

# Das Austreiben der Holzgewächse und seine Beeinflussung durch äußere Faktoren.

Von

Othmar Kühn.

Mit 5 Textfiguren.

Von den zahlreichen periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt ist die winterliche Ruheperiode eine der interessantesten, aber zugleich am wenigsten geklärten. Während Pfeffer u. a. eine autogene Ruheperiode annehmen, betrachtet Klebs dieselbe als durch äußere Faktoren bedingt. Unter diesen Faktoren, welche direkt die Ruheperiode bewirken sollen, führt Klebs (1911, S. 42) auch Verminderung des Nährsalzgehaltes des Bodens an. Als Beleg für diese Annahme betrachtet er besonders einige Versuche, welche auf Java aufgestellt wurden. So wurden Topfpflanzen, welche ihr Wachstum eingestellt hatten, durch Begießen mit Knopscher Nährstofflösung zum Treiben gebracht. Ebenso zeigten aus Töpfen in das Freiland umgesetzte Pflanzen frisches Treiben; daß Entblätterung namentlich im Frühsommer Austreibung der Knospen bewirkt, ist allgemein bekannt (Frank, S. 101, Johannsen-Molisch, 1909, S. 655, Jesenko; 1912, S. 226). Alle diese Fälle führt Klebs auf eine vermehrte Zufuhr von Nährsalzen zu den Knospen zurück.

Lakon ist nun von diesem Gedanken ausgegangen und hat in einer Reihe von Versuchen gezeigt, daß tatsächlich in einzelnen Fällen durch Darreichung von Knopscher Lösung früheres Austreiben bewirkt wird.

Ich habe nun im Anschlusse an Lakons Methode im Winter 1913/14 und 1914/15 einige Versuche angestellt, deren Ergebnisse, wie ich glaube, aus theoretischen und praktischen Gründen von Interesse sind.

Der k. k. Gartenbaugesellschaft in Wien bin ich für das Entgegenkommen, mit welchem sie mir die Mittel des Versuchsgartens Eßlingen zur Verfügung stellte, zu Dank verpflichtet.

### Methodisches.

Die Versuche wurden zum größten Teile mit abgeschnittenen Zweigen von gleicher Länge (40 cm) angestellt, und zwar nahm ich zu jeder Aufstellung — Versuch oder Kontrolle — je 10 Zweige. Daneben wurde auch eine Versuchsreihe mit eingetopftem Flieder angestellt.

Alle Versuche wurden in einem Glashause (Temperatur am Tage 18° C, nachts 16° C) mit mittlerer Luftfeuchtigkeit aufgestellt. Die Verhältnisse stimmten also mit denen Lakons nicht vollständig überein, sondern lagen für das Austreiben etwas günstiger.

Schwierig war die Feststellung vergleichsfähiger Daten für die Fortschritte der einzelnen Versuche. Wie Lakon, nahm auch ich drei Hauptpunkte zur Aufzeichnung an, nämlich den Beginn des Knospenwachstums, die vollzogene Knospenbrechung und die vollzogene Blattentfaltung resp. Streckung der Blütenstände.

Aber welche Daten sind hierfür einzusetzen?

An 10 Zweigen kommen über 100 Knospen in Betracht, welche keineswegs gleichmäßig austreiben. Da ich schon bei früheren Versuchen gesehen hatte, daß hier individuelle Unterschiede eine große Rolle spielen, wurden die Zweige für eine Versuchsserie immer von ein und demselben Pflanzenexemplar genommen. Ferner wurden nur Zweige mit annähernd gleichen, mittelstark ausgebildeten Knospen genommen. Endlich wurde als Datum des betreffenden Entwicklungsstadiums jener Tag gewählt, an welchem die Hälfte der Zweige mit mindestens je einer Knospe dasselbe erreicht hatten.

Wie wichtig eine solche Bestimmung ist, zeigte sich besonders bei den Versuchen mit *Quercus*, welche Pflanze auch in anderen Beziehungen große individuelle Unterschiede zeigt (Magnus). So trieb z. B. von den zehn 3 Tage vorgetrockneten und am 6. November in Knospe Lösung gestellten Zweigen ein einziger bereits am 27. November aus, alle anderen erst zwischen 20. und 24. Dezember (Fig. 1). Ähnliche Verhältnisse zeigten auch *Fagus* und *Fraxinus*, wenn auch in geringerem Maße.

