

## Literatur

1. FRANSSEN, C. J. H.: De levenswijze en de bestrijdingsmodelijkheden van de erwtenbeulboorder. Versl. landbouwk. onderz. 60, 1—50 (1954). — 2. FRANSSEN, C. J. H.: Zusammenhänge zwischen Bekämpfungstermin und phäenologischen Daten unter besonderer Berücksichtigung einiger Schädlinge an Erbsen und Bohnen. Höfchen-Briefe 12, 22—29 (1959). — 3. LANGENBUCH, R.: Zur Biologie des Erbsenwicklers, *Grapholita nigricana* Steph. Arb. phys. u. angew. Ent. 8, 219—244 (1941). — 4. NICOLAISEN, W.: Der Erbsenwickler, *Grapholita* (*Cydia*, *Laspeyresia*) sp., sein Schaden und seine Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Anfälligkeit verschiedener Erbsensorten. Kühn-Archiv 19, 196—256 (1928). — 5. NOLTE, H.-W.: Untersuchungen zur Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* Steph.). Albrecht-Thaer-Arch. 3, 146—157 (1959). — 6. NOLTE, H.-W., und H. ADAM: Neue Ergebnisse zur Ökologie und Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* Steph.). Veröff. XIV. Internat. Kongr. Entomol. Wien, 1960 (im Druck). — 7. SPEYER, W.: 2. Beitrag zur Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* Steph.). Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst, Braunschweig, 5, 141 (1953). — 8. WRIGHT, D. W., and Q. A. GEERING: The biology and control of the pea moth, *Laspeyresia nigricana* (Steph.). Bull. ent. res. 39, 57—68 (1948). — 9. WRIGHT, D. W., Q. A. GEERING and J. A. DUNN: Varietal differences in the susceptibility of peas to attack by the pea moth, *Laspeyresia nigricana* (Steph.). Bull. ent. res. 41, 663—677 (1951).

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Tharandt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Abteilung Forstpflanzenzüchtung, Abteilung Pappelforschung

## Hydratur und Wachstum von Pappeln in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung des Bodens\*

Von W. SCHEUMANN und K. FRITZSCHE

Mit 4 Abbildungen

### Einleitung

Die Hydratur oder der Wasserzustand<sup>1</sup> im Sinne von WALTER (WALTER, 1931 und 1950) darf als ein sensibler Indikator für eine Summe physiologischer Prozesse im Geschehen der Pflanze angesehen werden. Seit Jahren werden darum von der Abteilung Forstpflanzenzüchtung des Instituts für Forstwissenschaften Tharandt in Graupa umfangreiche Untersuchungen über den Wasserzustand einiger Baumarten durch die Bestimmung der Preßsaftkonzentration der Blätter bzw. Nadeln durchgeführt. Sie zeigten, daß die Messung der Hydratur wertvolle Hinweise auf die genetisch bedingte Variabilität unseres Zuchtmaterials, wie beispielsweise die der Resistenz gegenüber Frost- und Dürrebelastungen, zu geben vermag. Auch in bezug auf die Standorttoleranz sowie allgemeine ökologische und pathologische Probleme sind Aussagen möglich (SCHÖNBACH u. SCHEUMANN, 1960; SCHEUMANN, 1960; weitere Veröffentlichungen in Vorbereitung). Ein Vergleich der absoluten Meßwerte genetisch nicht einheitlichen Materials ist in der Regel ebenso wie eine statische Betrachtungsweise in diesem Zusammenhang von geringem Wert, da die „optimale“ Hydratur bei verschiedenen Arten, Rassen und Biotypen sehr verschieden hoch liegen kann. Hierdurch erklären sich auch die vielen Enttäuschungen, die eine solche Betrachtungsweise, wie sie auch noch in neueren Arbeiten zu finden ist (z. B. WACHTER, 1961), zur Folge haben. In unseren Arbeiten versuchen wir, grundsätzlich die Dynamik der Hydratur, also die Änderungen des Wasserzustandes zu erfassen.

\* Herrn Professor Dr. H. STUBBE zum 60. Geburtstag gewidmet.

<sup>1</sup> Als Ausdruck der Hydratur werden hier der osmotische Wert oder die Konzentration des Preßsaftes (bzw. Zellsaftes) der Blätter verwendet. Einer Zunahme des osmotischen Wertes (in Atm.) oder der Preßsaftkonzentration (in % Trockensubstanz) entspricht eine Verringerung der Hydratur (in % rel. Dampfspannung) und umgekehrt.

Durch die Verwendung von Klonen, also erbgleichen Materials, ist es ohne Schwierigkeiten möglich, die Hydraturveränderungen in Abhängigkeit von einem variierten Umweltfaktor unter sonst vergleichbaren Bedingungen zu messen. In dieser Arbeit sollte die Hydratur und deren Beziehung zum Wachstum in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Bodens an drei Pappelklonen untersucht werden. Wir erhofften uns davon gleichzeitig Hinweise, ob Hydratormessungen dazu beitragen können, die Standorteignung der Pappelsorten zu testen.

### Material und Methodik

Die Pappelpflanzen wurden in Mitscherlichgefäßen von 40 cm Höhe angezogen. Die Gefäße waren mit jeweils 18 kg Mittelsand aus einer Kiesgrube gefüllt, der folgende Werte aufwies:

pH in KCl	6,4	} nach der Doppellactatmethode von EGNÉR-RIEHM (MB-Wert) 2 = geringe Sorptionskraft (nach PETER und MARKERT 1956).
3 mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g Boden		
9 mg K <sub>2</sub> O/100 g Boden		
Methylenblau-Sorption		

Stickstoff war nur in Spuren nachzuweisen.

