

ÜBER KIEFERNHARZUNG

Bericht über Versuche in den Jahren 1940 bis 1951 und Bemerkungen über die wirtschaftliche Lage und technische Entwicklung der Kiefernharzung in Österreich sowie über die Methodik von Harzungsversuchen.

Von Dr. Rudolf Scheuble.

Inhaltsübersicht:

	Seite
A. Die Bedeutung der Gewinnung und Verarbeitung von Kiefernharz in der Wirtschaft der Welt und Österreichs	3
B. Die technische Entwicklung der Kiefernharzung in Österreich seit dem ersten Weltkrieg	8
C. Bericht über noch unveröffentlichte Harzungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Mariabrunn	10
D. Allgemeine Richtlinien für die Durchführung von Harzungsversuchen	2
E. Schlußwort	43

A. DIE BEDEUTUNG DER GEWINNUNG UND VERARBEITUNG VON KIEFERNHARZ IN DER WIRTSCHAFT DER WELT UND ÖSTERREICH.

Die schon Jahrhunderte alte Gewinnung von Kiefernharz und seine Weiterverarbeitung auf Kolophonium und Terpentinöl hat sich bekanntlich in den letzten Jahrzehnten, vor allem in den USA, zu einer bedeutenden Industrie entwickelt. Daran sind drei Verfahren beteiligt, die Lebendharzung (Balsamharzung), die Extraktion oder Destillation von harzreichem Holz (Erzeugung von Holzharz und Holzterpentinöl) und die Gewinnung von Tallöl als Nebenprodukt

der Sulfatzellstofffabrikation. Insgesamt beträgt die Welterzeugung heute jährlich rund 740.000 t Kolophonium und 180.000 t Terpentinöl und ist somit in der Größenordnung z. B. nicht weit von der Welterzeugung von Naturkautschuk entfernt, die auf 1,800.000 t geschätzt wird. Die Lebendharzung und Holzharzgewinnung zeigen eine rückläufige Tendenz zugunsten der rasch zunehmenden Verwendung von Tallöl; von der genannten Welterzeugung dürfte annähernd ein Drittel auf jedes der drei Verfahren entfallen. Der beachtliche Aufschwung der Tallölverarbeitung ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß es gelungen ist, aus Tallöl Kolophonium und Terpentinöl („Sulfat-terpentinöl“) in Qualitäten zu gewinnen, die den Produkten aus Balsamharz schon recht nahe kommen. Ursprünglich stand die Balsamharzung an erster Stelle, wurde aber von der billiger arbeitenden Holz- oder Wurzelharzextraktion überflügelt. Daß letztere heute auch in den USA wieder zurückgeht, ist auf die Verknappung des Rohmaterials infolge Verschwindens der alten Raubbaumethoden und auf eine geordnete Forstwirtschaft zurückzuführen. Man vergleiche Sandermann¹⁾ und insbesondere die ausführliche Darstellung von Hakens²⁾.

Eine Schwierigkeit, die alle drei Harzgewinnungsverfahren gemeinsam haben, besteht darin, daß der Anfall an den beiden Hauptprodukten Kolophonium und Terpentinöl nicht reguliert werden kann, sondern ein zwangsläufiger ist; doch ist der Anfall an dem heute mehr gebrauchten Kolophonium glücklicherweise auch von Natur aus der größere. Die Hauptverwendung des Kolophonums (auch des aus Tallöl gewonnenen) ist die Leimung des Papiers, ferner dient es als Zwischenprodukt in der Kunststofferzeugung und als Rohstoff für Lacke, Farben, Seifen, Kitte, Klebstoffe, Schmiermittel, Linoleum- und Kautschukmassen. Auf diesen Verwendungsgebieten — am wenigsten noch bei der Papierleimung *) — verliert das Kolophonium zwar all-

¹⁾ W. Sandermann, Deutsche Farbenzeitschrift, Februar 1954 S. 41—45: „Wandlungen in Produktion und Verwendung von Kolophonium und Terpentinöl.“

²⁾ W. von Haken, Chem. Ind., Sept. 1954 S. 495—499: „Naval stores auf dem Weltmarkt.“

*) Aber auch für die Papierleimung hat man schon, insbesondere während des Krieges, Ersatzprodukte und solche Chemikalien verwendet, welche das Kolophonium zwar nicht ersetzen, aber den Bedarf daran verringern. Man vergleiche diesbezüglich die S. 5 unter ³⁾—⁶⁾ zitierten Veröffentlichungen. Laut einer liebenswürdigen Privatmitteilung des unter ⁵⁾ genannten Herrn Autors gibt es schon vorzügliche Ersatzmittel für Kolophonium, die mit dem heutigen

mählich einen Teil seines Absatzes an synthetische Produkte, doch wächst anderseits der Gesamtbedarf der genannten Industrien so rasch, daß von einer absoluten Abnahme des Kolophoniumverbrauchs noch keine Rede ist. Verhältnismäßig stark ist hingegen der Bedarf an Terpentinöl infolge der Konkurrenz von Erdölprodukten (Testbenzin) und synthetischen Lösungsmitteln zurückgegangen, und es ist gelegentlich schon vorgekommen, daß man unverkäuflich gebliebenes Terpentinöl verheizt oder als Zusatz zu Kraftstoffen verwendet hat. Neuerdings scheint sich aber hier ein Umschwung anzubahnen, einerseits weil manche Industrien im Interesse einer besseren Qualität ihrer Fabrikate wieder das Terpentinöl vor seinen Ersatzmitteln bevorzugen, anderseits weil die chemische Weiterverarbeitung des Terpentinöls, abgesehen von der bekannten Kampfererzeugung, auf neue technisch wertvolle Derivate (z. B. Weichmacher) gelungen ist.

Die Kriegszeiten und die vielfach auch außerhalb dieser aufrechterhaltenen Autarkiemassnahmen oder auch andere wirtschaftliche Rücksichten haben manches Land zur Harzerzeugung veranlaßt, auch wenn die Selbstkosten höher waren als der Preis der importierten Harzprodukte. So sind die großen Anstrengungen bekannt, die Deutschland während der beiden Weltkriege und in der Zwischenzeit gemacht hat, um eine intensive Lebendharzung und Gewinnung von Extraktionsharz aufzubauen; bald nach dem letzten Weltkrieg ist aber in Westdeutschland die Harzgewinnung, abgesehen von der Tallölerzeugung, fast wieder zum Stillstand gekommen.

Angaben darüber, wie sich die auf S. 4 angegebene Weltproduktion auf die einzelnen Länder verteilt, sind unter ⁷⁾ bis ⁹⁾ zu finden. Hauptproduktionsländer sind die USA (rund 58%), Portugal, die

niedrigen Kolophoniumpreis zwar nicht konkurrieren können, aber zur Verbesserung der Kolophoniumleimung bereits herangezogen werden.

³⁾ Franco d'Elia, L'Industria della Carta, VIII/6 (1941) S. 216—218: „Ausiliari della colofonia nella collatura della carta.“

⁴⁾ C. J. Bergendahl und C. E. Libby, Paper Trade J., 1947 Nr. 10 S. 40—48: „Beater sizing with the silicones“ (Leimung im Holländer mittels Silicon-Präparaten).

⁵⁾ O. Hansen, Papier, 1952 Heft 1/2 S. 10—18: „Synthetisch hergestellte Produkte für die Papierleimung in der Masse“.

⁶⁾ Chem. Eng. News, 1955 S. 1018: „Papierleimung mit Aquapel, einem Erzeugnis der Hercules Powder Co.“.

⁷⁾ Naval stores review. International Yearbook 1955.

⁸⁾ B. Pejoski, Naval stores rev. Febr. 1952 S. 16, 17, 24—26: „Europes naval stores industry.“

⁹⁾ Ebenderselbe, Papier, Dezember 1953 S. 498—499: „Die Weltproduktion von Kolophonium und Terpentinöl.“

Sowjetunion, Frankreich, China, Spanien, Mexiko, Griechenland. Das heutige Österreich, das etwa an der 10. Stelle steht, erzeugt nur 0,5% der Weltproduktion.

Bei uns wurde von altersher die Schwarzföhre wegen ihrer im Vergleich zur Weißföhre wesentlich größeren Ergiebigkeit auch in Friedenszeiten geharzt. Während der beiden Weltkriege wurde die Harzerzeugung naturgemäß gesteigert und auch die Weißföhrenharzung aufgenommen, die seit dem zweiten Weltkrieg in geringem Umfang aufrechterhalten wurde (siehe S. 10); während des ersten Weltkrieges wurde auch Extraktionsharz in ansehnlicher Menge erzeugt. Im Jahre 1935 betrug die Erzeugung von Balsamharz in der Republik Österreich fast 6000 t, wozu noch kleinere Mengen von Holzterpentinöl kamen, die aus importiertem Kienteer gewonnen wurden.

Betreffs der Entwicklung der Harzproduktion und Harzverarbeitung in Österreich vergleiche man die nachstehenden Literaturstellen ¹⁾, ²⁾ und ³⁾.

Nach dem zweiten Weltkrieg hat sich die durch die Kriegsereignisse schwer mitgenommene österreichische Balsamharzproduktion allmählich wieder erholt; sie betrug z. B.

1948	1850 t Rohharz
1951	4000 t
1954	4680 t
1955	4490 t

Der Rückgang gegen 1935 ist teils auf die geringere Anzahl von Pechern, teils darauf zurückzuführen, daß man heute aus forstlichen Rücksichten nicht mehr so junge Stämme anharzt, wie das seinerzeit der Fall war.

Das Balsamharz wird derzeit nur mehr von der Piestinger Harzgenossenschaft in ihren 2 Werken (Piesting und Pottenstein) und von der Firma Franz Furtenbach, Wiener Neustadt, auf Kolophonum und Terpentinöl verarbeitet; auf letztgenannte Firma entfallen schätzungsweise 29%. Die von mir in meiner unter ³⁾ zitierten Veröffentlichung genannte Neunkirchner Fabrik und die Firma Perko sind ausgeschieden.

¹⁾ Piestinger Harzgenossenschaft: „25 Jahre landwirtschaftliche Genossenschaft zur Verwertung der Harzprodukte in Piesting 1909—1934“, Selbstverlag 1934.

²⁾ A. Reichert, Österr. Forst- und Jagdzeitung, 1917 S. 159—160: „Der Ausbau der heimischen Harzproduktion.“

³⁾ R. Scheuble, Centralblatt für das gesamte Forstwesen 1938 S. 1—31: „Die holzchemische Industrie Österreichs“, insbesondere S. 12—17.

Da aus dem Rohharz etwa 72% Kolophonium und 17% Terpentinöl gewonnen werden, entsprechen die im Jahre 1955 verarbeiteten Mengen 3235 t Kolophonium und 765 t Terpentinöl.

Auch die in meiner Veröffentlichung von 1938 erwähnte Produktion von Holzterpentinöl aus importiertem Kienteer ist nicht wieder aufgenommen worden. Hingegen gewinnt in Österreich, wie in den übrigen Ländern, die Zellstoff aus Kiefernholz nach dem Sulfatverfahren erzeugen, die Aufarbeitung von Tallöl und Sulfatterpentinöl immer größere Bedeutung. Nach einer liebenswürdigen Mitteilung der Sulfatzellstofffabrik Frantschach (Kärnten), die derzeit in erster Linie als österreichische Erzeugungsstätte in Frage kommt, hat die Firma 1955 rund 100 t eines Sulfatterpentinöls erzeugt, das unter dem Namen „Frantschacher Spezialterpentinöl extra mild“ große Verbreitung gefunden hat. Jährlich etwa 70—80 t Sulfatterpentinöl erzeugt die Nettingsdorfer Papierfabrik. Frantschach gewinnt aber auch jährlich 400 t Rohtallöl, das in der Qualität dem schwedischen Produkt nahekommt und infolge seines Gehaltes von 46% Harz- und 35% Fettsäuren mannigfache Verwendung findet.

