

Gartenbauwiss. 23(5), 54–74 (1958). — 28. RUDOLF, W., M. SCHMIDT und R. ROMBACH: Ergebnisse einer Erhebung über die im Winter 1939/40 an Obstgehölzen im Großdeutschen Reich aufgetretenen Frostschäden. Gartenbauwiss. 16, 550–708 (1942). — 29. SCHERHAG, R.: Die größte Kälteperiode seit 223 Jahren. Naturwiss. Rundschau 16, 164–174 (1963). — 30. SCHMIDT, M.: Beiträge zur Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten. Der Züchter 14, 1–19 (1948). — 31. SCHWECHTEN, A.: Untersuchungen über die Kältefestigkeit von Obstunterlagen. Gartenbauwiss. 9, 575 bis 616 (1935). — 32. TAMÁS, P.: Untersuchungen zur Charakterisierung der Winterresistenz der Schwarzen und Roten Johannisbeere. Der Züchter 30, 242–247 (1960). — 33. TAMÁS, P.: Methodologische Untersuchun-

gen zur Charakterisierung der Frostresistenz in der Gattung *Rubus*. Gartenbau 26(8), 57 (1961). — 34. TUMANOV, I. I., und O. A. KRASAVZEV: Die Abhärtung nördlicher Holzgewächse durch negative Temperaturen (russ.). Dokl. Akad. Nauk SSSR 6, 654–667 (1959). — 35. ULLRICH, H.: Biologische Kältewirkung und plasmatische Frostresistenz (unter besonderer Berücksichtigung der Pflanze). Protoplasma (Wien) 38, 165–183 (1943). — 36. WILHELM, A. F.: Experimentelle Untersuchungen über die Kälteresistenz von Reben und Obstgehölzen. Gartenbauwiss. 8, 77–114 (1934). — 37. ZWINTZSCHER, M.: Experimentelle Untersuchungen zur Züchtung von Obstgehölzen mit frostwiderstandsfähigen Fruchtknospen und Blüten. I. Malusformen. Z. f. Pflanzenz. 26, 245–352 (1944).

Aus dem Institut für Forstpflanzenzüchtung Graupa der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Abt. Pappelforschung

## Beiträge zur Kenntnis der Sortengruppe *Populus × berolinensis* Dipp. und deren Verwandten

Von WOLFGANG BORSDORF

Mit 8 Abbildungen

### Einleitung

Auf die Mehrklonigkeit von *Populus × berolinensis* Dipp. hat u. a. JOACHIM (1956) hingewiesen. MÜLLER (1959, S. 1099) nimmt „3–5, vielleicht noch mehr“ Sorten an, wovon „mindestens eine weiblich sein muß“. Die Erstbeschreibung von KOCH (1865) legt eine Mehrklonigkeit von vornherein nahe.

Die praktische Bedeutung des Problems liegt darin, daß die einzelnen Klone offensichtlich in verschiedenem Maße resistent gegen den Bakterienkrebs der Pappel sind (vgl. z. B. JOBLING 1963, S. 11). Dies dürfte einer der Gründe dafür sein, daß die Ansichten über den Anbauwert von *P. × berolinensis* ländereiweise recht unterschiedlich sind. Die günstige Beurteilung für große Gebiete des europäischen Teils der Sowjetunion (KOLESNIKOV 1960; ŠČEPOT'EV u. PAVLENKO 1962) läßt sich aus dem kontinentalen, den Bakterienkrebsreger offenbar hemmenden Klima (FAO 1958, S. 334; JOACHIM 1964, S. 178ff.) erklären. Dagegen muß es angesichts der krebsverseuchten, das derzeitige Anbauverbot bedingenden Bestände von *P. × berolinensis* in Deutschland zunächst verwundern, daß diese Hybride gerade im atlantischen Klima Englands von PEACE (1952, S. 8) als anscheinend krebsresistent betrachtet wird, während der gleiche Autor im Einklang mit den Erfahrungen in Nordwestdeutschland (MÜLLER u. SAUER 1961, S. 25ff.) z. B. *P. × euram.* cv. 'Brabantica' als extrem empfindlich gegenüber Bakterienkrebs bezeichnet (l. c. S. 8). Eine Anmerkung der englischen Pappelklonliste (Forestry Commission, 1958, S. 42) verstärkte unsere Annahme, daß in England vorwiegend ein anderer Klon von *P. × berolinensis* als in Deutschland angebaut wird. Es heißt dort: «Although *P. „berolinensis“* is normally resistant to canker two cases of natural attack have now been found...»

Im Hinblick auf den hohen Cellulosegehalt (SCHÖNBACH 1956), die günstigen Wuchsleistungen

und den Zierwert von *P. × berolinensis* schien es daher sinnvoll, die in Graupa vorhandene und durch die Freundlichkeit zahlreicher ausländischer Fachkollegen<sup>1</sup> stark erweiterte Klonsammlung umfassend zu sichten. Da sich in der Literatur zahlreiche Hinweise auf die morphologische Ähnlichkeit von „*P. Petrowskiana*“ zu *P. × berolinensis* finden (KRÜSSMANN 1937, JOACHIM 1956, S. 11, PEACE 1952, S. 8, BUGAŁA 1959, S. 146, MÜLLER u. SAUER 1961, S. 28), wurden alle unter dieser Bezeichnung gelieferten Klone von vornherein in die Untersuchung einbezogen.

### 1. Methodik

Auf Grund der Erfahrungen von MÜLLER und SAUER (1961) sind feinere Sortenunterschiede am leichtesten anhand von jungen Steckholzaufwüchsen zu fassen. Auf diese Weise lassen sich auch am ehesten störende Einflüsse von Topophysis (SCHRÖCK 1956, LUX 1961, MAY 1963) vermeiden. In den Jahren 1963 und 1964 wurden daher 1- und 2jährige Aufwüchse von 45 Klonen morphologisch und phänologisch untersucht. Hinsichtlich der einzelnen Merkmale konnten die Erkenntnisse von MÜLLER und SAUER (l. c.) sowie eigener methodischer Vorarbeiten (BORSDORF 1964, MORGENEYER und BORSDORF 1965) genutzt werden. Von jedem Klon wurden 10 Steckhölzer im Verband 70 × 50 cm in einem Vergleichsquartier ausgesteckt.

Überdies standen in den verschiedenen Sortenregistern des Instituts von 17 Klonen dieses Sortiments 5–14jährige Bäume zur Verfügung.

Die Befunde von GÖTZE (1962, 1964) sowie BORSDORF (1965) legten es nahe, bereits an den jungen Pappeln etwaigen klonspezifischen Rohdichte-Unterschieden nachzuspüren. An einer Auswahl von 16 Klonen wurden deshalb 3 cm lange astfreie Stammstücke von je 2 zweijährigen Stämmchen aus 10...15 cm und 60...65 cm Höhe entnommen und an den Spalthälften die Darrdichte nach dem Verfahren von SCHÖNBACH (1960, S. 83) bestimmt.

<sup>1</sup> Besonderer Dank gebührt den Herren Dr. BUGAŁA-Kórnik, Mgr. HEJMANOWSKI-Warszawa, Mr. JOBLING-Alice Holt Lodge, Dr. KOPECKY-Sárvár, Prof. Dr. MARCET-Zürich, Ing. MILEWSKI-Warszawa und Prof. Dr. MROCKIEWICZ-Poznań.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. 'Petrowskyana'

Relativ einfach gestaltete sich die Abtrennung von 'Petrowskyana'. Alle vier unter diesem Namen nach Graupa gelangten Klone (Graupner Nummer 270, 281 u. 579 sowie Petr. ETH., in Tab. 1 mit \* bezeichnet) stimmen morphologisch und phänologisch überein und dürfen daher insgesamt als Testmaterial betrachtet werden. Außerdem erwiesen sich noch zahlreiche andere, als „berolinensis“ bezeichnete Klone als 'Petrowskyana'. Die Identität der Klone untereinander ist so umfassend, daß die Einklonigkeit als gesichert gelten kann. Die Bezeichnung hat daher nach dem International Code of Nomenclature . . . (1961) Artikel 16 und 17 *Populus 'Petrowskyana'* zu lauten.