Pro Gefäß wurden 4 Steckhölzer von je 20 cm Länge und 9—11 mm Durchmesser folgender Pappelklone gesteckt:

<i>Populus euram.</i> cv. 'Forndorf'	} Sektion Aigeiros (= 'Harff')
<i>Populus euram.</i> cv. 'regenerata Deutschland'	
W 3 (STOUT- u. SCHREINER-Kreuzung)	Bastard zwischen Aigeiros und Ta- camahaca.

(im folgenden „Forndorf“, „regenerata“ u. „W 3“)

Die Aufstellung der Gefäße erfolgte im Freiland auf einer Stellage. Die Gefäße wurden täglich bis zum beginnenden Durchfluß (also 100% WK) mit destilliertem Wasser gegossen. Die jeweilige Durchflußlösung in den Auffangschalen gaben wir vor dem nächsten Gießen wieder zu.

## Angesetzte Varianten:

Variante	Zahl der Gefäße	Variante	Zahl der Gefäße
o (Kontrolle)	6	NPK <sub>2</sub> Mg	4
-PKMg	4	NPK <sub>3</sub> Mg	4
½ NPKMg	5	NP <sub>2</sub> KMg	4
N-KMg	4	NP <sub>3</sub> KMg	4
NP-Mg	4	N <sub>2</sub> PKMg	4
NPK-	4	N <sub>3</sub> PKMg	4
NPKMg	5	2NPKMg	4
NPKMg <sub>3</sub>	4	3NPKMg	4

Hierbei bedeuten z. B.

½ NPKMg = halbe Düngermenge von NPKMg

N<sub>2</sub>PKMg = PKMg + zweifache Stickstoffmenge

Die Sorte „regenerata“ umfaßte nur 6 Varianten.

Düngermengen:

N = 1 g N/Gefäß	= 2,86 g NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
P = 1 g P/Gefäß	= 4,07 g Ca (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O
K = 1,5 g K/Gefäß	= 3,35 g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Mg = 0,25 g Mg/Gefäß	= 2,54 g MgSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O

Verabreichung der Düngermengen und Einbringen der Pflanzen:

10. 4. 61 1 P + 1 K + 1 Mg wurden in die Bodenschicht von 0—20 cm eingemischt  
 14. 4. 61 Steckhölzer gesteckt  
 12. 5. 61 (4 Wochen nach dem Stecken) 1. N-Düngung und 2. PKMg-Düngung in gelöster Form.  
 9. 6. 61 (8 Wochen nach dem Stecken) 2. N-Düngung in flüssiger Form.

Ferner wurden pro Gefäß an Spurenelementen zugesetzt (nach FIEDLER 1959/60):

5 mg FeCl <sub>3</sub>	0,1 mg CuSO <sub>4</sub>	1,5 mg ZnSO <sub>4</sub>
3 mg MnSO <sub>4</sub>	3 mg H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,3 mg NH <sub>4</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub>

Da infolge der in diesem Jahr anormalen Witterungsverhältnisse die Pflanzen bis auf wenige Ausnahmen bei der Sorte „W 3“ bereits Mitte August Endknospen ausgebildet hatten und Laubfall einsetzte, wurde der Versuch am 14. 8. 1961 beendet.

## Refraktometermessungen

Es wurde bereits früher (SCHÖNBACH und SCHEUMANN, 1960 und SCHEUMANN, 1960) darauf hingewiesen, daß die mit Hilfe des Refraktometers bestimmten Brechungsindizes des Preßsaftes der Blätter als Ausdruck der Hydratur im Sinne von WALTER gewertet werden dürfen.

Die an 106 Wertpaaren von Forstgehölzen gemessenen Refraktometer-Werte (im folgenden R.-Werte) korrelierten mit den kryoskopisch ermittelten Konzentrationen mit  $r = +0,96$ .<sup>1</sup> Die refraktometrische Ermittlung der Zellsaftkonzentration in ihrer jetzigen, von uns weiterentwickelten Form bietet aber gegenüber den sonst üblichen Bestimmungsverfahren, wie z. B. der Kryoskopie, eine Reihe methodischer Vorteile, durch die sie sich besonders für Serienbestimmungen als sehr geeignet erweist.

Die den Pflanzen am Vormittag entnommenen Blätter wurden unmittelbar nach der Probeentnahme fixiert und am nächsten Tag ausgepreßt, um die Konzentration des Preßsaftes im Refraktometer zu messen. Die Ablesung erfolgte in % Trockensubstanz (im folgenden „% Tr.-S.“). Wir hielten die Ablesung in % Tr.-S. — entsprechend der Teilung der „Internationalen Skala 1936“ — aus Gründen

<sup>1</sup> Auch WALTER und seine Schule verwenden in neuerer Zeit den R.-Wert als Ausdruck der Hydratur (z. B. KREBB u. ÖNAL, 1961).

der einfacheren und damit sicheren Ablesung (also z. B. 18,5% Tr.-S. statt  $n_D = 1,3614$ ) für gerechtfertigt, obgleich es sich ja nicht um reine Zuckerlösungen handelt. Zugleich gestattet diese Ablesung in % Tr.-S., Beziehungen zu den Konzentrationswerten anderer Bestimmungsmethoden zu knüpfen.

Die erste Probeentnahme erfolgte am 4. 7. 61, also 51 Tage nach Ansatz des Versuches. Zur Zeit der Probenahme waren die Pflanzen voll turgeszent.