Nachstehend sind diese Produktionsziffern und der Außenhandel der Jahre 1935 und 1955 einander gegenübergestellt und daraus der schätzungsweise österreichische Verbrauch berechnet; bei dieser Berechnung sind die Zu- und Abgänge der Lagerbestände nicht berücksichtigt.

Kolophonium und Tallöl		
	1935	1955
Österr. Erzeugung aus Balsamharz	4000 t	3235 t
Österr. Erzeugung von Tallöl	—	400 t
Überschuß des Imports über den Export	1000 t	2900 t
Österr. Verbrauch	5000 t	6535 t
Terpentinöl (Balsam- und Sulfatterpentinöl)		
	1935	1955
Österr. Erzeugung aus Balsamharz	1050 t	765 t
Österr. Erzeugung aus Tallöl	—	170 t
	1050 t	935 t
Hie von ab Überschuß des Exports über den Import	84 t
Österr. Verbrauch	400 t	851 t

B. DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG DER KIEFERNHARZUNG IN ÖSTERREICH SEIT DEM ERSTEN WELTKRIEG.

Obwohl die Schwarzföhre in Niederösterreich wegen ihres hohen Ertrags seit Jahrhunderten geharzt wurde, hat man hier noch vor fast 40 Jahren die jetzt allgemein üblichen, am Stamm aufgehängten Sammelgefäße (Töpfe) nicht gekannt, sondern das Harz in Vertiefungen (Grandl oder Schrott genannt) aufgefangen, die am Fuß des Stammes aus dem Holz herausgehauen waren. Den unermüdlichen Bemühungen des Herrn Kommerzialrat A. Reichert, des damaligen Direktors der Piestinger Harzgenossenschaft, der mehrere Studienreisen in das französische Harzgebiet unternommen hatte, ist es zu verdanken, daß etwa ab 1916 auch in Österreich die in Frankreich schon längst gebrauchten Töpfe Eingang fanden, überdies mit Deckeln, wie solche nicht einmal in Frankreich allgemein bekannt waren. Infolge dieser Neuerung wurde einerseits die Beschädigung des Stammes durch das Aushacken des Grandls vermieden und anderseits eine bessere Ausbeute und Qualität des Harzes erreicht. Es hat aber weitere 10 Jahre gedauert, bis sich die Töpfe in Österreich allgemein durchgesetzt hatten. Diese werden jetzt aus Ton, Eternit oder Glas, seltener aus Pappe hergestellt. Auch der ursprünglich ausschließlich zur Verwundung des Stammes verwendete Dexel begann allmählich — etwa seit 1930 — den zuerst in Deutschland verwendeten Hobeln (Reißern oder Rissern) zu weichen, bei denen ein im Querschnitt U- oder V-förmiges, an einem Griff befestigtes Messer stoßend oder ziehend gehandhabt wurde. Damit konnte man entweder schmale Risse (Rillen) oder durch dichtes Aneinanderreihen der Rillen ähnliche Flächenschnitte erzeugen, wie mit dem Dexel. Mit dem Gebrauch dieser Hobel bürgerten sich auch in Österreich die in Deutschland schon seit dem ersten Weltkrieg bekannten Fischgrätenlachten¹⁾ ein, die aus symmetrisch schräg abwärts nach der Mitte verlaufenden parallelen Rillen bestehen, deren unterer Rand bei den verbesserten Ausführungen stammwärts geneigt ist, so daß das Harz nicht überfließt, sondern erst vom tiefsten Punkt der Rille in den darunter aufgehängten Topf abläuft. Auf solche Werkzeuge bzw. Verfahren wurden der Piestinger Harzgenossenschaft die 1932 bzw. 1933 angemeldeten österreichischen Patente 126619 und 133535 erteilt, ferner dem damaligen Förster der Herrschaft Merkenstein K. Hein-

¹⁾ Splettstößer, Silva, 1918 S. 9—13 und 17—22: „Das Splettstößersche Harznutzungsverfahren.“

rich das 1937 angemeldete österreichische Patent 156838. In dieser Zeit hatten sich auch mehrere erfindungsreiche Pecher des niederösterreichischen Schwarzföhrengebietes mit der Entwicklung und Vervollkommnung von Harzungshobeln beschäftigt, so Höngsberger (Musterschutz 1930, bemerkenswert durch eine Verlängerungsstange, um ohne Leiter arbeiten zu können), Seewald (der 1933 und später gemeinsam mit Brandl einen breiten Hobel zur Herstellung von Flächenschnitt ausarbeitete), Zeisel, Woltron (DRP. 742017 vom Jahre 1941) und Zigeiner. Von diesen Werkzeugen hatte sich insbesondere der Heinrichsche Hobel (hauptsächlich Flächenschnitt), der Woltronsche Hobel (Rillenschnitt) und der Seewald-Brandlsche Hobel (Flächenschnitt) in weiten Kreisen durchgesetzt. Ein wichtiges Merkmal einiger der neuen Hobel war die bei den deutschen Rissern ursprünglich fehlende „Führung“, ein ungefähr keilförmiger Bestandteil, der in der vorher erzeugten Rille gleitet und bewirkt, daß die neue Rille streng parallel zur vorigen in größerem oder kleinerem Abstand oder auch so dicht daran verläuft, daß die Rillen zu einem Flächenschnitt verschmelzen. Veröffentlichungen über diese „ostmärkischen“ Werkzeuge findet man unter ¹⁾ und ²⁾). Man vergleiche auch ein anfangs 1946 erschienenes Buch, das ebenfalls Beschreibungen dieser Werkzeuge ³⁾ enthält. Nach diesen drei Veröffentlichungen (August 1946) wurden noch Patente auf zwei der darin beschriebenen Hobel angemeldet; das eine wurde infolge Einspruchs noch vor der Erteilung zurückgezogen, das andere, bereits erteilte, ebenfalls fallen gelassen. Auf einige Einzelheiten in der Ausführung der Harzungswerkzeuge und auf Vorrichtungen zur Entnahme des Harzes aus den Töpfen erhielt K. Mazek-Fialla die 1950 und 1951 angemeldeten österreichischen Patente 169733, 170182, 173897 und 174241.

Mit der Vervollkommnung der Harzungsverfahren im Walde ging seit dem ersten Weltkrieg die Modernisierung der ursprünglich recht primitiven Destillationsanlagen einher, die wieder vor allem Herrn Kommerzialrat A. Reichert zu verdanken ist.

¹⁾ K. Mazek-Fialla, Intersylva, 1943 S. 28—45: „Neue Harzungsverfahren“.

²⁾ Ebenderselbe, Der Gebirgsforst, Allg. Forst-Zeitung, April—Juni 1944 S. 21—23: „Die Neugestaltung der ostmärkischen Harzgewinnung“.

In diesen zwei Veröffentlichungen werden die bis dahin unter dem Namen ihrer Erfinder bekannten Werkzeuge zum erstenmal als „Wiener Hobel“ und „Pielinger Hobel“ bezeichnet.

³⁾ Ebenderselbe, „Die Harzgewinnung in Österreich“, Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien 1946.

Die Harzung der Weißkiefer, die im Gebiet des heutigen Österreich in normalen Zeiten wegen des geringen Harzertrags kaum geübt wurde, ist seit dem letzten Kriege in bescheidenem Umfang bis heute aufrechterhalten worden, eine hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Berechtigung umstrittene Angelegenheit. Man vergleiche eine neue Veröffentlichung, welche für die Aufrechterhaltung der Weißkiefernharzung eintritt¹⁾). Von der auf S. 6 für 1955 angegebenen österreichischen Rohharzproduktion entfielen etwa 9% auf Weißkiefernharz. Die Harzung erfolgte ursprünglich, jetzt allerdings nicht mehr, unter Zuhilfenahme von Reizmitteln. Zur Vereinfachung letzterer Arbeitsweise wurde der Harzungshobel mit dem die Säure enthaltenden Gefäß zu einem einzigen Gerät vereinigt. Hierauf hatte K. Mazek-Fialla das 1948 angemeldete, inzwischen wieder erloschene österreichische Patent 164211 erhalten.

Von anderen Nadelhölzern sind in Österreich auch noch die Fichte und die Lärche geharzt worden. Die Harzung der ersteren erfolgte nur gelegentlich, wogegen die seit altersher bekannte Lärchenharzung immer noch in Österreich geübt wird. Das Lärchenharz ist ein vom Kiefernharz sehr verschiedenes Produkt und wird zu anderen Zwecken als dieses verwendet. Auch betrug die österreichische Erzeugung von Lärchenharz höchstens 30 t jährlich, also nur 0,5% der größten Jahreserzeugung von Kiefernharz. Über dieses Spezialgebiet berichtet Herr Regierungsforstrat Dr. Herbert Schmied an anderer Stelle des vorliegenden Heftes.

Viele der in diesem Kapitel angeführten Harzungswerkzeuge sind im Museum der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn in Wien-Hadersdorf *) zu sehen, ferner zugehörige Hilfsgeräte und einige nach verschiedenen Verfahren geharzte Stämme.

C. BERICHT ÜBER NOCH UNVERÖFFENTLICHTE HARZUNGS- VERSUCHE DER FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT MARIA- BRUNN.

Einleitung und Übersicht über die Versuche 1940—1942.

Die bereits veröffentlichten Versuche der Forstlichen Versuchsanstalt Mariabrunn aus neuerer Zeit sind in Tabelle G (S. 39 des vorliegenden Aufsatzes) unter II. zusammengestellt.

¹⁾ K. Mazek-Fialla, Allg. Forstzg., Jänner 1956 S. 1—3: „Aufbau und Weiterentwicklung der Weißkiefernharzung in Österreich“.

^{*)} Besichtigung nach Anfrage bei der Direktion.

Noch nicht veröffentlicht wurden die Versuche zum Vergleich verschiedener Harzungswerkzeuge und Harzungsverfahren, die Herr Regierungsforstrat Dr. H. Schmied in den Jahren 1940 und 1941 an je 147 Schwarz- und Weißkiefern unter meiner Mitarbeit durchgeführt hatte und die ich dann mit etwas verändertem Versuchszweck und anderer Reiheneinteilung im Jahre 1942 fortgesetzt habe. Es wurden folgende Werkzeuge verglichen: Heinrich-Hobel (Flächen- und Rillenschnitt), Iffa-Reißer (Flächen- und Rillenschnitt), Dexel, Woltron-Hobel. Aus verschiedenen Gründen konnten diese Versuche nach 1942 nicht mehr im gleichen Bestand weitergeführt werden und ich entschloß mich daher, 1943 an einem anderen Versuchsort neue Versuche aufzubauen, wo ihre Fortsetzung auf eine längere Reihe von Jahren gewährleistet schien und genügend Stämme zur Verfügung standen, um noch mehr Versuchsreihen einzurichten und diese mit reichlicheren Stammzahlen als bisher auszustatten.

Die Ergebnisse der Versuche 1940—1942 habe ich im Einvernehmen mit Schmied in der Tabelle A kurz zusammengefaßt. Da meine 1943 neu aufgenommenen Versuche zum großen Teil (in Gruppe I) ebenfalls den Vergleich von Werkzeugen zum Gegenstand hatten, werde ich auf die Ergebnisse der Versuche 1940—1942 gemeinsam mit denjenigen der Versuche 1943—1951 auf S. 20 zurückkommen.

