

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 103 (1952)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Zum ökologischen Verhalten verschiedener Pappelsorten  
**Autor:** Marcet, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-765682>

### **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:** 16.01.2026

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

## Zum ökologischen Verhalten verschiedener Pappelsorten

Von Dr. E. Marcet

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH)

(12.11.22.4:12.26.41)

Die botanisch-systematische Stellung der einzelnen Pappelsorten hat waldbaulich ein weit geringeres Interesse als zum Beispiel ihre Tauglichkeit für bestimmte Standorte oder die Eigenschaften des Holzes. Zuverlässige Ergebnisse sind daher nur aus Anbauversuchen zu erwarten, die sich auf mindestens eine Generation nutzholztauglicher Pappeln erstrecken. Andererseits ist es wichtig, durch kurzfristige Versuche einen Einblick in das ökologische Verhalten verschiedener Pappelsorten zu gewinnen.

Zu diesem Zweck ist in einem kleinen Vorversuch an Stecklingen verschiedener Pappelsorten der Zeitpunkt und Verlauf des Austreibens sowie die Bildung und das Wachstum der Wurzeln in Wasserkulturen studiert worden. (Weitere Untersuchungen über die Dürresistenz von Stecklingen und einjährigen Pflanzen sowie deren Verhalten in Böden mit stagnierendem Wasser und die Frostempfindlichkeit einjähriger Pflanzen werden folgen.)

### 1. Material und Versuchsanordnung

Zur Untersuchung gelangten folgende vier Pappelsorten aus dem Pappelgarten Glanzenberg der ETH:

Tabelle 1

No.	Herkunft	Bemerkung
07/5	Wettstein-Kreuzung ( <i>angulata</i> × <i>trichocarpa</i> )	sog. trockenresistent
20/1	Birrwil AG (Balsampappel) . . . . .	stark montan getöntes Klima
05/5	Chablais bei Murten (Schwarzpappelhybride)	Auenwaldstandort(alter Seeboden)
10/1	Marais de Poitevin, Frankr. (Schwarzpappelhybride)	Flußdelta

Am 27. Februar 1952 wurden von einjährigen, aufrechtwachsenden Leittrieben einjähriger Pflanzen je 18 Fußstecklinge geschnitten, die möglichst 18 cm ausgehalten und deren knapp über dem obersten Auge liegende Schnittflächen mit Baumwachs bestrichen wurden. Diese Steck-

linge wurden am 29. Februar in vier hohe, 20ltrige Glasgefäße (Akkumulatorengläser) gehängt, indem jeder Steckling an einen dicken Kartonstreifen gesteckt wurde, der auf dünnen Eisenstäben über dem Glas angebracht war. Dem Licht waren dabei nur die zwei obersten Knospen ausgesetzt, wobei die zweite als Ersatz bei allfälligem Vertrocknen der ersten Knospe vorgesehen war. Die insgesamt 72 Stecklinge wurden zufällig auf die vier Glasgefäße verteilt, und der Abstand zwischen den Stecklingen betrug 6 cm. Die Glasgefäße wurden außen mit schwarzem Papier verkleidet und die an den Stecklingen steckenden Kartonstreifen über der Wasseroberfläche so aneinandergesetzt, daß von keiner Seite Licht in die Gefäße eindringen konnte.

Für die Herstellung der Nährlösung wurden die von der Atag in Luzern entwickelten Nährsalztabletten «Aquaflor» verwendet (Alleinvertrieb durch Mauser, Zürich, und Vatter, Bern), und zwar eine Tablette auf einen Liter Leitungswasser. Eine vollständige Erneuerung der Nährlösung erfolgte jeweils nach drei Wochen. Während der ganzen Versuchsdauer wurde jedes Gefäß täglich eine halbe Stunde lang mittels Druckluft und eines Kieselgurausströmers durchlüftet. In jedes Gefäß wurde ferner zur Herabsetzung der Verpilzung ein 40 cm<sup>2</sup> großes Kupferplättchen gehängt. Der Versuch wurde in einem Gewächshaus des Instituts für Waldbau bei  $\pm 20^{\circ}$  C angelegt.