Tabelle 1. *Herkunfts-nachweis für die untersuchten Klone von *P. × berolinensis* sowie 'Petrowskyana'.*

#### Typ A

Moritzburg/Sachsen (Klon 41 Graupa), Altstammabsteckung, ♂  
Dresden-Klotzsche (Klon 56 Graupa), Altstammabsteckung, ♂  
Biehla b. Elsterwerda, Bez. Cottbus (Klon 68 Graupa), Altstammabsteckung  
Dresden-Tolkewitz, Baumschule Hauber (Klon 252 Graupa), ♂  
Dresden-Tolkewitz, Baumschule Hauber (Klon 256 Graupa)  
Walternienburg/Anhalt (Klone 461 und 462 Graupa), Altstammabsteckungen, ♂  
Graupa/Sachsen (Klon 557 Graupa), Altstammabsteckung  
Reichenberg/Krs. Strausberg (Bez. Frankfurt/O.) (Waldsieversdorf Nr. 57, Klon 637 Graupa)  
Oberröblingen/Krs. Sangerhausen (Bez. Halle) (Waldsieversdorf Nr. 69, Klon 649 Graupa)  
Berlin, Tiergarten, Altstammabsteckung (Waldsieversdorf Nr. 163, irrtümlich als „P. trichocarpa“, Klon 691 Graupa)  
Lanke (b. Berlin), Altstammabsteckung, ♂  
Schweiz, berolinensis „grün“ (ETH Nr. 10.29, durch Dr. MARCET), Herkunft England (berolinensis G), ursprünglich wohl aus Westdeutschland (Pappelklonliste der Forestry Commission: berolinensis G aus Dalheim 1951)  
Ungarn „berolinensis grün“ (ERTI 257-2, = Klon 43 Graupa), ♂, Herkunft ursprünglich England  
Ungarn („berolinensis Sopron“, ERTI 257-3, ♂, = Klon 44 Graupa), Herkunft ursprünglich England  
Budyně, ČSSR (C 463, Klon 633 Graupa)

#### Typ B

England, Forestry Commission, „berolinensis E“ von Edinburgh (Kl. 72 Graupa)  
England, Forestry Commission, „berolinensis R“ ♂ (von Col. PRATT)  
England, Forestry Commission, „berolinensis G“ von Dalheim/Westdeutschland, sogenannte „grüne“ Form (Klon 73 Graupa), ♂  
England, Forestry Commission, als „P. trichocarpa T 1“, ♂ (Sammlung Dr. JOACHIM, früher Eberswalde, Nr. 452)  
England, Forestry Commission, „berolinensis W“, von Carlisle, Cumberland, 1956  
Sowjetunion, Kamyschin Gebiet Wolgograd, Institut f. Land- u. Forstmelioration WNIALMI (Klon 83 Graupa)  
Sowjetunion, Institut f. Land- und Forstmelioration WNIALMI Moskau, durch Prof. ALBENSKI, 1957 (Klon 13 Graupa), ♂  
Stuttgart-Weilimdorf, Fasanengarten, durch Forschungsinstitut f. Pappelwirtschaft Brühl b. Köln (Dr. MÜLLER), dortige Nr. 265/49 (Klon 305 Graupa), ♂  
König, Polen, Abt. f. Dendrologie u. Pomologie der Poln. Akad. d. Wiss., dortige Nr. 4551, ursprünglich von Kew Garden/England (BUGAŁA 1959) als „P. thracia“ (Klon 518 Graupa)

Die Sorte unterscheidet sich von den Klone der *P. × berolinensis* neben stärkerer, bräunlicher Anthozyanfärbung der Sproßbachse besonders durch schmalere Blätter (Tabelle 2, Abb. 1): Die Blätter der erstjährigen Aufwüchse und die breitesten Blätter der Bäume sind eilanzettlich, diejenigen von *P. × berolinensis* hingegen eiförmig-zugespitzt. An einjährigen Aufwüchsen und an den Leittrieben zweijähriger Pflanzen sind diese Verhältnisse mit einiger Übung auch ohne Messungen erkennbar, sofern benachbarte, kräftige Pflanzen verglichen werden können.

Bei schwächeren Pflanzen und auf armen Standorten verringert sich die relative Blattbreite; desgleichen vermag der Witterungsablauf den Blattindex zu beeinflussen (CHARDENON, 1957), was wir an Schwarzpappel-

#### Typ C

Bug/Rügen, Altstammabsteckung, Bäume verkrebst  
Grüneberg b. Walternienburg/Anhalt, Altstammabsteckung, ♂, schwach Astkrebs, stark Braunfleckengrind

#### 'Petrowskyana'

- \* Berlin, Baumschule L. Späth, als Petrowskyana W 32 (= Wettsteinsammlung) über Schmalenbeck (dortige Nr. 85) nach Graupa (Klon 270), ♀
- \* ehem. Reichsarboretum Frankfurt a. M. Nr. 2282, als 'Petrowskyana' über Schmalenbeck (dortige Nr. 183) nach Graupa (Klon 281), ♀
- \* Groewendael/Belgien, als 'Petrowskyana' über ČSSR (C 2), durch Dr. SPALEK-Uherské Hradiště nach Graupa (Klon 579)
- \* Schweiz, ETH Nr. 10.35 'Petrowskyana', Herkunft England („Petrowskyana R“, laut Klonliste der Forestry Commission von Col. PRATT, 1934)
- Ungarn (ERTI 257 „berolinensis braun“), Herkunft England (Kl. 42 Graupa)
- England, Forestry Commission, „berolinensis B“, laut Klonliste der For. Comm. von Dalheim/Westdeutschland 1951, sogenannte „braune“ Form (Klon 70 Graupa)
- Berlin, Baumschule vorm. L. Späth, Altstammabsteckung der „berolinensis fem.“ aus Quartier 27, Nr. 1, des Arboretums Baumschulenweg, gesund, ♀
- Reinbek b. Hamburg Nr. L.J. 143 „berolinensis“ (durch Prof. Dr. HILF, = Klon 500 Graupa)
- Gehlberg/Thüringer Wald, Altstammabsteckung (Klon 547 Graupa), ♀, gesund
- Polen, Sammlung Prof. Dr. MROCKIEWICZ, als „berolinensis“ (Herkunft vermutlich Arboretum Kórnik, Polen)
- Manschnow Kr. Seelow (Bez. Frankfurt/O.), Altstammabsteckung
- Polpa b. Zschornewitz (Kr. Gräfenhainichen), Altstammabsteckung
- Warszawa/Polen, Allee nach Wilanów (Instytut Badawczy Lesnictwa, Mutterbäume Nr. 413 und 415), Altstammabsteckungen, durch Herrn Ing. MILEWSKI, ♀ lt. Aufzeichnungen von Dr. JOACHIM; gesund
- Lancut/Polen, Altstammabsteckung aus städtischer Grünanlage, durch Herrn Ing. HEJMANOWSKI (Instytut Badawczy Lesnictwa Nr. 8123)
- Graupa/Sachsen, Lindenallee, Altstammabsteckung, ♀, gesund
- Schweiz, ETH Nr. 10.40, irrtümlich als „P. tacamahaca“, dortige Herkunft unbekannt. Durch Dr. MARCET
- Schweiz, ETH Nr. 10.30 „berolinensis braun“. Durch Dr. MARCET. Ursprünglich von England (Forestry Commission „berolinensis B“, laut Klonliste der For. Comm. von Dalheim/Westdeutschland 1951)
- Lanke b. Berlin, Altstammabsteckung, ♀, gesund

hybriden bestätigt fanden. Die Indexwerte können also keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben.

An den Seiten trieben 2- und mehrjähriger Bäume verwischen sich diese Verhältnisse durch die starke laterale Anisophylie der Pappel (BORSDORF, noch unveröff.) soweit, daß eine sichere Ansprache zunächst in Frage gestellt sein kann, sofern der Leittrieb nicht erreichbar ist. Es empfiehlt sich, stets auf die jeweils breitesten Blätter zu achten. Vergleichsabsteckungen kräftiger Reiser werden sich oft nicht umgehen lassen. Etwa vom 4. Jahr an tritt ein brauchbares Merkmal an der Rinde auf: Die Verborkung setzt bei vergleichbarem Material wesentlich früher ein als bei dem in der DDR allgemein verbreiteten Klon von *P. × berolinensis* und führt zu einer frühzeitig feinrissigen, rauhen Rinde. Daneben zeigen sich schon in diesem Alter um die Insertionsstellen stärkerer Äste dicke, knorpelige, schwarze Wülste in Form eines verkehrten U mit waagerechter Verbindungsline unterhalb des Astansatzes (Abb. 2b). Bei den Klonen von *P. × berolinensis* sind diese Wülste merklich schwächer entwickelt (Abb. 2a).

