Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 111 (1960)

Heft: 8

Artikel: Beitrag zur Frühdiagnose von Tief- und Hochlagensorten bei Schwarzpappelhybriden

Autor: Marcet, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765636

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: 15.07.2025

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

Beitrag zur Frühdiagnose von Tief- und Hochlagensorten bei Schwarzpappelhybriden

Von *E. Marcet*, Zürich

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH) Oxf. 165.62 : 238

I. Einleitung und Problemstellung

In unserem Land ist verhältnismäßig wenig Terrain verfügbar, auf welchem sich mit Nutzpappeln vergleichbare Spitzenleistungen erzielen lassen, wie sie etwa in Frankreich, Deutschland oder gar Italien erhalten werden. Im Unterschied zu den Flachländern ist die potentielle Anbaufläche bei uns aber nicht allein durch die verfügbaren pappeltauglichen Böden bedingt, sondern weitgehend auch durch die *Höhenlage*. Während für unsere Verhältnisse ein Anbau der euramerikanischen Schwarzpappelhybriden über 800–900 m im allgemeinen nicht mehr lohnend erscheint, sind mit Balsampappeln (insbesondere *Populus tacamahaca* und *P. trichocarpa)* anscheinend auch noch in höheren Lagen den Nutzpappelpflanzungen vergleichbare Intensivkulturen möglich. Für die oberste, bis gegen 1800 m reichende «Pappelstufe» kommen schließlich nur noch Aspen *(Populus tremula),* und zwar vor allem die in den französischen Alpen und den angrenzenden Teilen der Schweizer Alpen vorkommenden Gebirgsrassen in Frage. Im Rahmen unserer Pappelforschung sind wir daher besonders an Aspen und Balsampappeln sowie an solchen Nutzpappelsorten interessiert, welche für höhere Lagen ein spezielles Anpassungsvermögen besitzen.

Wir stellten uns daher die Frage, ob diese Anpassungseigenschaften von Nutzpappeln unter Umständen bereits im Rahmen eines Frühtestes erfaßbar seien. Zu diesem Zweck wählten wir aus unserer Glanzenbergsammlung 3 Sorten aus, die auf Grund der Meereshöhe ihres zumindest letztbekannten Herkunftsgebietes ein möglichst unterschiedliches Verhalten vermuten ließen. Wenn wir bei Nutzpappeln (euramerikanischen Hybriden) von Herkunft sprechen, wird es sich in den wenigsten Fällen um echte Herkünfte im Sinne autochthoner Rassen handeln. Durch den langfristigen, künstlichen Anbau setzen sich unter den verschiedenen Lokalklimaten jedoch immer bestimmte Sorten etwas besser durch als andere, da ihre klimatischen Anforderungen hier anscheinend besonders gut erfüllt werden. In diesem Sinne können wir wohl von einem klimatischen Optimum als einem charakteristischen Herkunftsgebiet oder einer Art Wahlheimat sprechen, auch wenn es sich dabei um Kultursorten handelt oder das ursprüngliche Entstehungsgebiet anderswo liegt oder überhaupt unbekannt ist. Als Beispiele dafür können im schweizerischen Mittelland die

«Yvonand-Pappeln» gelten, in der Poebene die Casalezüchtungen, in der Champagne die cv. *serotina* oder am Niederrhein die cv. *regenerata* Harff.

Unser Versuch wurde mit den folgenden 3 Sorten durchgeführt:

Klon Nr.	*Cultivar*	*Herkunft*	*Meereshöhe*
10.1	*serotina*	Marais Poitevin bei Niort, West-Frankreich	20 m
04.6	*regenerata*	Grèves du Lac bei Yverdon	435 m
20.15	?	sog. «Dolomit-Pappel» aus dem Wettsteinsortiment, Karlsruhe	1300 m

Diese 3 Sorten wurden mit je 5 Wiederholungen auf 3 verschiedenen Meereshöhen geprüft, nämlich:

Lokalität	*Meereshöhe*	*Höhendifferenz*	
Ütliberg (Nähe Fernsehantenne)	388 m		
		242 m	
Forsthaus Waldegg (Nähe Station Waldegg der Ütlibergbahn)	623 m		477 m
		235 m	
Pappelgarten Glanzenberg (am Limmatufer zwischen Schlieren und Dietikon)	388 m		