Die tägliche Pflege der Kulturen wurde von Frl. O. Ř e h á č k o v á , cand. forsting., mit großer Sorgfalt durchgeführt.

## 2. Das Austreiben

Ab 1. März 1952 wurde täglich die Entwicklung der beiden obersten Knospen kontrolliert, wobei folgende vier Austreibestadien unterschieden werden konnten:

- Stadium I: Knospe angeregt: grün und (oder) geschwellt.
- » II: Knospe von Blattspitzen durchbrochen.
- » III: Blätter frei.
- » IV: Blätter entfaltet.

Obwohl diese Stadien bei allen vier Sorten eindeutig zu identifizieren waren, sind entsprechend den äußeren Knospenunterschieden, wie Dicke und Farbe der Schuppen, Form der Knospen usw., kleine Unterschiede vorhanden. So sind z. B. im Stadium I die Knospen der Sorten 07/5 und 20/1 stark geschwellt, jedoch ergrünen die braunroten Knospen von 20/1 viel weniger deutlich als die relativ hellen Knospen von 07/5. Bei 10/1 und 05/5 ergrünen sie dagegen deutlich, schwellen aber kaum. Im Stadium II reißen ferner die Knospenschuppen von 07/5 bis zur Basis auf, während bei 20/1 die Blattspitzen die noch ganz geschlossen erscheinenden Knospen «durchstechen». Bei 05/5 schließlich weichen die Knospenschuppen an der Spitze relativ weit auseinander, wobei die Blattspitzen aber vorerst noch nicht sichtbar sind.

Um einen Durchschnittswert, eine Art «mittleres Datum», zu erhalten, an dem die Knospen einer Sorte in ein bestimmtes Austreibestadium eingetreten sind, wurde folgendermaßen vorgegangen: Das Tagesdatum wurde mit der Anzahl Stecklinge, die an eben diesem Datum in das betreffende Stadium eingetreten sind, multipliziert und die Summe dieser Produkte, die variationsstatistisch der Summe der Einzelwerte entspricht, durch die Anzahl der Stecklinge pro Sorte dividiert. An folgendem Beispiel sei dies für Sorte 07/5 und Stadium III erläutert:

Tabelle 2

Datum $x_i$	Anzahl Pflanzen $f_j$	$f_j \cdot x_i$
11	1	11
12	13	156
13	3	39
14	1	14
	18	220
$\bar{X} = \frac{220}{18} = 12,22 = \text{«mittleres Datum»}$		

In der folgenden Zusammenstellung sind diese Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) für alle vier Sorten und Austreibestadien aufgeführt. Die Zahlen beziehen sich auf die obersten Knospen, die durchwegs ausgetrieben haben. (Die zweitobersten Knospen ergeben indessen genau die gleichen Beziehungen, nur daß das jeweilige Stadium durchschnittlich etwas später eintritt.)

Tabelle 3

Sorte	Austreibestadien							
	I		II		III		IV	
	$\bar{X}$	d	$\bar{X}$	d	$\bar{X}$	d	$\bar{X}$	d
07/5	4,22		6,61		12,22		14,11	
20/1	7,17	2,95**	9,56	2,95**	14,39	2,17**	16,89	2,78**
05/5	11,33	4,16**	14,94	5,38**	19,44	5,05**	20,94	4,05**
10/1	11,78	0,45*	13,17	1,77*	18,72	0,72*	21,72	0,78 <sup>0</sup>

<sup>0</sup>: Unterschiede nicht gesichert      \*\*: Unterschiede stark gesichert      \*: Unterschiede schwach gesichert

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Sorte 07/5 in allen vier Stadien deutlich am frühesten austreibt, gefolgt von 20/1 in einem durchschnittlichen Abstand von 2—3 Tagen und den Sorten 05/5 und 10/1 im

Abstand von 7—8 Tagen. Die Differenzen der Durchschnitte (d) zwischen den Sorten 07/5 und 20/1 einerseits und 05/5 und 10/1 andererseits zeigen ferner durchwegs kleinere Werte als zwischen 20/1 und 05/5. Die Wettsteinkreuzung, deren einer Elter den Balsampappeln nahesteht, und die Birrwiler Balsampappel verhalten sich also in bezug auf das Austreiben ähnlich. Noch ähnlicher verhalten sich die Sorten von Chablais (05/5) und vom Marais de Poitevin (10/1), was auch aus dem Vergleich der Durchschnitte und ihrer Streuungen (t-Test) hervorgeht. Im übrigen sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten mit einer einzigen Ausnahme (Stadium IV, 05/5 und 10/1) variationsstatistisch gesichert (Tab. 3).