Über die Zusammensetzung der verwendeten Nährlösung sagt Lakon gar nichts aus; sie ist auch, wie orientierende Versuche zeigten, von keiner erheblichen Bedeutung.

Ich verwendete folgende, von Wiesner (Elemente d. wissensch. Botanik, Bd. I) angegebene Zusammensetzung:

1	Gewichtsteil	salpetersaurer Kalk,	} auf 1000 Gewichts- teile Wasser.
0,25	„	salpetersaures Kali,	
0,25	„	saures phosphorsaures Kali,	
0,25	„	schwefelsaure Magnesia,	
0,02	„	phosphorsaures Eisenoxyd	



Fig. 1. *Quercus robur*.

Versuch vom 6. XI. 1914. Zwei Zweige, welche gleichzeitig vorgetrocknet und in Knopsche Lösung gestellt worden waren, aber beträchtliche individuelle Unterschiede in der Zeit des Austreibens zeigten. Photographiert am 14. XII. 1914.

Die Lösung wurde, wie dies bereits Lakon (S. 578) angibt, von Zeit zu Zeit erneuert und die Zweige an der Basis beschnitten, so daß es auch gelang, die Schnittflächen einigermaßen pilzfrei zu halten. Ebenso wurde eine fortschreitende Verdünnung der Lösungen durch tägliches Nachfüllen von Wasser, wie dies Lakon empfiehlt, vorgenommen. Bei einigen Kontrollversuchen war zwar eine Schädigung durch die langsame Konzentrierung der Lösung

infolge des Stehens nicht zu bemerken, bei anderen aber wohl; doch wurde die Frage, da Lakon (S. 578) über diesen Punkt weitere Mitteilungen in Aussicht stellt, nicht weiter verfolgt.

### Versuche mit *Syringa vulgaris*.

Versuche mit *Syringa* wurden im Winter 1914 in großer Anzahl angestellt. Als Beispiele will ich hier bloß jene Versuche anführen, welche den von Lakon beschriebenen soweit als möglich analog waren.

#### Versuch vom 9. Oktober 1914.

	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser . . . .	17. X.	8	18. X.	9	20. X.	11
Zweige in Knopscher Lösung	16. X.	7	17. X.	8	19. X.	10

Die entsprechenden Angaben Lakons lauten:

#### Versuch vom 9. Oktober 1911.

	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser . . . .	10. XI.	32	14. XI.	36	23. XI.	45
Zweige in Knopscher Lösung	22. X.	13	26. X.	17	27. X.	18

Man sieht auf den ersten Blick die bedeutende Differenz, welche zwischen diesen Angaben besteht. Während bei Lakon die Blattentfaltung bei den Kontrollen um 27 Tage später eintritt als bei den Versuchen in Knopscher Lösung, war der Unterschied bei meinen Versuchen kaum merkbar.

Um eine erhöhte Treibwirkung zu erzielen, trocknete Lakon die Zweige einige Tage in Thermostaten, ehe sie in Knopsche Lösung bzw. Wasser gestellt wurden. Ich habe die betreffenden Versuche so genau als möglich wiederholt und die Zweige ebenfalls 3 Tage im Thermostaten bei etwa 26° C getrocknet.

Versuch vom 26. Oktober 1914.

Die Zweige kamen nach 3 tägiger Trocknung in:	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Wasser . . . . .	28. X.	2	30. X.	4	2. XI.	7
Knopsche Lösung . . . . .	28. X.	2	30. X.	4	2. XI.	7

Die entsprechenden Werte Lakons waren:

Versuch vom 26. Oktober 1911.

Die Zweige kamen nach 3 tägiger Trocknung in:	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Wasser . . . . .	30. X.	4	3. XI.	8	13. XI.	18
Knopsche Lösung . . . . .	28. X.	2	30. X.	4	1. XI.	6

Während Lakon hier noch eine Differenz von 12 Tagen hatte, ist eine solche bei meinen Versuchen nicht zu merken.

Hier möchte ich noch erwähnen, daß die Knospen vorge- trockneter Zweige, ebenso wie die von in kaltem oder warmem Wasser gebadeten Zweigen besonders durch ihr gleichmäßiges Aus- treiben auffallen.