Am 26. 7. 61 wurde die zweite Probeentnahme durchgeführt. An den Vortagen war die Einstrahlung sehr gering, am 26. 7. 61 wurden aber, besonders in den Stunden der Probeentnahme, sehr hohe Werte registriert. Trotz des ausreichenden Bodenwassers vermochten die Pflanzen den Wasserverbrauch während des Tages nicht voll zu decken, die Bilanz wurde bereits in den Vormittagsstunden wieder negativ, was sich äußerlich im Nachlassen des Turgors zeigte.

Die dritte Probeentnahme erfolgte am 10. 8. 61. Die Terminalknospe war fast bei allen Pflanzen ausgebildet und die unteren Blätter verfärbten sich bereits gelb. Die Wasserbilanz der Pflanzen war zum Zeitpunkt der Probeentnahme ausgeglichen.

Bei der ersten und zweiten Probeentnahme mußten wir uns, da der Gefäßversuch noch anderen Fragestellungen diente, auf je 10 Pflanzen von 7 Düngervarianten beschränken. Jeder Pflanze wurden, unter Beachtung der Insertionshöhe, ein oder zwei für die Pflanze typische, gesunde Blätter entnommen. Bei der dritten Probeentnahme konnten an allen gesunden Pflanzen aller Varianten Blattproben entnommen werden.

Die Mittelwertbildung und die Ermittlung der Streuung erfolgte auf rechnerischem Wege, die Sicherung der Differenzen zwischen den Mittelwerten nach MUDRA 1958, wobei 4 Sicherungsstufen unterschieden wurden.

Der Kürze halber sind hier nur die wichtigsten Meßdaten und Sicherungswerte aufgeführt.

## Ergebnis

Bei den einzelnen Pappelsorten handelt es sich um vegetativ vermehrtes, also genetisch einheitliches Material, so daß ein Vergleich der absoluten R.-Werte des Preßsaftes sowie der absoluten Wuchshöhen innerhalb der einzelnen Sorten statthaft ist.

Die Pflanzen der Nährstoffmangelgefäße zeichnen sich durch eine geringe Hydratur aus; sie erreichen R.-Werte von mehr als 20% Tr.-S. Hingegen sind die mit Nährstoffen gut versorgten Pflanzen in einem günstigen bis optimalen Wasserzustand, die R.-Werte sinken bis unter 12% Tr.-S. Wie aus der Tabelle 1 und den Abbildungen 1—4 hervorgeht, zeigt sich bei allen 3 Sorten und an allen 3 Untersuchungsterminen die gleiche Tendenz.

Entsprechendes gilt auch für die gemessenen Wuchshöhen. Die Nährstoffmangelparzellen zeigen einen geringen Zuwachs. Die gut mit Nährstoff versorgten Pflanzen aber erreichen Endhöhen von 120 cm und mehr gegenüber 30—40 cm der „hungernden“ Pflanzen. Sie schließen überdies sehr spät in ihrem Wachstum ab.

Die Meßwerte weisen z. T. eine hohe Streuung auf. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es selbst in einem Gefäßversuch nicht möglich ist, alle Umwelt-

faktoren konstant zu halten. Auch wird die Streuung der R.-Werte durch die Probeentnahme bedingt, da die Blätter einer Pflanze ebenfalls in ihren R.-Werten variieren.

Abbildung 2 stellt die Endhöhen der Pflanzen (14. 8. 1961) und deren Hydratur am 10. 8. 1961 dar. In Abhängigkeit von der mehr oder minder günstigen Düngung variieren die Wuchshöhen z. T. recht beträchtlich. Geringen Wuchshöhen entspricht dabei im allgemeinen ein hoher Trockensubstanz-Wert und umgekehrt. Die in Abb. 2 zum Ausdruck kommende enge Beziehung zwischen der Endhöhe der Pflanzen und dem R.-Wert am 10. 8. ist besonders bemerkenswert, da in die Endhöhe summarisch der Wachstumsprozeß der gesamten Vegetationsperiode

Tabelle 1. R.-Werte ( $\bar{x} \pm s$ ) in % Tr.-S. und Wuchshöhe ( $\bar{x}$ ) in cm der 7 wichtigsten Düngewarianten an 3 verschiedenen Untersuchungsterminen.

