

2. Internationale Ertragskundetagung

Wien 1966

Schriftlicher Beitrag

Die Schwarze und die Weiße Mura (*Pinus peuce* und *Pinus heldreichii*)

E. HENGST

1. 0. Vorbemerkungen

Am 20. Oktober 1965 wurde auf einer Ertragskundlertagung in Tharandt beschlossen, einen internationalen Versuch mit *Pinus peuce* durchzuführen. Im Vergleich mit einer heimischen, standortsgerechten Hauptwirtschaftsholzart soll die Anbauwürdigkeit dieser noch wenig beachteten Baumart geprüft werden. In einigen Fällen ist beabsichtigt, die Versuchsreihen mit *Pinus heldreichii* zu ergänzen. Nach den ersten Meldungen kann man annehmen, daß Lehrinstitute und Forschungsanstalten von elf europäischen Nationen an diesem Gemeinschaftsversuch teilnehmen.

Pinus peuce und *Pinus heldreichii* (= *P. leucodermis*) sind zwei Kiefernarten, die wir nur wenig kennen. Sie haben ein eng begrenztes Verbreitungsgebiet und treten ausschließlich auf der Balkanhalbinsel auf. Wie die etwas bekanntere Omorikafichte wanderten auch sie in die nördlichen Gebiete Europas nicht ein, als diese mit dem Rückgang der letzten Vereisung besiedlungsfähig wurden. Noch heute sind die Heimat der beiden Baumarten die höheren und höchsten Lagen einiger Gebirgsstöcke, von denen die wichtigsten in SW-Bulgarien liegen.

Im Piringebirge heißen die beiden Kiefern die wir trotz sprachlicher Bedenken im folgenden auch *Peucekiefer* und *Panzerkiefer* nennen wollen *Bjala Mura* und *Tscherna Mura*. *Mura* bedeutet so viel wie "Fichte" im weiteren Sinn und ist dem deutschen Wort "Tanne" vergleichsfähig, das auch auf mehrere Holzarten Anwendung gefunden hat. *Bjala* entspricht dem Begriff weiß oder hell und bezieht sich vermutlich auf das allgemein "freundliche" Aussehen der *Peucekiefer* gegenüber der "düsteren" *Panzerkiefer*, die mit dem Eigenschaftswort *tscherna*, d.i. schwarz, gekennzeichnet ist.

GRIESEBACH wurde auf die *Pinus peuce* zuerst im Peristergebirge in Mazedonien aufmerksam. Dann fand er sie im bulgarischen Hochgebirge (Rila, Rhodope, Pirin, Balkan), in Südserbien (Sçar- und Nitzgebirge) und in den Bergen von Montenegro und Nordalbanien. Nach einem Bericht von TRIANTAPHYLLOS tritt die *Peucekiefer* auch in dem Hochgebirge von Tsena an der griechisch-serbischen Grenze auf, wo sie in einer Breite von 41° 2' ihre südliche Verbreitungsgrenze findet. In Mischung mit Tanne, Kiefer und Buche hat sie hier aber nach raschem Jugendwachstum eine geringe Altersleistung und gilt als wirtschaftlich unbedeutend. Im folgenden werden einige Beispiele angeführt, in denen *Pinus peuce* an der Bestandesbildung hervorragend beteiligt und forstwirtschaftlich wertvoll ist. Ergänzend sind einige Bemerkungen zu *Pinus heldreichii* angefügt.

Die beiden Kiefern sind in ihrem Heimatgebiet gute Holzproduzenten und gedeihen selbst unter extremen Standortverhältnissen, wie wir sie oberhalb der Waldgrenze vorfinden. In 1000 bis 2000 m Höhe bildet *Pinus peuce* hervorragende Mischbestände, von denen der in ökologischer und ökonomischer Hinsicht optimale "Dreiklang" von *Peucekiefer*, Fichte und Tanne hervorzuheben ist. Die zwei Kiefernarten verdienen unsere Aufmerksamkeit. Anbauversuche sollten wenigstens mit *Pinus peuce* durchgeführt werden, um zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen sie in unsere artenarmen Fichtenwälder eingemischt werden kann. KOHLSTOCK (1965) empfiehlt nach einem allgemeinen Klimavergleich Mittelgebirgslagen mit Ausnahme der Leegebiete.

Einem Anbauversuch kann man erst dann Verständnis entgegenbringen, wenn man die Baumart kennt, die erprobt werden soll. In den folgenden Abschnitten wenden wir uns deshalb dendrologischen Merkmalen zu und einer Kurzbeschreibung des Heimatgebietes. Erst dann folgt eine Darstellung des Ertragsvermögens nach den Untersuchungen von NEDJALKOV und KRASTANOV (1962). Anschließend werden einige methodische und praktische Hinweise gegeben für die Anlage der geplanten Ertragsversuche.

2.0. Dendrologische Merkmale

2.1. *Pinus peuce*

Die vollständige botanische Bezeichnung der *Peucekiefer* lautet: *Pinus peuce* GRIESEBACH; auch *Pinus excelsa peuce* BEISSNER ist bekannt. Der deutsche Name Rumelische Weymouthskiefer weist auf das Heimatgebiet hin und auf die für Europa einmalige 5-Nadeligkeit der Baumart.

Der schlanke, bis zu 40 m hohe Baum hat einen durchgängigen Schaft, der verhältnismäßig vollformig ist. Die in der Jugend glatte Rinde ist grünlich-violett und wird erst an stärkeren oder alten Stämmen schuppig und dunkelbraun. Das Stammholz läßt sich an dem schwach rötlichen, großen Kern leicht erkennen. Verhältnismäßig breit sind die Spätholzzonen; das spez. Gewicht beträgt $0,435/\text{cm}^3$. Das Holz wird vorwiegend für Balken, Brett- und sonstige Schnittware verwendet; auch zur Papierherstellung und zu Schnitzereien zieht man es heran. Bevorzugt verwendet man *Pinus peuce* für die Möbelherstellung, da sich ihr Holz hervorragend gut bearbeiten läßt (siehe Abb. 1).

Das Wurzelsystem der Peucekiefer ist herzförmig; auf grünen, lockeren, mittel- und tiefgründigen Böden fällt die hohe Anzahl der Senkwurzeln auf. Die Krone zeichnet sich durch einen fichtenähnlichen, pyramidalen bis paraboloidförmigen Bau aus. Nur ausnahmsweise sind breit ausladende, unregelmäßig geformte Kronen auf extremen Standorten zu finden oder bei räumlicher Bestandesstellung. Gegenüber der Strobe sind die blaugrünen Nadeln der Peucekiefer steif und haben eine scharfe Spitze. Die Länge beträgt 8–10 cm, die Breite 0,7 mm. Auf den beiden inneren Nadelseiten befinden sich jeweils drei Spaltöffnungslinien. Die Lebensdauer der Nadeln beträgt etwa drei Jahre. Schlank eiförmig sind die verharzten Knospen; sie haben eine braune oder rötlichgelbe Farbe.

Die Zapfen stehen im allgemeinen zu dritt oder zu viert zusammen. Sie sind bis zu 10 cm lang und 4 cm breit; wie bei allen Kiefernarten sind die Zapfen zweijährig. Der braungrau glänzende Samen ist eiförmig: 6 mm lang und 4–5 mm dick. Der Flügel wird rund 1,5–2,0 cm lang. – Auf Saatgutbehandlung und Pflanzenanzucht wird im Abschnitt 7.1 eingegangen.

Für die Beurteilung der Anbauwürdigkeit sind einige Forstschutzhinweise wichtig: Die Peucekiefer gilt als widerstandsfähig gegen Windwurf, Schneebruch und Frostscha den. Auch ist sie frei von Blasenrost, selbst bei starker Befährdung, wie beispielsweise im Forstbotanischen Garten zu Tharandt.

2.2. *Pinus heldreichii*

Die *Pinus leucodermis*, die "weißrindige Kiefer", wird von MORGENTHAL (1955) unter der neuerdings gültigen Bezeichnung *Pinus heldreichii* CHRIST geführt. Weitere Synonyme sind *P. magellensis* SCHOUW und *P. laricio leucodermis* CHRIST. Die Bezeichnung Schlangenhautkiefer und der vorwiegend verwandte deutsche Name Panzerkiefer gehen von der Rinde aus, die in der Jugend glatt und hell ist und im höheren Alter dunkelgrau und rissig wird. Von 25 cm Schaftdurchmesser an ist die Rinde borkig (siehe Abb. 2).