An den 7jährigen Bäumen — den ältesten in Graupa exakt vergleichbaren — ist das Merkmal noch gut erkennbar; später geht es mit fortschreitender Verborkung verloren. Beim Vergleich nicht benachbarter Bäume ist der Einfluß der Standortsfaktoren (JOACHIM 1954 u.a.) sowie etwaiger Topophysische Effekte (MAY 1963) auf die Rindenstruktur zu beachten.

An Altbäumen konnte bisher noch kein klares morphologisches Merkmal gefunden werden, doch vermag hier das Geschlecht erste Hinweise zu geben: 'Petrowskyana' ist weiblich (beobachtet an 4 Herkünften), und es muß hier vorweggenommen werden, daß sich bisher alle uns zugänglichen „weiblichen *P. berolinensis*“-Bäume als 'Petrowskyana' erwiesen haben.

Besonders schwer wiegt dieser Befund bei dem z. Z. wohl ältesten, um 1880 gepflanzten Baum „*Populus berolinensis* fem.“ im Arboretum L. Späth (jetzt Botanischer Garten der Humboldt-Universität Berlin), Abb. 3. Der Albaum im früheren Botanischen Garten zu Berlin, dem jetzigen Kleistpark, ist — nach frdl. Auskunft von Herrn Dr. JOACHIM (mdl.) — männlich. Er konnte in die Untersuchungen leider noch nicht einbezogen werden.

Es ist daher zweifelhaft, ob es die in der Literatur immer wieder erwähnte „weibliche *Populus berolinensis*“ wirklich gibt.

Unter den als 'Petrowskyana' neu identifizierten Klonen befindet sich „*P. berolinensis* braun“ in drei Herkünften, die sich alle auf westdeutsche Baumschulen zurückführen lassen. Der Name bezieht sich offenbar auf die dunkle Sproßachse.

Unklar ist noch die systematische Stellung von 'Petrowskyana'. Die älteren Angaben (Gard. Chron.

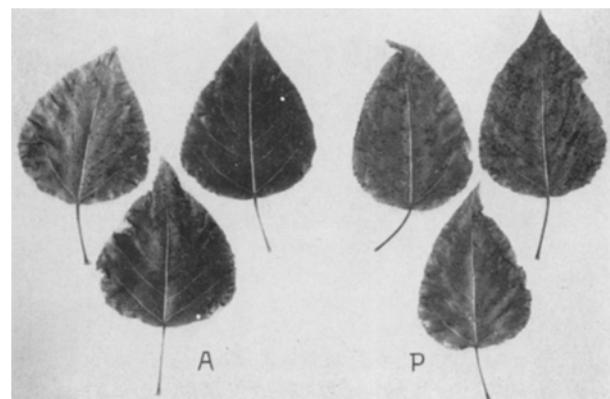


Abb. 1. Blätter aus dem oberen Drittel (ca. 20–30 cm unterhalb der Spitze) von erstjährigen Aufwachsen der *P. × berolinensis* (Typ A) und von 'Petrowskyana'.

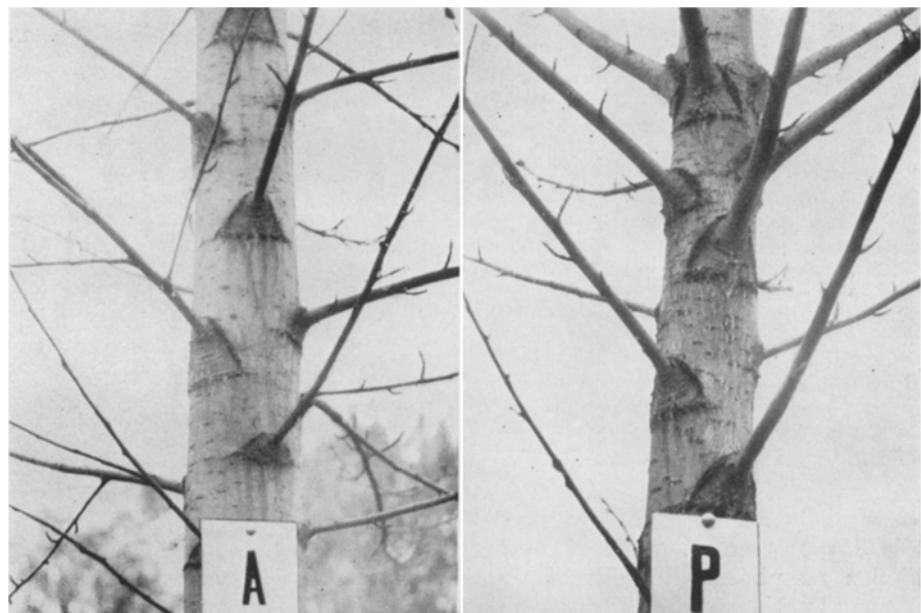


Abb. 2a, b. Stammabschnitte aus jeweils ca. 2–3 m Höhe von 7jähr. *P. × berolinensis* Typ A und gleichaltr. 'Petrowskyana'.



Abb. 3. Etwa 80jährige 'Petrowskyana' (im Bild links) im Arboretum der ehem. Baumschule L. Späth, Berlin. (Rechts daneben eine *Populus × euramericana* cv. 'Serotina'.) Foto: Dr. LATKE.

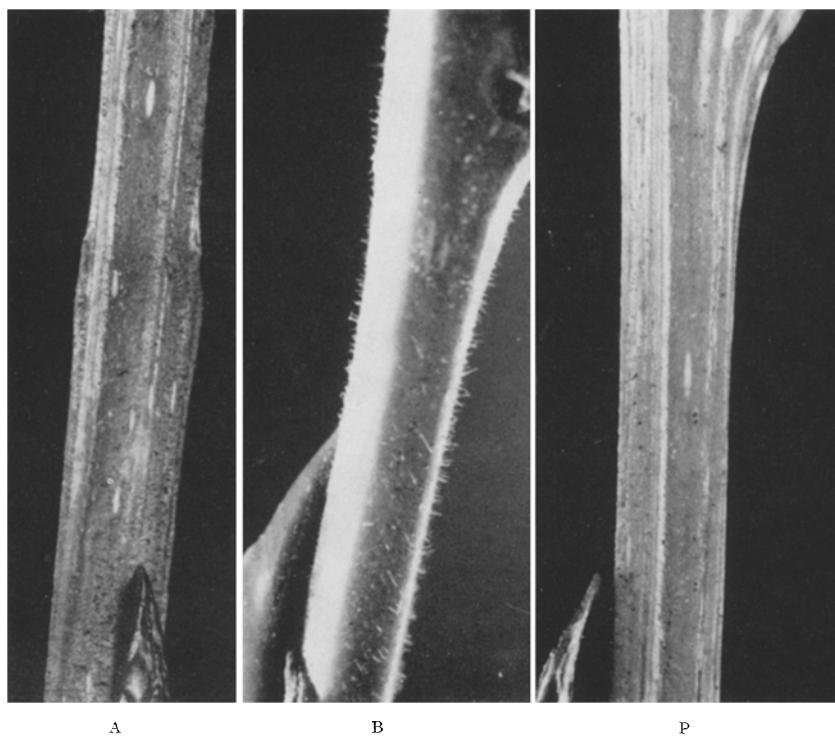


Abb. 4. Sproßachsenbehaarung von *P. x berolinensis* Typ A und Typ B sowie von 'Petrowskyana' (P). Zustand kurz nach dem Laubabfall, etwa 20–30 cm unterhalb der Sproßspitze. (Foto: HERTWIG)

28, S. 108, 1882; DIPPEL 1892; SCHNEIDER 1932) divergieren sämtlich und entbehren wohl stichhaltiger Gründe. Bei REHDER erscheint auch im Neudruck (1962) des „Manual“ die Angabe „? *P. laurifolia* × *deltoides*“. BUGALA (1959, S. 146) wies jedoch schon darauf hin, daß *P. deltoides* als Partner ausscheiden dürfte, da sie in Moskau, dem Ursprungsort der Sorte, nicht angebaut wird. Eingedenk dessen, daß alle Hypothesen über Kreuzungspartner aus den bloßen morphologischen Merkmalen der Hybriden mit großer Unsicherheit belastet sind, möchte Verf. doch für 'Petrowskyana' die gleichen Partner wie für *P. x berolinensis* i. e. S. vermuten, also *P. laurifolia* × *P. nigra* cv. 'Italica'. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß bei Kreuzung mit so verschiedenen Partnern eine morphologisch derart ähnliche Hybride entstehen sollte.