Weitere Versuche mit vorgetrockneten und nicht vorgetrock- neten Zweigen hatten stets dasselbe Ergebnis: keine oder geringe Unterschiede zwischen den in Wasser und in Knopscher Lösung aufgestellten Zweigen.

Im November zeigte die Blattentfaltung bei Lakon noch eine Differenz von 6 Tagen.

Versuch vom 18. November 1911.

	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser . . . . .	13. XII.	25	16. XII.	28	19. XII.	31
Zweige in Knopscher Lösung	8. XII.	20	10. XII.	22	13. XII.	25

Bei meinen Versuchen war dagegen keinerlei Differenz zu bemerken.

### Versuch vom 18. November 1914.

	Knospen- wachstum		Knospen- brechung		Blatt- entfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser . . . .	6. XII.	18	8. XII.	20	11. XII.	23
Zweige in Knopscher Lösung	6. XII.	18	8. XII.	20	11. XII.	23

### Versuche mit verschiedenen Holzgewächsen.

Lakon berichtet weiteres über Versuche mit *Carpinus betulus* L., *Tilia platyphylla* Scop, *Acer pseudoplatanus* var. *erythrocarpa*, *Corylus avellana* L., *Aesculus hippocastanum* L. und *Magnolia Alexandrina*.

Die Versuche mit *Acer pseudoplatanus* var. *erythrocarpa* und *Magnolia Alexandrina* konnte ich leider nicht wiederholen, da mir das Material fehlte.

*Carpinus betulus* trieb bei Lakon in Knopscher Lösung am 9. Januar, in Wasser am 11. Januar nur eine Knospe. Bei meinen Versuchen vom 1. Dezember zeigte *Carpinus* in Knopscher Lösung:

Knospenwachstum am 14. I. 1915,

Knospenbrechung am 25. I. 1915;

im Wasser:

Knospenwachstum am 16. I. 1915,

Knospenbrechung am 28. I. 1915.

Hier zeigte also die Nährlösung eine günstigere Wirkung als bei Lakon; es ist auch, wie aus weiteren Versuchen hervorgeht, unverkennbar, daß die Nährlösung gerade bei schwerer austreibenden Pflanzen besser wirkt als bei leicht treibenden.

Dabei ist allerdings zu bemerken, daß ein Vorsprung von 4 Tagen in der Entwicklung, der bei *Syringa* z. B. bedeutend wäre, bei der langen Ruhezeit von *Carpinus*, *Fagus* usw. kaum eine Rolle spielt.

*Corylus avellana* L. zeigte bei meinen Versuchen nur geringfügige Differenzen in der Zeit des Stäubens, so daß von einer Treibwirkung kaum zu sprechen ist.

*Tilia plathyphylla* Scop., am 1. Dezember in Knopsche Lösung bzw. Wasser gestellt, zeigte bei Lakon 5 Tage, bei mir 3 Tage Differenz in der Entwicklung. Zweige von *Aesculus hippocastanum*, am 1. Dezember aufgestellt, zeigten bei Lakon in Knopscher Lösung am 20. Dezember deutliche Knospenbrechung, in Wasser erst am 28. Dezember. Bei meinen Versuchen brachen die Knospen in beiden Serien am 24. Dezember und entwickelten sich auch weiterhin völlig gleichmäßig (Fig. 2).