Der Standort «Waldegg» liegt also ziemlich genau in der Mitte zwischen den beiden anderen. Die Luftliniendistanz zwischen «Ütliberg» und «Glanzenberg» beträgt 4,8 km. Dazwischen, in 2 km Entfernung vom «Ütliberg» liegt der Standort «Waldegg». Die meteorologischen Daten von März bis September der Versuchsjahre 1955 und 1956 sind, soweit für die einzelnen Standorte vorhanden, in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1

Monat	Temperatur (Monatsmittel) in °C				Niederschlag (Monatssummen) in mm					
	«Glanzenberg» [1]		«Waldegg» [2]		«Glanzenberg» [3]		«Waldegg» [2]		«Ütliberg» [4]	
	1955	1956	1955	1956	1955	1956	1955	1956	1955	1956
März	3.2	5.3	2.1	4.5	28	64	42	81	49	48
April	9.6	8.1	8.7	6.9	39	99	43	90	36	100
Mai	13.2	14.4	11.8	13.1	141	103	149	136	127	111
Juni	17.2	15.0	15.8	13.3	171	65	160	70	129	61
Juli	18.6	18.6	17.2	17.0	169	208	241	191	250	190
August	17.9	16.2	16.5	14.9	97	231	77	236	102	237
September	14.7	15.7	13.5	14.7	90	57	79	73	104	71

1) Registriert im Botanischen Garten von Zürich, als der nächstgelegenen Station auf der Talsohle.
2) Registriert beim Forsthaus «Waldegg».
3) Registriert in Dietikon (Nähe «Glanzenberg»).
4) Registriert auf dem Uto-Kulm des Ütlibergs.

Um den Bodenfaktor vollständig auszuschalten, führten wir den Versuch mit großen Holzkübeln von 300 l Inhalt durch, welche mit einem für Pappeln sehr geeigneten «Staubsand» aus dem Versuchsgarten Glanzenberg gefüllt und an den 3 Standorten bei optimalen Lichtverhältnissen bodeneben eingegraben wurden. Um ferner allen Pflanzen von Anfang an möglichst gleiche Chancen zu geben, verwendeten wir nicht bewurzelte Pflanzen, sondern sehr gleichmäßig dimensionierte Fußstecklinge 1jähriger, verholzter Triebe, wovon in jeden Kübel vorerst 2 Stück gesteckt wurden. Später, als das Anwachsen mindestens eines Stecklings pro Kübel gesichert erschien, wurden die überzähligen Stecklinge wiederum entfernt, so daß schließlich jede Sorte in jeder der 3 Höhenlagen mit 5 Wiederholungen vertreten war. Die kleinen Versuchsflächen im «Glanzenberg» und auf dem «Ütliberg» wurden gegen allfällige Beschädigungen eingezäunt, während der Standort «Waldegg» ohnehin innerhalb des eingezäunten Versuchsgartens lag.

Der Versuch wurde am 2. April 1955 angelegt und nach 2 Vegetationsperioden, am 4. September 1956 abgebrochen und ausgewertet. Die in unserem Zusammenhang am meisten interessierenden Merkmale, wie *Zeitpunkt des Austreibens, Höhe des in 2 Jahren gebildeten Triebes* und *Trockengewicht des gesamten oberirdischen Pflanzenteiles* (ohne Blätter), werden im folgenden näher untersucht.

II. Auswertung der einzelnen Merkmale

a) *Das Austreiben der Laubknospen*

Die Beurteilung eines durchschnittlichen Austreibezustandes einer ganzen Pflanze ist für eingehende Vergleiche nur sehr bedingt geeignet, da Unterschiede im Austreiben sowohl zwischen den End- und Axialknospen als auch zwischen den Axialknospen selber entsprechend deren Lage an Trieb und Ästen, auftreten. Wir beschränkten uns daher auf die Taxierung der Endknospe des Gipfeltriebes, und zwar auf Grund der 1956 vorgeschlagenen und seither wiederholt mit Erfolg benützten 4 Austreibestadien (1), die folgendermaßen kurz zusammengefaßt werden können:

Stadium 1:	Ergrünen und Strecken der Knospen.
Stadium 2:	Erscheinen der Blattspitzen.
Stadium 3:	Ganze (aber noch gefaltete) Blattspreite von Knospenschuppen befreit.
Stadium 4:	Vollständig entfaltete Blättchen.