### 3. Das Wurzelwachstum

Die tägliche Kontrolle der Wurzelbildung an sämtlichen Stecklingen ergab, daß die Wurzeln immer dort das Periderm durchbrachen, wo vorgängig eine aerenchymartige Wucherung einer Lentizelle entstanden ist (Abb. 1). In den Wasserkulturen bildeten sich die ersten Wurzeln ausnahmslos als solche proventive Seitenwurzeln, während an der basalen Schnittfläche Adventivwurzeln erst nach der Bildung des Wundkallus entstehen konnten. Letzteres spielte im vorliegenden Versuch übrigens nur eine untergeordnete Rolle, vermutlich sowohl aus Luftmangel als auch, weil die Proventivwurzeln auszureichen schienen.

Die Wurzelbildung begann bei der Sorte 07/5 am 12. März, bei 20/1 am 13. März, bei 05/5 am 19. März und bei 10/1 am 20. März. (Ein Drittel der Stecklinge von 05/5 und ein Sechstel von 10/1 vermochten im Verlauf der Untersuchung keine Wurzeln zu bilden.) Der Zeitpunkt des Austreibens scheint also mit der Wurzelbildung in Zusammenhang zu stehen, denn diese setzt bei allen Sorten durchschnittlich 6—8 Tage nach der ersten Knospentätigkeit ein, also ziemlich genau zur Zeit des Austreibestadiums III. Dies mag dadurch verursacht sein, daß die bei der Anregung der Knospen gebildeten Wuchsstoffe im Steckling nach unten «fließen» und hier die Wurzelbildung auslösen.

Immerhin zeigen aber die Wurzellängen am 15. April (nach 47 Tagen), daß ein solcher Einfluß nur für die Wurzelbildung gilt, kaum aber für das nachfolgende Wurzelwachstum, welches bei den später austreibenden Sorten allzusehr zurückbleibt, als daß noch ein direkter Zusammenhang festgestellt werden könnte (Tab. 4).

Ein Anstoß zur Wurzelbildung durch das Austreiben der Knospen ist wohl überall da, jedoch scheint das Wurzelwachstumsvermögen bei den einzelnen Sorten verschieden groß zu sein. Wie die beiden Kolonnen rechts außen in Tabelle 4 zeigen, wird der Unterschied in der Gesamtwurzellänge dabei sowohl durch die Wurzelzahl als auch durch die durchschnittliche Länge der Einzelwurzel bedingt. Daß die Bedeutung