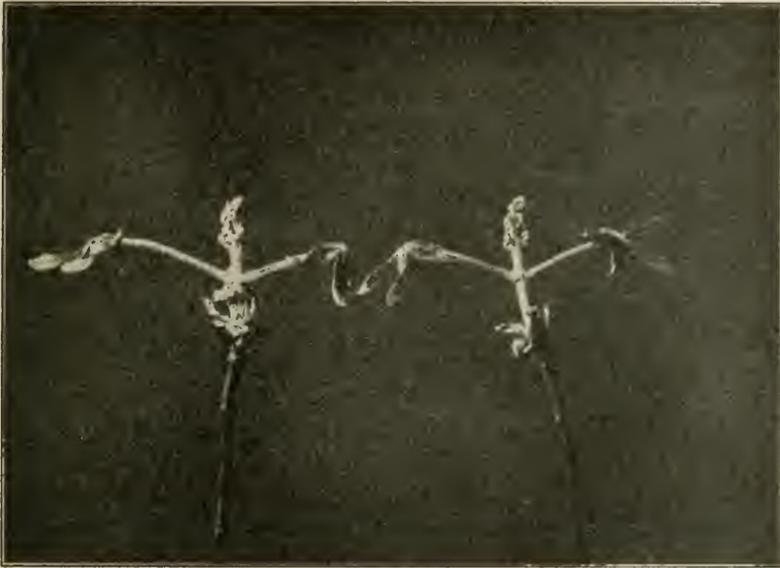


Fig. 2. *Aesculus hippocastanum*.

Versuch vom 1. XII. 1914. Der linke Zweig in Wasser, der rechte in Knopscher Lösung. Photographiert am 2. I. 1915.

### Versuche mit Holzgewächsen mit fester Ruheperiode.

*Fagus sylvatica* L., *Fraxinus excelsior* L. und die *Quercus*-Arten werden als besonders widerstandsfähig gegen die verschiedenen Frühtriebverfahren bezeichnet (Lakon, S. 572, dort auch weitere Literatur).

Die Ruheperiode von *Quercus robur* L., mit welcher Pflanze ich zahlreiche Versuche anstellte, ist zwar nicht so fest wie die von *Fagus* und *Fraxinus*, auch nicht so tief wie die von *Carpinus*

und *Tilia*, da es bereits Howard gelang, ohne jede Behandlung in 29 Tagen Austreiben zu erzielen. Doch sind die Knospen gegen Vertrocknung und Verletzung sehr empfindlich und treiben häufig überhaupt nicht; daher die negativen Resultate mit Vortrocknung, Injektion usw. (Howard, S. 73, Jesenko, 1911, S. 275).

Außerdem zeigen die Zweige eines und desselben Baumes oft große Verschiedenheiten in bezug auf das Austreiben, wie ich bereits früher (siehe auch Fig. 1) gezeigt habe, so daß ich den bei *Quercus* erzielten Resultaten keine größere Bedeutung zumessen möchte.



Fig. 3. *Fagus sylvatica*.  
Versuch am 8. XI. 1914. Ein  
Kontrollzweig in Wasser.  
Photographiert am 20. XII.  
1914.

Bei *Fagus sylvatica* hatten lange Zeit alle angewendeten Frühtriebverfahren keinen Erfolg (Johannsen, Molisch, Howard, Weber). Erst die von v. Portheim und mir angewendeten Methoden hatten einigen Erfolg. So gelang es uns, durch 12stündige Kälteeinwirkung und ein folgendes 12stündiges Warmbad von 30° C am 11. Dezember 1913 *Fagus* am 30. Januar zur Knospenschwellung und weiterhin zur Blattentfaltung zu bringen; durch Entfernung und Entfaltung der Knospenschuppen wurde ein Austreiben der betreffenden Knospen innerhalb weniger Wochen bewirkt.

Lakon erhielt bei den 5 Tage vorge-trockneten und am 8. November in Knopsche Lösung gestellten Zweigen eine Anschwellung der Knospen, welche am 2. Dezember ihren Höhepunkt erreichte; zu einer Knospentfaltung kam es aber nicht. Die von mir ebenfalls 5 Tage vorgetrockneten und am 8. November 1914 in Knopsche Lösung bzw. Wasser gestellten Zweige zeigten folgendes Verhalten in Knopscher Lösung:

Knospenschwellung am 10. XII.,  
Knospenbrechung am 16. XII.;

in Wasser:

Knospenschwellung am 14. XII.,  
Knospenbrechung am 19. XII. (Fig. 3).

Bemerkenswert aber ist hier, daß Lakon bei den in Wasser stehenden Zweigen überhaupt keine Schwellung oder Entwicklung der Knospen sah, ein Umstand, der unbedingt mit einem Mangel der Methodik, etwa zu kurzen Zweigen usw., zusammenhängen dürfte. Aus dem Ergebnis meiner Versuche geht aber wohl hervor, daß der Hauptanteil an dem verblüffenden Treiberfolg bei *Fagus* der 5tägigen Trocknung zuzuschreiben ist.