Die Versuche 1940—1942 wurden im „Lumpengraben“ (Revier Mettau der Herrschaft Merkenstein, Abt. 30 f und 30 g) durchgeführt. Sanft nach Westen geneigter Hang mit humusreichem Lehm Boden, Alter (1940) 120 Jahre, Bonität V—VI. Der Brusthöhendurchmesser der Versuchsstämme betrug 28—50,5 (im Durchschnitt 35,1) cm (SKi) bzw. 29—42,5 (im Durchschnitt 34,7) cm (WKi).

Dagegen wurden die Versuche 1943—1951 auf den rechtsseitigen Hängen des „Dammgrabens“, des unteren Teiles des Grabenwegtales, durchgeführt, das bei Pottenstein in westöstlicher Richtung in das Triestingtal mündet (Autobusstrecke Wien—Pottenstein—Gutenstein—Mariazell). Die Versuchsfäche gehört ebenfalls der Herrschaft Merkenstein, jedoch zum Revier IV (Grabenweg) Abt. 71 d. Steiler, nach Norden gekehrter Hang mit humusreichem Lehm Boden, 120 Jahre (1943) alte Schwarzföhren mit einigen eingesprengten Buchen und Lärchen, Brusthöhendurchmesser 27—40 (im Durchschnitt 32,9) cm, Bestockung 0,8, Bonität VI.

Da sowohl die Versuche 1940—1942 als auch die Versuche 1943 bis 1951 im Gebiet der Herrschaft Merkenstein durchgeführt wurden, möchte ich bei dieser Gelegenheit erwähnen, daß auch die Harzungsversuche der Versuchsanstalt Mariabrunn (1937—1938, H. Schmied,

Tabelle A.

Holzart		Schwarzkiefer				Weißkiefer				1941	
Werkzeug und Verfahren		Heinrich-Hobel		Iffa-Reißer		Heinrich-Hobel		Iffa-Reißer			
		Flächen-schnitt	Rillen-schnitt	Flächen-schnitt	Rillen-schnitt	Flächen-schnitt	Rillen-schnitt	Flächen-schnitt	Rillen-schnitt		
Stammzahl und Ertrag		37 1,382 —	36 1,708 —	37 1,276 —	37 1,616 —	36 1,114 —	37 1,345 —	37 1,113 —	37 1,219 —		
Reihe Nr.		I	II	III	IV	I/w	II/w	III/w	IV/w		
Aufteilung von Stammzahl und Ertrag für die Reiheneinteilung von	1941	37 0,965 —	36 0,993 —	37 0,939 —	37 0,971 —	36 0,767 —	37 0,801 —	37 0,809 —	37 0,788 —	1940 (einheitlich Heinrich-Hobel Flächenschnitt)	
	1942	49 0,963 —	47 0,986 —	48 0,967 —		49 0,795 —	47 0,785 —	49 0,781 —			
Reihe Nr.		I	II	III		I/w	II/w	III/w		1942	
Werkzeug und Verfahren		Dexel		Woltron-Hobel normal	Heinrich-Hobel Flächenschnitt	Dexel		Woltron-Hobel normal	Heinrich-Hobel Flächenschnitt		
Stammzahl und Ertrag		49 1,371*) 1,950**) (72,5)**		47 1,745 (113)	48 1,213 (134)	49 0,749*) 1,447**) (51)**		47 1,102 (76)	49 0,977 (90)		

Die oberen Zahlen in den einzelnen Feldern bedeuten die Stammzahlen der betreffenden Reihen, die unteren die durchschnittlichen Jahreserträge je Stamm in Kilogramm; wo eine zweite Zahl in Klammern beigefügt ist, bedeutet sie den durchschnittlichen Harzertrag in Gramm je Quadratdezimeter Lachtenfläche, und zwar beim Dexel je dm^2 des rechteckigen Lachtenteils.

*) Ohne Scharrharz. **) Mit Scharrharz.

siehe Tabelle G, II) in einem Revier der Herrschaft Merkenstein (Mettau) stattfanden, desgleichen meine eigenen Versuche 1939 bis 1948 über die individuelle Konstanz der Harzeigenschaften¹⁾. Ferner liefen im selben Gebiet andere Harzungsversuche, die zwar nicht von der Mariabrunner Anstalt durchgeführt wurden, woran sie aber mitgewirkt hat. Es sind dies die im Jahre 1936 vom Fachausschuß für Holzfragen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft veranstalteten Versuche (Versuchsleiter Förster K. Heinrich), ferner die sehr umfangreichen Versuche, die 1939 vom Preußischen Harzamt unter Leitung von Oberforstmeister Dr. H. J. Loycke durchgeführt wurden; keiner der beiden Versuche ist veröffentlicht worden *).

Bei den Versuchen 1940—1942, die sich mit verhältnismäßig niedrigen Stammzahlen behelfen mußten und von vornherein für eine kurze Dauer geplant waren, wurden zwecks einwandfreien Vergleichs der Werkzeuge zunächst sämtliche Versuchsstämme ein Jahr lang (1940) einheitlich mit dem Heinrich-Hobel im Flächenschnitt geharzt und dann, wie aus der Tabelle ersichtlich, auf Grund der für jeden Stamm ermittelten Erträge in zweierlei Weise in Reihen von annähernd gleichem Durchschnittsertrag eingeteilt, das eine Mal für 1941 in je 4 SKi- und WKi-Reihen, das andere Mal für 1942 in je 3 solche Reihen.

Bei den neuen Versuchen in den Jahren 1943—1951, die sich auf Schwarzkiefern beschränkten, ging ich zur Erzielung verlässlicher Vergleichsergebnisse nach einem anderen Prinzip vor. Die zu vergleichenden Versuchsreihen wurden gemeinsam aus einem einheitlichen Bestand derart ausgewählt, daß die Stämme jeder Reihe gleichmäßig über den Bestand verteilt waren und sich nach Möglichkeit nirgends mehrere Stämme derselben Reihe dicht nebeneinander befanden; ferner wurden die einzelnen Reihen mit reichlicheren Stammzahlen (49—75) ausgestattet und durch eine größere Zahl von Jahren (bis 5 Jahre) als bei den früheren Versuchen in gleicher Weise geharzt. Bei einzelnen Werkzeugen wurden überdies die Versuche doppelt geführt, z. B. beim Vergleich von Woltron-Hobel

¹⁾ R. Scheuble, Mitteilungen d. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, 1953 Bd. 49 S. 5—45: „Individuelle Konstanz der von Individuum zu Individuum stark variierenden Harzeigenschaften der Schwarz- und Weißkiefer“ (insbesondere S. 31—35).

^{*}) Waldgebiete der ehemaligen Herrschaft Merkenstein, damit auch diejenigen, wo die oben erwähnten Harzungsversuche liefen, wurden 1955 von der Versuchsanstalt Mariabrunn als ständiger Versuchsforst übernommen.

(Rillenschnitt) und Heinrich-Hobel (Flächenschnitt), der einerseits 5 Jahre hindurch (1943—1949) in den Reihen A 2 und A 3 mit je 49—75 Stämmen, anderseits in einem anderen Bestand 3 Jahre hindurch (1949—1951) in den Reihen N 0 und N 4 mit je 49—66 Stämmen erfolgte.

Auf die zwei verschiedenen Prinzipien, nach denen bei unseren Versuchen 1940—1942 einerseits und 1943—1951 anderseits die Versuchsreihen zusammengestellt wurden, komme ich auf den Seiten 34 ff ausführlich zurück.

Übersicht über die Versuche 1943—1951 (Gruppen I—III).

Diese, wie erwähnt, nur an Schwarzkiefern durchgeführten Versuche zerfallen nach dem Versuchszweck in folgende 3 Gruppen:

1. Vergleich von Werkzeugen (z. T. Fortsetzung der Versuche von 1940—1942),
2. Vergleich von Lachtenbreiten und Pausenlängen, die beide im Verhältnis 1 : 2 variiert wurden,
3. Wirkung einiger neuartiger Reizmittel auf den Harzertrag.

Insgesamt wurden in den 3 Versuchsgruppen folgende Stammzahlen geharzt:

1943	294	Stämme
1944	296	
1947	230	
1948	478	
1949	731	
1950	502	
1951	374	

u. zw. durchwegs Stämme, die vorher überhaupt nicht in Harzung gestanden waren.

Bei allen 3 Gruppen wurde, wie schon bei den Versuchen von 1940 bis 1942, der Harzertrag jedes einzelnen Baumes — meist zweimal bis dreimal während des Jahres — durch Wägung der Sammelgefäße (Töpfe mit Deckel) festgestellt. In die Tabellen, die jeder Gruppe der neuen Versuche beigelegt sind, konnte ich jedoch aus Raummangel bei jeder Reihe nur den von sämtlichen Stämmen im betreffenden Jahre errechneten Durchschnittsertrag aufnehmen, u. zw. sowohl den Durchschnittsertrag je Stamm als auch den Durchschnittsertrag je Quadratdezimeter Lachtenfläche. Zur Berechnung des letzteren

wurden am Ende jedes Harzungsjahres die Lachtenflächen der einzelnen Stämme mit dem Meßband gemessen. Bei den Dexel-Lachtenflächen sind im ersten Jahr die bekanntlich bei Harzungsbeginn entstehenden Dreiecksflächen in die Gesamtfläche eingerechnet. Bei den mit Heinrich-Hobel (normale Arbeitsweise) hergestellten Lachten wurden die zwischen den einzelnen Jahreslachten verbliebenen Zwischenräume nicht in die Lachtenflächen einbezogen. Da ich nach der Anregung von Dakowski¹⁾ die verwendete Lachtenfläche für das einwandfreiste Maß des Stammverbrauchs, d. h. des Verbrauchs der verfügbaren Stammoberfläche, halte, habe ich von der Berechnung des Ertrages auf die „Lachtenbreite“, wie sie z. B. von Münch²⁾ gewählt wurde, Abstand genommen.

In den Tabellen B, C und D bedeuten — wie bei der Tabelle A — die oberen Zahlen in den einzelnen Feldern die Stammzahlen der betreffenden Reihen, die unteren die durchschnittlichen Jahreserträge je Stamm in Kilogramm bzw. (in Klammern) den durchschnittlichen Harzertrag in Gramm je Quadratdezimeter Lachtenfläche.

Meine Versuche standen leider von vornherein unter keinem guten Stern. Zunächst waren es die durch den Krieg verursachten Schwierigkeiten, wenn ich mich auch anderseits über das meinen Versuchen von dem damaligen Anstaltsleiter Herrn Regierungsforstrat Dr. Schmied und von der unserer Anstalt vorgesetzten Behörde, dem Reichsforstamt, entgegengesetzte Interesse und Verständnis nur anerkennend äußern kann. Aber wie schwer waren bei den damaligen Verkehrs- und Verpflegsverhältnissen die Arbeiten im Walde und wie oft flogen die Bombengeschwader so tief über unseren Harzwald, daß die von ihnen verursachte Luftbewegung die Kronen unserer Versuchsbäume zum Schwanken brachte. In den Jahren 1945 und 1946 mußten die erst 2 Jahre gelaufenen Versuche gänzlich unterbrochen werden; von den Harzarbeitern, die mitgearbeitet hatten, ist 1945 unser braver Matthias Gugumuck aus Piesting während der damaligen Wirren eines gewaltigen Todes gestorben. Als ich dann 1947 die Versuche fortsetzen konnte, hatte ich zunächst unsägliche Schwierigkeiten, das erforderliche Personal und die Mittel zu seiner Entlohnung zu erhalten. Auch war ein Teil der 1943 und 1944 geharzten Stämme den Nachkriegsereignissen (Bodenfeuer, wilde Schlägerungen) zum Opfer gefallen. 1952 hatte ich dann die „Altersgrenze“ im Staats-

¹⁾ Dakowski, Las Polski, 1933 S. 403: „W sprawie ustalania wydajności żywicy“ (Über die Feststellung des Harzertrages).