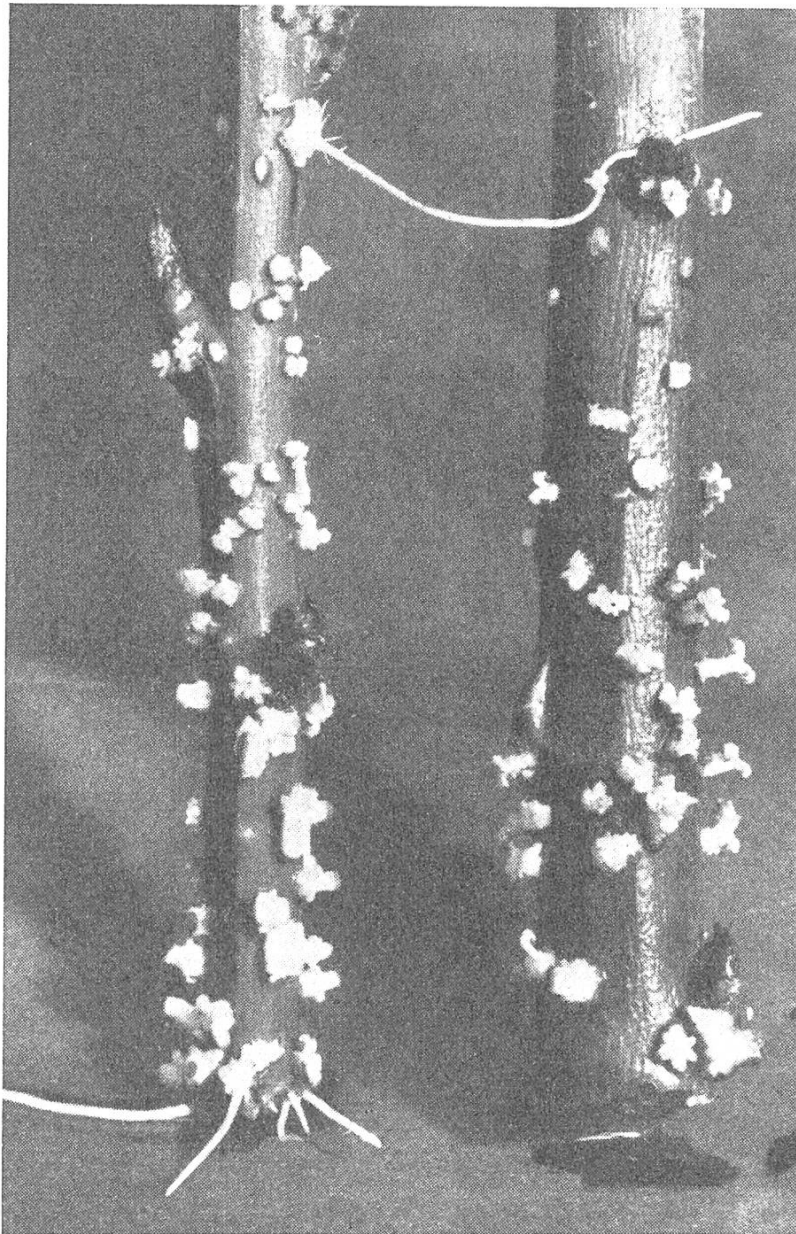


Abbildung 1

Aerenchymartige Protuberanzen der Lentizellen an Pappelstecklingen in Wasserkultur

Tabelle 4

Sorte	Mittl. Gesamtwurzellänge pro Steckling mm	d	Mittl. Wurzelzahl pro Steckling	Mittl. Wurzellänge mm
07/5	1406,4 ± 93,38	343,5 *	12,3	114,0
20/1	1062,9 ± 109,71		13,2	80,7
05/5 <sup>1</sup>	207,3 ± 61,60	855,6 **	3,1	67,2
10/1 <sup>2</sup>	163,8 ± 25,62	43,5 <sup>0</sup>	3,2	51,2

<sup>1</sup> Nur die 12 } bewurzelten Stecklinge berücksichtigt  
<sup>2</sup> Nur die 15 }



der Knospen für die Wurzelbildung aber unter Umständen sogar ganz wegfallen kann, zeigt die gute Wurzelentwicklung an knospenlosen Stecklingen regenerationskräftiger Sorten! Aber auch ein gutes Austreiben des Stecklings gibt noch lange keine Gewähr für eine hinreichende Bewurzelung (Sektion *Leuce!*).

Die Prüfung der Durchschnitte der Gesamtwurzellängen mit dem t-Test zeigt das ähnliche Verhalten der Sorten 07/5 und 20/1 einerseits und 05/5 und 10/1 andererseits noch viel deutlicher als beim Austreiben.