Art. 38–40 des „International Code of Botanical Nomenclature for Cultivated Plants“ erlaubt die Zusammenfassung aller Arthybriden gleicher Eltern unter einem gemeinsamen lateinischen Sammelnamen. Danach wäre die Einbeziehung von 'Petrowskyana' in die *P.-berolinensis*-Gruppe (so MÜLLER u. SAUER, I, S. 22) und die Formel *P. x berolinensis* cv. 'Petrowskyana' möglich.

## 2.2. *P. x berolinensis*

2.2.1. *Trennmerkmale der Klone*. Nach Abtrennung von 'Petrowskyana' verblieben in unserer Klon-sammlung 3 morphologisch unterscheidbare Typen (= Klone), die jedoch im Blattindex übereinstimmen: Die Blätter kräftiger einjähriger Aufwüchse und 1jähriger Triebe von 2jährigen Pflanzen sind zugespitzt-eiförmig (Tab. 2), nur die schmalsten sind eilanzettlich. Provisorisch seien diese Typen als A, B und C bezeichnet. Der letztere ist selten.

Hauptmerkmal zur Trennung von A und B ist der Grad der Sproßachsenbehaarung (Abb. 4): 1jäh-

rige Aufwüchse wie auch Seitenzweige von Jungbäumen des Typs A sind bis in die Triebspitzen nur sehr fein und  $\pm$  dicht kurzhaarig, d. h. mit 0,2 bis 0,3 mm langen, oft nur mittels Lupe wahrnehmbaren Härchen bekleidet. 1jährige Aufwüchse von Typ B hingegen sind besonders unterhalb der Triebspitzen, aber auch noch weit hinab dicht besetzt mit Härchen um 0,4 bis 0,5 mm Länge (vereinzelt noch größer), die vor allem im Gegenlicht mit bloßem Auge sehr gut erkennbar sind. An den Triebspitzen bleibt die Behaarung auch nach dem Laubfall einige Zeit erhalten und ist dann selbst an 5jährigen Bäumen noch beobachtbar.

'Petrowskyana' ist, beim Vergleich vieler Exemplare, noch etwas schwächer behaart als Typ A, häufig fast kahl, doch hat dieser Unterschied diagnostisch geringeren Wert als der Blattindex.

Parallel mit der Behaarung der Sproßachse läuft bei allen genannten Sorten der Grad der Blattstiellehaarung, während die Stärke der Knospenbehaarung — die zur Zeit des Laubfalles rasch verlorengieht — wesentlich davon abweicht (Tab. 2). Etwa ab Anfang Oktober — mit Einsetzen der Laubverfärbung — ist als zusätzliches Merkmal die Menge des ausgeschiedenen Knospenbalsams brauchbar (Abb. 5): Typ A scheidet nur spärlich Balsam aus — meist in Form kleiner Tröpfchen oberhalb der großen äußeren Knospenschuppe —, so daß das Relief der oberen Knospenhälfte noch deutlich erkennbar bleibt. Bei Typ B hingegen bedeckt sich der ganze obere Teil der Knospe mit einer  $\pm$  dicken Balsamschicht, wobei selbst der obere Rand der äußeren Knospenschuppe häufig durch herablaufenden Balsam verdeckt wird. 'Petrowskyana' ähnelt in dieser Hinsicht dem Typ B.

Die Abscheidung setzt im wesentlichen mit Beginn der kühlen Herbstwitterung ein. Im Herbst 1964

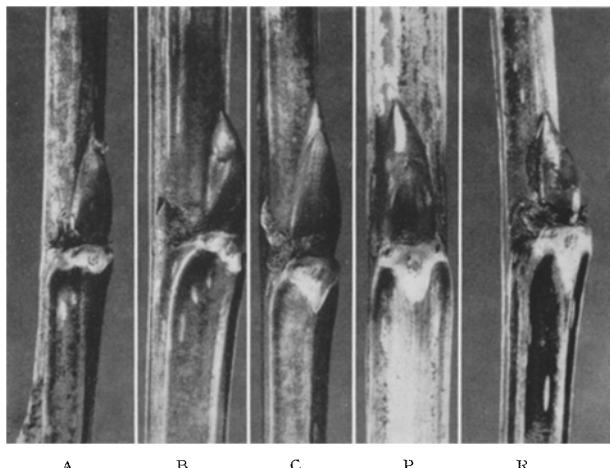


Abb. 5. Knospen von *P. x berolinensis* Typ A, B und C, 'Petrowskyana' (P) sowie von 'Rasumowskyana' (R) kurz nach dem herbstlichen Laubabfall. (Foto: HERTWIG)

Tabelle 2. Übersicht wichtiger Merkmale der Klone von *P. × berolinensis* sowie der Sorte 'Petrowskyana' (Erläuterungen im Text).

	'Petrowskyana'	<i>P. × berolinensis</i>		
		Typ A	Typ B	Typ C
Blattindex* 1j. Pfl.	~0,53		~0,75	
Blattindex* 2j. Pfl.	~0,66		~0,80	
Asthaltung		steil		
Sproßachsenhaare	spärlich bis fehlend, sehr kurz (0,2 mm)	locker, sehr kurz (0,2...0,3 mm)	dicht 0,4...0,5 mm	sehr kurz spärlich bis fehlend
Knospenbehaarung	spärlich → fehlend	stark	mäßig	stark
Knospenbalsam	mäßig – viel	spärlich	viel	ohne
haftendes Trockenlaub	ohne	mit		ohne
Geschlecht	♀	♂	♂	♂
Rinde	rauh	glatt	(rauh ?)	glatt
Astansatz-Wülste	stark, schwarz	schwach, grau		

\* größte Blattbreite: Hauptnervlänge

waren die Unterschiede ab Ende September deutlich.

Die Stammfarbe von Typ B kann noch nicht umfassend beurteilt werden, da die ältesten Bäume hier von in den Graupaer Anlagen erst 5 Jahre alt sind. Die Rinde scheint dunkler zu sein als bei Typ A und sich damit 'Petrowskyana' zu nähern. Auch die Stämme der zu B gehörigen „Thracia“ in Kórnik zeigen diese dunkle Tönung.

Typ C ist gegenüber A und B durch sehr spärliche bis fehlende Sproßachsen-Behaarung — ähnlich 'Petrowskyana' — gekennzeichnet. Die Knospen sind äußerlich frei von Balsam und anfangs wie bei Typ A auf dem Rücken dicht behaart.

Dieser Typ ist bisher nur von 2 Altstammabsteckungen bekannt und auf Grund des Baumhabitats sowie der Blattform der *P. berolinensis*-Gruppe zugeordnet worden. Die Altstämme im subatlantischen Klimabereich (Bug/Rügen) wiesen starken Krebsbefall auf.

2.2.2. *Herkünfte*. Aus Tabelle 1 ergibt sich die merkwürdige Tatsache, daß unsere Altstammabsteckungen fast sämtlich dem Typ A und ganz vereinzelt dem Typ C zugehören. Es scheint demnach, daß Typ B in den hiesigen Baumschulen nicht vertreten war. Von den ausländischen Herkünften des Typs A verdient „*P. berolinensis* L.“ der Forestry Commission hervorgehoben zu werden, da sie von einem der zwei englischen Absteckungen von krebsbefallenen Altbäumen stammt (List of Poplars in the Possession of the Forestry Commission — Research Branch — October 1958, p. 42). Diese Anmerkung erhält dadurch besonderes Gewicht, daß alle übrigen englischen Klone (*P. berolinensis* E, R, W; G z. T.) unserem Typ B zugehören. Klon „*P. berolinensis* G“, d. i. die westdeutsche „*P. berolinensis* grün“, ist anscheinend ein Gemisch aus beiden Typen: Der unmittelbar aus England gelieferte Klon ist Typ B, der auf dem Umweg über die Schweiz (dortige Nr. ETH 10.29) zu uns gelangte dagegen Typ A. Die sogenannte „*P. berolinensis* braun“ wurde schon oben als 'Petrowskyana' herausgestellt.

Als Typ B erwiesen sich ferner eine „*P. suaveolens*“ aus Holland sowie eine „*P. thacia*“ aus Kew Garden; beide sind aus dem Arboretum Kórnik über Prof. MROCKIEWICZ-Poznań zu uns gelangt. Ihre Ähnlichkeit zu *P. × berolinensis* hatte schon BUGALA (1959, S. 141 u. 147) betont. Sie haben mit der echten *P. suaveolens* Fisch. bzw. mit *P. nigra* L. var. *thevestina* = *P. thacia* Dode (vgl. DŽEKOV 1961, 1963) nichts gemein.