Bei Lakons Versuchen trieben die geschwellten Knospen nicht aus und auch bei meinen Versuchen kamen sie nicht über ein gewisses Stadium der beginnenden Blattentfaltung. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl mit Lakon in den äußeren Verhältnissen, besonders der Luftfeuchtigkeit, zu suchen; denn bei früheren Versuchen in einem feuchteren Warmhause hatten sich die Blätter schön entwickelt (L. v. Portheim und O. Kühn, Fig. 1 u. 4).

Von *Fraxinus* trieben Anfang Februar, wie bei Lakon, bloß einige Knospen aus und zwar sowohl in Knopscher Lösung als auch in Wasser.

### Versuche mit eingetopftem Flieder.

Da Lakon einen Kontrollversuch mit eingetopften Eichen (*Quercus crispula*) gemacht und hierbei ganz glänzende Resultate erzielt hatte, war ich bestrebt, seine Methode auch an eingetopften Pflanzen zu erproben.

Größere Versuche in dieser Richtung waren leider durch den Mangel an Raum und Material unmöglich, doch wurde wenigstens eine Serie von Versuchen mit eingetopften Stücken eines großblütigen, gefüllten, weißen Flieders gemacht.

Stock I wurde von Zeit zu Zeit mit Knopscher Lösung begossen, Stock II wurde 6 Stunden bei 32,5° C warmgebadet, Stock III diente der Kontrolle. Alle drei Stöcke wurden am 21. November ins Glashaus gestellt.

Stock II zeigte bereits am 26. November Knospenbrechung und wurde am 16. Dezember mit Stock I photographiert (Fig. 4, S. 10).

Stock I zeigte die Brechung erst am 16. Dezember, Stock III erst am 24. Dezember 1914.

Während also ein mäßiges Warmbad, welches lange nicht das Maximum der möglichen Wirkung zeigt, einen Vorsprung der Ent-

wicklung um 28 Tage bewirkte, erreichte das Lakonsche Verfahren nur einen solchen von 8 Tagen. Die mit Knopscher Lösung begossene Pflanze zeigte weiterhin reichliche und kräftige Blattbildung, entwickelte auch zahlreiche Wurzel- und Wassertriebe, zeigte aber nur spärliche Blütenbildung. Dieses Verhalten entspricht ganz der Klebsschen Erfahrung, daß Unterernährung die Blütenbildung begünstigt, reichliche Ernährung aber schwächt.



Fig. 4 Eingetopfter Flieder.

Versuch vom 21. XI. 1914. Der linke Stock nach dem Warmbad, der rechte nach dem Nährsalzverfahren behandelt. Photographiert am 16. XII. 1914.

### Versuche mit verschiedenen Lösungen.

Weitere Versuche sollten zeigen, ob, entsprechend den Anschauungen Klebs' und Lakons, die treibende Wirkung, welche nach dem bisher Berichteten als ziemlich schwach zu bezeichnen ist, nur der Nährlösung als solcher oder vielleicht auch anderen Substanzen zukommt.

Jesenko (1912, S. 81 ff.) hatte bereits gezeigt, daß Alkohol und Säuren, nach Art des Warmbades äußerlich angewendet, treibend wirken. Ich versuchte nun, ob einfaches Einstellen der Zweige in diese Substanzen, wie bei der Anwendung der Nährlösung, nicht denselben Effekt erzielt.

Am 9. Oktober 1914 wurden je 20 Zweige von *Syringa vulgaris* in Lösungen von Äthylalkohol, Salzsäure, Salpetersäure und Weinsäure in den Konzentrationen 1 0/0, 1/2 0/0, 1/4 0/0 und in Wasser eingestellt. Bei den Säuren wurde in den folgenden Tagen eine zunehmende Verdünnung durch Zugießen von Wasser vorgenommen, da eine Konzentration der Säuren durch Verdunstung die Pflanzen sehr schädigt.

Über das Verhalten der Zweige gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Versuch vom 9. Oktober 1914.