²⁾ E. Münch, Arb. a. d. Biologischen Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, X (1921) S. 1—140 (insbesondere S. 6).

Tabelle B (Versuchsgruppe I).

		Heinrich-Hobel (Flächenschnitt)		Woltron-Hobel (Rillenschnitt)		Dexel *)	Seewald-Brandl		
		normal (etagenweise)	von oben nach unten	normal (von unten nach oben)	von oben nach unten				
Nummer der Reihe		A ₃	N ₀	N ₁	A ₂	N ₄	A ₁	A ₀	N ₀ , N ₁
Versuchsjahre	1943	75/49 1,159 (165)			73/52 0,805 (96)		71/63 0,945 (97)	75/56 0,887 (63)	
	1944	74/49 1,099 (163)			75/52 1,135 (124)		75/63 1,102 (106)	72/56 1,053 (84)	
	1947	52/49 1,058 (130)			54/52 1,274 (94)		67/63 1,137 (89)	57/56 1,067 (54)	
	1948	50/49 1,884 (182)			54/52 1,790 (107)	50/49 1,244 (95)	67/63 2,056 (111)	57/56 1,492 (76)	101 1,603 (93)
	1949	50/49 1,185 (170)	66 1,400 (168)	63 1,349 (166)	54/52 1,527 (135)	63/49 1,300 (103)	67/63 1,297 (108)	57/56 1,279 (84)	
	1950		66 1,200 (158)	63 1,287 (162)		63/49 1,551 (157)			
	1951		66 1,120 (159)			62/49 1,408 (149)			
Durchschnittsertrag aller Versuchsjahre		1,277 (162)	1,239 (161)	1,318 (164)	1,268 (111)	1,376 (126)	1,307 (102)	1,156 (72)	1,603 (93)
Allgemeine Erläuterungen siehe S. 15.					*) Dexelerträge ohne Scharrharz.				

dienst überschritten und mußte meine Versuche, die ich gerne noch einige Jahre fortgesetzt hätte, endgültig abschließen.

Einerseits die Einbuße zahlreicher Versuchsstämme bei Kriegsende, anderseits ihre erst 1949 auf Grund der verbesserten Arbeitsbedingungen möglich gewordene Vermehrung brachten es mit sich, daß die Stammzahlen bei manchen Reihen im Laufe der Versuchsdauer variierten. In den folgenden Tabellen B, C und D entsprechen die horizontalen Rubriken den Versuchsjahren (die unterste dem Durchschnitt aller Versuchsjahre) und die vertikalen Rubriken den Versuchsreihen. In den einzelnen Feldern bedeuten die Zahlen der oberen Zeile die Stammzahlen (links die höchste Stammzahl, welche die Reihe im Laufe der Jahre aufwies, rechts die Anzahl der Stämme, welche sämtliche Versuchsjahre überdauert haben) und die Zahlen der unteren Zeile die jährlichen Harzerträge (links je Stamm in Kilogramm, rechts je dm^2 Lachtenfläche in Gramm). Ich hatte für alle Versuchsreihen die Erträge sowohl unter Zugrundelegung der maximalen als auch der minimalen Stammzahlen berechnet, doch erwies sich der Unterschied als so geringfügig, daß ich mich auf die Wiedergabe der auf die vollen Stammzahlen berechneten Ergebnisse beschränken durfte.

Versuchsgruppe I (Tab. B).

Im Anschluß an die 1940 und 1941 vom damaligen Anstaltsleiter Dr. H. Schmied an je 147 Schwarz- und Weißkiefern durchgeföhrten und von mir 1942 an fast allen diesen Stämmen weitergeföhrten Versuche, welche den Vergleich österreichischer Harzungswerkzeuge (Dexel, Heinrich-Hobel, Woltron-Hobel) untereinander und mit dem deutschen Iffa-Reißer bezweckt hatten und auf S. 11—12 kurz beschrieben sind, begann ich 1943, zwar ausschließlich an Schwarzföhren, jedoch mit größeren Stammzahlen und für eine längere Reihe von Jahren weitere Versuche zum Vergleich der gebräuchlichsten österreichischen Harzungswerkzeuge (Dexel und die Hobel von Heinrich, Woltron, Seewald-Brandl).

Um für die einzelnen Versuchsreihen große Stammzahlen verwenden zu können, wurden sämtliche Stämme einmal je Woche ohne Reizmittel gerissen und auf eine Zersplitterung des Versuchs durch Variierung mit verschiedenen Ruhepausen, Schnitttiefen, Schnittwinkeln, Reizmitteln u. dgl. verzichtet. Nur wurden beim Woltron-

und Heinrich-Hobel je zwei verschiedene Schnittfolgen *) neben-einander angewendet, um zu zeigen, daß im Gegensatz zu einer vielfach herrschenden Meinung diese Verschiedenheiten keine auffälligen Ertragsunterschiede bedingen. Ertragsunterschiede sind zwar vorhanden, sind aber so gering und treten erst so allmählich auf, daß sie sich nur bei weitaus größeren Stammzahlen und bei weit längerer Versuchsdauer verlässlich feststellen lassen würden.

Die bei meinen Versuchen mit Heinrich- und Woltron-Hobel benützten Verfahren waren die folgenden:

1. Heinrich-Hobel „normal (etagenweise)“: Erster Riß so tief am Stamm, daß gerade noch Platz für die erste Jahreslachte bleibt, die folgenden Risse unmittelbar darunter; mit der zweiten Jahreslachte wird in entsprechender Höhe über der ersten begonnen und wieder nach abwärts geharzt usw. In der Praxis bleiben zwischen den Jahreslachten Zwischenräume von etwa 10 %, bei meinen Versuchen waren sie jedoch so groß, daß Hobellachte und Zwischenraum zusammen einer Dexellachte entsprachen. Dies hatte den Zweck, daß nach Beendigung des auf 5 Jahre geplanten Versuches sich die Lachten bei allen Werkzeugen und Verfahren über die gleiche Stamm-länge erstrecken sollten.

2. Heinrich-Hobel „von oben nach unten“: Es wird mit dem ersten Riß hoch am Stamm begonnen (bei meinem Versuch so hoch, als voraussichtlich 5 Dexellachten reichen würden) und dann nach abwärts geharzt. In der Praxis verbleiben von Jahr zu Jahr keine Zwischenräume, bei meinen Versuchen waren sie jedoch so groß, daß Hobellachte und Zwischenraum zusammen einer Dexellachte entsprachen.

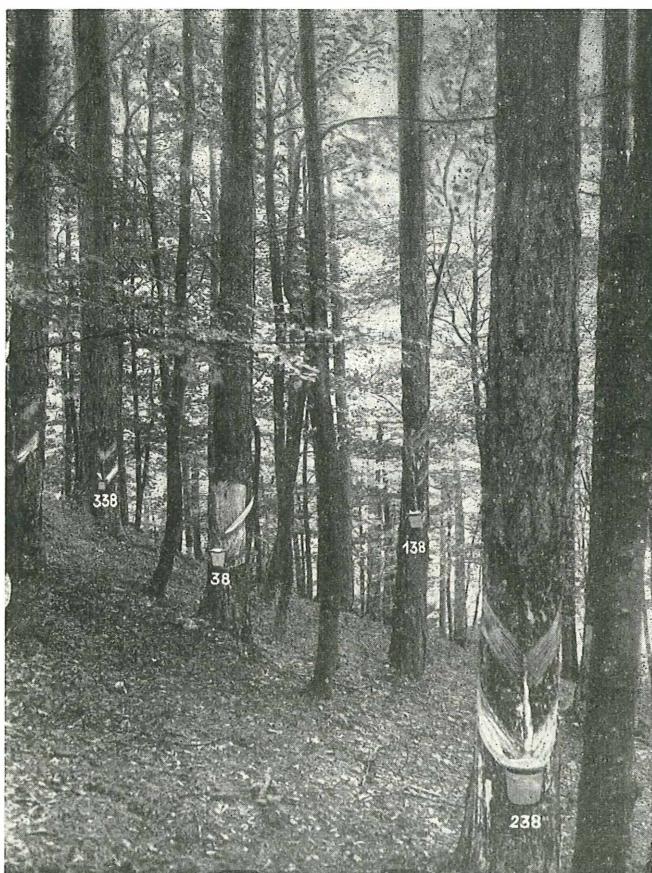
3. Woltron-Hobel „normal von unten nach oben“: Mit dem ersten Riß wird ganz unten begonnen und die folgenden darüber gesetzt. In der Praxis verbleiben von Jahr zu Jahr keine Zwischenräume, bei meinen Versuchen waren sie jedoch so groß wie bei 2.

4. Woltron-Hobel „von oben nach unten“: wie bei 2.

Ursprünglich hatte ich übrigens die Absicht, neben den erwähnten 4 Reihen (A 0, A 1, A 2, A 3) in 3 Parallelreihen mit Woltron-Hobel und Heinrich-Hobel derart zu harzen, daß keine bzw. nur sehr geringfügige Zwischenräume zwischen den Jahreslachten

*) Ich gebrauche den Ausdruck „Schnittfolge“ für die Richtung — von oben nach unten oder umgekehrt —, in der man die Schnitte aneinanderreihet. Die hiefür von andern Autoren verwendete Bezeichnung „Schneiderichtung“ ist mißverständlich, weil man darunter auch die Richtung verstehen könnte, in der man das Werkzeug führt (vom Innern der Lachte nach außen oder umgekehrt).

belassen worden wären, um zu zeigen, wie weit auch dann die Mehrerträge der Hobel pro Quadratdezimeter Lachtenfläche gegenüber dem Dexel aufrecht geblieben wären. Leider war dies infolge der zeitbedingten Schwierigkeiten unmöglich oder hätte sich nur auf Kosten der Stammzahlen je Reihe durchführen lassen, was ich aber vermeiden wollte.



Die Abbildung zeigt je einen Stamm aller 4 Reihen, u. zw. von rechts nach links: Nr. 238 Woltron-Hobel normal von unten nach oben, Nr. 138 Woltron-Hobel von oben nach unten, Nr. 38 Dexel und Nr. 338 Heinrich-Hobel normal (etagenweise).

Die in Tabelle B niedergelegten Ergebnisse der Versuchsgruppe I lassen sich am leichtesten überblicken, wenn man den Harzertrag bei normaler Arbeitsweise mit dem Heinrich-Hobel = 1 setzt und wenn

man den mit den anderen Werkzeugen und Arbeitsweisen in der gleichen Periode erzielten Ertrag wie folgt auf diese Einheit umrechnet:

	Ertrag je Stamm	Ertrag je dm ² Lachten- fläche
Dexel (ohne Scharrharz).....	0,91	0,44
Woltron-Hobel, normal von unten nach oben	1,05	0,73
Woltron-Hobel, von oben nach unten	1,02	0,63
Heinrich-Hobel, von oben nach unten	1,01	1,00
Seewald-Brandlscher Hobel	0,85	0,51

Auf die Lachtenfläche bezogen, ergeben somit alle andern Werkzeuge niedrigere Erträge als der Heinrich-Hobel (Flächenschnitt). Die absoluten Erträge je Stamm weichen dagegen beim Dexel und bei beiden Arbeitsweisen mit dem Woltron-Hobel vom Ertrag des Heinrich-Hobels nicht viel ab, nur beim Seewald-Brandl-Hobel ergab sich eine so belanglose Minderleistung, daß sich daraus keine Schlüsse ziehen lassen.