### 2.3. Zusätzliche Merkmale von 'Petrowskyana' und den *P.-berolinensis*-Typen

Phänologisch waren 'Petrowskyana' und die *P.-berolinensis*-Typen im Frühjahr 1964 und 1965 nicht unterscheidbar. Sowohl die Phase „grüne Spitzen“ als auch die „volle Laubentfaltung“ wurde von allen Klonen gleichzeitig erreicht (bei einer Streuung von  $\pm 1$  Tag). Auch mit Hilfe von Austriebsversuchen im Gewächshaus (nach MARCET 1960) gelang eine Trennung nicht. Beim herbstlichen Laubfall hingegen lag 'Petrowskyana' 1963 im Mittel 7 Tage, 1964 sogar 12 Tage vor den *P.-berolinensis*-Typen (Phase „Laubfall beendet“): Abb. 6. Im Herbst 1964 ließ sich sogar Typ B von den phänologisch gleichen Typen A und C noch mit gesichert späterem Laubfall-Ende ( $\bar{x} = 5$  Tage) abtrennen. Da die herbstlichen phänologischen Phasen stärker streuen als diejenigen des Frühjahrs und zudem Standortseinflüssen sehr zugänglich sind (MORGENEYER u. BORSDORF 1965), ist dieses Merkmal vorwiegend bei unmittelbar benachbarten Vergleichsabsteckungen brauchbar.

JOACHIM (1956, S. 79) gibt eine Beobachtung von R. MÜLLER-Brühl wieder, wonach *P. × berolinensis* im Gegensatz zu 'Petrowskyana' im Spätherbst noch einige vertrocknete Blätter ähnlich der Hainbuche festhielt. In Graupa konnte dies bestätigt werden (Abb. 7), und zwar für Typ A und B, nicht aber C. Stets handelt es sich dabei um Blätter von Kurztrieben, die sich erst im Laufe der Vegetationsperiode im Kroneninneren entwickeln und nicht rechtzeitig ihre Trennschicht aus-

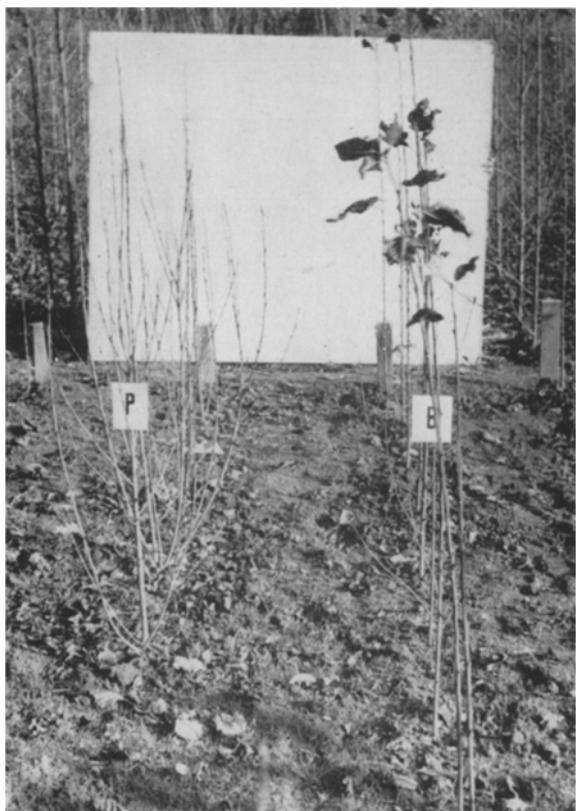


Abb. 6. 'Petrowskyana' (P) beendet den Laubabwurf früher als *P. × berolinensis* (hier: Typ B). 1jähr. Pflanzen, Aufnahme 30. X. 1964.

bilden. Im Herbst 1963 war die Erscheinung deutlicher als 1964, wo sie auf den Stammfuß 2jähriger Pflanzen beschränkt blieb.

'Petrowskyana' bildete auch in Graupa im ersten Jahr viel reichlicher Seitentriebe als die *P.-berolinensis*-Typen (Abb. 6), blieb aber in der Höhenwuchsleistung hinter diesen deutlich zurück, letzteres im Gegensatz zu den Beobachtungen von JOACHIM (l. c. S. 79) in Schmalenbeck.

Von älteren Pflanzen waren nur 7jährige Bäume von 'Petrowskyana' und von Typ A sowie 5jährige Bäume der gleichen Sorten und von Typ B exakt vergleichbar. In diesem Alter bestehen weder in der Wuchshöhe noch im Durchmesser nennenswerte Unterschiede. Das spätere Verhalten bleibt abzuwarten.

Deutlich verschieden sind die Rohdichten (Tab. 3). Ohne Rücksicht auf den Aussagegrad der gefundenen



Abb. 7. 2jähr. *P. × berolinensis* Typ B mit haftendem Trockenlaub; daneben eine gleichalte völlig kahle 'Petrowskyana'. Aufnahme 30. X. 1964.

Tabelle 3. Darrdichte 2jähriger Pflanzen bei Probenahme in 2 Höhen.

Entnahmehöhe	<i>P. × berolinensis</i>			'Petrowskyana' (n = 16)
	A (n = 20)	B (n = 44)	C (n = 12)	
10...15 cm				
$r_0$	0,453 ± 0,022	0,434 ± 0,015	0,410 ± 0,017	0,418 ± 0,014
60...65 cm				
$r_0$	0,436 ± 0,018	0,403 ± 0,016	0,388 ± 0,017	0,416 ± 0,017

Werte für Altbäume bestätigt sich die frühere Vermutung, daß die unterschiedlichen Darrdichtewerte der Literatur für *P. × berolinensis* auf ungleichem Klonmaterial beruhen (BORSDORF 1965, S. 74). Die  $r_0$ -Werte der Stammbasis liegen bei den *P.-berolinensis*-Klonen wesentlich höher als bei der Entnahmehöhe 60...65 cm, vielleicht bedingt durch basal erhöhten Zugholzgehalt (WALKENHORST 1954).

Die von JOACHIM (1956, S. 11) angegebenen Unterschiede in der Stammform zeigen sich in der Sortenvergleichsanlage bisher nicht: 'Petrowskyana' ist hier bei einem Verband von 4×4 m noch ebenso geradwüchsig wie *P. × berolinensis* Typ A. Im Freistand dürften sich die Verhältnisse anders gestalten, doch mangelt es, um dies zu beurteilen, an 'Petrowskyana'-Altbäumen.

Auch im Ausbildungsgrad der Korkleisten konnten im Vergleichsquartier zwischen 'Petrowskyana' und den *berolinensis*-Klonen keine exakten Trennmerkmale gefunden werden. Die Standortsverhältnisse vermögen jedoch die Stärke der Leisten merklich zu beeinflussen; der von JOACHIM (1956, S. 11) mitgeteilte Befund erklärt sich vielleicht hieraus.

#### 2.4. Nahe verwandte Sorten

2.4.1. 'Rasumowskyana'. Mehrfach verwechselt wurde *P. × berolinensis* auch mit *P. × Rasumowskyana*, deren Eltern ebenfalls umstritten sind<sup>1</sup>. Gleichwohl bestehen hier weit größere morphologische Unterschiede als zwischen jener und 'Petrowskyana'. Bei 'Rasumowskyana' sind die Blattspreiten 1jähriger Aufwüchse und die breitesten Blätter von Bäumen eirundlich mit kurzer, stumpflicher Spitze. Außerdem sind die Blattspreiten schon an 1jährigen Aufwüchsen glatt, d. h. am Rande ungewellt, bei allen Klonen von *P. × berolinensis* und 'Petrowskyana' hingegen an einjährigen Aufwüchsen und Leittrieben von Jungbäumen immer stark gewellt. Auch die Nebenblätter weichen von denen der bisher behandelten Sorten ab: Sie sind in ihrem oberen Teil deutlich von der Sproßachse abgespreizt und bilden mit dieser eine Höhlung, die sich während der Vegetationsperiode mit leuchtend gelbem Balsam füllt<sup>2</sup>. Im Herbst findet sich dieser Balsam als zunächst orangefarbener, später dunkler Belag auf den Knospen wieder. Zu dieser Zeit fallen dann auch die senk-

<sup>1</sup> SCHNEIDER (1932) vermutet *P. nigra italica* × *P. suaveolens*, REHDER (1962) „? *P. laurifolia* × *nigra*“, während KOMAROV (1951) und mit ihm KOLESNIKOV (1960) wie auch ROSTOVCEV (1961, S. 28) „*Wobstii* × *laurifolia*“, also einen Tripelbastard, vermuten. Die älteste Verf. zugängliche Notiz (in Gard. Chron. 28, S. 108, 1882) nennt *P. laurifolia* und *P. suaveolens* als Partner.