Zweige in:	Knospenbrechung am:
Alkohol 1 0/0	16. Oktober
Alkohol 1/2 und 1/4 0/0	17. Oktober
Salzsäure 1 0/0	—
Salzsäure 1/2 und 1/4 0/0	17. Oktober
Schwefelsäure 1 0/0	—
Schwefelsäure 1/2 und 1/4 0/0	17. Oktober
Weinsäure 1 0/0	—
Weinsäure 1/2 und 1/4 0/0	17. Oktober
Destilliertes Wasser	18. Oktober
Knopsche Lösung	17. Oktober.

Es ist wohl unverkennbar, daß geringe Konzentrationen von Alkohol und Säuren mindestens denselben Effekt haben, wie die Knopsche Lösung.

Lösungen von einzelnen Salzen wurden meines Wissens nach noch nicht zu Treibversuchen herangezogen; deshalb mag das Resultat einiger Versuche von Interesse sein, welche ich jedoch keineswegs für abgeschlossen halte und welche ich nächsten Winter fortzusetzen hoffe.

Es ist bekannt, daß die meisten Gifte, in geringen Mengen angewendet, als Reizmittel wirken. Dementsprechend fand Bokorny, daß das Wachstum von Keimlingen durch Gifte in starken Verdünnungen gefördert wird. Meine Versuche mit Sublimat, Zyan-

kali und Kupfersulfat hatten jedoch ein durchaus negatives Ergebnis. So wirkte z. B. eine Lösung von 0,005 %  $\text{HgCl}_2$ , welche bei Bokorny ausgesprochen wachstumsfördernd wirkte, in meinem Falle verzögernd, indem die Knospen des Versuches vom 26. Oktober erst am 12. November zu schwellen begannen und am 15. November aufbrachen, während die in Wasser befindlichen Zweige bereits am 9. November Knospenbrechung zeigten. Bei höheren Konzentrationen unterblieb jede Entwicklung.

Als Beispiel eines nicht giftigen Salzes seien hier die Versuche mit  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  erwähnt. Eine Lösung von 0,125 % dieses Salzes wirkte während der tieferen Ruheperiode deutlich treibend. Die erhaltenen Daten stimmen mit den für die Knopsche Nährlösung angegebenen auf den Tag genau überein. Als Beispiel sei ein Versuch angegeben, welcher in dem früheren Kapitel über die Wirkung der Nährlösung nicht erwähnt wurde:

Am 26. Oktober wurden 3 Tage vorgetrocknete Zweige in Knopsche Lösung und Wasser gestellt; sie brachen am 30. Oktober auf und zeigten keinerlei Differenz in der Entwicklung. Gleichzeitig wurden auch nicht vorgetrocknete Zweige in Knopscher Lösung, 0,125 %  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  und Wasser aufgestellt. Die in der Nährlösung und  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  befindlichen Zweige zeigten am 9. November, die in Wasser am 11. November Knospenbrechung.

Am 19. Dezember wurden je 10 Zweige von *Salix viminalis* in Knopscher Lösung, 0,125 %  $\text{KNO}_3$ , 0,125 %  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 0,125 %  $\text{MgSO}_4$  und Wasser aufgestellt. Die Knospenbrechung erfolgte in:

$\text{KNO}_3$ . . . . .	am 5. Januar 1915,
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	„ 5. „ „
$\text{MgSO}_4$ . . . . .	„ 5. „ „
Knopscher Lösung . . . . .	„ 6. „ „
Wasser . . . . .	„ 7. „ „

Konzentrationen bis zu 0,5 % wirkten ähnlich, Lösungen von 1 % etwas verzögernd, solche von 5 % schädigend.

Aus den angeführten Versuchen geht wohl zur Genüge hervor, daß Alkohol, verschiedene Säuren und Salze treibend wirken, ein Umstand, welcher die Wirkung der Nährlösung wohl in ein neues Licht rückt.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen im allgemeinen das Ergebnis Lakons, daß nämlich die Nährsalze treibend (ich sage absichtlich nicht frühtreibend) wirken; sie zeigen aber andererseits, daß diese treibende Wirkung ziemlich gering ist. Die Ergebnisse wiesen bei einzelnen Versuchen, namentlich bei *Fagus* und *Fraxinus*, bedeutende Differenzen gegenüber denen Lakons auf; ich bemerke hier, daß meine Versuche stets in mehreren parallelen Reihen angestellt wurden, z. B. bei *Fagus* in drei, bei *Fraxinus* in zwei Reihen zu je 10 Zweigen. Lakons Angaben über die Methodik sind leider nicht eingehend genug, als daß man die Ursache dieser Abweichung sicher feststellen könnte.