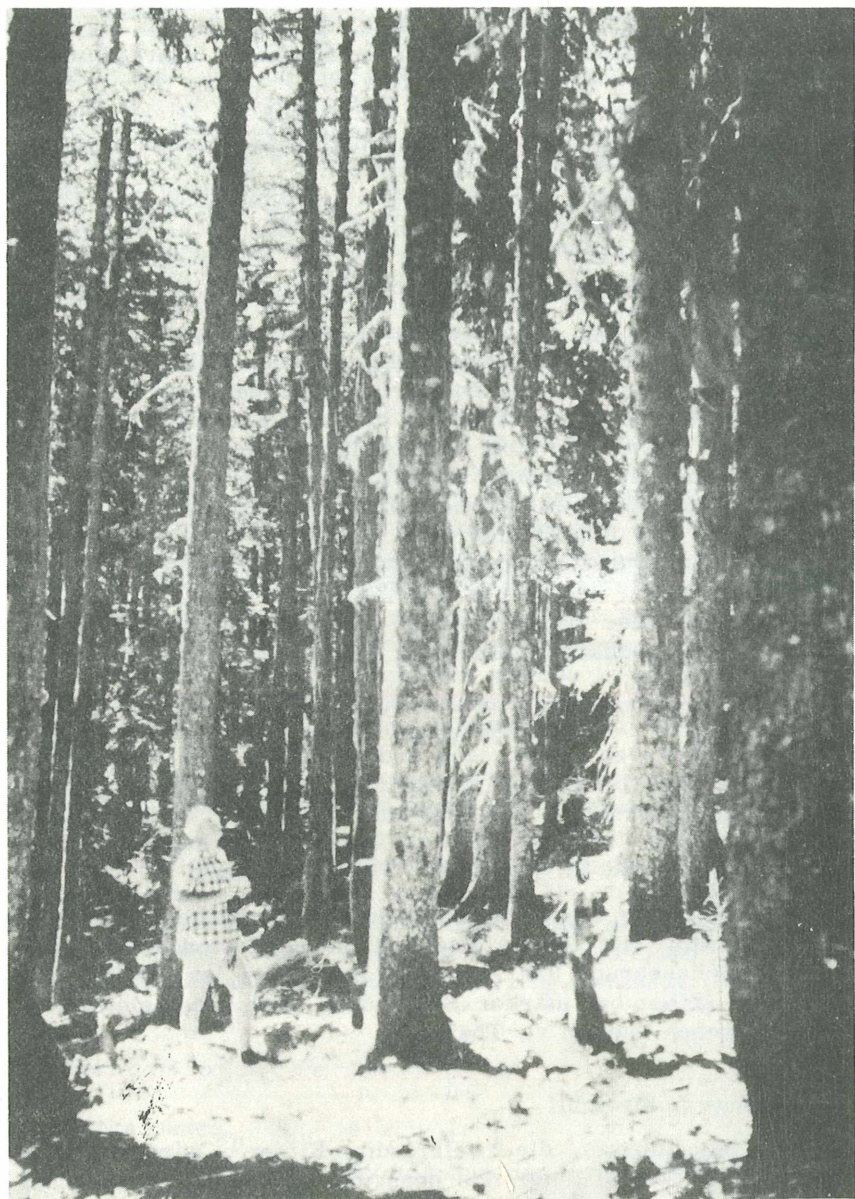


Abb. 1: *Pinus peuce*; Bestandsbäume in 2000 m Höhe.

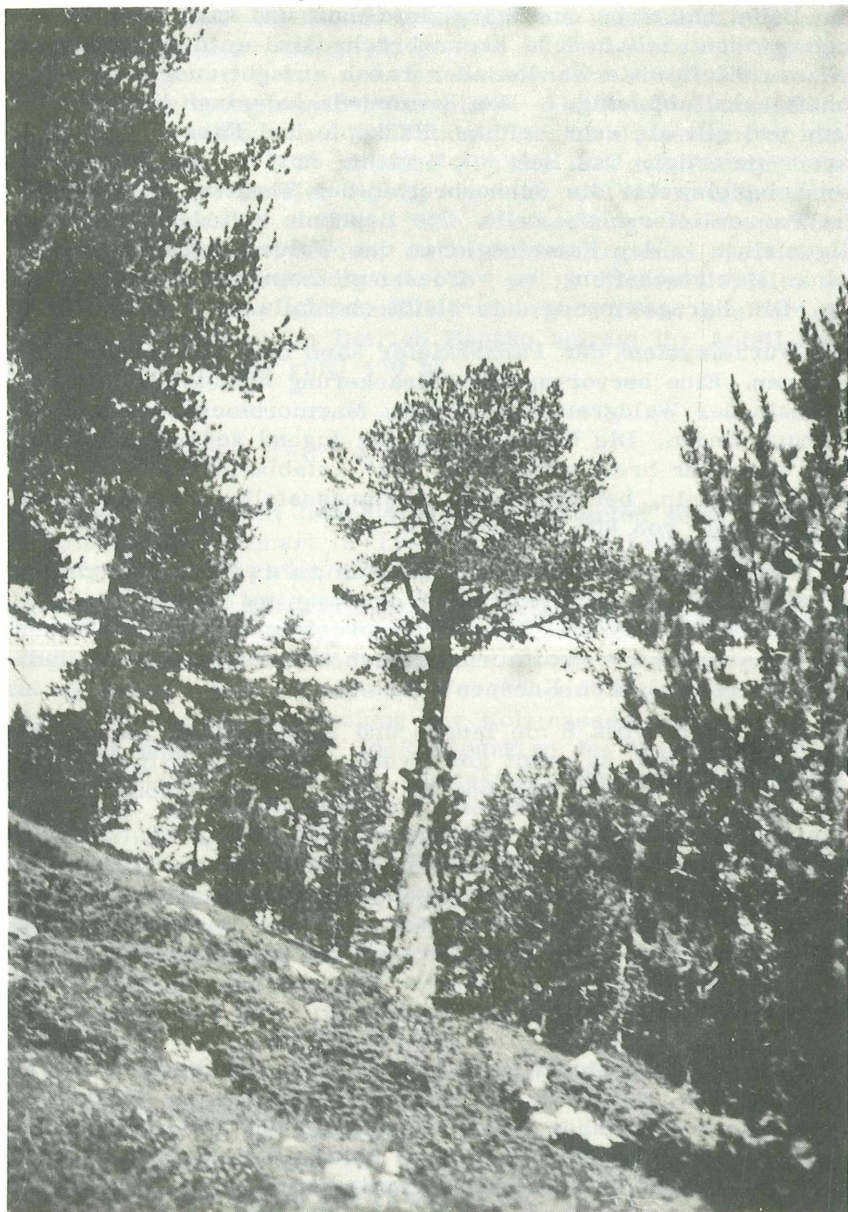


Abb. 2: *Pinus heldreichii*; rund 250jähriger Einzelbaum mit unterschiedlich alter Naturverjüngung.

Der Baum hat einen durchgängigen Schaft und kann etwa 23 m hoch werden. Schaft- und Kronenbrüche sind an der Waldgrenze zwar häufig; sie werden aber rasch und gut ausgeheilt. Die Schäfte sind abformig. - Das Stammholz hat einen braunen Kern und gilt als sehr haltbar: Radköpfe und Fässer werden daraus gefertigt. Das Holz wirft nicht. Aus diesem Grund wurden beispielsweise die Bühnenbretter des Theaters in Sofia aus Panzerkiefer hergestellt. Die Bestände befinden sich im allgemeinen in den Kampfregionen des Waldes und unterliegen keiner Bewirtschaftung; es werden nur Zwangsnutzungen erhoben. Die Harzgewinnung unterbleibt ebenfalls.

Das Wurzelsystem der Panzerkiefer kann man als herzförmig bezeichnen. Eine hervorragende Verankerung einzelständiger Bäume oberhalb der Waldgrenze auf rohem Marmorblockboden muß Erwähnung finden. Die Krone ist in der Jugend schmal paraboloidförmig, im Alter breit vorgewölbt. Der Astablaufwinkel kann am Baum wechseln, bei schütterer Bestandesstellung wurden vorwiegend Winkel von 80° gemessen.

Die dunkelgrünen Nadeln stehen jeweils zu zweit im Kurztrieb. Sie sind rund, 1 mm breit und 8 cm lang und bleiben 3 - 6, vorwiegend 4 Jahre am Baum. Die Nadeln sind fest und haben eine scharfe Spitze; Spaltöffnungslinien befinden sich auf allen Seiten. Die schlanken Knospen sind harzlos.

Die hellgelben, etwa 8 cm langen und 2 cm breiten Zapfen sitzen meist einzeln und zu zweit am Zweig, selten zu dritt. Der Samen ist bis zu 7 mm lang und hat einen viermal größeren Flügel.

Pinus heldreichii gilt als winterhart. K.M. MÜLLER (zit. n. MORGENTHAL 1955) empfiehlt die Panzerkiefer zur Haldenaufforstung und zur Geländebindung, insbesondere im beweideten Alpenwald auf Dolomitboden.

3. Heimatgebiet

Die Peucekiefer bestockt in Bulgarien nach der Statistik von 1961 rd. 11.700 ha, d.i. 3 % des Nadelwaldvorkommens (NEDJALKOV 1963). Ein wesentlicher Anteil entfällt auf das Piringebirge: Seine zwei wichtigsten Forstbetriebe, Bansko und Raslog, verfügen über rd. 1700 ha Waldbodenfläche mit *Pinus peuce*. Weitere bulgarische Vorkommen befinden sich im Rilagebirge, in den Rhodopen, im Zentralbalkan und im Libotuschgebirge. Auf jugoslawischer Seite ist das Peristergebirge zu nennen. In seinem Nationalpark liegen 1100 ha Reinbestände und 1600 ha Mischbestände mit Buche oder Tanne.

Wesentlich kleiner ist das Areal von *Pinus heldreichii*. Sie soll nur im Piringebirge auftreten, wo sie in den obersten Lagen, vielfach zwischen der Wald- und der Baumgrenze stockt. Diese Bereiche sind im allgemeinen Schutzbezirke. Als Beispiel sind das Naturschutzgebiet Banderiza im Betrieb Bansko zu nennen, in dem die Panzerkiefer in 2000 m Höhe wächst, und der Bereich um die Javorov-Hütte im Betrieb Raslog, wo sie in 1750 m Höhe gemeinsam mit *Peucekiefer* auftritt. Eine aussagefähige Holzbodenfläche kann nicht angegeben werden, da in diesen Regionen die Bestockung locker und vielfach räumig ist. Nur mit 2 Zahlenbeispielen soll die Häufigkeit dieser wirtschaftlich untergeordneten Baumart gekennzeichnet werden: Im Betrieb Bansko beträgt ihr Anteil knapp 600 ha und in Raslog rund 450 ha.