Wenn man umgekehrt den Ertrag (Durchschnitt aller Jahre und Reihen) mit dem Dexel (ohne Scharrharz) = 1 setzt, erhält man für die übrigen Werkzeuge die folgenden Zahlen:

	Ertrag je Stamm	Ertrag je dm ² Lachten- fläche
Heinrich normal (etagenweise)	1,10	2,25
Woltron normal von unten nach oben	1,10	1,54
Woltron von oben nach unten	1,13	1,42
Seewald-Brandlscher Hobel	1,08	1,22

Wenn ich im vorstehenden die Erträge aller Werkzeuge auf Heinrich-Hobel (normale Arbeitsweise) = 1 oder Dexel = 1 umgerechnet habe, gelten diese Zahlen streng genommen nur dann, wenn man zwischen den Hobellachten die auf S. 18 angegebenen Zwischenräume einhält; rückt man hingegen die Lachten näher aneinander, wozu insbesondere beim Heinrich-Hobel noch reichlich Platz bleibt, muß man mit einer kleinen Ertragsverminderung rechnen.

Meine 1943—1951 durchgeführten Versuche haben somit im wesentlichen die Ergebnisse der von Schmied und mir 1940—1942 angestellten Versuche bestätigt. In erster Linie der Heinrich-Hobel und in zweiter Linie der Woltronsche Hobel sind, zumindest im Ertrag pro Quadratdezimeter, d. h. also im sparsamen Stammverbrauch, dem

Dexel überlegen. Dieser Umstand im Verein mit dem viel geringeren Arbeitsaufwand der Hobel im Vergleich mit dem Dexel rechtfertigt die immer größere Verbreitung, welche die drei Hobel in der Zwischenzeit gefunden haben.

Bei den geschilderten Versuchen habe ich auf Anregung eines befreundeten Fachmannes in einer sonst einheitlichen Reihe neben einander Töpfe aus Glas, Ton und Blech verwendet und die betreffenden Harzmengen gesondert untersucht. Es ließ sich jedoch kein Unterschied im Terpentinölgehalt oder in sonstigen Eigenschaften des Harzes feststellen.

Versuchsgruppe II (Tabelle C).

	Volle Lachte			Halbe Lachte	
	1 Riß je Woche	2 Risse je Woche		1 Riß je Woche	2 Risse je Woche
Nummer der Reihe	A ₃	N ₀	N ₅	N ₆	N ₇
Versuchsjahre	1943 ..	75/49 1,159 (165)			
	1944 ..	74/49 1,099 (163)			
	1947 ..	52/49 1,058 (130)			
	1948 ..	50/49 1,884 (182)			
	1949 ..	50/49 1,185 (170)	66 1,400 (168)	60 1,721 (132)	63/62 0,884 (186)
	1950 ..		66 1,200 (158)		63 1,226 (159)
	1951 ..		66 1,120 (159)		63 0,754 (175)
Durchschnitts-ertrag aller Versuchsjahre	1,277 (162)	1,239 (161)	1,721 (132)	0,820 (180)	1,088 (147)

Allgemeine Erläuterungen siehe S. 15.

Diese Versuche sollen zeigen, wie der Harzertrag beeinflußt wird, wenn man einerseits die 7tägige Ruhepause zwischen den aufeinanderfolgenden Rissen auf die Hälfte (3—4 Tage) verkürzt und ander-

seits von den symmetrisch aneinanderliegenden Hälften der Lachte die eine wegläßt, so daß — auf dieselbe Rißzahl bezogen — die Rißlänge und die verbrauchte Stammoberfläche sich auf die Hälfte verkleinern. Die Versuche wurden in folgenden 4 Reihen durchgeführt; der jeweilige Stammverbrauch ist hiebei angegeben:

	Stammverbrauch
1. Volle zweiteilige Lachte, 1 Riß je Woche	1
2. Volle zweiteilige Lachte, 2 Risse je Woche	2
3. Halbe Lachte, 1 Riß je Woche	0,5
4. Halbe Lachte, 2 Risse je Woche	1

Die Stammzahlen je Reihe, die Versuchsjahre, der Harzertrag je Stamm und Quadratdezimeter Lachtenfläche sind aus der Tabelle C zu entnehmen.

Wenn man den Harzertrag der 1. Reihe im gleichen Zeitraum = 1 setzt, ergeben sich für die übrigen Reihen folgende Durchschnittserträge:

	Ertrag je Stamm	Ertrag je dm ² Lachten- fläche
Reihe 2	1,33	0,78
Reihe 3	0,65	1,09
Reihe 4	0,86	0,89

Diese Ergebnisse bestätigen die schon von früheren Forschern, insbesondere von H. Schmied gemachte Beobachtung, daß zwei Verwundungen je Woche den Ertrag keineswegs verdoppeln oder, mit andern Worten, daß der Ertrag je Riß bei Herabsetzung der Ruhepause von sieben Tagen auf die Hälfte erheblich abnimmt. Bei zwei Rissen je Woche erhielt ich nämlich je Stamm bei weitem nicht um 100% mehr Harz, sondern nur um 33%, und je Quadratdezimeter Lachtenfläche ergab sich infolgedessen ein Minderertrag (0,78), weil sich die Lachtenfläche durch den zweiten Riß je Woche verdoppelt, ohne daß sich auch der Harzertrag verdoppelt hätte. Diese beiden Verhältniszahlen (1,33 und 0,78) stellen, wie vorauszusehen, reziproke Werte dar.

Interessant sind auch die Ergebnisse der Reihen 3 und 4, wo die eine der symmetrischen Hälften der Lachte weggelassen war, u. zw. einerseits bei unveränderter Rißzahl (1 Riß je Woche), anderseits bei verdoppelter Rißzahl. Die Halbierung der Lachte ergab, je Stamm

gerechnet, nicht etwa den halben Ertrag, sondern mehr als die Hälfte (65% statt 50%), wogegen der Ertrag je Quadratdezimeter nicht, wie man hätte erwarten können, der gleiche war wie bei voller Lachte, sondern um 9% höher. Die Erklärung ist, daß die beiden unmittelbar zusammenhängenden symmetrischen Hälften der Lachte einander in der Weise beeinflussen, daß sie zusammen weniger als den doppelten Ertrag einer für sich allein geharzten Hälfte ergeben, was sowohl für den absoluten Ertrag als auch für den Ertrag je Quadratdezimeter gilt. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen ähnlicher Versuche anderer Forscher überein¹⁾.

Versuchsgruppe III (Tabelle D).

Bekanntlich wurde die Reizung mit Säuren und anderen Chemikalien zwecks Erhöhung des Harzertrages 1933 vom Professor der chemischen Technologie in Königsberg M. Hessenland gemeinsam mit Kublun und Splitter erfunden²⁾ u.³⁾ und hat sich in der Praxis vollauf bewährt, so daß dieses Hilfsmittel von vielen harzerzeugenden Ländern, auch von den USA, übernommen wurde und kaum mehr wegzudenken ist. Allerdings sprechen auf die Reizung nicht alle Kiefernarten so gut an, wie die Weißkiefer, an der das Verfahren vom Erfinder und seinen Mitarbeitern zuerst erprobt worden ist. Während sich bei der Weißkiefer der Harzertrag um etwa 100% steigern läßt, beträgt der Mehrertrag bei der österreichischen Schwarzkiefer nach den Versuchen von Schmied⁴⁾ nur etwa 40 bis 80%; dies ist offenbar der Grund, warum man in Österreich bei der Schwarzföhrenharzung bisher auf dieses Hilfsmittel verzichtet hat.

Hessenland hatte in seinen Patentanmeldungen als Reizmittel „Säuren, Alkalien, Ammoniak, Salze, oxydierende und reduzierende Stoffe, Alkohole, Äther, Phenole usw.“ angeführt; praktisch wurden aber hauptsächlich verdünnte anorganische Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) verwendet. Biologische Erwägungen ließen mich vermuten,

¹⁾ Siehe S. 15, Zitat 2 (E. Münch), insbesondere S. 88—98.

²⁾ M. Hessenland, D. R. P. 638451 vom 16. August 1933 und D. R. P. 642.002 vom 12. September 1934: „Verbesserung des Harzflusses an Bäumen.“

³⁾ In Rußland und in den USA scheinen aber schon fast gleichzeitig mit der Veröffentlichung Hessenlands Harzungsversuche mit Säurerreizung durchgeführt worden zu sein. Man vergleiche G. P. Shingler „Cooperation with U. S. Forest Service“, Naval stores rev., August 1955 S. 10—11.

⁴⁾ H. Schmied, Centralblatt für d. ges. Forstw., 1939 S. 161—190: „Ein Harzungsversuch mittels chemischer Reizmittel an der Schwarzkiefer“.

Tabelle D (Versuchsgruppe III).

	Heinrich-Hobel (Flächenschnitt) normale Arbeitsweise						Heinrich-Hobel (Flächenschnitt) etagenweise von oben nach unten		Woltron-Hobel (Rillenschnitt)			
	ohne Reizmittel		gereizt mit			ohne Reizmittel	gereizt mit Indolyl- essigsäure	ohne Reizmittel		gereizt mit		Indolyl- essigsäure
	Belvitan	Indolyl- essigsäure	Dichlorphen- oxycetessigsäure	Belvitan	Indolyl- essigsäure			Belvitan	Indolyl- essigsäure	Belvitan	Indolyl- essigsäure	
Nummer der Reihe	A ₃	N ₆	N ₃	N ₃	N ₆	N ₁	N ₁	A ₂	N ₄	N ₂	N ₂	
Versuchsjahre	1943	75/49 1,159 (165)						73/52 0,805 (96)				
	1944	74/49 1,099 (163)						75/52 1,135 (124)				
	1947	52/49 1,058 (130)						54/52 1,274 (94)				
	1948	50/49 1,884 (182)						54/52 1,790 (107)	50/49 1,244 (95)	49/49 1,639 (125)		
	1949	50/49 1,185 (170)	66 1,400 (168)	63 1,577 (184)		63 1,349 (166)		54/52 1,327 (135)	63/49 1,300 (103)	62/49 1,555 (134)		
	1950		66 1,200 (158)		64/63 1,441 (189)	60 1,376 (182)	63 1,287 (162)		63/49 1,551 (157)		61 1,893 (192)	
	1951		66 1,120 (159)		64/63 1,219 (172)	60 1,219 (183)		62 1,348 (193)	62/49 1,408 (149)		61 1,621 (169)	
Durchschnittsertrag aller Versuchsjahre	1,277 (162)	1,239 (161)	1,577 (184)	1,331 (180)	1,296 (182)	1,318 (164)	1,348 (193)	1,266 (111)	1,376 (126)	1,597 (130)	1,757 (180)	

daß auch den Wuchsstoffen (Auxinen) eine ähnliche oder vielleicht noch intensivere Wirkung zukommen könnte und ich entschloß mich daher, im Frühjahr 1948 Versuche mit „Belvitan“ *) in 0,15%iger wäßriger Lösung zu machen. Als diese Versuche bereits liefen, erhielt ich von einem im Oktober 1947 angemeldeten USA-Patent ¹⁾ Kenntnis, wonach die Verwendung von Wuchsstoffen und Herbiziden, die aus substituierten aromatischen Verbindungen bestehen, insbesondere von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure als Reizmittel unter Schutz gestellt wurde. Dies veranlaßte mich, im nächsten Jahr die letztgenannte Verbindung in meine Versuche einzubeziehen; sie wurde in 0,24%iger wäßriger Lösung verwendet. Gleichzeitig ging ich von dem bisher benützten Belvitan auf den chemisch reinen Wirkstoff dieses Präparats, die β -Indolylessigsäure (Heteroauxin) über, die mir erst damals zugänglich wurde **).