#### 4. Das Triebwachstum

Am 15. April (nach 47 Tagen) hatten die Triebe der obersten Knospen folgende Längen erreicht:

Tabelle 5

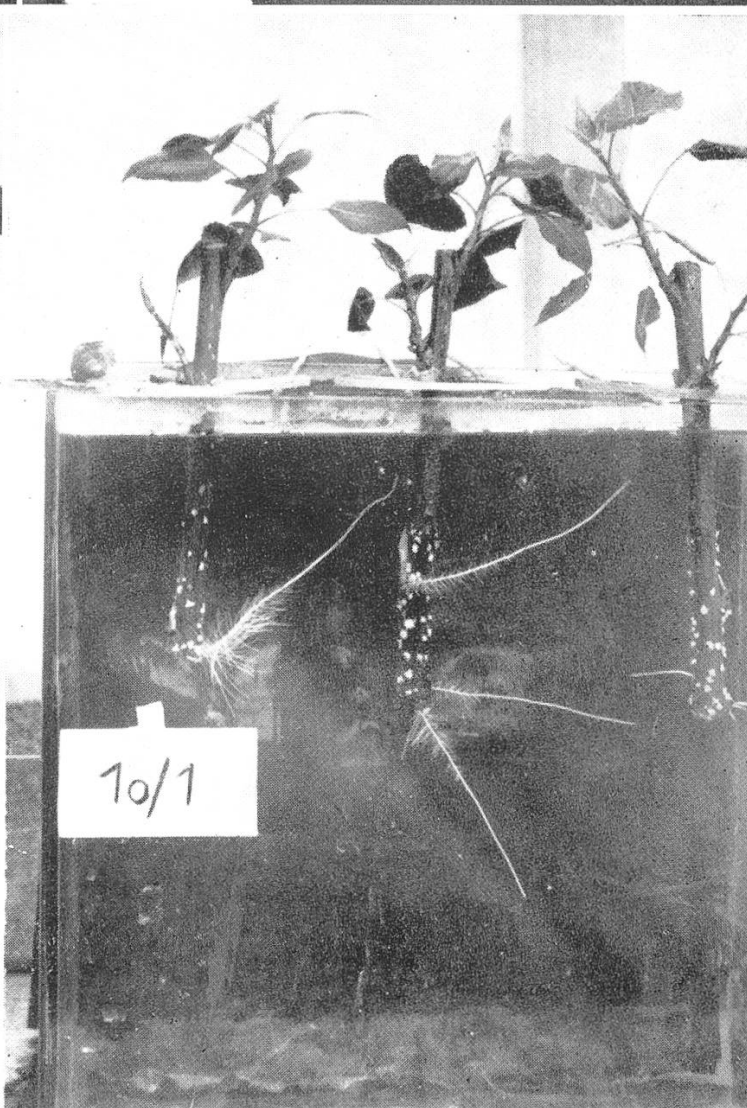
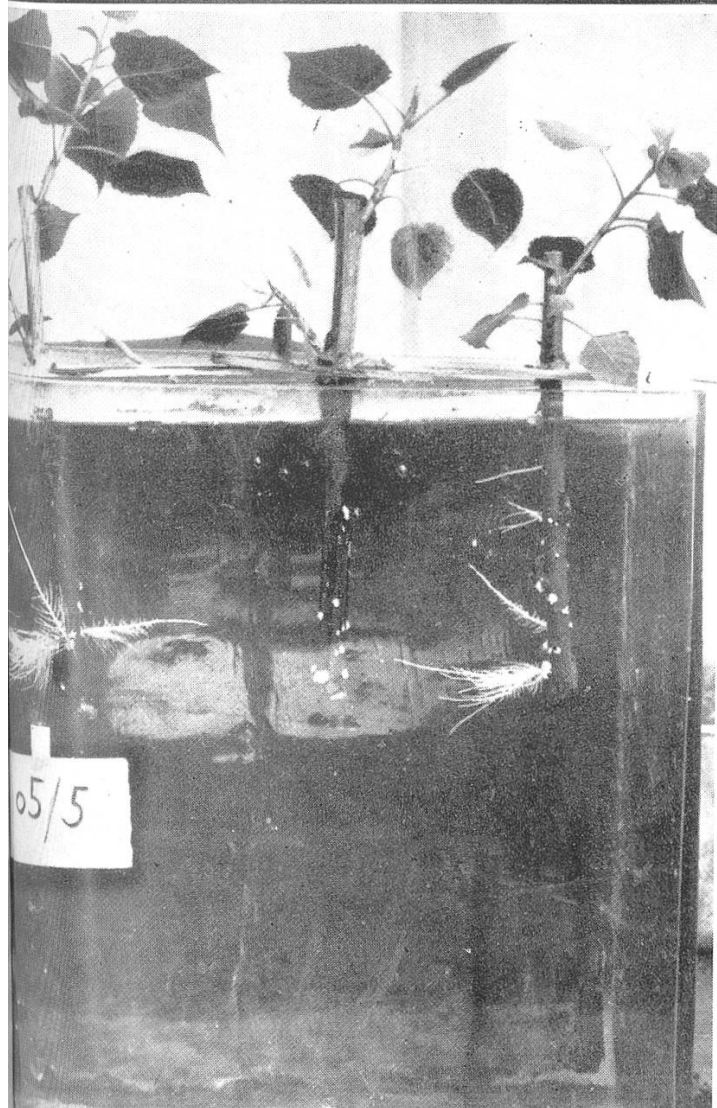