	4. 7. 61 % Tr.-S.	3. 7. 61 cm	26. 7. 61 % Tr.-S.	31. 7. 61 cm	10. 8. 61 % Tr.-S.	14. 8. 61 cm
„Forndorf“						
0	18.47 $\pm$ 1.1	30.54	21.08 $\pm$ 1.8	34.74	19.88 $\pm$ 0.7	34.79
-PKMg	16.55 $\pm$ 1.1	32.30	18.58 $\pm$ 1.5	36.60	17.26 $\pm$ 1.9	36.69
N-KMg	14.30 $\pm$ 0.7	41.47	16.66 $\pm$ 1.0	73.50	16.01 $\pm$ 1.1	82.12
NP-Mg	15.14 $\pm$ 0.9	45.00	17.38 $\pm$ 1.0	79.66	17.10 $\pm$ 0.3	86.05
NPKMg	13.32 $\pm$ 0.7	54.65	15.87 $\pm$ 1.0	94.21	15.78 $\pm$ 0.7	98.05
N <sub>3</sub> PKMg	11.81 $\pm$ 0.7	50.03	14.53 $\pm$ 1.2	100.22	14.81 $\pm$ 0.4	114.07
3NPKMg	11.20 $\pm$ 0.5	53.04	13.78 $\pm$ 1.6	105.40	13.62 $\pm$ 0.7	120.70
„W 3“						
0	18.24 $\pm$ 0.8	53.69	19.76 $\pm$ 1.3	71.84	18.78 $\pm$ 1.1	73.56
-PKMg	18.64 $\pm$ 0.9	52.83	18.24 $\pm$ 0.9	68.27	19.04 $\pm$ 1.6	69.11
N-KMg	15.33 $\pm$ 0.7	57.23	18.51 $\pm$ 1.2	90.85	18.21 $\pm$ 1.7	106.69
NP-Mg	17.06 $\pm$ 0.9	63.19	18.92 $\pm$ 1.5	100.90	16.26 $\pm$ 0.9	116.76
NPKMg	14.35 $\pm$ 0.8	55.40	16.55 $\pm$ 1.2	111.13	16.37 $\pm$ 1.1	126.76
N <sub>3</sub> PKMg	16.20 $\pm$ 1.2	60.01	16.48 $\pm$ 1.5	106.55	14.71 $\pm$ 0.8	125.02
3NPKMg	14.04 $\pm$ 1.2	60.10	14.58 $\pm$ 1.9	105.78	13.01 $\pm$ 2.0	128.51
„regenerata“						
0	18.93 $\pm$ 1.0	36.22	21.62 $\pm$ 2.0	45.06	20.62 $\pm$ 0.7	45.77
-PKMg	17.65 $\pm$ 1.2	32.57	21.48 $\pm$ 1.5	38.27	20.71 $\pm$ 1.3	38.46
N-KMg	—	—	—	—	—	—
NP-Mg	—	—	—	—	—	—
NPKMg	13.91 $\pm$ 0.8	57.57	17.70 $\pm$ 1.0	94.97	18.53 $\pm$ 1.0	103.89
N <sub>3</sub> PKMg	12.98 $\pm$ 0.9	43.61	15.26 $\pm$ 2.0	91.70	13.57 $\pm$ 1.1	114.58
3NPKMg	—	—	—	—	—	—

den Varianten NPK<sub>2</sub>Mg und NPK<sub>3</sub>Mg wird von der Pflanze mit einer gesteigerten Kaliumaufnahme beantwortet. Dies drückt sich besonders bei der Sorte

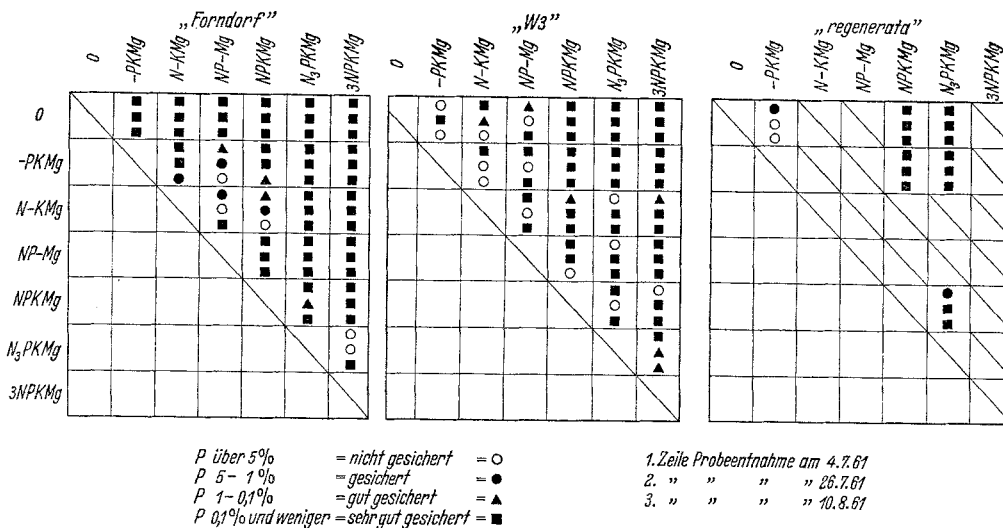


Abb. 1. Signifikanz der Differenzen der R.-Werte zwischen den wichtigsten Düngewarianten der jeweiligen Sorte an den 3 Untersuchungsterminen

eingeht, während der R.-Wert nur den augenblicklichen Wasserzustand vom 10. 8. wiedergibt.

Die im Vergleich zu den anderen Varianten zu günstigen R.-Werte bei der -PKMg-Variante der Sorte „Forndorf“, der Magnesium-Mangelvariante der Sorte „W 3“ und der  $\frac{1}{2}$  NPKMg-Variante bei „regenerata“ sind auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse nicht zu erklären.

Der antagonistische bzw. synergetische Charakter der Ionenaufnahme wirkt sich auch auf die Hydraturverhältnisse komplizierend aus. So bedingt — wie auch von anderen Pflanzen bekannt ist — ein Mangel an bestimmten Nährstoffen eine vermehrte Aufnahme anderer vorhandener Ionen. Ein reichliches Angebot leicht aufnehmbarer Kationen, wie z. B. von Kali in

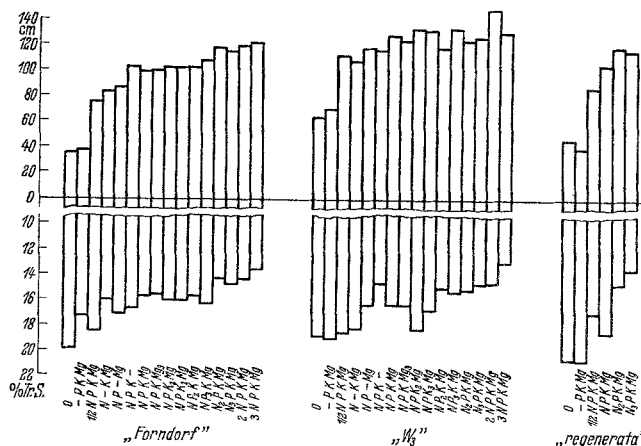


Abb. 2. Wuchshöhen bei Ende des Versuches (14. 8. 61) und die entsprechenden R.-Werte, gemessen am 10. 8. 61.