Die 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure hat seither infolge ihres niedrigen Preises besonders in Form des von den Linzer Stickstoffwerken hergestellten Dicopurs die β -Indolylessigsäure bei den meisten Verwendungszwecken der Auxine verdrängt ²⁾. Auch das Belvitan ist heute nicht mehr im Handel.

Mit allen 3 Reizmitteln wurden gegenüber den gleichen Werkzeugen ohne Reizmittel deutliche Mehrerträge erzielt. Diese waren allerdings kleiner als die von Schmied mit 25%iger Salzsäure bei der Schwarzkiefer erzielten Mehrerträge, doch war die Reizwirkung in Anbetracht der verwendeten niedrigen Konzentrationen (104 bis 170mal kleiner als die der Salzsäure) immerhin erstaunlich groß, so daß sich die Fortsetzung der Versuche mit 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (Dicopur) in etwas höherer Konzentration bei der Schwarz- und Weißkiefer lohnen dürfte, um so mehr, als beim Dicopur kaum Schädigungen der Bäume zu befürchten sind, wie solche bei der Reizung mit starken Mineralsäuren beobachtet worden sind. Die Reizmittel wurden bei meinen Versuchen in wäßriger Lösung mittels eines Zerstäubers unmittelbar nach der Herstellung des Risses auf

*) Einem damals besonders zur Stecklingsbewurzelung verwendeten Präparat der Farbwerke Bayer.

¹⁾ C. E. Ostrom und C. S. Schopmeyer, USA-Patent 2,435,724 vom 8. Oktober 1947: „Increasing and prolonging the flow of oleoresin from trees (Verstärkung und Verlängerung des Harzflusses).“

**) Von den Linzer Stickstoffwerken freundlichst zur Verfügung gestellt.

²⁾ Über Auxine und Herbizide gibt das Buch von H. Söding, „Die Wuchsstoffe“, Verlag G. Thieme, Stuttgart 1952, erschöpfend Auskunft; jedoch enthält es über die Verwendung dieser Stoffe bei der Harzgewinnung keine Angaben.

die Wunde aufgebracht. Der Verbrauch an Lösung betrug etwa 5 cm³ je Riß oder 100 cm³ je Stamm und Jahr (20 Risse), dürfte sich aber in der Praxis durch verbesserte Konstruktion und sparsamere Handhabung des Zerstäubers wesentlich verringern lassen. Immerhin stand schon bei meinen Versuchen z. B. in der Reihe N 5 einem Verbrauch von 14 g Dichlorphenoxyessigsäure (Preis rund S 1,10) ein Mehrertrag von 8,3 kg Harz gegenüber.

Inzwischen wurde auch von anderer Seite über Versuche berichtet, den Harzertrag mit Hilfe ähnlicher Mittel zu steigern, siehe die untenstehenden Literaturstellen ¹⁾⁻⁴⁾.

D. ALLGEMEINE RICHTLINIEN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG VON HARZUNGSVERSUCHEN.

1. Allgemeines über den Zweck der Harzungsversuche.

Es handelt sich bei Harzungsversuchen darum, die Ergiebigkeit verschiedener Verfahren miteinander zu vergleichen, die sich z. B. durch das angewendete Werkzeug oder durch die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Verwundungen oder durch die auf die Verwundungen aufgebrachten Reizmittel oder dadurch unterscheiden, in welcher Richtung oder auf welcher Seite (Himmelsrichtung) des Stammes oder in welcher Höhe oder in welchem Umfang (Lachtenbreite) die Verwundungen aneinander gereiht werden. Es kann sich aber auch darum handeln, unter Beibehaltung des gleichen Verfahrens die Harzergiebigkeit der Bäume je nach Alter, Stärke, Rasse oder nach der Bestandesbeschaffenheit, den Bodenverhältnissen usw. zu untersuchen.

¹⁾ P. B. Holliman, Naval stores review, September 1954 S. 14: „New chemical stimulant for gum naval stores production (Neues chemisches Reizmittel für die Harzgewinnung).“

²⁾ A. J. Kalnīns, Sitzungsbericht d. Lett. Akad. d. Wiss., 6 (1953) S. 19—28: „Versuche mit chemischer Reizung bei der Kiefern- und Fichtenharzung in Lettland.“

³⁾ A. A. Besser, Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. d. UdSSR., 72 (1950) S. 1143 bis 1146: „Die Anwendung von Wuchsstoffen bei der Terpentinausbeute.“

⁴⁾ B. Pejoski und D. Radimir, Šumarski list 77 (Mai 1953) S. 206—214: „Gegenwärtige Ansichten über die Harzgewinnung mit chemischen Reizstoffen.“

2. Fehlerquellen bei Harzungsversuchen.

Der Harzertrag hängt auch von Faktoren ab, die wir nicht nach Belieben regulieren können, so

- A. von der individuellen Harzergiebigkeit des Baumes (im Zusammenwirken mit den lokalen Einflüssen),
- B. von Zufälligkeiten bei der Durchführung des Versuches:
 1. von der Witterung,
 2. von den Zufälligkeiten beim Gelingen der einzelnen Verwundungen (insbesondere von der größeren oder kleineren Tiefe des Schnittes) und von der augenblicklichen Verfassung des Arbeiters,
 3. von den Zufälligkeiten, die nach jeder Verwundung das vollständige Abfließen des Harzes in das Sammelgefäß beeinträchtigen können,
 4. von der zufällig größeren oder kleineren Beimischung von Regenwasser, das vom Harz nur unvollständig getrennt werden kann,
 5. von den Ungenauigkeiten, welche unvermeidlicherweise den Wägungen bzw. Volumbestimmungen des Harzes im Walde und (bei Bezug des Ertrags auf Lachtenbreite oder Lachtenfläche) der Messung der Lachten anhaften, und
 6. von den Unterschieden in der persönlichen Geschicklichkeit, Leistungsfähigkeit und Sorgfalt der Arbeiter, wenn diese im Laufe des Versuches gewechselt werden *).

Was die individuellen Unterschiede im Harzertrag betrifft (Punkt A), verweise ich auf einen von mir 1953 veröffentlichten Aufsatz¹⁾.

3. An den Ergebnissen eines Versuchs wird einerseits die Unverlässlichkeit der individuellen Beständigkeit des Harzertrags und anderseits die Tragweite der Zufälligkeiten gezeigt.

Als Beispiel greife ich willkürlich die Reihe I der Versuche heraus, über die ich in Tabelle A (S. 12) berichtet habe. Diese bestand aus

*) Diese Unterschiede können unter Umständen größer sein als die Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Werkzeugen. Hobel I kann, einmal vom Arbeiter A und das andere Mal vom Arbeiter B gehandhabt, größere Ertragsunterschiede ergeben, als zwischen den Hobeln I und II bestehen, wenn derselbe Pecher damit arbeitet.

¹⁾ Siehe S. 13 (R. Scheuble), insbesondere S. 31—35.

37 Stämmen, die 1940 und 1941 mit demselben Werkzeug und nach dem gleichen Verfahren geharzt wurden. Stamm Nr. 37 lasse ich bei den folgenden Betrachtungen nur deswegen weg, weil ich auch die Auswirkungen zeigen will, welche sich bei einer Teilung der Reihe in 2 oder 3 gleich große Gruppen ergeben und die Zahl 37 nicht teilbar wäre.

Daß die absoluten Erträge in den beiden Jahren ungleich waren, versteht sich von selbst, weil die Erträge desselben Bestandes in verschiedenen Jahren sehr von der Witterung abhängen. Z. B. betrug der Gesamtertrag der 36 Stämme 1940 33,79 kg, dagegen 1941 48,82 kg d. i. 1,45mal so viel. Man könnte aber erwarten und es ist dies auch vielfach angenommen worden, daß derselbe Faktor wenigstens annähernd auch bei den Erträgen aller Stämme der Reihe zutrifft und daß die Stämme somit in beiden Jahren ungefähr dieselbe Reihenfolge aufweisen; nach dieser Annahme müßte in einem Diagramm, worin die Stämme nach steigendem Ertrag des ersten Jahres geordnet und die Ertragskurven für beide Jahre gezeichnet sind, nicht nur die Kurve des ersten Jahres einen gleichmäßig ansteigenden Verlauf zeigen, sondern auch — wenigstens annähernd — die des zweiten Jahres. Eine derartige Annahme ist nicht nur mehrfach in der Harzliteratur zu finden, sondern es wurde geradezu von einer charakteristischen „Ertragskurve“ eines Bestandes gesprochen.

Für unser Beispiel, d. i. für die 36 Stämme, welche 1940 und 1941 nach dem gleichen Verfahren geharzt wurden, habe ich im Diagramm I die Erträge beider Jahre bei unveränderter Reihenfolge der Stämme durch die Kurven a und b veranschaulicht. Während a (Ertrag 1940) selbstverständlich einen gleichmäßig ansteigenden Verlauf zeigt, ist die Kurve b (Ertrag 1941) davon weit entfernt und eher als regellose Zickzacklinie zu bezeichnen, die nur in allgemeinen Umrissen die ansteigende Tendenz von a erkennen läßt.

Auch aus der Tabelle E sind diese Verhältnisse zu ersehen. Kolonne a enthält die nach dem Ertrag 1940 fortlaufend numerierten Stämme 1—36, die Kolonnen b und c die Erträge jedes einzelnen Stammes von 1940 und 1941 und Kolonne d die Reihenfolge, in welche die Stämme auf Grund der Erträge von 1941 zu ordnen sind. Wie im Diagramm, zeigt sich auch hier auf den ersten Blick, daß die Reihenfolge gänzlich umgestellt ist. In Kolonne e ist für jeden Stamm das Verhältnis der Erträge 1941 1940 angegeben. Wie man sieht, schwanken diese Verhältniszahlen zwischen 0,65 und 2,45, wogegen sich, wie bereits erwähnt, für das Verhältnis der Gesamterträge sämtlicher 36 Stämme die Zahl 1,45 ergibt. Diese Verschiedenheit der Ver-