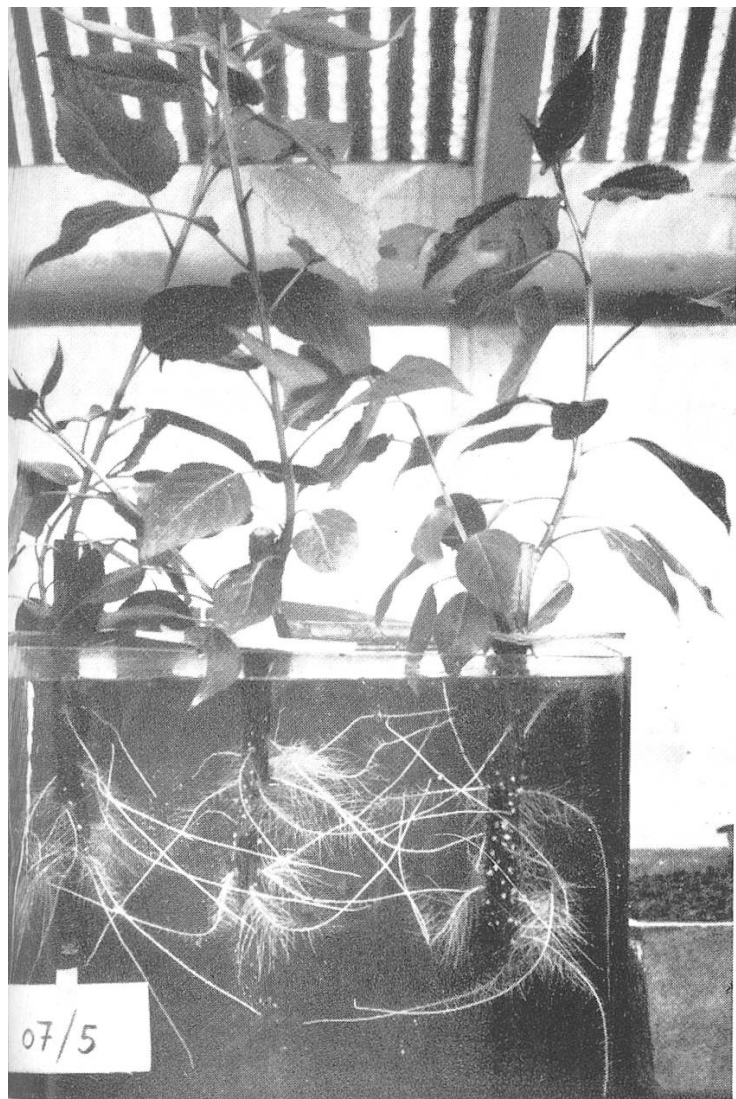
Sorte	Mittl. Trieblänge pro Steckling mm	d	Mittl. Anzahl Blätter pro Steckling
07/5	223,6 ± 11,27	21,3°	18,4
20/1	202,3 ± 16,43		15,7
10/1	81,7 ± 9,85	120,6**	14,8
05/5	60,0 ± 4,55	21,7*	9,4