<sup>2</sup> Die Sekretionstätigkeit der Nebenblatt-Innenseiten (FEHÉR 1923) scheint bei dieser Sorte besonders lange anzuhalten.

rechtgestellten Blattnarben mit sehr langem, schmalem Mittelzipfel auf, während bei den *P.-berolinensis*-Typen und 'Petrowskyana' diese Mittelzipfel etwa ein gleichseitiges, auf der Spitze stehendes Dreieck bilden und in Seitenansicht deutlich schräg gestellt sind (Abb. 5).

Die Sproßachse ist schon zeitig im Jahr ringsum gebräunt (bei allen *P.-berolinensis*-Typen bis in den Herbst grün!), stärker braun als 'Petrowskyana', und — wie schon KRÜSSMANN (1937) vermerkt — völlig unbehaart. Im Herbst schließt 'Rasumowskyana' wesentlich früher als alle vorgenannten ihren Laubfall ab — im 4jährigen Mittel 21 Tage vor *P. × berolinensis* Typ A! —; sie ist von 42 untersuchten Pappelsorten die am frühesten abschließende überhaupt (MORGENEYER u. BORS-DORF 1965).

Auch der Habitus weicht von dem der bisher behandelten Sorten ab: 'Rasumowskyana' ist, wie schon JOACHIM (1956, S. 6) fand, ärmer beastet. Zudem ist ihre Krone breiter, d. h. wohl schlank, aber nicht pyramidal. An zweijährigen Pflanzen fanden wir Astwinkel um 56° (kräftigere Seitentriebe aus etwa der halben Aufwuchshöhe) gegenüber nur ca. 39° für 'Petrowskyana' und die *P.-berolinensis*-Klone. Die Sorte ist weiblich.

Als 'Rasumowskyana'-Testmaterial diente uns Klon 279 Graupa (Schmalenbeck, Arboretum Tannenhöft, Nr. 168), ursprünglich Reichsarboretum Frankfurt/M. Nr. 2284).

Hiernach erwiesen sich als 'Rasumowskyana':

„*P. trichocarpa*“ C 9 aus Uherské Hradiště/ČSSR, ursprünglich aus Groewendael/Belgien (Klon 582 Graupa).

„*P. balsamifera*“ aus Arboretum Kórnik/Polen Nr.

3747.

„*P. tacamahaca*“ aus Sammlung Dr. JOACHIM, Garten Bärenkiste Nr. 445, ursprünglich aus Reichsarboretum Frankfurt/M. (R. A. 2255) über Schmalenbeck (Nr. 181).

„*P. berolinensis*“ C 16 von Zbraslav/ČSSR, ursprünglich von Kolin/ČSSR (Klon 140 Graupa).

„*P. wobstii*“ von Sammlung Prof. MROCKIEWICZ-Poznań (ursprünglich vermutlich von Arboretum Kórnik).

„*P. berolinensis*“ S, Forestry Commission Alice Holt/England, ursprünglich von Prof. SUKAČEV aus Gebiet Kursk, Sowjetunion.

Identisch mit 'Rasumowskyana' scheint auch „*P. schroederiana* Dode“ zu sein. Wir erhielten sie aus Schmalenbeck (dortige Nr. 254, ursprünglich aus Reichsarboretum Frankfurt/M. R.A. 2289) und aus Poznań durch Herrn Prof. Dr. MROCKIEWICZ (Ursprung wahrscheinlich Kórnik). Bisher konnten keinerlei exakt faßbare Unterschiede gefunden werden; auch der Baumhabitus, den Verf. durch die Freundlichkeit von Dr. BUGAŁA, Kórnik, vergleichen konnte, stimmt mit dem von 'Rasumowskyana' überein.

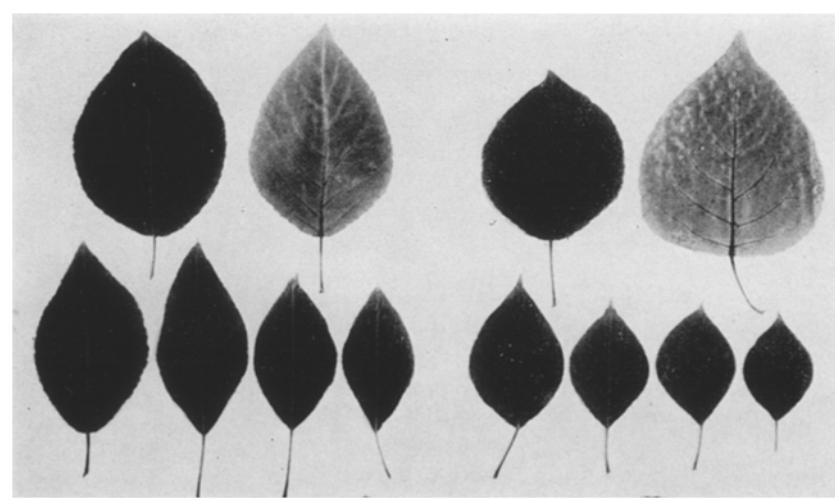
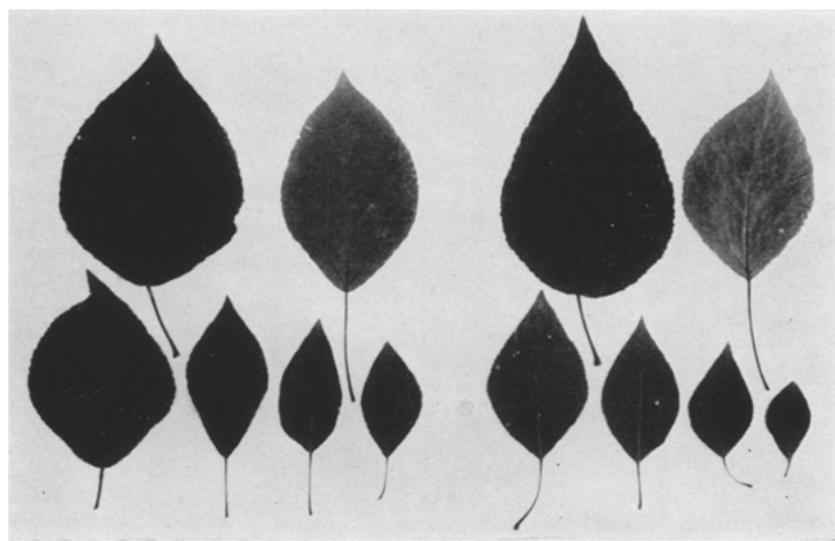


Abb. 8. Variationsbreite der Blätter an jungen Bäumen von *P. × berolinensis* Typ A, 'Petrowskyana', 'Rasumowskyana' und 'Wobstii'.

2.4.2. 'Wobstii' (*P. wobstii* Schroed.). Diese Sorte, nach DIPPEL (1892) ebenfalls im kaiserlich-botanischen Garten zu Petrowskoje bei Moskau entstanden, wird von REHDER (1962) als „*P. laurifolia* × *tristis*?“, von KOLESNIKOV (1960) hingegen als „*P. candicans* × *suaveolens*“ angegeben. Auffallend ist jedenfalls die große Ähnlichkeit der Blätter und des Baumhabitus mit denen von 'Rasumowskyana'.

'Wobstii' unterscheidet sich jedoch von 'Rasumowskyana' an erstjährigen Aufwüchsen durch stielrunde bis ganz schwach stumpfkantige Sproßachsen ('Rasumowskyana' hat stets scharfkantig-leistige 1jährige Aufwüchse!) und unterseits weißlichgrüne Blattspreiten ('Rasumowskyana' hat unterseits rein-grüne bis matt graugrüne Spreiten).

Der Mittellappen der Blattnarben ist kurz und gerundet, die Blattspitze zwar ebenfalls kurz, jedoch im Gegensatz zu 'Rasumowskyana' deutlich abgesetzt (Abb. 8), der Spreitenumriß eirundlich und damit von allen hier behandelten Sorten am breitesten. (Die Beschreibung von DIPPEL (l. c.) umfaßt offensichtlich die Variationsbreite der Blätter von erwachsenen Bäumen und hebt daher die oft eilanzettlichen Blätter der Seitentriebe stärker hervor.)