4. Wachstum und Leistung

Ein Anbauversuch mit fremdländischen Holzarten setzt voraus, daß die untersuchte Baumart in ihrer Heimat gute Leistungen aufweist und daß annähernd gleiche, wenn nicht bessere Ergebnisse in dem neuen Anbaugbiet zu erwarten sind. Hierbei muß es sich nicht in jedem Fall um die Größe des Holzertrags handeln. Schneebruchfestigkeit, Rauchhärte, Bodenpflege u.a. können vorrangige Bedeutung haben. Auch bei diesem Versuch mit zwei bulgarischen Kiefern tritt neben die Prüfung der Holzmassenleistung eine Betrachtung nach mehreren Gesichtspunkten des Waldbaues und der Betriebssicherheit. Bei der *Peucekiefer* überwiegt jedoch die Frage nach der Ertragsfähigkeit. Deshalb soll ein Überblick über Wachstum und Leistung dieser Baumart in ihrer Heimat gegeben werden, wozu die von NEDJALKOV und KRASTANOV (1962) aufgestellte Ertragstafel herangezogen wird. Sie fußt auf 81 einmaligen Probestflächen, die in normal geschlossenen, nahezu gleichaltrigen Reinbeständen auf verschiedenen Standorten in 1700 - 2100 m Seehöhe aufgenommen wurden. Die Tafel umfaßt einen Altersbereich von 20 - 160 Jahren und ist in 5 Ertragsklassen gegliedert.

4.1. Gesamtwuchsleistung

Zunächst wenden wir uns der Gesamtmassenleistung zu. Da ihre Größe bei einem Baumartenvergleich unter jeweils entsprechenden Wachstumsvoraussetzungen primär von der genetischen Anlage bestimmt wird, ist in unserem Fall die GWL ein wertvoller Hinweis auf das Ertragsvermögen der *Peucekiefer*. Allgemein gilt, daß sich das erblich bedingte Höhen- und Stärken-

wachstum, der Kronenbau und das Lichtbedürfnis auf den Bestandaufbau auswirken. Er beeinflusst die Größe des "arbeitenden" Vorrates und damit die Massenleistung. Zur Veranschaulichung stellen wir die GWL-Kurven von Fichte und Kiefer auf jeweils bestem Standort in Abhängigkeit vom Alter nach den Untersuchungen WIEDEMANNs einander gegenüber (siehe Abb. 3).

Sodann vergleichen wir die in Deutschland festgestellten Werte mit den in Bulgarien durch SCHIKOV (1965) und NEDJALKOV (1959) für die gleichen Baumarten tafelangartig erfaßten Untersuchungsergebnisse. Die Kurven lassen wiederum den gesetzmäßigen Unterschied zwischen Fichte und Kiefer erkennen. Darüber hinaus zeigen sie aber einen erheblichen Unterschied gegenüber dem WIEDEMANNschen Wertverlauf. In dieser gemeinsamen Abweichung drückt sich die verschiedene Lage der Untersuchungsgebiete aus. Hinzu kommt noch eine andere Standortszusammensetzung des Grundlagenmaterials die Kiefer ist in Bulgarien nur auf guten und mittleren Böden erfaßt und schließlich eine abweichende Untersuchungsmethode. In Bulgarien wurden nur einmalig aufgenommene Probeflächen bearbeitet und in Deutschland Dauerversuchsflächen.

Die Gegenüberstellung zeigt deutlich, daß wir zur Veranschaulichung der wachstums- und leistungsmäßigen Besonderheiten der *Pinus peuce* die Tafelangaben von WIEDEMANN nur bedingt verwenden können und daß es unerläßlich ist, die Werte mit heranzuziehen, die NEDJALKOV und SCHIKOV an der Weißkiefer und an der Fichte in Bulgarien festgestellt haben, um örtlichen Bedingungen gerecht zu werden.

Wie wir aus der Gegenüberstellung in Abb. 3 sehen, führt die südlichere Lage Bulgariens zu einem rascheren Wachstumsablauf: Die anfangs hohen Zuwüchse werden von geringen Werten abgelöst. Es kommt zu einer Überschneidung der Fichtenkurven für Deutschland und für Bulgarien in der I. Bonität im Alter 80. Bei der Kiefer wird dieser Punkt bis zum Alter 140 zwar nicht erreicht, die Kurvenverläufe sind aber entsprechend.

Zu dem gleichen, doch besser erkennbaren Ergebnis kommen wir durch eine Gegenüberstellung der Höhenwachstumskurven. Dieser Vergleich ist gerechtfertigt, da die Höhe der wichtigste massebildende Faktor ist und zugleich Bonitierungsgrundlage. Aus Abb. 4 ist zu ersehen, daß die Schnittpunkte bei Fichte und Kiefer I. und V. Bonität in nachstehenden Altern liegen:

Bonität	Fichte	Kiefer
I	50	120
V	100	

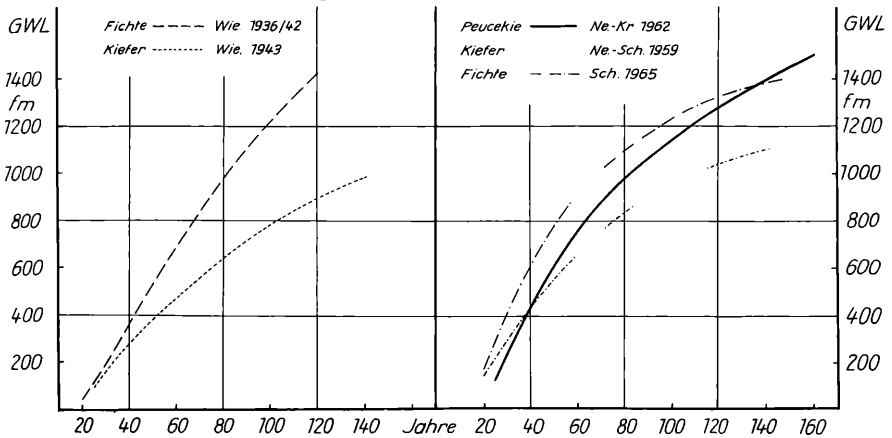


Abb. 3: Leistungskurven von Fichte und Kiefer, I. Bonität, in Deutschland und in Bulgarien und die GWL-Kurve der Peucekiefer.

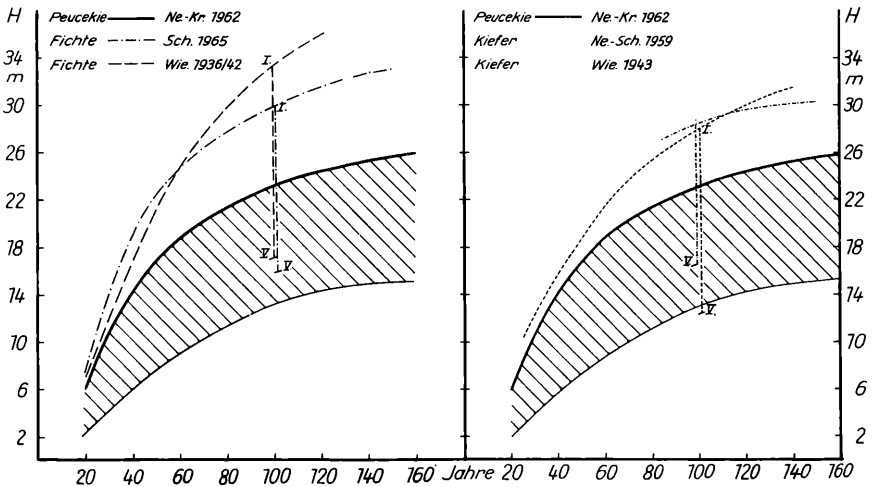


Abb. 4: Höhenwachstum von Fichte und Kiefer, I. Bonität, in Deutschland und in Bulgarien. Zur Kennzeichnung des Höhenrahmens sind im Alter 100 die V Bonitäten mit angegeben. Den Einzelkurven ist das Höhenband der Peucekiefer gegenübergestellt.

Bei der Kiefer geringster Ertragsklasse wird kein Kurvenschnittpunkt erreicht. Wie sich aus den zusätzlichen Eintragungen in der Abb. 4 erkennen läßt, ist der Bonitätsrahmen in Bulgarien wesentlich enger und die V. Bonität für Kiefer müßte mit einer mittleren deutschen Ertragsklasse verglichen werden. - Entsprechendes gilt für die Peucekiefer. Im Alter 100 betragen die Bestandesmittelhöhen 23,0 m und 13,2 m in der I. und V. Bonität. Es entfallen also auf eine Ertragsklasse knapp 2,5 m Streifenbreite, wogegen es in unseren Tafeln 4,0 4,5 m beim Nadelholz sind. Die geringe Differenz im gesamten Höhenband ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß es keine älteren Kulturbestände gibt und daß bei unbeeinflusster Waldentwicklung die Peucekiefer von wenig geeigneten Standorten durch andere Baumarten verdrängt wird, beispielsweise durch Fichte, die mit 3,7 m Streifenbreite je Bonität einen größeren Standortsbereich umspannt. Da wir bei dem Baumartenvergleich nur die jeweils besten Standorte heranziehen, d. h. nur die I. Bonität einander gegenüberstellen, kann im folgenden dieser methodische Unterschied der Bonitätenstaffelung unberücksichtigt bleiben.