„W 3“ in einer Erhöhung der osmotischen Werte aus (s. auch SCHEFFER und WELTE, 1955, S. 125).

Im Vergleich zu ihren Wuchsleistungen sind die am 10. 8. gemessenen R.-Werte bei der  $\frac{1}{2}$  NPKMg-Variante der Sorten „Forndorf“ und „W 3“ zu ungünstig. Dies erklärt sich aus der anfänglich um vieles besser wirkenden Düngung. Im Verlaufe der

Als solche sind vor allem die Kali-Mangelvarianten (NP-Mg und O) zu betrachten. Bekanntlich kann ja insbesondere Kalimangel den Wasserhaushalt ungünstig beeinflussen (SCHEFFER u. WELTE, 1955, S. 125; SCHARER u. BÜRKE, 1955, S. 33).

Phosphor- und Kalimangel bedingen von Beginn an ein gehemmtes Wachstum, wobei sich der Phosphormangel mit fortschreitender Entwicklung der Pflanzen immer ungünstiger auswirkte. Dies spiegelt sich auch in einer Erhöhung der R.-Werte wider. Die bei der Kali-Mangelvariante gegen Ende des Versuches eingetretene leichte Verbesserung der Hydratur (im Vergleich zur P-Mangelvariante) drückt sich auch im Wachstumsabschluß aus. Am 14. 8. hatten bei der Phosphor-Mangelvariante 31% der Pflanzen bereits Endknospen ausgebildet, bei der Kali-Mangelvariante 0%.

In Tabelle 2 und Abbildung 4 sind die Beziehungen zwischen Hydratur und Wachstum dargestellt. Am 4. 7. ist noch keine so eindeutige Abhängigkeit erkennbar, da eine Differenzierung der Wuchshöhen zu diesem Zeitpunkt erst einsetzt. Sehr deutlich zeichnen sich diese Beziehungen aber am 26. 7. und am 10. 8. ab.

Die straffste Korrelation zeigt sich zwischen der in der Hauptwachstumszeit (4. 7.) gemessenen Hydratur und der Endhöhe (14. 8.). Es konnte demnach bereits am 4. 7. mit einer hohen Bestimmtheit ( $B = 92,0\%$ ;  $73,7\%$ ;  $93,8\%$ ) aus den R.-Werten auf die noch zu erwartenden Wuchsleistungen geschlossen werden. Die R.-Werte waren also

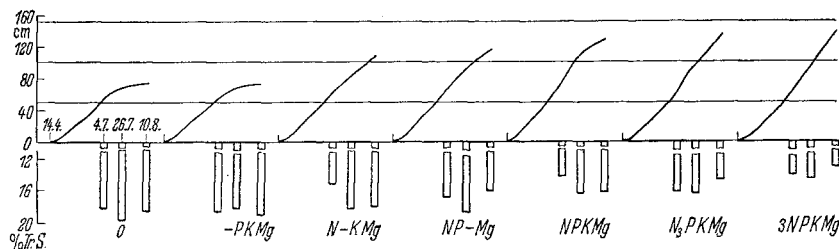


Abb. 3. Wachstumsgang und R.-Werte vom 4. 7., 26. 7. u. 10. 8. 61 bei der Sorte „W 3“.

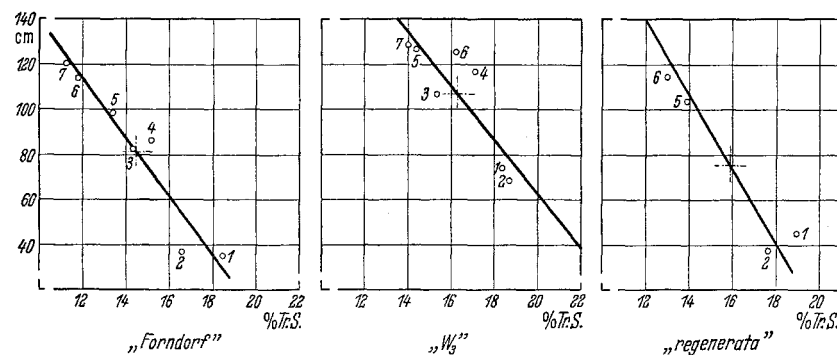


Abb. 4. Die Beziehungen zwischen den R.-Werten am 4. 7. und den Endhöhen der Pflanzen (14. 8. 61).  
1 = O                      3 = N-KMg                      5 = NPKMg  
2 = -PKMg                4 = NP-Mg                      6 = N<sub>3</sub>PKMg  
7 = 3NPKMg

Vegetationsperiode wurden die gegebenen Nährstoffe in zunehmendem Maße aufgebraucht, wobei besonders Stickstoff ins Minimum geraten sein dürfte. Selbst die Volldüngung (NPKMg) war, wie aus der Abbildung 3 hervorgeht, für die Dauer der Vegetationsperiode nicht ausreichend.