Die 45 Pappeln wurden sämtliche am 8. Mai 1956 taxiert. Viele Endknospen befanden sich an diesem Stichtag zwischen den Stadien 3 und 4, weshalb die folgende zusätzliche Unterteilung vorgenommen wurde, um den Austreibezustand möglichst genau zu erfassen:

Stadium 3.5: Blättchen zur Hälfte entfaltet.

Stadium 3.75: Entfaltung nahezu vollständig, Blattspreiten aber noch nicht in einer Ebene ausgebreitet, sondern noch etwas gekrümmt.

Die Taxierungsergebnisse als Sortenmittelwerte ($\overline{X}$) für n = 5 sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

Sorte	Glanzenberg	«Waldegg»	«Ütliberg»	$\overline{x}$ der Sorten (für n = 15)
10.1	3.50	3.20	2.00	2.90
04.6	3.80	3.65	2.80	3.42
20.15	4.00	4.00	3.75	3.92
$\overline{x}$ der Höhenlagen (für n = 15)	3.77	3.62	2.85	

Infolge sehr kleiner Streuungen innerhalb der Klone ergibt der *F-Test* sehr stark gesicherte Unterschiede zwischen den Höhenlagen und zwischen den Sorten sowie eine sehr stark gesicherte Wechselwirkung zwischen Sorten und Höhenlagen:

Streuung	*FG*	*SQ*	*DQ*	*F*
zw. Höhenlagen	2	7.26	3.630	157.826***
zw. Sorten	2	7.76	3.880	168.696***
Höhenlagen × Sorten	4	2.16	0.540	23.478***
Rest	36	0.84	0.023	—
Insgesamt	44	18.02	—	—

Die einzelnen Sorten verhalten sich also nicht nur verschieden in ihrem Austreiben, sondern auch in ihrer Reaktion auf die verschiedenen Höhenlagen.

Für die einzelnen *Höhenlagen* ergeben die hier nur für P = 0.05 (*) berechneten *t-Teste*

$$\overline{X}_i - \overline{X}_j \; {}_{0.05} = t \cdot \sqrt{\frac{2\,DQ_{Rest}}{n}}$$

durchweg gesicherte Unterschiede zwischen den Sorten:

$$\text{Für «Glanzenberg»:} \quad 2{,}179 \cdot \sqrt{\frac{0.008}{5}} = \underline{0.04}$$

$$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{04.6} = 0.20\,*$$
$$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{10.1} = 0.50\,*$$
$$\bar{X}_{04.6} - \bar{X}_{10.1} = 0.30\,*$$

Für «Waldegg»: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{0.064}{5}} = \underline{0.25}$

$$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{04.6} = 0.35\,*$$
$$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{10.1} = 0.80\,*$$
$$\bar{X}_{04.6} - \bar{X}_{10.1} = 0.45\,*$$

Für «Ütliberg»: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{0.072}{5}} = \underline{0.26}$

$$\bar{X}\,20.15 - \bar{X}\,04.6 = 0.95\,*$$
$$\bar{X}\,20.15 - \bar{X}\,10.1 = 1.75\,*$$
$$\bar{X}\,04.6 - \bar{X}\,10.1 = 0.80\,*$$

Für die einzelnen *Sorten* ergibt der t-Test nur in 2 Fällen keine gesicherten Unterschiede zwischen den Höhenlagen, nämlich für 20.15 und 04.6 zwischen «Glanzenberg» und «Waldegg», wo der gleiche bzw. ein sehr ähnlicher Austreibezustand taxiert wurde:

Für 10.1: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{0.05}{5}} = \underline{0.22}$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 0.30\,*$$
$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 1.50\,*$$
$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 1.20\,*$$

Für 04.6: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{0.072}{5}} = \underline{0.26}$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 0.15$$
$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 1.00\,*$$
$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 0.85\,*$$

Für 20.15: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{0.022}{5}} = \underline{0.14}$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 0.00$$
$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 1.15\,*$$
$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 1.15\,*$$

b) *Das Höhenwachstum*

Die Messung der Gesamthöhe nach Abschluß der 2. Wuchsperiode ergab die in Tabelle 3 zusammengestellten Durchschnittswerte ($\overline{X}$) in Zentimetern für n = 5. Die in Klammern gesetzten Zahlen hinter den Durchschnittswerten entsprechen dem prozentualen Anteil dieser Durchschnitte am jeweils größten erhaltenen Wert.