Betrachten wir nun die in Abb. 4 mit eingezeichnete GWL-Kurve für Peucekiefer I. Bonität, dann ist offensichtlich, daß sich diese bulgarische Baumart den genannten Gesetzmäßigkeiten der Artveranlagung und des Großwuchsgebietes einfügt. Sie ist eine Kiefer mit fichtenähnlichem Habitus und entsprechendem ökologischem Verhalten. Die schmalen schattenduldsamen Kronen führen zu hohen Stammzahlen und Grundflächen: die Kurve liegt im wesentlichen zwischen Kiefer und Fichte.

Eine zögernde Jugendentwicklung führt aber zu einer bemerkenswerten Minderleistung in den ersten Jahrzehnten. Auch die für Bulgarien kennzeichnende Kurvenform ist bei *Pinus peuce* nicht so gut ausgeprägt wie wir nach der oben getroffenen Feststellung erwarten: Die Peucekiefer zeichnet sich durch hohe Zuwachseleistungen im Alter aus. Auf diese beiden Wachstumsbesonderheiten wird im Abschnitt 5.3 unter Bezug auf Revierbeobachtungen näher eingegangen.

In der Jugend ist die *Pinus peuce* in ihrer Heimat der deutschen Kiefer überlegen, vom Alter 40 an auch der Kiefer in Bulgarien. Gegenüber der Fichte in Deutschland bleibt die *P. peuce* in der I. Bonität erst vom Alter 50 an zurück; und vom Alter 140 an übertrifft sie erstaunlicherweise auch die Leistung der Fichte in Bulgarien. Dieser Schnittpunkt liegt in der V. Bonität im Alter 85. Ein weiterer Vergleich mit den deutschen Werten für Fichte und Kiefer V. Bonität ist aus dem oben genannten Grund nicht möglich. Fassen wir zur besseren Übersicht die Gesamtwuchslei-

stungen der relativ besten Standorte, d. h. der I. Höhenbonitäten zahlenmäßig grob zusammen, dann ergibt sich für die angeführten Baumarten und für die verschiedenen Altersklassen folgende Tabelle, in der die Abweichungen gegenüber der Peucekiefer mit Signaturen kenntlich gemacht sind.

Baumart	Gesamtwuchsleistung im Alter				
	30	60	90	120	150
Pinus peuce	240	760	1060	1270	1450
Fi in Bulgarien	400 (+)	920 (+)	1170 (+)	1320 (+)	1400 (-)
Ki in Bulgarien	300 (+)	660 (-)	900 (-)	1040 (-)	1130 (-)
Fi in Deutschland	190 (-)	690 (-)	1100 (+)	1420 (+)	
Ki in Deutschland	160 (-)	480 (-)	720 (-)	890 (-)	

4.2. Leistungsbestimmende Faktoren

Die Besonderheiten in der Entwicklung und in der Struktur des Peucekieferbestandes können auch aus den Kurven für Höhenzuwachs, Stammzahlhaltung und Grundfläche entnommen werden. Sie erläutern zugleich den Verlauf der GWL-Kurve. Da nur ein relativer Vergleich möglich ist, sind die entsprechenden Wertreihen für Kiefer und Fichte in Bulgarien mit eingezeichnet und zur Verbesserung der Anschaulichkeit die Kurve für Kiefer in Deutschland.

Im Höhenzuwachs sind die zum Vergleich herangezogenen Baumarten unserer Kiefer nur bis zum Alter 35 und 50 überlegen (siehe Abb. 5). In diesem ersten Lebensabschnitt stimmen die bulgarischen Kurven für *Pinus peuce* und *Pinus sylvestris* nahezu überein; dann zeigt jedoch die Peucekiefer eine Zuwachsdepression bis zum 95. Lebensjahr, wie sie in dieser Periode vorübergehend auch bei der Fichte in Bulgarien zu beobachten ist. Im höheren Alter schließlich hat die Peuce gegenüber der gemeinen Kiefer in Bulgarien eine stete Zuwachsüberlegenheit. Trotzdem bleiben die Unterschiede in den Bestandesmittelhöhen erheblich, die zwischen Peucekiefer einerseits und Fichte und Kiefer in Bulgarien andererseits bestehen. Die drei Baumarten haben in verschiedenen Altern unter jeweils besten Wachstumsbedingungen folgende Mittelhöhen:

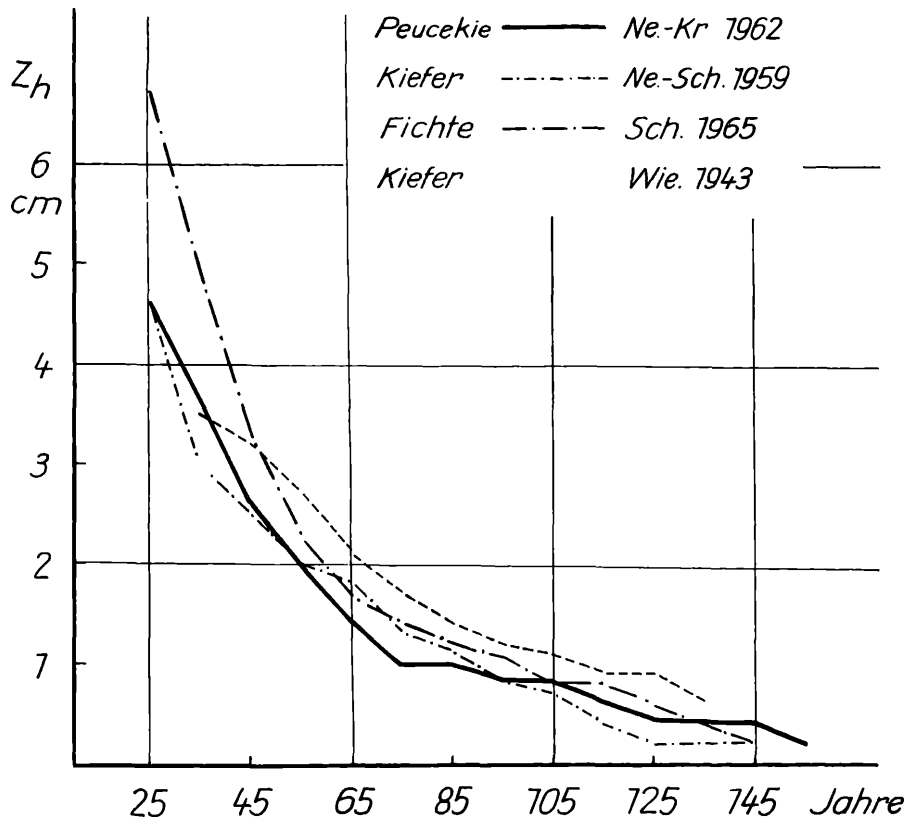


Abb. 5: Höhenzuwachskurven der Peucekiefer und der zum Vergleich herangezogenen Nadelbaumarten in Bulgarien und in Deutschland.

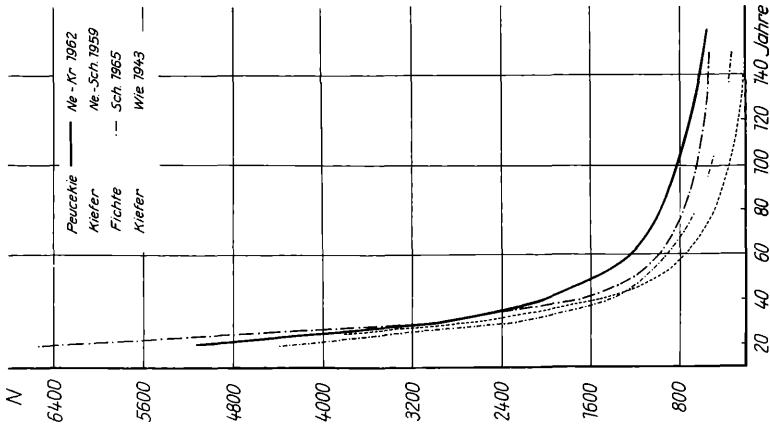
Baumart	A l t e r							
	20	40	60	80	100	120	140	160
Peucekiefer	6	14	19	21	23	24	25	26
Fichte	7	19	25	28	30	32	32	33
Kiefer	11	19	26	27	29	30	30	31

In der Stammzahlhaltung (siehe Abb. 6) zeigt sich nur bei der Kiefer in Deutschland ein Zusammenhang mit dem Höhenzuwachs. Der Unterlegenheit in der Höhenentwicklung bis zum Alter 50 entsprechen höhere Stammzahlen gegenüber der Kiefer in Bulgarien, dann steigt der Höhenzuwachs relativ an, und die Stammzahlen sinken stärker ab als bei allen Vergleichsbaumarten. Anders liegt die Kurve für die Peucekiefer: Nach anfänglichem Zurückbleiben gegenüber der Fichte ist sie vom Alter 35 an allen anderen Baumarten überlegen. Obgleich die Peucekiefer im Höhenzuwachs vom Alter 95 an die Kiefer in Bulgarien übertrifft und eine verstärkte Stammausscheidung zu erwarten ist, tritt kaum eine Annäherung der beiden Stammzahlkurven ein. Zwei Gründe können hierfür genannt werden: Der fichtenähnliche Habitus und bewußt schwächer geführte Durchforstungseingriffe.