Tabelle 2. Die Beziehungen zwischen R.-Werten und Wuchshöhen (Über die Mittelwerte der Düngervarianten errechnet).

x	y	„Forndorf“		„W 3“			„regenerata“		
R.-Wert	W.-Höhe	n	r	n	r	b	n	r	b
4. 7. 61	3. 7. 61	7	-0,91	7	-0,37	-0,80	4	-0,73	-2,82
26. 7. 61	31. 7. 61	7	-0,94	7	-0,68	-6,58	4	-0,93	-10,72
10. 8. 61	14. 8. 61	16	-0,85	16	-0,64	-7,77	6	-0,89	-10,25
4. 7. 61	14. 8. 61	7	-0,96	7	-0,86	-11,94	4	-0,97	-13,16

n = Anzahl der errechneten Wertpaare; r = Korrelationskoeffizient; b = Regressionskoeffizient

In der Abbildung 3 ist neben dem Wachstumsgang die Hydratur der Sorte „W 3“ an den 3 Untersuchungsterminen dargestellt. Bereits am 26. 7. haben sich bei der Volldüngung die Hydraturwerte merklich verschlechtert und die Wachstumskurve verdeutlicht das Nachlassen der Wuchspotenz. Im Unterschied hierzu nimmt die Wuchspotenz der N<sub>3</sub>PKMg- und besonders deutlich der 3NPKMg-Variante der Sorte „W 3“ laufend zu und die Hydraturwerte verbessern sich. Die sehr hohen Nährsalzgaben wirkten also anfänglich ungünstiger.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß am Tag der 2. Probeentnahme (21. 7. 1961) durch erhöhte Einstrahlung die Wasserbilanz einiger Pflanzen in ein Defizit geriet. Das hatte ein Absinken der Hydratur bei den Varianten mit geringem osmotischem Beharrungsvermögen (hydrolabile Varianten) zur Folge.

zu diesem Zeitpunkt für die Gesamtvegetationsperiode hinlänglich repräsentativ. Diese in Tabelle 2 aufgeführten engen Beziehungen zwischen Wuchshöhe und R.-Wert überraschen, da, wie schon erwähnt, der R.-Wert einen Momentanwert, die Wuchshöhe aber das Integral der vorangegangenen Wachstumsabläufe darstellt.

Die Sorten reagierten auf die differenzierte Düngung relativ gleichsinnig. Größere Sortenunterschiede waren auch nur zwischen den Schwarzpappelhybriden „Forndorf“ und „regenerata“ einerseits und der „W 3“ als Bastard zwischen Aigeiros und Tacamahaca andererseits zu erwarten. Auffallend ist z. B. die Erhöhung der R.-Werte bei den NPK<sub>2</sub>Mg- und NPK<sub>3</sub>Mg-Varianten der Sorte „W 3“, die bei der Sorte „Forndorf“ nur angedeutet ist (Abb. 2). Auf Grund des anders gearteten Wachstumsrhyth-

mus der „W 3“ erreichte der Regressionskoeffizient dieser Sorte seinen typischen Wert erst viel später als der der „Forndorf“ und „regenerata“ (s. Tab. 2). Die Sorte „Forndorf“ wiederum schloß im Wachstum bedeutend früher ab als die „W 3“, bei der die Wuchspotenz zunehmend günstiger wurde. Bei der Sorte „Forndorf“ lassen Wachstum und Hydratur trotz der reichlichen Stickstoffdüngung bereits im Juli und August nach. Sie reagierte auf die absinkende Temperatur viel empfindlicher als die „W 3“. Die Witterungsverhältnisse des Juli waren anomal und für das Wachstum der Pappeln sehr ungünstig. In diesem Monat wurde eine mittlere Temperatur von nur 15,8 °C gegenüber dem langjährigen Mittel von 18,2 °C und eine Sonnenscheindauer von nur 140,2 Std. gegenüber 175,1 Std. gemessen. Einen Einfluß auf die Hydraturunterschiede der stark gedüngten Varianten dürfte auch die unterschiedliche Wurzelausbildung der Sorten ausüben. Die Pflanzen der Sorte „Forndorf“ durchwurzelten den Boden viel intensiver als die der „W 3“. Bei der 3NPKMg-Variante z. B. ist das Verhältnis 26,3 zu 12,5 g absolut trockene Wurzelmasse pro Gefäß. Die Differenzen zwischen den im Versuch gemessenen Maximum- und Minimumwerten der Hydratur sind bei der Sorte „regenerata“ am größten.

### Diskussion

In unseren bisherigen Untersuchungen gingen wir von den Vorstellungen WALTERS aus „daß unter optimalen Wachstumsbedingungen der osmotische Wert niedrig“ ist „und jede Verschlechterung der Wachstumsbedingungen, mit Ausnahme des Hungerzustandes (gesperrt von uns), eine Erhöhung nach sich zieht“ (WALTER, 1950, S. 345).