Es wurde ferner gezeigt, daß die treibende Wirkung, welche die Nährlösung zeigt, auch verschiedenen anderen Substanzen, wie Äthylalkohol, einigen Säuren und Salzen, zukommt. Die Wirkung dieser Substanzen scheint nicht ein ausgesprochenes Frühtreiben, d. i. eine abnormale Aufhebung einer Ruheperiode zu sein, sondern vielmehr eine Beschleunigung des normalen Austreibens, eine katalytische Wirkung, wie sie für die Samenkeimung bereits bekannt ist. Die Mittel, welche die Samenkeimung beschleunigen, sind, wie ich aus zahlreichen Versuchen ersehen habe, nicht imstande, die Ruheperiode von Samen, für welche eine solche bekannt ist, aufzuheben oder abzukürzen.

Geringe Differenzen des Austreibens, wie sie das Nährsalzverfahren bewirkt, sind außer den bisher angeführten auch durch andere Mittel zu erreichen. Zweige von *Syringa*, *Salix*, *Philadelphus*, *Fagus* usw., denen die oberste Spitze etwa 1 cm weit abgeschnitten wurde, zeigten eine um 2–3 Tage frühere Entwicklung als die Kontrollzweige (Fig. 5, S. 14). Daß größere Zweige früher treiben als kleinere, habe ich bereits früher (v. Porthem und Kühn, S. 420) gezeigt. Solche Differenzen — und oft größere — findet man aber auch im Freien beim Austreiben. Außer den bereits früher erwähnten individuellen Verschiedenheiten der Bäume, Zweige und Knospen, welche größtenteils auf den Ernährungsverhältnissen des Vorjahres beruhen, kann man auch gewisse regelmäßige Schwankungen beobachten. An gewissen Holzgewächsen treiben die untersten Zweige zuerst und die obersten zuletzt, bei anderen ist es umgekehrt, bei manchen treiben die am meisten besonnten Zweige zuerst, bei anderen die im Innern der Krone gelegenen. Diese Verschiedenheiten sind durch Faktoren bedingt, von welchen wir die Nährsalzversorgung durch die angeführten Ver-

suche wohl genügend illustriert haben. Daß daneben aber auch die Wasserversorgung eine nicht unwichtige Rolle spielt, lehrt uns ein einfacher Versuch: man stellt in Winterruhe befindliche Zweige (es gelangten *Syringa vulgaris*, *Salix babylonica*, *Populus alba* und *Fagus sylvatica* zur Anwendung) in eine nicht zu schwache Farbstofflösung<sup>1)</sup>. Untersucht man dann den Zweig zu der Zeit, da die erste Knospe Wachstumserscheinungen zeigt, an Quer- und



Fig. 5. *Philadelphus*.

Versuch vom 12. I. 1914. Bei den rechts aufgestellten Zweigen wurde die Spitze etwa  $\frac{1}{2}$  cm weit abgeschnitten. Photographiert am 21. I. 1914.

Längsschnitten, so sieht man, daß die Farbstofflösung gerade bis zu dieser Knospe gestiegen ist.

Einen entscheidenden Einfluß übt in vielen Fällen auch das Licht aus. Bei vielen Pflanzen sieht man, daß sie an der dem

1) Am besten eignet sich hierzu das Patentblau V (Patentblau superfein, rein) der Höchster Farbwerke, denen ich für die liebenswürdige Überlassung von Farbstoffproben zu Dank verpflichtet bin.

Lichte zugekehrten Seite zuerst treiben, bei anderen sieht man ein Austreiben von unten nach oben, entsprechend der Nährsalz- und Wasserversorgung und gleichzeitig ein Treiben an der dem Lichte zugekehrten Seite. Eingehende Studien über den Einfluß des Lichtes wurden besonders bei *Fagus* angestellt. Jost zeigte, daß einzelne verdunkelte Zweige der Buche nicht austreiben. Ich habe diese Versuche mit verschiedenen Buchen und zwar mit *Fagus sylvatica*, *F. sylvatica* var. *atropurpurea*, *F. sylvatica* var. *asplenifolia* wiederholt, dabei aber nur die einzelnen Knospen (von jedem Exemplar 20) mit schwarzem Papier verdunkelt. Die Knospen trieben aus:

	am Licht	im Dunkeln
<i>Fagus sylvatica</i> . . . . .	3. IV. 1915	26. IV. 1915,
<i>F. sylvatica atropurpurea</i> . . . . .	12. IV. 1915	2. V. 1915,
<i>F. sylvatica asplenifolia</i> . . . . .	15. IV. 1915	2. V. 1915.