Natürliche Bestandesdichte und Durchforstungsgrad drücken sich in der Grundfläche besser aus als in der Stammzahlhaltung. Abb. 7 zeigt, daß auch in der Tafel für *Pinus peuce* von einer mäßigen Niederdurchforstung ausgegangen wurde: Bis zum Alter 90 steigt die Grundfläche des verbleibenden Bestandes gleichmäßig an. Bei einer anfangs zögernden Gesamtentwicklung, die sich auch in der Höhenwachstumskurve zeigt, wird im Alter 85 die Grundflächenhaltung der Kiefer überschritten, und die Kurve nähert sich den Werten für Fichte, obgleich Kiefer und Fichte die Peucekiefer in der Höhenentwicklung weit zurücklassen, wie oben gezeigt wurde.

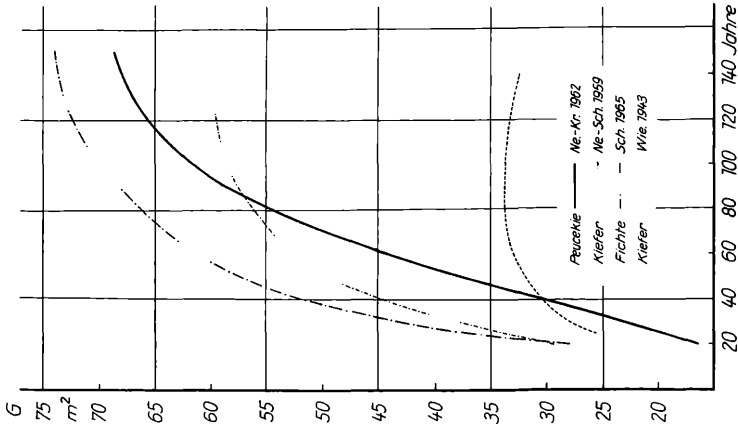
Die Gegenüberstellungen ergeben: Geringe Stammzahlabnahme und ein guter Stärkenzuwachs kennzeichnen die Leistungsfähigkeit der Peucekiefer im höheren Alter und erklären den Verlauf der oben angeführten GWL-Kurve.

Einen Gesamtüberblick über das durchschnittliche Ertragsverhalten der Peucekiefer gibt die Tafel von NEDJALKOV und KRASTANOV (1962). Da sie schwer zugänglich ist, sollen abschließend einige Daten angeführt werden. Daß die Bonitätsrahmengliederung von unseren Vorstellungen abweicht, wurde bereits erwähnt.



Stammzahlen der Peucekiefer und der zum Vergleich herangezogenen Nadelbaumarten in Bulgarien und in Deutschland.

Abb. 6



Grundflächen der Peucekiefer und der zum Vergleich herangezogenen Nadelbaumarten in Bulgarien und in Deutschland.

Abb. 7

E r t r a g s t a f e l a u s z u g

Al- ter	verbleibender Bestand:					Summe d. Vor- nutzun- gen	Ges.- Lei- stung	Zuwachs	
	N	Hm	Dm	G	V			dGz	1Mz
I. Bonität									
40	2020	14,2	13,8	30,3	335	95	430	10,8	12,4
80	970	21,2	26,8	54,7	585	388	973	12,2	9,5
120	714	24,4	34,3	66,0	698	573	1271	10,6	6,4
160	548	25,8	40,2	69,6	754	744	1498	9,3	5,3
II. Bonität									
40	3029	10,0	9,3	20,6	183	51	234	5,8	11,6
80	1404	16,2	18,7	38,6	406	236	642	8,0	7,9
120	1020	19,3	24,9	49,7	517	377	894	7,4	5,1
160	779	20,6	29,7	54,0	564	511	1075	6,7	4,0
V. Bonität									
40	6111	5,8	4,8	11,0	69	22	91	2,3	4,8
80	2545	11,2	10,6	22,4	227	131	358	4,5	7,1
120	1749	14,2	15,6	33,4	332	234	566	4,7	3,7
160	1272	15,4	19,6	38,4	378	330	708	4,4	3,1

Eine entsprechende ertragskundliche Beschreibung der Panzerkiefer muß unterbleiben, da eine ähnliche bulgarische Bearbeitung nicht vorliegt.

5. Betriebsbeispiele

Zur Kennzeichnung des Heimatgebietes und des Verhaltens der beiden Baumarten soll als Beispiel der Betrieb Bansko herangezogen werden. Er liegt am Nordabfall des Piringebirges. Der Betrieb gliedert sich in die Oberförsterei Bansko und Banja und umfaßt 9054 ha Gesamtfläche. Hiervon sind jedoch nur 5840 ha Holzboden; der Rest entfällt auf Weiden und Felsen oder auf Geröll und sonstige Ausschußflächen. Der Aufsichtsbereich erstreckt sich von 750 m an bis zum Wichren, dem höchsten Gipfel des Gebirgsstockes mit 2918 m. Steile Lagen mit einer Neigung von 21° 30° herrschen mit 58 % der Flä-

che vor, und weitere 19 % der Gesamtfläche haben einen Neigungswinkel von über 30°

5.1. Bestockungsgliederung und Klima

Im folgenden bilden wir vier Höhenstufen. Sie ermöglichen, die Flächengliederung und die jeweils vorherrschenden Baumarten sowie die allgemeinen Klimaverhältnisse leichter zu kennzeichnen. In der anschließenden Beschreibung der Regionen sind mehrere Angaben von NEDJALKOV (1963) mit aufgenommen worden, um ein Bild zu geben, das über den Forstbetrieb Bansko hinaus für die südwestbulgarischen Gebirge annähernd gültig ist.

Stufe	Höhenbereich	Flächenanteil	vorh. Baumarten
1	750 1100	26,5	Ei, Bu, SKi, Ndh-Kult.
2	1100 1700	41,8	Fi, Ta, Ki
3	1700 2000	26,9	Peuce- u. Panzerkiefer
4	2000 2200	4,8	Bergkiefer

In der untersten Höhenstufe fehlen die beiden hier besprochenen Baumarten. Nur vereinzelt tritt die Peucekiefer ab 900 m auf, beispielsweise im Betrieb Raslog. Im allgemeinen herrscht in diesem Bereich die Buche vor. Im Rilagebirge geht sie örtlich auch bis in die 2. Region hinauf, in der sie auf frischen, kräftigen, dunkelbraunen Waldböden II. Bonität erreicht.

In der 2. Höhenstufe werden Mischungsformen und Bonität der bestandesbildenden Nadelhölzer von Lokalklima und Boden bestimmt. Auf nährstoffreichen, dunkelbraunen Waldböden kommen Fichte, Tanne und Kiefer gemeinsam vor, gebietsweise auch mit Peucekiefer gemischt. Bei günstigem Ortsklima haben sie jeweils I., andernfalls II. Bonität. Ist dagegen der Waldboden nährstoffarm, dann tritt in dem oberen Bereich dieser Region und im Übergang zur 3. Region die Tanne bis zu 1840 m Höhe zurück, und wir treffen ungleichaltrige Fi/Ki- und Ki/PeuKi-Bestände an. Sie sind einzelstammweise oder gruppenweise gemischt und tragen Fichte und Peucekiefer vorwiegend II. Bonität und Kiefer III. Bonität.

In den Hochlagen der 4. Stufe erreicht die neben Fichte und

etwas Kiefer vorherrschende *Pinus peuce* nur unter sehr günstigen Wachstumsbedingungen I. Bonität. Fast gleichaltrige und stärker ungleichaltrige Reinbestände von *Peucekiefer* der II. Bonität sind häufiger anzutreffen. Bei mittlerem Nährstoffgehalt fällt die Bonität auf die Stufen III und IV ab, und der Anteil der Fichte nimmt wieder zu. Sind schließlich die Böden nährstoffarm, stark steinig oder felsig und schlecht wasserversorgt, dann herrscht eine lockere Bestockung von *Peucekiefer* vor. Die Astreinigung ist gering, der Kronenbau unregelmäßig, und Säbelwuchs, der durch Schneedruck hervorgerufen ist, tritt häufig auf. Die Bonität fällt auf IV/V ab.

Auf den steinigten, vielfach nährstoffschwachen Humuskarbonatböden, die in den Hochlagen der 4. Region überwiegen, tritt zur *Peucekiefer* die *Panzerkiefer*, sofern sie nicht als lockerer, ungleichaltriger Reinbestand vorherrscht. Beide Baumarten haben hier höchstens III. Bonität.

Die Klimawerte der oben besprochenen vier Regionen sind für den Betrieb Bansko in der folgenden Tabelle angeführt.

Stufe	durchschn. Höhe	Jahres- Durchschn.- Temperatur	Dauer der Veg. Zeit m. 10° C	mittl. Jahres- niederschlag
I	900 m	9° C	25.4. - 25.11.	670 mm
II	1600 m	8° C	25.4. - 15.10.	810 mm
III	1900 m	5° C	5.5. 5.10.	910 mm
IV	2100 m	4° C	5.5. 5.10.	1030 mm

Die unteren Lagen um 500 m werden dem kontinental-mediterranen Klimaraum zugeordnet, im besonderen dem Teilgebiet Südbulgarien. In den höheren Bereichen sind die Sommer relativ kühl und niederschlagsarm, in den Hochlagen dagegen gleichmäßig feucht.