Der von uns durchgeführte Versuch brachte in diesem Zusammenhang sehr bemerkenswerte Ergebnisse. Zunächst mußte überraschen, daß die zitierte „Ausnahme“, sofern WALTER unter „Hungerzustand“ auch den Mangel an Nährstoffen versteht, bei unserem Objekt, der Pappel, nicht zutrifft. Der Hungerzustand wie auch eine einseitige Düngerversorgung äußern sich in geringem Wachstum und hohen R.-Werten, während eine reichliche harmonische Düngung erhöhtes Wachstum, eine lange Wachstumsperiode und eine günstige bis optimale Hydratur zur Folge hat. Die antagonistischen und synergetischen Prozesse bei der Ionenaufnahme sind auch auf die Hydratur von Einfluß, wie die Erhöhung des osmotischen Wertes durch die gesteigerte Kaliumaufnahme zeigt. Jedoch gilt allgemein, daß die Hydratur in hohem Maße von der Düngung abhängig ist. Mithin darf auch im Hinblick auf die Nährstoffversorgung bei Pappeln die allgemeine Feststellung WALTERS aufrecht erhalten werden, daß je günstiger die Umweltfaktoren einer Pflanze, um so optimaler die Hydraturverhältnisse sind. Wir betonen aber mit WALTER (WALTER, 1931, S. 102), daß diese „optimale Hydratur“ ebenso wie die von WALTER bezeichneten Kardinalpunkte Hydraturminimum und Hydraturmaximum keine für die Art ganz konstanten Größen sind. Man muß ferner beachten, daß die Hydraturoptima für die einzelnen Lebensfunktionen unterschiedliche Werte aufweisen können. Zu den Beziehungen zwischen Hydratur und Wachstum

sagt WALTER: „Stets sind die synthetischen Vorgänge wohl die empfindlichsten und werden durch ungünstige Bedingungen zuerst geschädigt. Von diesen verlangen wohl die Wachstumsvorgänge die günstigsten Hydraturbedingungen. Wir können heute noch keine bestimmten Grenzwerte der Hydratur für die Wachstumsvorgänge angeben, aber die Beobachtung allein lehrt schon, daß Wachstumsvorgänge stets mit sehr niederen osmotischen Werten verknüpft sind.“ An anderer Stelle: „Wir sehen somit, daß das Wachstum der höheren Pflanzen sich innerhalb nur sehr enger Hydraturgrenzen vollzieht. Von um so größerer Bedeutung sind bereits die geringsten Hydraturschwankungen“ (WALTER, 1950, S. 352).

Wenn aber die Hydratur wie das Wachstum durch die Umweltfaktoren im gleichen Sinne variiert werden, so muß unseres Erachtens die Hydratur als sehr empfindlicher Weiser für die Standortseignung der Pflanzen angesehen werden. Neben den edaphischen sind in solchen Untersuchungen dann auch die klimatischen Faktoren zu beachten. Es wurde bereits betont, daß eine statische Betrachtungsweise hierbei nur von geringem Wert ist. Es ist vielmehr notwendig, durch wiederholte Probeentnahmen, besonders nach Witterungsextremen, die Hydraturveränderungen im Verlaufe der Entwicklung der Pflanzen und in Abhängigkeit von der Witterung zu verfolgen.

Das günstigste Material für derartige Untersuchungen sind Klone. Die hier einmal ermittelten Kardinalwerte sind (mit gewissen Einschränkungen) übertragbar und absolut vergleichbar. Die Untersuchung der Standortseignung z. B. der verschiedenen Pappel-, Obst- oder Kartoffelsorten wird darum keine größeren Schwierigkeiten machen. Bei sehr heterogenen Populationen, wie sie in der Regel bei den generativ vermehrten Arten — z. B. der Fichte — vorliegen, können die Kardinalwerte nur an umfangreichen Stichproben ermittelt werden. Sie gelten auch nur im engen Bereich dieser Populationen. Weitere Schwierigkeiten, durch die Anbautechnik und anderes bedingt, kommen bei den Forstgehölzen hinzu.

In unserem Versuch konnten wir mit einer Bestimmtheit von 73—93% aus den am 4. 7. gemessenen Hydraturwerten auf die noch zu erwartenden relativen Wuchseleistungen schließen. Ließe sich dieser Termin noch weiter verfrühen, so bestünde sogar die Möglichkeit, durch Hydraturmessungen dem Praktiker zu Beginn der Vegetationsperiode Hinweise auf Pflege- und Düngemaßnahmen zu geben, die sich noch im gleichen Jahr auswirken würden.

Die Möglichkeiten, die genetisch bedingte Standortseignung unserer Forstpflanzen und darüber hinaus auch der landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Kulturpflanzen mit Hilfe dieser einfachen und für Serienuntersuchungen sehr geeigneten refraktometrischen Hydraturmessungen zu testen, bieten sich geradezu an und dürften bei vegetativ vermehrtem Material bereits jetzt durchführbar sein. Weitere Untersuchungen der Abteilung Forstpflanzenzüchtung sollen im nächsten Jahr die bisherigen Ergebnisse erhärten. Durch den Ausbau der Methodik werden die verdienstvollen Arbeiten von WALTER und seiner Schule damit auch für die Praxis des Forstpflanzenzüchters unmittelbare Bedeutung erlangen.

**Zusammenfassung**

1. In einem Gefäß-Düngeversuch konnte der Einfluß der Düngung auf Wachstum und Hydratur von 3 Pappelsorten (Klonen) untersucht werden.
2. Die Hydratur wurde mit Hilfe der refraktometrischen Bestimmung der Preßsaftkonzentration der Blätter gemessen. Die Methode zeigte erneut ihre Eignung für Serienuntersuchungen.
3. Hungerzustand und einseitige Mineralstoffernährung führten zu einer Erhöhung des osmotischen Wertes.
4. Es ergab sich eine straffe Korrelation zwischen Hydratur und Wachstum, entsprechend der mehr oder minder günstigen Düngung. Eine hohe Hydratur (niedriger R.-Wert) entsprach guten Wachstumsleistungen.
5. Es ließen sich refraktometrisch auch einige Unterschiede in der Reaktion der Pappelsorten auf die verschiedenen Düngergaben erfassen.
6. Bereits am 4. Juli konnten durch Hydratormessungen Hinweise auf die zu erwartenden relativen Wachstumsleistungen erhalten werden.
7. Der Ausbau der Methode der refraktometrischen Preßsaftkonzentrationsbestimmung zur Testung der genetisch bedingten Standorttoleranz von Pflanzen kann — insbesondere für die vegetativ vermehrbaren Arten — als aussichtsreich angesehen werden.