Auch bei anderen Bäumen trieben die verdunkelten Knospen später aus, als die belichteten, so bei *Fraxinus ornus*, *Magnolia spec.* und *Ulmus campestris*; doch waren die Differenzen bei weitem nicht so groß wie bei *Fagus*.

Wir sehen also, daß Licht und Nährsalzversorgung<sup>1)</sup> das Austreiben der Holzgewächse beeinflussen. Diese Erscheinung hat aber mit der Ruheperiode nicht das geringste zu tun. Die Nährsalze sind, wie zahlreiche Versuche zeigten, nicht imstande, die autogene Ruheperiode aufzuheben; denn die Differenzen von wenigen Tagen, wie ich sie nach Lakons Methode erzielte, beruhen nicht auf einer Abkürzung der eigentlichen Ruheperiode, sondern der „unfreiwilligen Ruhe“ und stellen nur eine Beschleunigung des bereits beginnenden Austreibens dar. Dagegen sind Klebs' Versuche über das Treiben der Buchen bei künstlicher Beleuchtung wohl als „Frühtreiben“ aufzufassen, wie bereits Jost (1915) gezeigt hat. Die Annahme einer autogenen (ererbten) Ruheperiode der Holzgewächse ist bisher keineswegs erschüttert, und es würde weiterer Untersuchungen bedürfen, um sie zu widerlegen.

Eßlingen, 15. Mai 1915.

1) Über den Einfluß der Wasserversorgung behalte ich mir weitere Untersuchungen vor.

## Literatur-Verzeichnis.

- Bokorny, Th., Über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Keimung der Pflanzensamen. Wachstumsförderung durch einige Substanzen. *Biochem. Zeitschr.*, I, S. 1—118, 1913.
- Frank, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen, 2. Aufl., 1895, S. 101.
- Howard, W. L., Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Dissertation. Halle a. S., 1906.
- Jesenko, F., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, Bd. XXIX, S. 273, 1911.
- —, Dasselbe. Zweite Mitteilung. *Ebenda*, Bd. XXX, S. 81, 1912.
- Johannsen, W., Das Ätherverfahren beim Frühstreben usw., 2. Aufl., Jena 1906.
- Jost, L., Über den Einfluß des Lichtes auf das Knospentreiben der Rotbuche. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, Bd. XII, S. 188, 1894.
- —, Referat über: Klebs, Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche, in *Zeitschr. f. Botanik*, Bd. VII, S. 129, 1915.
- Klebs, G., Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.
- —, Über die Rhythmik in der Entwicklung der Pflanzen. *Sitzungsber. d. Heidelb. Akad. Wissensch., math.-nat. Kl.*, 1911.
- —, Über das Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche. *Ebenda*, 1914.
- Lakon, G., Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. *Zeitschr. f. Botanik*, Bd. IV, S. 561, 1912.
- Magnus, W., Der physiologische Atavismus unserer Eichen und Buche. *Biolog. Zentralbl.*, 1913, Bd. XXXII, S. 309.
- Molisch, H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben. *Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien*, Bd. CXVII, S. 87, 1908.
- —, Dasselbe, II. Teil. *Ebenda*, Bd. CXVIII, S. 637, 1909.
- Pfeffer, W., *Pflanzenphysiologie*, 2. Aufl., 1904, Bd. II, S. 260.
- Portheim, L. v., und Kühn, O., Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse. *Österr. bot. Zeitschr.*, 1914, S. 410.
- Weber, F., Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen bzw. Injektion derselben mit Wasser. *Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien*, Bd. CXX, S. 179, 1911.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Kühn Othmar

Artikel/Article: [Das Austreiben der Holzgewächse und seine Beeinflussung durch äußere Faktoren 1-16](#)