Ein Vergleich der Längentriebe mit dem Verlauf des Austreibens zeigt, daß der durch das frühere Einsetzen des Austreibens erreichte Vorsprung im Triebwachstum anhält und noch nach 47 Tagen in der Trieblänge und Blattmenge zum Ausdruck kommt. Sicherlich sind für diese Unterschiede aber auch die bessere Ernährungsmöglichkeit durch ein stärkeres Wurzelsystem sowie die sorteneigene Wüchsigkeit verantwortlich (vgl. Abb. 2—5). Die Differenzen der Mittelwerte weisen erneut auf das bereits erwähnte ähnliche Verhalten der Sorten 07/5 und 20/1 einerseits und 10/1 und 05/5 andererseits hin.

Um, in Ergänzung zu dem oben Dargelegten, auch vergleichbare Anhaltspunkte über die von den Stecklingen produzierten Trieb- und Blattmengen zu erhalten, wurden die Trockengewichte der beiden letzteren in Prozenten der mit 100 % eingesetzten Trockengewichte der Stecklinge ausgedrückt (Tab. 6). Dies war unerläßlich, da das absolute Trockengewicht der Stecklinge innerhalb und zwischen den Sorten stark variiert, wie ebenfalls aus Tabelle 6 ersichtlich ist.

Abbildung 2—5

Wurzel- und Triebwachstum der vier verschiedenen Pappelsorten in Wasserkultur





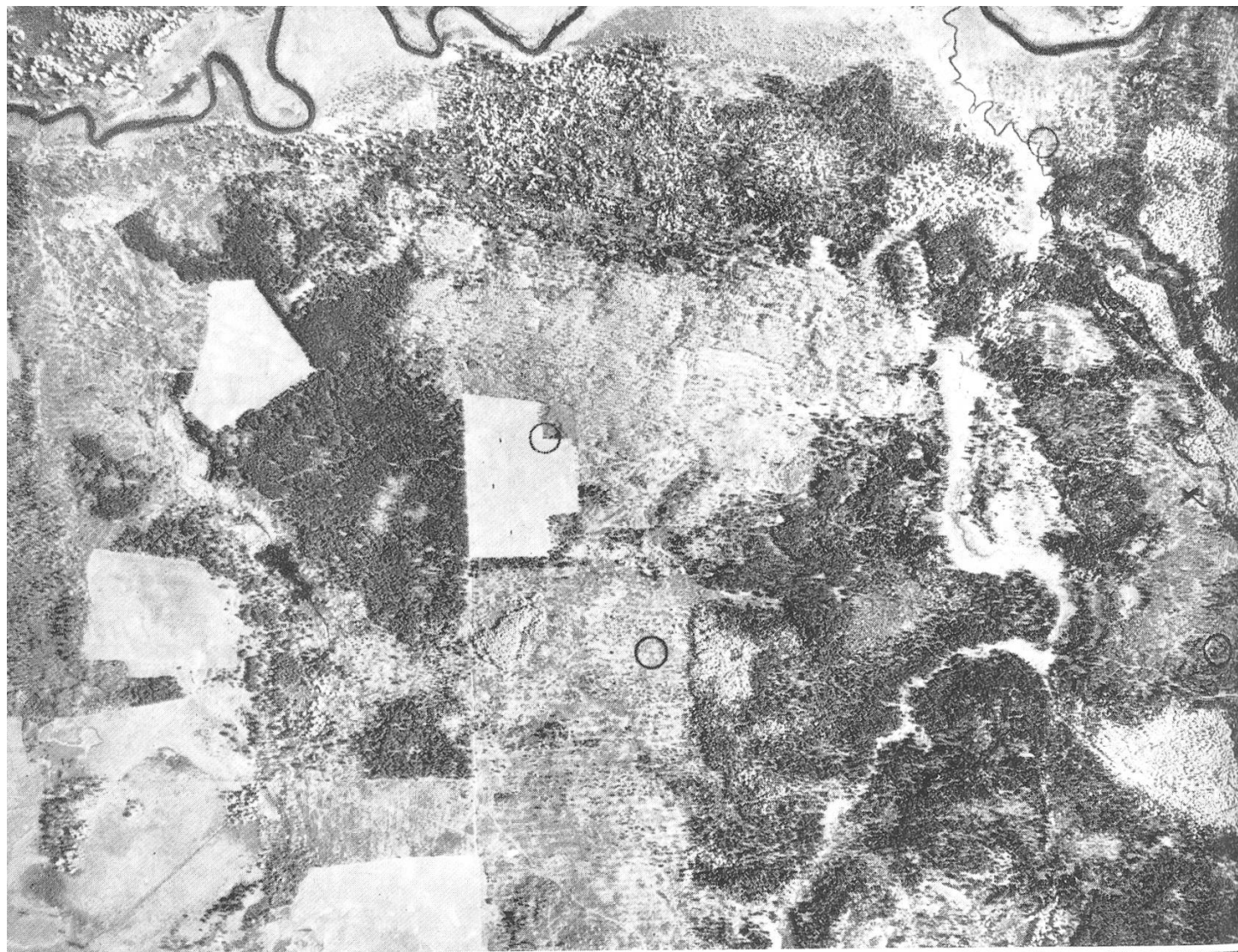


Tabelle 6

Sorte	Mittl. Trockengewicht der Stecklinge g	Trockengewicht (Triebe u. Blätter) in % der Steck- lings-Trockengewichte	d
20/1	$2,46 \pm 0,163$	28,3	5,0 <sup>o</sup> 13,6** 1,1 <sup>o</sup>
07/5	$7,30 \pm 0,655$	23,3	
10/1	$4,98 \pm 0,486$	9,7	
05/5	$4,35 \pm 0,477$	8,6	

Besonders hervorgehoben sei hier noch die Tatsache, daß die durchschnittlich leichtesten (= dünnsten) Stecklinge der Sorte 20/1 die verhältnismäßig größte Trieb- und Blattmasse produziert haben.