**Literatur**

1. FIEDLER, H. J.: Nährstoffgehalt und Nährstoffaufnahme von Bernburger einjährigem Weidelgras bei unterschiedlicher Versorgung mit Kalium, Magnesium und Phosphor. Z. d. TU Dresden, (F)-Reihe, 9, 1273 bis 1276 (1959/60). — 2. KREBB, K., u. M. ÖNAL: Über die gravimetrische Methode zur Bestimmung der Saugspannung und das Problem des negativen Turgors. II. Planta 56, 409—415 (1961). — 3. PETER, H., u. S. MARKERT: Eine Schnellmethode zur Bestimmung der Sorptionseigenschaften von Ackerböden. Z. f. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen I, 582—596 (1956). — 4. SCHARER, K., u. R. BÜRKE: Fortschritte der Agrikulturchemie (Pflanzenernährung). Dresden-Leipzig 1955. — 5. SCHEFFER, F., u. E. WELTE: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. II. Pflanzenernährung. Stuttgart 1955. — 6. SCHEUMANN, W.: Untersuchungen zur Entwicklung rascharbeitender Selektionsmethoden für die Frostresistenzzüchtung bei Waldbaumarten. Inaugural-Dissertation der Math.-Nat.-Fak. d. Univ. Rostock 1960. — 7. SCHÖNBACH, H., u. W. SCHEUMANN: Bestimmung der Zellsaftkonzentration von Pappelblättern mit Hilfe des Refraktometers. Ein Beitrag zur Entwicklung von Serienuntersuchungsmethoden für die Selektion dürreresistenter Formen forstlich interessierender Baumarten. Züchter 30, 83—87 (1960). — 8. WACHTER, H.: Beobachtungen zum Verhalten einiger Lärchenprovenienzen gegenüber der Sommerdürre 1959. Silvae Genetica 10, 99—106 (1961). — 9. WALTER, H.: Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Jena 1931. — 10. WALTER, H.: Grundlagen des Pflanzenlebens und ihre Bedeutung für den Menschen. Stuttgart 1950.

**KURZE MITTEILUNGEN****XI. Internationaler Genetiker-Kongreß**

Der Kongreß wird in der Zeit vom 2. bis 10. September 1963 in Den Haag (Niederlande) stattfinden.

Der Präsident des Organisationskomitees ist

Professor Dr. C. L. Rümke, Utrecht,  
Sekretär Professor Dr. S. J. Geerts, Nijmegen.

Die Anschrift des Kongreßbüros ist

14, de Monchyplein, Den Haag (Niederlande).

**34. Deutsche Pflanzenschutztagung**

Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft veranstaltet in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzämtern und den auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes tätigen Instituten

in Lübeck vom 8. bis 12. Oktober 1962

die 34. Deutsche Pflanzenschutztagung.

Auf dem Programm stehen Pflanzenschutzprobleme im Getreide- und Feldgemüsebau sowie in Baumschulen.

**BUCHBESPRECHUNGEN**

**ALLARD, R. W.: Principles of Plant Breeding.** New York and London: John Wiley & Sons 1960. XI, 485 S., 56 Abb., 44 Tab. 72 s.

Bereits beim Lesen des Vorwortes und der Durchsicht des Inhaltsverzeichnisses erhält man den Eindruck, daß hier ein Lehrbuch der Pflanzenzüchtung vorliegt, daß in der Gliederung, Auswahl und Darbietung des Stoffes einen völlig neuen Weg gegangen ist. Wie schon aus dem Titel zu entnehmen ist, stehen die theoretischen Grundlagen der Züchtung im Vordergrund. Diese werden aber nicht isoliert in einem „luftleeren“ Raum dargestellt, sondern jedem Kapitel über ein Grundlagengebiet folgen Kapitel über die sich aus diesem ergebenden Konsequenzen hinsichtlich der anzuwendenden Zuchtmethoden und Zuchtverfahren, die wiederum an einer Fülle von Beispielen

aus der praktischen Züchtung der verschiedensten Kulturpflanzen veranschaulicht werden.

Die allgemeinen Grundlagen der Genetik, wie sie in den bekannten amerikanischen Lehrbüchern dargestellt sind, werden als bekannt vorausgesetzt. Nur wenn die Behandlung züchterischer Probleme in das Gebiet der Vererbung quantitativer Merkmale hinübergreift, finden die Grundlagen dieser biometrischen Genetik eine ausführlichere Darstellung, die über den in den Einführungskursen bzw. in den Lehrbüchern der allgemeinen Genetik dargebotenen Stoff hinausgeht. — Auch auf die Darstellung der Biometrie im Zusammenhang mit der Versuchsplanung und -auswertung ist verzichtet worden, da die Studenten bereits als „undergraduates“ sich diesen Stoff aneignen müssen. — Das gesamte Buch mit 485 Seiten behandelt