5. 2. Boden und Baumartenverteilung

Im Betriebsbereich sind die wichtigsten Grundgesteine Granit und Marmor. Der Granit nimmt mehr als die Hälfte der Gesamtfläche ein, der Marmor herrscht im Westteil des Betriebes, d. h. in den Hochlagen, vor. Ein kleiner Flächenrest entfällt auf kristalline Schiefer. Fünf Bodentypen können mit folgenden Anteilen unterschieden werden:

dunkelfarbiger Bergwaldboden	30 %
Humuskarbonat-Boden	25 %
brauner Waldboden	25 %
zimtfarbiger Waldboden	15 %
Weideboden	5 %

Die beiden zuerst genannten Bodentypen sind für das Auftreten von *Pinus peuce* und von *Pinus heldreichii* bedeutungsvoll; sie werden mit den Saatgutbeständen im Abschnitt 6 kurz beschrieben.

Höhengliederung, Ortsklima und Boden bestimmen die Baumartenverteilung, die durch Wirtschaftsmaßnahmen nur geringfügig verändert ist:

Holzart	Fläche	Vorrat	Umtrieb
Kiefer	26 %	15 %	100j.
Peucekiefer	18 %	24 %	140j.
Fichte	14 %	21 %	110j.
Schwarzkiefer	14 %	5 %	110j.
Tanne	12 %	20 %	110j.
Panzerkiefer	10 %	11 %	kein
Traubeneiche	5 %	3 %	110j.
Bu, Bi, Pa, Hbu, Es, RErl.	1 %	1 %	

In den angefügten Vorratsanteilen und Produktionszeiten kommt die wirtschaftliche Bedeutung der Baumarten zum Ausdruck. Für das sonstige Laubholz kann kein einheitlicher Umtrieb angegeben werden. Fichte, Schwarzkiefer und Tanne treten als Mischbestandsglieder auf und werden einheitlich in 110jährigem Turnus bewirtschaftet. Die gegenüber dem Flächenprozent besonders großen Vorratsanteile von Peucekiefer, Fichte und Tanne unterstreichen die ökonomische Bedeutung dieser drei Nadelhölzer.

5.3. Leistung

5.3.1. *Pinus peuce*

Die hohen Flächen- und Vorratsanteile der Peucekiefer ermöglichten einen Einblick in das Verhalten dieser Baumart unter bestimmten örtlichen Gegebenheiten ihres Heimatgebietes. Als Bezugsgröße diente die angeführte Ertragstafel, wobei sich der Vergleich bei einer Besichtigungsfahrt nur auf stichprobenartige Schätzungen stützen konnte.

Zunächst wurde beobachtet, daß der in der Tafel angegebene Bonitätsrahmen den Bestandeshöhen der natürlichen Vorkommen gut angepaßt ist; nur in Ausnahmefällen übertrafen einzelne Bestände wesentlich die Obergrenze der I. Bonität. Ebenso bestätigten sich die angegebenen Grundflächenwerte. Erst vom Alter 90 an wurden vorwiegend Bestockungsgrade von 0,8 und 0,7 festgestellt. Bei einem guten nachhaltigen Stärkenwachstum waren selbst 200- bis 300jährige Bestände, wie sie im Betrieb Raslog vorgefunden wurden, gut geschlossen und zeichneten sich durch Grundflächen aus, die in ihrer Größe für Kiefer ungewöhnlich sind.

In diesem Zusammenhang muß auf den Zuwachs näher eingegangen werden. Vorräte und Zuwachsprozente stimmten in dem Altersbereich von 70 bis 120 Jahren mit den Tafelangaben annähernd überein. Geringere Werte wurden jedoch in den jungen Altersklassen festgestellt und höhere Zuwachswerte in den Althölzern. Um einen besseren Überblick zu bekommen, wurden die Schätzungen durch eine zusammenfassende Beurteilung der Forsteinrichtungsunterlagen ergänzt. Hierzu wurden die Besonderheiten der Einzelbestände eliminiert und die Ertragstafel als geschlossenes System den Durchschnittswerten gegenübergestellt. Nach Ableitung einer mittleren Bonität von III,5 und nach Berechnung durchschnittlicher Massenschlußgrade, die von 1,0 bis 0,7 nach Altersklassen gestaffelt wurden, ließ sich theoretisch eine Reinbestandesbetriebsklasse aufstellen, in der auch die Peucekiefen aus überwiegend gemischten Beständen Berücksichtigung fanden.

Schließlich ergab sich aus den Angaben der Forsteinrichtung unmittelbar das Zuwachsprozent, das ebenfalls mit der Tafel von NEDJALKOV verglichen wurde. Nachstehende Tabelle enthält die Vorrats- und Zuwachsangaben der Forsteinrichtung. Sie vermitteln einen Einblick in das Zuwachsverhalten der Peucekiefer unter den örtlichen Gegebenheiten des Betriebes Bansko. Da die autochthonen Bestockungen forstwirtschaftlich nur geringfügig beeinflusst sind, widerspiegeln die Zahlen zugleich das natürliche Verhalten der Baumart in einem beispielhaften Teilausschnitt ihres Heimatgebietes.

Das durchschnittliche Alter beläuft sich auf 101 Jahre, Vorrat und Zuwachs je Hektar betragen 237 fm und 2,9 fm.

Akl.	Vorrat fm	jährl. Zuwachs fm	Zuwachs- prozent	Tafel- wert
I	75	5	6,6	
II	1 690	48	2,8	-
III	12 570	232	1,8	4,9
IV	18 700	275	1,5	2,7
V	8 410	93	1,1	1,8
VI	4 350	38	0,9	1,3
VII	5 360	43	0,8	1,0
VIII	19 075	124	0,7	0,8
Summe	70 230	858		

Die Zahlen der Forsteinrichtung wurden nach der ertragsgeschichtlichen Methode gewonnen. Sie sind wie die zum Vergleich erforderliche Durchschnittswertbildung mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Der Vergleich absoluter Werte und die Gegenüberstellung der Zuwachsprozente führte aber zu dem gleichen Befund: die Peucekiefer hat ein zögerndes Jugendwachstum und einen nachhaltigen Zuwachs im hohen Alter.

Um das Bild zu ergänzen, ziehen wir den Nachbarbetrieb Raslog zu einem ähnlichen Vergleich heran. Die Holzbodenfläche beträgt hier 7750 ha und der Vorrat nach der Forsteinrichtung von 1961 rd. 1,2 Mill. fm, d.i. 155 fm/ha. Die Standortsverhältnisse stimmen in großen Zügen mit dem Betrieb Bansko überein. Abweichungen - im besonderen ein höherer Anteil an niederen gutbestockten Lagen und an sonnseitigen Hängen drücken sich in nachstehender Holzartenverteilungstabelle aus. Auf die Verschiebung zwischen Peucekiefer, Tanne und Fichte einerseits und Buche andererseits ist besonders hinzuweisen.

Baumart	Flächenanteil
Buche	27,9
Kiefer	27,4
Schwarzkiefer	18,9
Peucekiefer	8,9
Tanne	7,7
Panzerkiefer	5,6
Fichte	2,1
Birke	0,8
Sonstiges	0,7

In diesem Betrieb liegen die Durchschnittsalter der Peucekiefer und ihr mittlerer Vorrat höher als in Bansko. Es errechnen sich 137 Jahre bzw. 309 fm. Die Vorrats- und Zuwachswerte der Altersklassentabelle fassen wir wiederum nach der oben stehenden Gliederung zusammen, wobei wir zum Vergleich eine Durchschnittsbonität von III,5 annehmen.

Alter	Vorrat fm	Zuwachs	Zuwachs- prozent	Tafel- wert
15	55	4	7,3	
30	1 650	47	2,8	-
50	19 695	363	1,8	4,9
70	21 490	311	1,4	2,7
90	11 600	135	1,2	1,8
130	4 740	37	0,8	1,0
150	8 035	53	0,7	0,8
170	12 820	75	0,6	
190	16 945	89	0,5	
210	10 620	51	0,5	
230	180	1	0,6	
250	11 480	46	0,4	
270	1 640	6	0,4	
290	3 070	10	0,3	
330	200	1	0,5	

Fassen wir das Ergebnis der Beobachtungen und der verschiedenen Vergleiche zusammen, so bestätigt sich auch hier die langsame Jugendentwicklung der Peucekiefer, wie sie in den Tafelanlagen für die massebildenden Faktoren zum Ausdruck kommt: Die Zuwachswerte liegen bis zum Alter 70 noch eindeutig unter den Angaben von NEDJALKOV. Ebenso bestätigt sich die nachhaltige Altersentwicklung: Auch über 200jährige Bestände haben einen stetig hoch bleibenden Zuwachs. Diese Feststellungen halte ich bei der Empfehlung eines Anbauversuchs für wichtig. Wir gewinnen mit der *Pinus peuce* keine schnellwachsende Baumart, wie an den Einzelpflanzungen in Mitteleuropa schon zu erkennen ist. Wir hoffen aber, mit ihr eine forstlich wertvolle, nachhaltig produzierende Mischholzart aus den Balkangebirgen in nördliche Breiten zu bringen. Für den Ertragsversuch bedeutet das, die Planung für einen längeren Zeitraum vorzusehen.



Abb. 8: Pinus peuce; Saatgutbestand im Forstwirtschaftsbetrieb Bansko, Abt. 53 g.

Das Grundgestein ist Granit. Er hat zur Bildung eines dunkelfarbig-ben Bergwaldbodens geführt, der je nach örtlicher Ausbildung ein 30 100 cm tiefer sandiger Ton oder toniger Sand ist. Der lockere Boden ist im allgemeinen frisch bis naß und sehr steinig. Von den bulgarischen Forsteinrichtern wurde der Humushorizont als porös bezeichnet. In Höhen über 1700 m kann jedoch auch bei dieser Bodenform auf schlecht durchlässigen Partien Torfbildung einsetzen.