Tabelle 3

Sorte	«Glanzenberg»	«Waldegg»	«Ütliberg»	$\overline{X}$ der Sorten (für n = 15)
10.1	110.0 (100 %)	88.4 (80 %)	77.2 (70 %)	91.9
04.6	109.0 (100 %)	93.8 (86 %)	86.8 (80 %)	96.5
20.15	107.0 (100 %)	104.4 (98 %)	97.2 (91 %)	103.1
$\overline{X}$ der Höhenlagen (für n = 15)	108.9 (100 %)	95.5 (88 %)	87.1 (80 %)	

Der *F-Test* ergibt sehr stark gesicherte Unterschiede zwischen den verschiedenen Höhenlagen, dagegen keine Signifikanz zwischen den Sorten und für die Wechselwirkung:

Streuung	*FG*	*SQ*	*DQ*	*F*
zw. Höhenlagen	2	3 647.0	1 823.5	11.277***
zw. Sorten	2	961.4	480.7	2.973
Höhenlagen × Sorten	4	713.8	178.4	1.103
Rest	36	5 820.4	161.7	—
Insgesamt	44	11 142.6	—	—

Für die einzelnen *Höhenlagen* ergibt der *t-Test* einzig auf dem «Ütliberg» zwischen den Sorten 20.15 und 10.1 einen gesicherten Unterschied:

Für «Glanzenberg»: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{407.80}{5}} = \underline{19.68}$

$$\overline{X}_{10.1} - \overline{X}_{04.6} = 1.0$$
$$\overline{X}_{10.1} - \overline{X}_{20.15} = 3.0$$
$$\overline{X}_{04.6} - \overline{X}_{20.15} = 2.0$$

Für «Waldegg»: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{390.54}{5}} = \underline{19.28}$

$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{04.6} = 10.6$$
$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{10.1} = 16.0$$
$$\overline{X}_{04.6} - \overline{X}_{10.1} = 5.4$$

Für «Ütliberg»: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{171.74}{5}} = \underline{12.77}$

$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{04.6} = 10.4$

$\bar{X}_{20.15} - \bar{X}_{10.1} = 20.0\,*$

$\bar{X}_{04.6} - \bar{X}_{10.1} = 9.6$

Für die *Sorten* 10.1 und 04.6 weist der t-Test signifikante Unterschiede zwischen den Höhenlagen «Glanzenberg» und «Ütliberg» sowie zwischen «Glanzenberg» und «Waldegg» auf:

Für 101: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{417.34}{5}} = \underline{19.91}$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 21.6\,*$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 32.8\,*$

$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 11.2$

Für 04.6: $2.179 \cdot \sqrt{\frac{204,60}{5}} = \underline{13.94}$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 15.2\,*$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 22.2\,*$

$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 7.0$

Für 20.15: $2.179 \cdot \frac{281.46}{5} = \underline{16.35}$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 3.4$

$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 10.6$

$X_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 7.2$

c) *Das Trockengewicht der oberirdischen Masse*

Da mit zunehmender Höhenlage nicht nur Länge und Durchmesser des Stämmchens reduziert werden, sondern zudem eine Abnahme der Astbildung festgestellt werden konnte, erschien es zweckmäßig, den Einfluß der Höhenlage durch die gesamte oberirdisch erzeugte Holzmasse zu erfassen, was am einfachsten durch die Bestimmung des Trockengewichtes erfolgte. Die Mittelwerte der Wägeergebnisse (für n = 5) sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4

Sorte	«Glanzenberg»	«Waldegg»	«Ütliberg»	$\overline{X}$ der Sorten (für n = 15)
10.1	31.78 (100 %)	19.86 (62 %)	11.32 (36 %)	20.99
04.6	26.08 (100 %)	18.74 (72 %)	15.88 (61 %)	20.23
20.15	25.08 (96 %)	26.06 (100 %)	17.76 (71 %)	22.97
$\overline{X}$ der Höhenlagen (für n = 15)	27.65 (100 %)	21.55 (78 %)	14.99 (54 %)	