Diagramm I

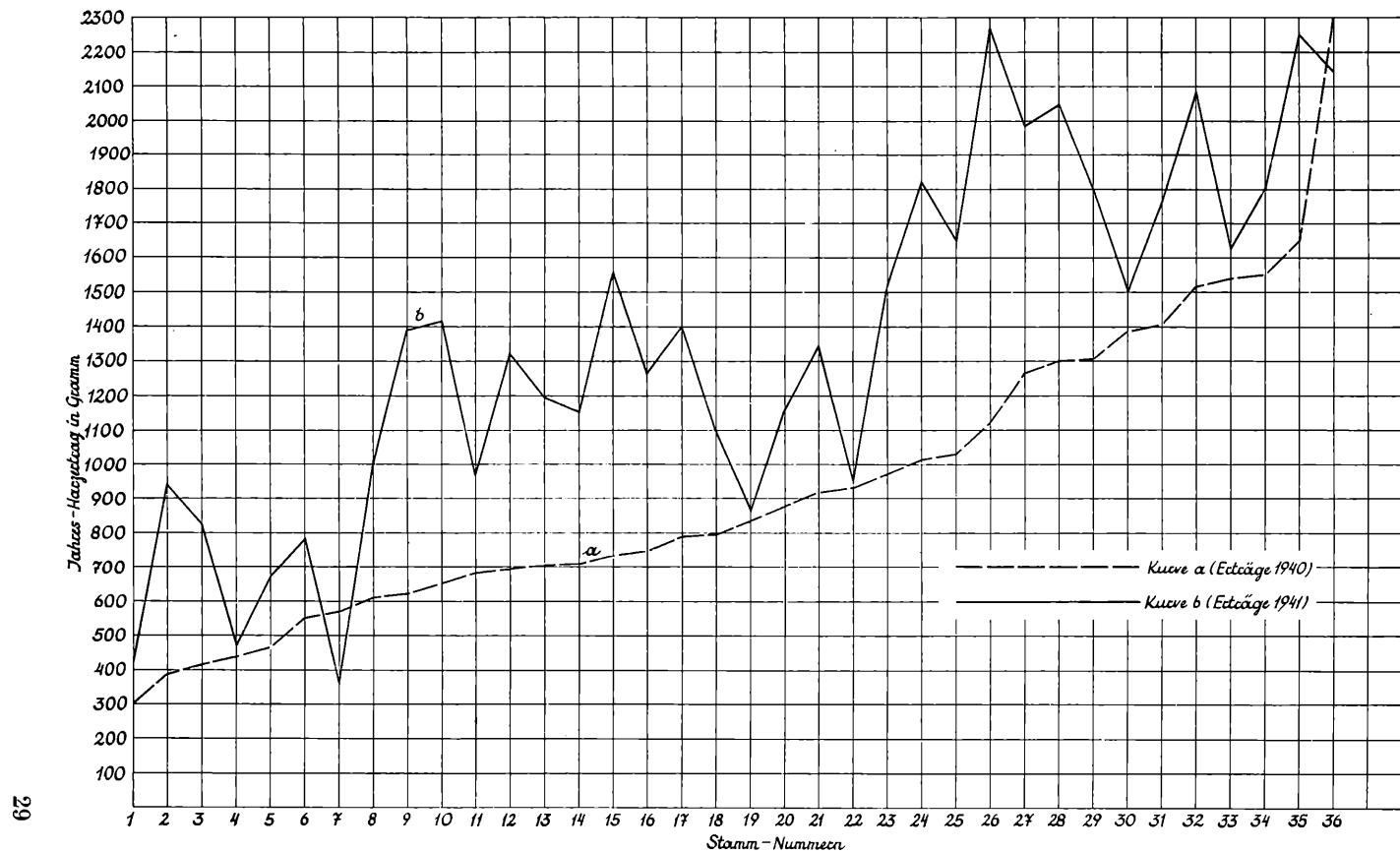


Tabelle E

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p		
Fortlaufende Nummer nach Ertrag 1940	Jahreserträge aller 36 Stämme in Gramm		Reihenfolge nach Ertrag 1941	Verhältnis der Erträge 1941:1940	Jahreserträge											
					der 1940 gerad- zahligsten Nummern		der 1940 ungeraden Nummern		Gruppe A Stämme Nr. 1, 4, 7		Gruppe B Stämme Nr. 2, 5, 8		Gruppe C Stämme Nr. 3, 6, 9			
	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941		
1	305	435	2	1,43			305	435	305	435						
2	385	945	8	2,45	385	945					385	945				
3	415	825	6	1,99			415	825					415	825		
4	440	470	3	1,07	440	470			440	470						
5	465	675	4	1,45			465	675			465	675				
6	550	775	5	1,40	550	775							550	775		
7	570	370	1	0,65			570	370	570	370						
8	610	1.005	11	1,65	610	1.005					610	1.005				
9	620	1.390	19	2,24			620	1.390					620	1.390		
10	650	1.410	21	2,17	650	1.410			650	1.410						
11	686	965	10	1,41			686	965			686	965				
12	695	1.320	17	1,90	695	1.320							695	1.320		
13	705	1.195	15	1,70			705	1.195	705	1.195						
14	710	1.165	14	1,64	710	1.165					710	1.165				
15	737	1.555	24	2,11			737	1.555					737	1.555		
16	744	1.265	16	1,70	744	1.265			744	1.265						

17	792	1.395	20	1,76		
18	797	1.095	12	1,39	797	1.095
19	837	870	7	1,04		
20	881	1.160	13	1,32	881	1.160
21	918	1.340	18	1,46		
22	927	950	9	1,02	927	950
23	973	1.520	23	1,56		
24	1.013	1.805	30	1,78	1.013	1.805
25	1.032	1.655	26	1,60		
26	1.122	2.265	36	2,02	1.122	2.265
27	1.265	1.990	31	1,57		
28	1.299	2.045	32	1,57	1.299	2.045
29	1.304	1.795	28	1,38		
30	1.387	1.500	22	1,08	1.387	1.500
31	1.403	1.765	27	1,26		
32	1.521	2.080	33	1,37	1.521	2.080
33	1.538	1.625	25	1,06		
34	1.550	1.800	29	1,16	1.550	1.800
35	1.648	2.255	35	1,37		
36	2.293	2.145	34	0,94	2.293	2.145
Summe	33.787	48.820		1,445 (Durch- schnitt)	17.574 16.213 33.787 (f + h)	25.200 23.620 48.820 (g + i)

792	1.395			792	1.395		797	1.095
837	870	837	870		881	1.160		
918	1.340		927	950			918	1.340
973	1.520				973	1.520		
1.032	1.655	1.032	1.655		1.122	2.265	1.013	1.805
1.265	1.990		1.299	2.045			1.265	1.990
1.304	1.795				1.304	1.795	1.387	1.500
1.403	1.765	1.403	1.765		1.521	2.080		
1.538	1.625		1.550	1.800			1.538	1.625
1.648	2.255				1.648	2.255		2.293
16.213	23.620	10.462	14.230	11.097	17.225	12.228	17.365	
		11.097	17.225					
		12.228	17.365					
		33.787	48.820					
		(k+m +o)	(l+n +p)					

hältniszahlen und die dadurch bewirkte Umstellung der Reihenfolge erklärt sich einerseits daraus, daß die Harzergiebigkeit keineswegs von jedem Baumindividuum so präzise beibehalten wird, wie man vielfach geglaubt hat, anderseits daraus, daß sie von den auf S. 27 unter B erwähnten Zufälligkeiten stark verwischt wird. Wenn man die Erträge in mehrjährigen Perioden miteinander vergleicht, zeigt allerdings die individuelle Ergiebigkeit der Stämme und daher auch der Verlauf der Kurven geringere Abweichungen.

Es kann für die Diskussion von Versuchsresultaten von Interesse sein, den Grad der erwähnten Abweichungen, welche sich innerhalb einer Versuchsreihe beim Vergleich der Einzelerträge in zwei Perioden ergeben, zahlenmäßig zu ermitteln. Diagramme, wie das Diagramm I auf S. 29, ermöglichen es zwar, den Grad der Abweichung zwischen den Kurven a und b annähernd zu schätzen; man kann die Abweichung aber präzise auf arithmetischem Wege berechnen. Zu diesem Zweck schreibt man, wie folgt, unter die der Kurve a entsprechenden arithmetisch geordneten Stammnummern (fett gedruckt) die regellose Nummernfolge, welche sich ergibt, wenn man die 36 Stämme nach den Erträgen von 1941 ordnet (entsprechend Rubrik d der Tabelle E), berechnet die Differenzen der untereinanderstehenden Nummern unter Hinweglassung des Vorzeichens und addiert diese Differenzen. Man erhält so die „Differenzensumme“ S, die im vorliegenden Fall 158 beträgt:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	8	6	3	4	5	1	11	19	21	10	17	15	14	24	16	20	12
1	6	3	1	1	1	6	3	10	11	1	5	2	—	9	—	3	6

$s = 69$

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
7	13	18	9	23	30	26	36	31	32	28	22	27	33	25	29	35	34
12	7	3	13	—	6	1	10	4	4	1	8	4	1	8	5	—	2

$s' = 89$

$$S = 158$$

Aus der Stammzahl n ergibt sich der Maximalbetrag M, den die Differenzsumme erreichen würde, wenn die Reihe auf den Kopf gestellt wäre, u. zw. ist bei geraden Zahlen von n $M = \frac{n^2}{2}$, bei ungeraden $M = \frac{n^2-1}{2}$, im vorliegenden Fall somit $M = 324$. Man braucht jetzt nur mehr zu berechnen, wie viele Prozent von M die gefundene Differenzsumme S beträgt, um ein Maß für die Abweichung der Kurven a und b zu erhalten; bei völliger Identität der Kurven wäre der Prozentsatz Null und bei regelloser Mischung der Stammnummern würde er nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung im Durchschnitt bei geraden Zahlen von $n \frac{200}{3} \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ und bei ungeraden $\frac{200}{3}$ betragen. Im obigen Beispiel würde die Kurve b einem Prozentsatz von 48,8 entsprechen.

Bei den Versuchen gemäß Tabelle A, aus denen die in Rede stehende Reihe I herausgegriffen war, gab es aber noch die weiteren Versuchsreihen II—IV, die 1940 alle wie I mit dem Heinrich-Hobel im Flächenschnitt, 1941 dagegen nach drei anderen Verfahren geharzt wurden. Der Wert dieser Verfahren wurde dann in der Weise beurteilt, daß man die Gesamterträge der betreffenden Reihen untereinander und mit dem im gleichen Jahr erzielten Ertrag der Reihe I verglich. Einem solchen Vergleich liegt aber die Annahme zugrunde, daß auch die Reihen II, III und IV im Jahre 1941 denselben Gesamtertrag wie I aufgewiesen hätten, wenn sie ebenfalls mit dem Heinrich-Hobel im Flächenschnitt geharzt worden wären. Es fragt sich nun, ob eine solche Annahme angesichts der Verschiedenheiten, welche die einzelnen Stämme aufwiesen, berechtigt ist und ob man erwarten darf, daß sich diese Verschiedenheiten bereits bei einer Zahl von 36 Stämmen weitgehend ausgleichen. Um dies zu prüfen, habe ich in der Tabelle E die 36 Stämme in rein mechanischer Weise, ohne Rücksicht auf ihre Eigenschaften, das eine Mal in zwei, das andere Mal in drei Gruppen aufgeteilt:

- A. in 18 Stämme mit geraden Nummern (Rubriken f, g der Tabelle) und 18 Stämme mit ungeraden Nummern (Rubriken h, i).
- B. Die 12 Stämme Nr. 1, 4, 7 34 wurden in eine Gruppe (Rubrik k, l der Tabelle), die 12 Stämme Nr. 2, 5, 8 35 in eine zweite Gruppe (Rubriken m, n) und die restlichen 12 Stämme Nr. 3, 6, 9 36 in eine dritte Gruppe (Rubriken o, p) eingeteilt.

Für alle diese Gruppen wurden die Erträge 1940 und 1941 gesondert addiert und das Ertragsverhältnis 1941 1940 berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle F übersichtlich zusammengestellt.

Bei der Aufteilung des Bestandes in zwei Gruppen zu je 18 Stämmen sind also die Verhältniszahlen der Erträge 1941 1940 noch unwe sentlich verschieden, nämlich nur um 2%; hingegen ist bei der Aufteilung in drei Gruppen zu je 12 Stämmen die höchste Verhältniszahl (1,552) bereits um 14% höher als die niedrigste (1,360).

Dies ist aber nicht etwa ein Zufallsergebnis gerade bei der Auf teilung der Gruppe I. Ich habe noch mehrere andere Reihen aus den auf S. 12 (Tabelle A) und S. 16 (Tab. B) beschriebenen Versuchen in gleicher Weise analysiert und bin zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt, die ich aber aus Raum mangel leider nicht veröffentlichen kann.