Phänologisch besteht beim Laubaustrieb kein wertbarer, beim Laubabfall ein für Herbstphasen geringer Unterschied: Im 4jährigen Mittel liegt die „volle Entlaubung“ 7 (4-12) Tage später als bei ‘Rasumowskyana’.

Als Testmaterial diente uns „*P. wobstii*“ von Schmalenbeck (dortige Nr. St 38, Graupa Nr. 334).

Von den Partnern her verwandt mit *P. × berolinensis* sind weiter die Kreuzungen von STOUT und SCHREINER ‘Strathglass’, ‘Frye’ und ‘Rumford’ (sämtlich *P. nigra* ♀ × *P. laurifolia* ♂, also reziprok zu *P. × berolinensis*). Verwechslungen mit *P. × berolinensis* sind bisher nicht bekanntgeworden, so daß auf die Beschreibungen von SCHREINER und STOUT (1934) verwiesen werden kann.

### 3. Diskussion der Ergebnisse

WEISE und FUCHS (1964) konnten physiologische Unterschiede zwischen Klon 56 (Typ A) und Klon 83 (Typ B) als wahrscheinlich gesichert herausstellen.

Es ergibt sich die Frage, ob über die gefundenen morphologischen Kriterien hinaus eine weitere Aufspaltung des gesichteten Materials möglich bzw. erforderlich ist. SCHÖNBACH (1956) berichtete über unterschiedliche Cellulosegehalte bei Klonen von *P. × berolinensis*, die nach unseren Befunden sämtlich zu Typ A gehören; POLSTER (1957) fand physiologische Unterschiede zwischen Pflanzen der Klone 252 und 256, beide ebenfalls Typ A zugehörig. Da die Autoren auch zwischen dem Material anderer, jetzt als sortengleich erkannter Klonnummern z. T. beträchtliche Unterschiede feststellten, müssen weitere Deutungsmöglichkeiten mit in Betracht gezogen werden. So wäre z. B. an Topophysis (SCHRÖCK 1956) zu denken. Die von POLSTER (l. c.) postulierten Ökotypen innerhalb der Sorten konnten mit fortschreitender Ausweitung der Pappelartenkunde (insbesondere durch MÜLLER u. SAUER 1961) sämtlich als gesonderte, auch morphologisch wohldefinierte Sorten aufgeklärt werden. Unter diesem Aspekt ist die Existenz morphologisch gleicher, aber physiologisch verschiedener Klone zweifelhaft.

Auch das Verfahren von v. WETTSTEIN und VIEGHOFER (1958), die Aufwuchshöhen zur Trennung „morphologisch nicht unterscheidbarer“ Klone zu benutzen, würde nicht weiterführen, da selbst zwischen den Typen A und B keine Wuchsunterschiede gesichert werden konnten (vgl. 2.3.).

Die vorliegenden Untersuchungen dürften damit zu dem Schluß berechtigen, daß die bisher in der DDR verbreitete *P. × berolinensis* vorwiegend einem Klon (von uns provisorisch ‘Typ A’ genannt) angehört, der durch hohe Anfälligkeit für Bakterienkrebs und Braunfleckengrind (JOACHIM 1964) gleichermaßen gekennzeichnet ist.

Die krebsresistenten *P.-berolinensis*-Altbäume Englands, denen angesichts des atlantischen Klimas besonderes Gewicht zukommt, scheinen vorwiegend einem anderen, von uns als ‘Typ B’ bezeichneten Klon anzugehören. Dabei ist denkbar, daß unser ‘Typ A’ dort ebenfalls stärker verbreitet war, aber so stark von Krebs betroffen wurde, daß sich die Proportionen im Laufe der Zeit durch natürlichen Abgang kranker oder durch Bevorzugung gesunder Altbäume bei Neuabsteckungen verschoben haben. Nach den Ausführungen von RÉGNIER (1943) läßt sich Ähnliches für Frankreich vermuten.

Es ist wahrscheinlich, daß Typ B auch bei uns noch aufgefunden wird, nachdem sich aus West-

deutschland zumindest ein Klon als hierher gehörig erwiesen hat (s. Tab. 1). Der in der DDR offenbar sehr spärlich vorhandene ‘Typ C’ verdient kein weiteres Interesse, da er wie ‘A’ stark krebsanfällig und daneben von Braunfleckengrind betroffen ist.

Es erscheint angebracht, Typ B vielseitig auf Resistenz gegen biotische und abiotische pathogene Einflüsse zu prüfen, da unser Klon A auch in anderer Hinsicht negative Eigenschaften aufweist (Anfälligkeit für *Pollaccia elegans*, *Dothichiza populea*, *Saperda carcharias* u. a. m., vgl. JOACHIM 1956). Versuchspflanzungen im Mecklenburger Raum sind vorgesehen. Inwieweit Frühtestverfahren anwendbar sind, bleibt abzuwarten. Die bisherigen Ergebnisse mit Bakterienkrebs-Inokulationen ergaben kein ganz klares Bild (PEACE 1952, van der ENDE 1955; weitere Lit. bei JOACHIM 1964, S. 195f.) und mahnen zur Vorsicht.

Sollte sich Typ B auch gegenüber Braunfleckengrind als weniger empfindlich erweisen, so könnte dieser Klon in beschränktem Umfang für Anpflanzungen in der offenen Landschaft vermehrt werden und damit die spürbare Lücke ausfüllen, die für den Landschaftsgestalter durch das Verbot des bisherigen *P.-berolinensis*-Klones sowie der *P. nigra* cv. ‘Italica’ entstanden ist. Der Anbau wäre allerdings erneut gefährdet, wenn *Septoria musiva* Peck in Europa eindringe, da sich *P. × berolinensis* in den USA gegen diesen Pilz besonders empfindlich zeigt (WATERMAN 1946, O.E.E.C. 1951, S. 37ff.). Auch dabei ist aber eine unterschiedliche Resistenz der Klone denkbar. Da die wenigen bisher bekannten Altstämme von ‘Petrowskyana’ gesund sind, ist auch diese Sorte näherer Prüfung wert.

Beide Sorten sind aber jedenfalls nicht wüchsiger als die zugelassenen Schwarzpappelhybriden (TGL 8088) und z. B. der Sorte ‘Androscoggin’ deutlich unterlegen. Es besteht also kein Anlaß, sie in Plantagen anzubauen, wo die Gefahr der Erkrankung und der Massenvermehrung tierischer Schädlinge größer ist als im Freistand.

Die vorhandenen Sorten-Vergleichsanlagen werden in den nächsten Jahren bereits wertvolle weitere Aufschlüsse erbringen. Es ist jedoch notwendig, das Verhalten beider Sorten unter verschiedenen Klimabedingungen weiter zu verfolgen. Der vorliegende Bericht möchte daher zugleich dazu dienen, die Aufmerksamkeit breiterer Kreise auf Vorkommen gesunder *P.-berolinensis*- und ‘Petrowskyana’-Altstämme zu lenken. Für diesbezügliche Hinweise ist Verf. stets dankbar.

Für vielseitige Unterstützung und Anregungen danke ich Herrn Dr. JOACHIM, für die Mithilfe während der Arbeiten den techn. Assistentinnen C. MAIKATH, G. STRELLE und L. HEMPEL. Besonderer Dank gebührt auch Frau T. HERTWIG für die Anfertigung der fotografischen Nahaufnahmen.

### Zusammenfassung

Anhand von 45 Herkünften wurde versucht, die Sortengruppe *P. × berolinensis* aufzugliedern.

‘Petrowskyana’ erwies sich als wohldefinierbare, eigenständige, weibliche Sorte.

*P. × berolinensis* besteht aus (mindestens) drei Sorten (von uns Typ A, B und C genannt), die sich in Behaarung, Knospenbalsam, Asthaltung und Rindenfarbe unterscheiden. Alle drei Klone sind

männlich; ein weiblicher Klon konnte bisher nicht gefunden werden. Die verfügbaren „weiblichen *P. berolinensis*“ waren 'Petrowskyana'.

In der DDR herrscht ganz überwiegend ein Klon („Typ A“) vor; ein weiterer (C) ist sehr vereinzelt vorhanden. Beide sind stark krebsempfindlich. 'Petrowskyana' ist spärlich vorhanden, aber doch häufiger als bisher angenommen.

In England scheint ein krebsresistenter, bei uns als Altbauum bisher nicht aufgefunder Klon („Typ B“) vorzuherrschen. Er ist u. a. auch in der Sowjetunion vorhanden und wird z. Z. auf seine Anbauwürdigkeit in der DDR geprüft.