Der *F-Test* ergibt wiederum sehr stark gesicherte Unterschiede zwischen den Höhenlagen, aber keine Signifikanz für die Sorten und die Wechselwirkung zwischen Sorten und Höhenlagen:

Streuung	*FG*	*SQ*	*DQ*	*F*
zw. Höhenlagen	2	1 202.63	601.32	9.926***
zw. Sorten	2	59.80	29.90	0.494
Höhenlagen × Sorten	4	335.96	83.99	1.386
Rest	36	2 180.78	60.58	—
Insgesamt	44	3 779.17	—	—

Für die *Höhenlagen* weist der *t-Test* einzig auf dem «Ütliberg» einen gesicherten Unterschied zwischen den Sorten 10.1 und 20.15 auf:

Für «Glanzenberg»: $2.179 \cdot \frac{240.76}{5} = \underline{15.12}$

$$\overline{X}_{10.1} - \overline{X}_{20.15} = 6.70$$
$$\overline{X}_{10.1} - \overline{X}_{04.6} = 5.70$$
$$\overline{X}_{04.6} - \overline{X}_{20.15} = 1.00$$

Für «Waldegg»: $2.179 \cdot \frac{84.82}{5} = \underline{8.97}$

$$\overline{X}_{10.1} - \overline{X}_{04.6} = 1.12$$
$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{10.1} = 6.70$$
$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{04.6} = 1.00$$

Für «Ütliberg»: $2.179 \cdot \frac{41.62}{5} = \underline{6.30}$

$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{04.6} = 1.88$$
$$\overline{X}_{20.15} - \overline{X}_{10.1} = 6.44\,*$$
$$\overline{X}_{04.6} - \overline{X}_{10.1} = 4.56$$

Für die einzelnen *Sorten* schließlich ergibt der t-Test in 3 Fällen Signifikanz und in 2 nur knapp ungesicherte Verhältnisse ([*]):

Für 10.1:

$$2.179 \cdot \frac{239.40}{4} = \underline{15.09}$$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 11.92$$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 20.46\ *$$

$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 8.54$$

Für 04.6:

$$2.179 \cdot \frac{66.52}{5} = \underline{7.95}$$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“W”}} = 7.34\ [*]$$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 10.20\ *$$

$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 2.86$$

Für 20.15:

$$2.179 \cdot \frac{57.52}{5} = \underline{7.39}$$

$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“G”}} = 0.98$$

$$\bar{X}_{\text{“W”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 8.30\ *$$

$$\bar{X}_{\text{“G”}} - \bar{X}_{\text{“U”}} = 7.32\ [*]$$

III. Diskussion der Ergebnisse

a) *Einfluß der Höhenlage*

Die einzelnen klimatischen und meteorologischen Faktoren sollen hier nicht näher auf ihre Bedeutung für das unterschiedliche Wachstum in den 3 Höhenlagen analysiert werden. Immerhin geht schon aus der (leider unvollständigen) Tabelle 1 hervor, daß die Temperatur und damit auch die Länge der Vegetationsperiode eine entscheidende Rolle spielt, während Unterschiede der Niederschlagsmenge angesichts des kleinen Luftlinienabstandes zwischen den am weitesten voneinander entfernten Standorten als belanglos erachtet werden müssen.

Im Durchschnitt aller Sorten weist das *Austreiben* auf dem tiefsten Standort («Glanzenberg») gegenüber dem höchsten («Ütliberg») am Stichtag einen Vorsprung von rund einem Stadium auf, wogegen am mittleren Standort («Waldegg») nur eine geringfügige Verspätung gegenüber auf «Glanzenberg» registriert wurde. Der kleine Unterschied zwischen diesen zwei Höhenlagen wird hauptsächlich dadurch verursacht, daß die Sorte 20.15 mit allen ihren Wiederholungen am Stichtag bereits an beiden Standorten das Stadium 4 erreicht hatte.