Die wichtigsten Bestandesdaten wurden den Forsteinrichtungswerken von 1963 entnommen:

Forstort	Fläche	Alter	Baumart	Höhe	Dm.	Schlußgrad	Vorrat je ha	Ges. - Vorr./ha
Bansko 53 g	6,2	115	P. peuce P. abies P. silv. Ab. alba	26	30	0,8	576 198 7 1	782
Raslog 100 o	2,4	80	P. peuce P. abies Ab. alba	24	32	0,7	268 112 101	481
Raslog 100 p	0,7	80	P. peuce Ab. alba s. Ndh.	27	34	0,9	425 285 36	746

Schlanker Kronenbau und Halbschattencharakter ermöglichen eine gute Mischung mit annähernd gleichalter Fichte oder Tanne. Dieses ökologische Verhalten wird auch im Alter beibehalten, wie der hohe Vorrat von 1610 fm/ha eines 210jährigen Bestandes zeigt, der im Reservat Dschindschirizide bei Raslog liegt.

Zur besseren Kennzeichnung der Struktur wurde in dem zuerst genannten Bestand Bansko 53 g eine frisch durchforstete, gleichmäßig bestockte Probestfläche aufgenommen. Sie wurde mit Meßmarken versehen und soll zur Zuwachsbestimmung in 5 und 10 Jahren erneut gekluppt werden. Der 118jährige Bestand ist aus Naturverjüngung hervorgegangen. Die Vornutzungen setzten spät ein und wurden nach den Grundsätzen der Niederdurchforstung durchgeführt. Bei einem Kronenschluß von 0,8/0,9 wurde auf dem sandigen grusigen Lehmboden die Nadelstreu in 2 Jahren abgebaut. Eine lockere Begrünung mit Heidelbeere, Buschwindröschen, Wachtelweizen, Simse u. a. hatte sich eingefunden. Folgende Hektarwerte wurden auf der mit Fichte gemischten Modellfläche festgestellt:

Aufnahme 1966		Mischbaumarten P. peuce P. abies		Modell- fläche	Tafel- wert	Relativ- vergleich
Stammzahl	Stk.	579	237	816	714	114
Mittelhöhe	m	25,2	28,8	26,5	24,4	109
Oberhöhe	m	28,0	30,8			
Mitteldurchm.	cm	28,7	38,9	32,0	34,3	93
stärkster Dm.	cm	39,5	50,9			
schwächst. Dm.	cm	19,5	26,8			
Grundfläche	m ²	37,6	28,1	65,7	66,0	100
Volumen	fm	438	375	813	698	116

Die Gegenüberstellung mit der Tafel für Reinbestände zeigt, daß annehmbare Leistungen auch in knapp 2000 m Höhe erreicht werden und daß durch die "gute Mischung" im Sinne von WECK eine Vorratssteigerung eintritt. Zum Vergleich wurden die Werte für Pinus peuce I. Bonität, im Alter 120, herangezogen. Die Derbholzberechnung erfolgte mit den Massentafeln für Fichte und Kiefer von GRUNDNER-SCHWAPPACH.

Zur Beurteilung von Stammzahl, Grundfläche und Masse soll noch erwähnt werden, daß der Aufnahme eine Durchforstung vorangegangen ist, bei der 121 Fichten und 38 Peucekiefern genutzt worden sind; die Massen betrugen schätzungsweise 80 fm bzw. 25 fm.

Der vertikale Bestockungsaufbau ist durch eine annähernde Zweistufigkeit gekennzeichnet. Die obere Wipfelzone der Fichte liegt bei 30 m und ragt um durchschnittlich 4 m über das mittlere Kronendach der Peucekiefer hinaus. Dabei ist ihre Höhe wenig abhängig vom Schaftdurchmesser; zwischen 27 cm und 37 cm bildet sie eine ziemlich gleichmäßige Wipfelzone in rd. 26 m Höhe. Die relative Kronenlänge beträgt bei Fichte 35 % und bei Peucekiefer wiederum verhältnismäßig einheitlich rd. 20 %.

Die Ansprache nach den soziologischen Baumklassen von KRAFT ergab folgende Prozenttabelle.

Klasse	Baumart	Grund- fläche	Masse
I	Peucekiefer	10,1	15,5
	Fichte	16,8	27,7
II	Peucekiefer	17,3	24,7
	Fichte	10,1	16,5
III	Peucekiefer	8,3	11,2
	Fichte	0,9	1,4
IV	Peucekiefer	1,7	2,2
	Fichte	0,4	0,6
V	Peucekiefer	0,1	0,2
	Fichte		

Das bessere Höhenwachstum der Fichte erklärt ihren hohen Vorratsanteil von 27,7 % in der Klasse I und das günstige Verhältnis zwischen Masse und Grundfläche. Demgegenüber befindet sich der Schwerpunkt der Peucekiefer in der Klasse II. Mit 51,4 % des Gesamtvorrates ist sie in der herrschenden Schicht vertreten und bildet mit 2,4 % fast ohne Beteiligung der Fichte den beherrschten Nebenbestand ein Hinweis auf die Schattenduldsamkeit der *Pinus peuce*.

Da es sich um einen Saatgutbestand handelt, fand der Zapfenanhang besondere Beachtung. Im Sommer 1966 trugen alle Fichten der Klassen I und II reichlich Zapfen und alle Peucekiefern der Klassen I - III. An den Bäumen der Klasse IV wurden nur vereinzelt Zapfen beobachtet.

5.3.2. *Pinus heldreichii*

Im Forstbetrieb Banskó wurde oberhalb der Waldgrenze im Naturschutzgebiet Banderiza auch ein Panzerkiefernbestand zur Saatgutgewinnung ausgewählt: Unterabteilung 41 d mit 1,2 ha Größe. Der Bestand liegt über 2000 m hoch an einem steilen Osthang und stockt auf einem flachgründigen, durchlässigen, felsigen Humuskarbonatboden. Das Grundgestein ist Marmor; 30 % der Fläche bedeckt roher, nicht aufforstungsfähiger Fels. In den Klüften und Wannen ist eine lockere, artenreiche alpine Kalksteinflora angekommen: *Primula*, *Viola*, *Frageria*, *Veronica*, *Ranunculus* usw. Hinzu kommen *Juniperus sabina* und *Nardus stricta*.

Nach den Angaben der Forsteinrichtung ist der ungleichaltrige, aus natürlicher Verjüngung hervorgegangene, autochthone Bestand



Abb. 9: Pinus heldreichii; Saatgutbestand im Forstwirtschaftsbetrieb Bansko, Abt. 41 d.

durchschnittlich 160 Jahre alt. 10 % der Fläche sind mit 3 - 5 m hohem Jungwuchs bedeckt. Er zeichnet sich durch gute Schaftform und glatte Berindung aus. Auf Grund der ungünstigen Bodenverhältnisse erreicht der Kronenschluß der Gesamtbestockung nur 4; Bestandesmittelhöhe und mittlerer Durchmesser betragen 18 m und 34 cm. Bezogen auf die Ertragstafel für Pinus peuce liegt die Höhenbonität unter V, die Schaftstärke jedoch wesentlich höher. Der Vorrat wird auf 211 fm/ha geschätzt.

Bei den sehr ungleichmäßigen Standorts- und Bestockungsverhältnissen konnte als Probefläche nur eine Gruppe von 6 ar Größe erfaßt werden, die den üblichen Normalitätsforderungen entsprach. Die nachstehend mitgeteilten Hektarwerte sind lediglich als Anschauungsbeispiel zu werten:

Stammzahl	317 Stück
Grundfläche	120 m ² (!)
Vorrat	1060 fm

Durchmesser- und Höhenbereich erstreckten sich von 37 cm bis 104 cm und von 13 m bis 25 m. Als Mittelwerte errechneten sich 69,5 cm und 18,5 m. Für die Massenberechnung standen keine Tafeln zur Verfügung und Probestammfällungen waren unmöglich, so daß behelfsweise mit Ausbauchungsreihen für Kiefer gearbeitet werden mußte. Die abschließend errechnete unechte Formzahl für den Bestand betrug 0,479.

Der große Vorrat ist mit fehlender Durchforstung zu erklären. Die Panzerkiefer hat im Bereich der Waldgrenze Bodenschutzaufgaben zu erfüllen und wird nicht bewirtschaftet: Die Gruppe hat einen vollkommenen Kronenschluß. Innerhalb der Bestockungseinheit von 6 ar sind aber nach der Kronenstellung drei in sich besonders dichte Trupps zu unterscheiden und nach der Stammstellung neben Einzelbäumen fünf Durchforstungseinheiten oder Tiefzwiesel. Sie stehen in Felsklüften oder gehen auf Wipfelverletzungen in den ersten Lebensjahren zurück.

Die geringe Mittelhöhe von 18 m ist bodenbedingt und kann darüber hinaus mit einem erheblichen Anteil an Schaftbrüchen erklärt werden. Der Bestand ist den Stürmen, die vom Vichrenmassiv herabbrausen, unmittelbar ausgesetzt, und fast jeder Stamm hat einzelne oder mehrfache Schaft- und Kronenbrüche, die aber bemerkenswert gut ausgeheilt sind. Säbelwuchs durch Schneeeindruck oder Erdrutsch kommt in Einzelfällen hinzu.

Der teilweise weit über 200 Jahre alte Bestand zeigt hier in der Waldkampfbzone die Zähigkeit und Lebenstüchtigkeit der Panzerkiefer. Auf einen guten Zapfenanhang im Jahre 1966 ist

abschließend hinzuweisen.

