
Vor dem Versuch	6,2	5,8	4,7	4,6
Nach dem Versuch	6,1	6,2	5,9	6,0
Streuung	±0,1	±0,1	±0,4	±0,3