Sowohl im *Höhenwachstum* als auch im *Trockengewicht des gesamten oberirdischen Pflanzenteils* kommt die annähernd regelmäßige Höhenstufung der 3 Standorte deutlich zum Ausdruck, indem auf dem mittleren Standort (623 m) beide Merkmale Werte ergeben, die gleicherweise etwa in der Mitte zwischen den auf 865 m und 388 m ermittelten liegen. Mit zunehmender Meereshöhe zeigt aber die Masse des oberirdischen Pflanzenteils eine viel stärkere Reduktion als auf Grund des Höhenwachstums des Haupttriebes zu erwarten wäre. Letzteres erreicht auf 633 m noch 88 % und auf 865 m noch 80 % der besten Leistung am tiefstgelegenen Standort, während die Trockenmasse auf 78 % bzw. 54 % absinkt. Dieses Verhalten ist darauf zurückzuführen, daß Zahl und Größe der Äste sowie auch der Durchmesser des Stämmchens mit der Höhe ebenfalls abnehmen. Während die Astbildung nicht näher untersucht, sondern nur gutachtlich beurteilt wurde, ist bei allen Pflanzen nach Abschluß des Versuches in 10 cm über dem ehemaligen Steckling auch der *Durchmesser* (in mm) gemessen worden. Die nachstehenden Mittelwerte für n = 15 geben die erwähnte Tendenz deutlich wieder:

«Glanzenberg»	«Waldegg»	«Ütliberg»
$\bar{X}$ $S\bar{X}$	$\bar{X}$ $S\bar{X}$	$\bar{X}$ $S\bar{X}$
13.2 ± 0.42	11.0 ± 0.39	10.2 ± 0.37
(100 %)	(83 %)	(77 %)

Der Durchmesser des Triebes nimmt demnach mit zunehmender Meereshöhe etwas stärker ab als dessen Länge.

b) *Sorten und Höhenlage*

Im Durchschnitt der 3 Höhenlagen unterscheiden sich die untersuchten Sorten deutlich im *Austreiben,* wobei die Tieflagensorte 10.1 am Stichtag um ein ganzes Stadium später austreibt als die «Dolomit-Pappel» 20.15, während die Sorte 04.6 ziemlich genau dazwischen liegt. Der Vergleich der Sorten und Höhenlagen zeigt zunächst eine Vergrößerung des Abstandes zwischen den Sorten mit zunehmender Höhenlage auf, so daß also der höchstgelegene (ungünstigste) Standort die Sortenunterschiede am stärksten hervortreten läßt. Auf den Höhenunterschied zwischen dem tiefsten und höchsten Standort reagiert 10.1 am stärksten (Differenz = 1½ Stadium), 20.15 am wenigsten (Differenz = ¼ Stadium) und 04.6 liefert wiederum intermediäre Ergebnisse (Differenz = 1 Stadium).

Für das Merkmal der *Triebhöhe* sind die Sortenunterschiede im «Glanzenberg» und auf der «Waldegg» nicht signifikant, auf dem höchstgelegenen Standort unterscheiden sich dagegen bezeichnenderweise die beiden herkunftsmäßig extremen Sorten gesichert voneinander. Trotz der teilweise fehlenden Signifikanz lassen sich aus den Sorten-Mittelwerten der Tabelle 3 zumindest deutliche Tendenzen im Verhalten ablesen. So steht

10.1 im «Glanzenberg» mit nur geringem Vorsprung an der Spitze, fällt aber schon in der «Waldegg» auf den letzten Platz zurück, den sie auch auf dem «Ütliberg» einnimmt. Gerade umgekehrt verhält sich 20.15, indem sie im «Glanzenberg» den kleinsten Trieb ausbildet, auf der «Waldegg» aber bereits an der Spitze steht, ebenso auf dem «Ütliberg», wo sie sich auch signifikant von 20.15 unterscheidet.

Die unterschiedliche Anpassung der Sorten an größere Höhen wird aber besonders deutlich, wenn wir dieselbe Sorte auf den 3 Höhenlagen verfolgen: 10.1 als die auf höhere Lagen am empfindlichsten reagierende Sorte erreicht auf 623 m («Waldegg») nur noch 80 % und auf 865 m («Ütliberg») noch 70 % der am tiefsten Standort erzielten Höhe, wobei die Unterschiede zwischen «Glanzenberg» und «Waldegg» sowie zwischen «Glanzenberg» und «Ütliberg» signifikant sind. 04.6 erreicht auf der «Waldegg» bereits 86 % und auf dem «Ütliberg» 80 %, bei gleichen Signifikanzverhältnissen wie 10.1. Am besten angepaßt an höhere Lagen erscheint 20.15, welche auf der «Waldegg» 98 % und auf dem «Ütliberg» immer noch 91 % der größten Trieblänge auf dem tiefsten Standort erreicht. Die Modifizierung durch die verschiedene Höhenlage ist bei dieser Sorte bereits zu klein, als daß sich signifikante Unterschiede ergeben könnten.