7. Internationaler Ertragsversuch

7.1. Pflanzguthbereitstellung

Die oben angeführten Saatgutbestände wurden 1966 im Piringebirge ausgewählt; Zapfenernte und anschließendes Darren erfolgten ab 15. Oktober des gleichen Jahres durch die Pflückerbrigade des Forstbetriebes Raslog.

Die Keimfähigkeit des Samens wird bei sorgfältiger Aufbewahrung mit 2 3 Jahren angegeben. Das Keimprozent liegt nach örtlicher Erfahrung bei 60. - Aus unbekannten Gründen liefert das Libotusch-Gebirge besseres Saatgut.

Die Aussaat soll nach Möglichkeit sofort erfolgen, da sonst der größte Teil des Samens überliegt. Die für eine Frühjahrssaat erforderliche Stratifikation ist sorgfältig und mit Vorsicht durchzuführen; im Heimatgebiet wurden schlechte Erfahrungen gemacht. Forstdirektor SIMEONOW beobachtete wiederholt, daß stratifizierter Samen so überraschend schnell und stark keimte, daß es zu erheblichen Ausfällen kam. Bei der Aussaat rechnet man 250 Körner auf den laufenden Meter. Vor dem Fraß durch Mäuse, Finken und sonstige Schädlinge müssen Samen und Sämlinge unbedingt geschützt werden. Auch ist im ersten Jahr zu schattieren; in Raslog wird eine dünne Schicht Stroh aufgelegt.

Den Saatgutbedarf für eine Teilfläche von 0,25 ha kann man nach folgender Überlegung bestimmen. Bei einem Standraum von 1 m² je Pflanze, einer 100%igen Pflanzenreserve und einem 50%igen Verlust durch schlechtes Auflaufen und durch Umfallkrankheit ergeben sich 10 000 Körner für eine Versuchsparzelle. Das Tausendkorngewicht beträgt 30 g wir benötigten 300 g Samen für eine Teilfläche von 0,25 ha.

Im ersten Jahr werden die Sämlinge nur wenige Millimeter groß. Ohne Verschulung bleiben sie etwa 3 Jahre stehen, bis sie durchschnittlich 20 cm Höhe erreicht haben; dann kommen sie auf die vorbereitete Kulturfläche. Ein Wurzelschnitt sollte wegen Fäulnisgefahr bei der Auspflanzung unterbleiben.

7.2. Versuchsanlage

Der Vorschlag, einen großräumigen Gemeinschaftsversuch mit *Pinus peuce* durchzuführen, geht von der Annahme aus, daß es nur Zufälle waren, die diesen wertvollen Nadelbaum gehindert

haben, an der allgemeinen Wiederbewaldung Europas nach der letzten Vereisung teilzunehmen. Man kann vermuten, daß es außerhalb des natürlichen Verbreitungsraumes kleinere und größere Gebiete gibt, in denen sich *Pinus peuce* mit wirtschaftlichem Erfolg anbauen läßt. Die über mehrere Zonen und Regionen Europas verteilte Versuchsanlage soll hierzu einen klärenden Beitrag liefern. Forschungsanstalten folgender Länder sind bereit, an der langfristigen Untersuchung teilzunehmen:

Norwegen, Schweden mit waldbaulich oder genetisch erweiterter Fragestellung.

Frankreich, Italien, Österreich, Ungarn.

Jugoslawien, Bulgarien mit Anbauen außerhalb des heutigen Areal.

Polen, ČSSR mit zusätzlicher Rauchhärteprüfung.

Hinzu kommen die Gebiete deutscher Forschungsstellen:

Freiburg, München, Göttingen, Düsseldorf.

Eberswalde, Tharandt.

Da es dem Versuchsansteller bei begrenzter Arbeitskapazität nur möglich ist, Einzelbeispiele zu schaffen, werden die Forstwirtschaftler aller Länder eingeladen, sich an dem Anbauversuch zu beteiligen. Sie können dazu beitragen, das Versuchsflächennetz so zu verdichten, daß bei den späteren Auswertungen ergänzende Beobachtungen und besser gesicherte Angaben möglich sind. Es wird empfohlen, die in dem Grundprogramm angegebenen Richtlinien zu beachten und die Flächengrößen, die eine Mindestforderung sind, nicht zu unterschreiten. Zur Beratung und Vermittlung sind der Verfasser und die Forschungsanstalten der Länder bereit. Falls die Absicht zu einem unmittelbaren Pflanzenbezug besteht, wird empfohlen, sich mit Direktor SIMEONOW in Raslog in Verbindung zu setzen.

Bei der Versuchsanlage ist zwischen einem Grundprogramm und einer erweiterten Fragestellung zu unterscheiden. Im ersten Falle sollen drei Teilflächen mit jeweils 0,25 ha Größe auf gleichbleibendem Standort benachbart angelegt werden. Zum Anbau kommen zwei *Peucekiefern*herkünfte aus mittlerer und höherer Gebirgslage, d.h. aus Raslog und aus Bansko, und eine heimische Wirtschaftsholzart, die als standortsbezogener Leistungsmaßstab dient. Wachstum und Ertrag sollen bei einer normalen waldbaulichen Behandlung im Sinne einer mäßigen Niederdurchforstung erkundet werden. Bei den weiteren Versuchsanordnungen

kommt eine 4. Teilfläche mit *Pinus heldreichii* hinzu, oder es werden kleinere Teilflächen mit einer größeren Anzahl von Wiederholungen angelegt, wie bei der von Herrn Dr. VINS vorgesehenen Rauchhärteprüfung am Südabfall des Erzgebirges.

Die Teilflächen sollen rechtwinkelig und möglichst quadratisch sein. Es ist ein standortsgleiches und keinesfalls exponiertes Gelände auszuwählen. Bestandesränder oder Überhälter sind zu vermeiden, die das Wachstum beeinträchtigen. Die Eckpunkte der Flächen werden mit Steinen oder durch 0,5 m hohe Erdhügel mit Pfahl dauerhaft kenntlich gemacht. An den Teilflächen bringt man Tafeln an, auf denen Parzellennummer und Herkunft verzeichnet sind. Vorteilhaft ist die Anlage eines Umfassungstreifens, der so aufgeforstet und behandelt wird wie die Versuchsparzelle. Die Arbeiten werden mit der Herstellung eines doppelten Lageplanes abgeschlossen. Er soll den ganzen Versuchskomplex im Maßstab 1 : 3000 so wiedergeben, daß die Abteilung und ihre Nachbarschaft mit Wegen und markanten Punkten leicht zu übersehen sind. Zweitens soll er eine genaue Skizze der Versuchsflächenanlage mit allen Teilflächen im Maßstab 1 : 1000 enthalten, um einen Überblick über Zwischen- und Umfassungstreifen und über die angebauten Herkünfte zu geben.

Einzelheiten zur stichprobeweisen Aufnahme im Jungwuchsstadium, verbunden mit phänologischen Beobachtungen, und zu den späteren ertragskundlichen Erhebungen werden zu gegebener Zeit abgesprochen.

Literaturverzeichnis

ERTELD, W.: "Richtlinien für die Anlage und Bearbeitung von langfristigen waldbaulich-ertragskundlichen Versuchsflächen".
Eberswalde 1958.

GRIESEBACH, A.: "Reise nach Rumelien". 1841.

KATΣΑΝΟΥ, Δ.: ΗΒΑΛΚΑΝΙΚΗ ΠΕΥΚΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

KATSANOY, D.: "Die balkanische Peuce in Griechenland".
(deutsche Zusammenfassung), Thessaloniki 1933.

KOHLSTOCK, N.: "Ist *Pinus peuce* bei uns anbaufähig und anbauwürdig?".
Soz. Forstwirtsch., 15 (1965), S. 186 188.

MORGENTHAL, J.: "Die Nadelgehölze".
3. Aufl., Stuttgart 1955.

- MÜLLER, K.: "Untersuchungen über *Pinus peuce* und *Pinus leucodermis* in ihren bulgarischen Wuchsgebieten". Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, München 1928.
- NEDJALKOV, S. und SCHIKOV, K.: "Über das Wachstum und die Produktivität der Weißkiefer in Bulgarien". (bulg.) Min. f. Land- u. Forstwirtsch., wiss. Arbeiten, Bd. VII, Sofia 1959.
- NEDJALKOV, S. und KRASTANOV, Kr.: "Zur Frage der Feststellung des Wachstumsganges und der Ertragsfähigkeit der Weißen Mura (*P. peuce* GRIESB.)". (bulg.) Veröffentl. d. Zentralwissenschaftl. Forschungsinstitutes f. Waldwirtsch., Bd. VIII, Sofia 1962.
- NEDJALKOV, S.: "Die *Pinus peuce* in Bulgarien". Schweiz. Z.f. Forstw., 114. Jg. (1963), H. 11, S. 654 664.
- SCHIKOV, K.: "Ertragstafel für Fichte in Bulgarien (mäßige Durchforstung)". Sofia 1965 (unveröffentlicht).
- WIEDEMANN, E. und SCHOBER, R.: "Ertragstafeln wichtiger Holzarten bei verschiedener Durchforstung". Hannover 1957.

Anschrift des Verfassers

Dr. habil. Eberhart HENGST
Fakultät für Forstwirtschaft Tharandt
Institut für Forsteinrichtung

Dippoldiswalder Str. 8
D-x 8223 Tharandt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: [77 2 1967](#)

Autor(en)/Author(s): Hengst E.

Artikel/Article: [Die Schwarze und die Weiße Mura \(Pinus peuce und Pinus heldreichii\) 369-400](#)