Die Sorte 'Rasumowskyana' wird nicht selten mit *P. × berolinensis* verwechselt. Für sie und die ähnliche 'Wobstii' werden Unterscheidungsmerkmale mitgeteilt.

#### Literatur

1. BORSDORF, W.: Fortschritte in der Bestimbarkeit von Pappelsorten. Der Züchter **34**, 286–292 (1964).
2. BORSDORF, W.: Über den Einfluß mineralischer Düngung auf Wuchsleistung und Darrdichte junger Pappelpflanzen. Arch. Forstwes. **14**, 61–78 (1965).
3. BÖRTITZ, S.: Papierchromatographische Differenzierung einiger Arten und Sorten der Gattung *Populus*. Züchter **32**, 23–33 (1962).
4. BUGALA, W.: Kolekcja topoli w Arboretum Kórnickim. Arboretum Kórnickie **4**, 123–163 (1959).
5. CHARDENON, J.: Le peuplier dans les alumettes. Voyages d'études du VI<sup>e</sup> congrès international du peuplier et de la IX<sup>e</sup> session de la commission internationale du peuplier, France, Avril 1957. Comm. Nationale du peuplier, o. O. 1957.
6. DRIPPEL, L.: Handbuch der Laubholzkunde. 3 Bde. Berlin: 1889–1892.
7. DŽEKOV, S.: Odomaćena piramidalna topola u NR Makedoniji *P. pannonica* Kit. syn. *P. thevestina* Dode, *P. thracia* Dode. Radovi na Istrazivanju Topola **1**, 89–126 (1960).
8. DŽEKOV, S.: Nekoi osobnosti na odomakenata piramidalna topola vo SR Makedonija. (Einige Besonderheiten der in der SR Mazedonien eingebürgerten Pyramidenpappel). Godišen Zbornik na zemjodelsko-šumarskiot fakultet Skopje – Šumarstvo –, **16**, 5–23 (1963).
9. VAN D. ENDE, G.: Verslag van het onderzoek naar de populierenkanker in 1952 en 1953 veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* v. Hall. f. sp. *populea* Sabet. Meded. Nederl. Heidemaatsch. **21**, 1–19 (1955).
10. FAO: Poplars in forestry and land use. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations 1958.
11. FAO/CIP/81: Report of the eighth session of the International Poplar Commission, Spain, April–Mai 1955. Rome: FAO 1956.
12. FEHÉR, D.: Über die Abscheidung von Harzbalsam auf den jungen Trieben unserer einheimischen *Populus*-Arten. Beih. Bot. Cbl. **39**, 1. Abt., 81–103 (1923).
13. GÖTZE, H.: Vergleichende Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Baumalter und Rohwichte. Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-nat. Reihe, **8**, 737–752 (1958/59).
14. GÖTZE, H.: Untersuchungen über die Rohdichte des Pappelholzes. Arch. Forstwes. **13**, 1193–1214 (1964).
- 14a. International code of nomenclature for cultivated plants. Utrecht 1961.
15. JOACHIM, H.-FR.: Die Rinde von Pappelarten und -sorten und ihre Eignung als Erkennungsmerkmal für die Pappelbestimmung. Arch. Forstwes. **3**, 620–644 (1954).
16. JOACHIM, H.-FR.: Untersuchungen über *P. berolinensis* Dippel. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landw.-Wiss. Berlin **16** (Beiträge z. Pappelforschung Nr. 1), 3–33 (1956).
17. JOACHIM, H.-FR.: Untersuchungen über den Einfluß von Witterung und Klima auf Schäden und Krankheiten der Pappel. Habil.-Schrift, Tharandt 1964.
18. JOBLING, Z.: Poplar cultivation. Forestry Comm. Leaflet Nr. 27 (1963).
19. KOCH, K.: Ein neuer Pappelblendling und über Pappeln überhaupt. Wochenschr. Gärtnerie u. Pflanzenkde. Jg. 1865, 225–228 u. 235–239.
20. KOLESNIKOV, A. J.: Dekorativnaja dendrologija. Moskau 1960.
21. KOMAROV, W. L.: *Populus* L. In: Derevija i kustarniki SSSR Bd. II. Moskau 1951.
22. KRÜSSMANN, G.: Die Laubgehölze. Berlin 1937.
23. LUX, A., und A. NIŽANSKY: Vplyv morfologického charakteru odrezkov *Populus deltoides* var. monilifera na ich zakoreňovanie. Biologické práce, Bratislava, VII/11 (1961).
24. MARCET, E.: Beitrag zur Frühdiagnose von Tief- und Hochlagensorten b. Schwarzpappelhybriden. Schweiz. Z. Forstwes. **111**, 428–440 (1960).
25. MAY, S.: L'„ingentilimento“ apparente dei cloni di pioppo a corteccia grigia e rugosa per effetto di topofisi. Cell. e Carta, Roma, **14**, H. 10, 5–8 (1963).
26. MORGENEYER, W., und W. BORSDORF: Phänologische Untersuchungen im Pappelsortenregister Graupa. Arch. Forstwes. **14**, 369–386 (1965).
27. MÜLLER, R.: Grundlagen der Forstwirtschaft. Hannover 1959.
28. MÜLLER, R., und E. SAUER: Altstammsorten der Schwarzpappelbastarde für den Anbau in Deutschland. Erweiterter Sonderdruck aus Holz-Zentralblatt, Stuttgart 1961.
29. O.E.E.C.: The American poplar – its importance for Europe. Organization for European Economic Cooperation, Technical Assistance Mission Nr. 13, Paris 1951.
30. PEACE, T. R.: Poplars. Forestry Comm. Bull. Nr. 19, London 1952.
31. POLSTER, H.: Transpirationsintensität und Wasserbedarf von Pappelklonen. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landw.-Wiss. Berlin Nr. 27 (Beitr. Pappelforschg. II), 99–147 (1957).
32. RÉGNIER, R.: Le chancre suintant et les différents types de peupliers. Comptes Rendus Acad. Agric. France **29**, 335–340 (1943).
33. REHDER, A.: Manual of cultivated trees and shrubs, 2<sup>nd</sup> edition. New York 1962.
34. ROSTOVCEV, S. A.: Novye sortovyje topoli d'la kul'tury i ozelenenija. Puschkino 1961.
35. ŠEPOT'EV, F. L., und F. A. PAVLENKO: Bystrorastuščje drevesnyje porody. Moskva 1962.
36. SCHNEIDER, C. K.: Die bisher bekannten Pappelbastarde. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. Jg. 1932, 25–30.
37. SCHÖNBACH, H.: Untersuchungen über Cellulosegehalt und Raumgewicht von Pappelhölzern im Rahmen der Züchtung. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landw.-Wiss. Berlin Nr. 16 (Beiträge z. Pappelforschung. I), 9–38 (1956).
38. SCHÖNBACH, H.: Ergebnisse weiterer Untersuchungen über Cellulosegehalt und Rohwichte Graupaer Pappelklone. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landw.-Wiss. Berlin Nr. 44 (Beiträge z. Pappelforschung IV), 81–98 (1960).
39. SCHREINER, E. J., und A. B. STOUT: Descriptions of ten new hybrid poplars. Bulletin of the Torrey Botanical Club **61**, 449–460 (1934).
40. SCHRÖCK, O.: Das physiologische Alter und seine Bedeutung für die Wuchsleistung und Abgrenzung von Pappelklonen. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landw.-Wiss. Berlin Nr. 16 (Beitr. z. Pappelforschung. I), 39–50 (1956).
41. SILVA TAROUCA, E., und C. SCHNEIDER: Unsere Freiland-Laubgehölze. 3. Aufl. Wien u. Leipzig 1922.
42. TGL 8088: DDR-Standard „Pappelanzucht: Pappel-muttergärten, Pappelanzuchtgärten“.
43. WALKENHORST, R.: Die Holzeigenschaften verschiedener Pappel-sorten unter besonderer Berücksichtigung der Zugholzbildung. Diss., Hann.-Münden 1954.
44. WATERMAN, A. M.: Canker of hybrid poplar clones in the United States, caused by *Septoria musiva*. Phytopathology **36**, 148–156 (1946).
45. WEISE, G., und S. FUCHS: Die Sistierung der Nettoassimilation und ihre Beziehung zur Dürererstanz. Biol. Zbl. **83**, 625–631 (1964).
46. WETTSTEIN, W. v., und L. VIEGHOFER: Physiologische Unterschiede morphologisch nicht unterscheidbarer Pappelklone. Holzforsch. **11**, 139–142 (1958).