Auch für die *Trockenmasse des ganzen oberirdischen Pflanzenteils* ergibt sich ein signifikanter Sortenunterschied nur auf dem «Ütliberg» als dem ungünstigsten Standort. In den Mittelwerten in Tabelle 4 kommt die bereits für die Triebhöhe aufgezeigte Tendenz noch deutlicher zum Ausdruck: Im «Glanzenberg» besitzt 10.1 weitaus die größte Masse, 20.15 jedoch die kleinste. 20.15 steht aber bereits in der «Waldegg» beträchtlich vor 10.1, welche ihrerseits nur noch knapp vor 04.6 steht. Auf dem «Ütliberg» endlich hat die Reihenfolge völlig gewechselt, indem 10.1 den kleinsten Wert aufweist und sich dabei signifikant von 20.15 (größter Wert) unterscheidet.

Auch in diesem Merkmal reagiert 10.1 am empfindlichsten auf größere Meereshöhen, indem ihre Leistung am stärksten sinkt. Auf der «Waldegg» erreicht sie nur noch 62 % und auf dem «Ütliberg» sogar nur 36 % (!) ihrer Massenerzeugung im «Glanzenberg», wobei der Unterschied zwischen «Glanzenberg» und «Ütliberg» signifikant ist. 04.6 erreicht auf der «Waldegg» noch 72 % und auf dem «Ütliberg» 61 %, bei einem signifikanten Unterschied zwischen «Glanzenberg» und «Ütliberg» und einem nur knapp nicht gesicherten zwischen «Glanzenberg» und «Waldegg». Die anpassungsfähigste Sorte 20.15 schließlich ergibt auf der mittleren Höhenlage («Waldegg») sogar einen etwas größeren Mittelwert als im «Glanzenberg» (96 %) und erreicht auf dem «Ütliberg» immer noch 71 %. Der Unterschied zwischen «Waldegg» und «Ütliberg» ist dabei signifikant, derjenige zwischen «Glanzenberg» und «Ütliberg» nur knapp nicht.

Verglichen mit der Pflanzenhöhe nimmt das Trockengewicht auch bei den einzelnen Sorten mit zunehmender Meereshöhe stärker ab, was oben bereits begründet wurde. Der u. a. dafür verantwortliche Durchmesser nimmt dabei bei der empfindlichen Sorte 10.1 weitaus stärker ab, wie die Mittelwerte (für n = 5) der in 10 cm über dem ehemaligen Steckling gemessenen Durchmesser (in mm) in Tabelle 5 zeigen.

Tabelle 5

Sorte	«Glanzenberg» $\bar{X}$ $S\bar{X}$	«Waldegg» $\bar{X}$ $S\bar{X}$	«Ütliberg» $\bar{X}$ $S\bar{X}$
10.1	13.6 ± 1.21 (100 %)	10.0 ± 0.63 (74 %)	8.0 ± 1.53 (59 %)
04.6	13.2 ± 0.49 (100 %)	11.4 ± 0.75 (86 %)	10.2 ± 0.66 (77 %)
20.15	12.8 ± 0.20 (100 %)	11.6 ± 0.51 (91 %)	11.4 ± 0.40 (89 %)