Wie der vorliegende Vorversuch zeigt, ist es also mit relativ geringem Aufwand möglich, verschiedene Pappelsorten am Verhalten der Stecklinge in Wasserkultur kurzfristig zu unterscheiden. Diese Möglichkeit könnte somit, abgesehen vom rein ökologischen Interesse, ein einfaches, aber genaues Mittel darstellen, um die zur Verfügung stehenden Pappelsorten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale in eine Art Rangordnung aufzunehmen. Eine derartige, für die Inventarisierung des vorhandenen Materials wertvolle Skala könnte laufend durch die neuen und noch wenig bekannten Sorten ergänzt werden, indem diese mit einem Testklon verglichen würden.

## Die Luftphotographie in der Forstwirtschaft<sup>1</sup>

Von Stephen H. Spurr<sup>2</sup>

(6)

### Einleitung

Der Wert von Luftbildern für die Forstwirtschaft ist schon seit langem bekannt. In den auf den Ersten Weltkrieg folgenden Jahren wurden in zahlreichen Teilen der Erde forstliche Bestandeskarten auf

<sup>1</sup> Publiziert als Nr. 2882 der Scientific Journal Series der Landwirtschaftlichen Versuchsstation der Universität von Minnesota.

<sup>2</sup> Früher Dozent für Forstwirtschaft an der Universität von Minnesota, zurzeit Professor für Waldbau an der Universität von Michigan.

### Abbildung 4

Überprüfung der Waldtypen im Gelände mit Hilfe des Taschenstereoskopes. Die Bäume sind 55jährige Föhren (Jack Pine, *Pinus banksiana*)

### Abbildung 5

Herbstaufnahme auf panchromatischem Film aus dem nördlichen Minnesota. Maßstab 1 : 12 000. Brennweite 8<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Zoll. Die dunklen Töne sind Föhren (Jack Pine, *Pinus banksiana*), die hellen Töne Aspen (*Populus tremuloides*) und Papierbirken (*Betula papyrifera*). Beachte das charakteristische Bild der Rückwege auf den Kahlschlagflächen