Auf Grund der in verschiedener Meereshöhe untersuchten 3 Merkmale (Austreiben, Höhenwuchs, Trockengewicht des oberirdischen Pflanzenteils) ergibt unser 2jähriger Frühtest also eine unverkennbare Korrelation zwischen dem Verhalten junger Pflanzen und der Höhenlage des zumindest letztbekannten Herkunftsgebietes der Sortenaltstämme. So erscheint die Sorte *10.1* aus dem an der atlantischen Küste Frankreichs gelegenen Marais Poitevin an tief gelegene, milde Lagen besonders gut bzw. eng angepaßt, denn mit zunehmender Meereshöhe fällt ihre Leistung im Frühtest stärker ab als bei den andern Sorten. Auch wirken höhere Lagen bei ihr am stärksten verzögernd auf das Austreiben. Ganz anders verhält sich dagegen die angeblich aus 1300 m stammende «Dolomit-Pappel» *20.15*. In Übereinstimmung mit ihrer Hochlagenherkunft erweist sie sich im Frühtest als am wenigsten empfindlich für die höher gelegenen Standorte und zeigt hier sowohl den kleinsten Leistungsrückgang gegenüber dem tiefstgelegenen, als auch die absolut größten Werte. Auf der untersten und mittleren Lage treten sogar praktisch gleiche Leistung auf. Auch auf ihr Austreiben hat die Höhenlage den geringsten Einfluß. Die Sorte *04.6* schließlich, die als Beispiel einer unter den Verhältnissen des schweizerischen Mittellandes bewährten Sorte mituntersucht wurde, verhält sich in allen untersuchten Merkmalen intermediär in bezug auf die 2 anderen Sorten, entsprechend der mittleren Höhenlage ihres Herkunftsgebietes.

Die Frühdiagnose vermag also das ökologische Verhalten von Sorten-Altstämmen zu bestätigen und zeigt, daß einzelne Sorten nicht nur bestimmte kritische Bodenverhältnisse besser ertragen als andere (2), sondern auch für das Klima höherer Lagen eine besondere Anpassungsfähigkeit be-

sitzen. Innerhalb der Schwarzpappelhybriden ist demnach mit dem Vorhandensein ähnlicher Standortsrassen wie bei andern Waldbäumen zu rechnen, wenn vielleicht auch in weniger deutlicher Ausprägung.

Ganz abgesehen von unserer speziellen Fragestellung weisen die vorliegenden Ergebnisse noch auf die Möglichkeit hin, ähnliche Versuchsanlagen unter Umständen auch für die gesamtklimatische Kennzeichnung eines Gebietes zu benützen. In Ergänzung der meteorologischen Instrumente, die ja nur Einzelfaktoren registrieren, könnten uns bestimmte Pappelklone gewissermaßen als «pflanzliche Instrumente» Aufschluß über die Gesamtwirkung der Witterungserscheinungen geben. Gegenüber andern Pflanzen bietet die Verwendung von Pappeln einmal den Vorteil, daß es sich um baumförmige Gewächse handelt, die, einmal gepflanzt, über mehrere Jahrzehnte beobachtet werden können. Ferner lassen sie sich leicht vegetativ vermehren, so daß ein beliebig großes Netz von Stationen mit absolut identischen Pflanzen in relativ kurzer Zeit errichtet werden könnte.

Résumé

A propos d'une «diagnose prématurée» chez diverses sortes d'hybrides de peupliers noirs provenant d'altitudes différentes

En Suisse, les surfaces convenant à la culture du peuplier ne sont pas seulement limitées par des sols qui ne s'y prêtent pas, mais souvent aussi par l'*altitude*. C'est pourquoi, on s'intéresse tout spécialement aux trembles, aux peupliers baumiers, et aussi à ces sortes de peupliers de culture qui sont particulièrement bien adaptées aux conditions climatiques des stations élevées.

Afin de déterminer si de telles qualités d'adaptation peuvent déjà être constatées chez des jeunes plants, on examina, dans le cadre d'une « diagnose prématurée », trois sortes de peupliers qui se distinguaient en particulier par les altitudes de leur lieu d'origine (20 m, 435 m et 1300 m d'altitude). Ces trois sortes furent mises dans des caisses et examinées dans trois stations d'altitudes différentes situées aux environs de Zurich, à savoir à 388 m, 623 m et 865 m d'altitude. Après deux ans de croissance, on compara la hauteur totale et le poids sec de l'ensemble des parties aériennes des plants. De plus, on taxa le bourgeonnement au début de la deuxième période de végétation. L'analyse de ces trois caractéristiques examinées montra une corrélation bien marquée entre le comportement des jeunes plants et l'altitude du lieu d'origine des pieds-mères.

Trad. *Farron*

Literatur:

(1) *Marcet, E.:* Die Phänologie als Bestimmungsmerkmal bei Pappelsorten. (Berichte der Schweiz. Bot. Ges., Bd. 66, 1956).

(2) — Modellversuch zur Frage der speziellen Eignung bestimmter Pappelsorten für nicht optimale Böden. Silvae Genetica 9, Heft 5, 1960 (im Druck).