Eine Verschiedenheit um 14% läßt sich aber nicht mehr ignorieren, denn wie häufig sollen Harzungsversuche Unterschiede zwischen

Tabelle F.

	1940		1941		Verhältnis der Erträge 1941:1940
	Rubrik der Tab. E	Jahresertrag	Rubrik der Tab. E	Jahresertrag	
Sämtliche 36 Stämme.....	b	33.787 kg	c	48.820 kg	1,445
A. 18 Stämme m. gerader Nr...	f	17.574	g	25.200	1,434
18 Stämme m. unger. Nr....	h	16.213		23.620	1,457
B. 12 St. m. d. Nr. 1, 4, 7 usw.	k	10.462	l	14.230	1,360
12 St. m. d. Nr. 2, 5, 8	m	11.097	n	17.225	1,552
12 St. m. d. Nr. 3, 6, 9	o	12.228	p	17.365	1,420

verschiedenen Werkzeugen und Verfahren beweisen, bei denen von vornherein nicht mehr als 14% zu erwarten sind!

4. Wie läßt sich bei Harzungsversuchen der Einfluß der individuellen Unterschiede des Harzertrages und der Einfluß der Zufälligkeiten verringern?

Die Forscher, welche sich mit systematischen Untersuchungen über die Lebendharzung befaßt haben, haben verschiedenartige Maßnahmen getroffen, um einwandfrei vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, und man hat auch bereits an die Aufstellung von Richtlinien gedacht. So hielt beim IX. Kongreß des Internationalen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (Budapest 1936) A. Ugrenović (Zagreb) einen Vortrag „Vereinheitlichung der Methoden bei Harzungsversuchen“¹⁾, welcher zahlreiche Vorschläge in dieser Hinsicht enthielt, und es wurde unter dem Vorsitz von A. Oudin eine Kommission für Harzungsforschung gebildet, der Ugrenović, H. Schmied (Mariabrunn), Harper (USA), Sevilla (Spanien) und Trevor (Indien) angehörten²⁾.

Um die Ergebnisse von den individuellen Verschiedenheiten der Bäume und von den jährlichen Schwankungen des Harzertrags un-

¹⁾ A. Ugrenović, IX. Kongreß des Internationalen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten, Budapest 1936: „Unification des méthodes de recherches sur le gummage (Vereinheitlichung der Methoden bei Harzungsversuchen).“

²⁾ A. Oudin, Erdészeti kísérletek, 1936 Heft 3/4 (Kongreßnummer) S. 339.

abhängig zu machen, wurden die Versuche meist nach einem der folgenden Pläne durchgeführt:

I. Derselbe Bestand wird in dem einen Jahre nach dem Verfahren A und im zweiten nach dem Verfahren B geharzt.

Diese Versuchsanordnung ist in dieser einfachen Form unzulänglich, weil die Verschiedenheit der Verfahren durch die Jahreschwankungen des Harzertrages verdeckt wird. Das Ergebnis wird verlässlicher, wenn man beide Verfahren mehrere Jahre hindurch — womöglich abwechselnd — anwendet, weil man dann mit einem gewissen Ausgleich der jährlichen Schwankungen rechnen darf. Allerdings läßt sich letztere Arbeitsweise nicht immer anwenden, insbesondere dann nicht, wenn gerade die kontinuierliche Anwendung desselben Verfahrens erprobt werden soll.

II. Von zwei gleichartigen Gruppen wird die eine nach dem Verfahren A und die andere gleichzeitig nach dem Verfahren B geharzt, u. zw. wenn möglich mehrere Jahre hindurch.

Diese Versuchsanordnung wurde am häufigsten gewählt und ist unter der Voraussetzung einwandfrei, daß die verschiedenen Verfahren tatsächlich im selben Jahr verglichen werden und daß es sich um gleichartige Gruppen handelt. Das letztere wird am besten dadurch gewährleistet, daß man einen schon von vornherein möglichst gleichförmigen Bestand nach irgendeiner Schablone in zwei Stammgruppen einteilt, die gleichmäßig über den Bestand verteilt sind. Münch¹⁾ schlägt vor, den Bestand tunlichst regellos mit fortlaufenden Stammnummern zu versehen und davon die geraden Nummern in die Gruppe A und die ungeraden in die Gruppe B einzuteilen. Manche Forscher sind noch um einen Schritt weitergegangen und haben den Bestand vor der Aufteilung in Gruppen nach einem einheitlichen Verfahren geharzt und hiebei den Harzertrag jedes einzelnen Stammes bestimmt. Dann wurden die Stämme nach steigendem Ertrag neu numeriert und ihre Aufteilung in die im folgenden Jahr nach verschiedenen Verfahren zu harzenden Gruppen derart vorgenommen, daß erst von den neuen Nummern die geraden in die Gruppe A und die ungeraden in die Gruppe B kamen und dann eventuell noch einige Stämme zwischen den Gruppen ausgetauscht wurden, um eine bessere Übereinstimmung ihres Durchschnittsertrages zu erzielen. Man darf aber den Vorteil dieses komplizierteren Verfahrens vor dem einfachen von Münch nicht überschätzen. Es kommt wohl nur bei kleineren

¹⁾ Siehe S. 15, Zitat 2 (E. Münch), insbesondere S. 5.

Stammzahlen in Betracht und ich verweise diesbezüglich auf S. 27 bis 34 des vorliegenden Aufsatzes.

III. (Kombination von I und II). Zwei gleichartige Bestände werden im ersten Jahr nach dem Verfahren A und im folgenden Jahr je einer der Bestände nach den Verfahren A und B geharzt.

Diese Versuchsanordnung ist die verlässlichste. Sie erfordert allerdings eine größere Anzahl von Stämmen als die Anordnung II. Zweckmäßig werden nach Ablauf des ersten Jahres die Erträge der beiden Bestände durch Weglassen oder gegenseitiges Austauschen gewisser Stämme einander möglichst angeglichen.

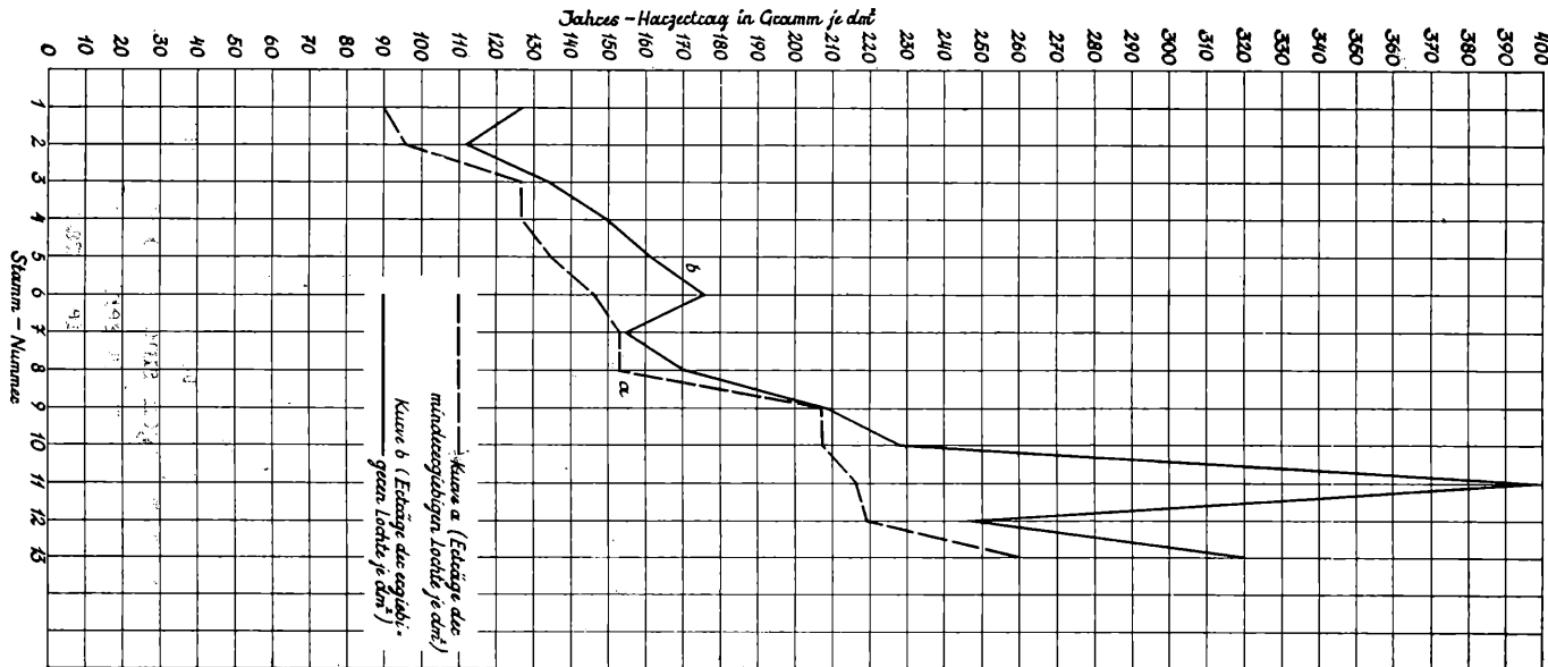
IV Dieselben Stämme werden gleichzeitig nach beiden zu vergleichenden Verfahren geharzt, indem man die verschiedenen Lachten auf verschiedenen Seiten des Stammes anbringt. Die Verlässlichkeit einer derartigen Versuchsanordnung kann dadurch erhöht werden, daß man die Seiten des Stammes z. B. alljährlich wechselt¹⁾ ²⁾. Unterläßt man dies, so können sich zwischen den Erträgen beider Lachten erhebliche Abweichungen ergeben. Dies kann ich an einem eigens zu diesem Zweck im Jahre 1943 angestellten Versuch zeigen. 13 Schwarzkiefern wurden in gleicher Höhe vom Boden an zwei entgegengesetzten Seiten des Stammes mit dem Heinrich-Hobel im Flächenschnitt geharzt. Da zwei symmetrische Doppel-lachten von normaler Breite (je $\frac{2}{3}$ des Stammumfanges) nicht nebeneinander unterzubringen waren, wurde auf jeder Stammseite nur eine Lachtenhälfte angelegt, aber möglichst auf gleiche Größe geachtet. Um einen Einfluß der Himmelsrichtung auszuschließen, wurden die einander gegenüberliegenden Lachten der 13 Stämme in der Himmelsrichtung völlig regellos angebracht. Trotz diesen Vorsichtsmaßnahmen waren die Erträge (g/dm^2) der einander auf demselben Stamm gegenüberliegenden Lachten vielfach sehr verschieden; nur bei 7 Stämmen war das Verhältnis der Erträge nicht größer als 1,15, wogegen es sich bei den restlichen 6 Stämmen zwischen 1,18 und 1,84 bewegte.

In dem Diagramm Nr. II sind diese 13 Stämme nach den Jahreserträgen der minderergiebigen Lachten in arithmetischer Folge geordnet; die diese Erträge darstellende Kurve a steigt daher stetig an. Die Kurve b stellt bei denselben Stämmen den Ertrag der anderen Lachte dar und zeigt einen stark zickzackförmigen Verlauf. Hätte man also die beiden Lachten nach verschiedenen Verfahren geharzt

¹⁾ Siehe S. 15, Zitat 2 (E. Münch), S. 5.

²⁾ A. K. Tolkatschew u. M. A. Ssinelobow, Holzverarb. u. holzchem. Industrie, 3 (1954) Nr. 2, S. 12—14: „Über die Methodik der Versuchsdurchführung bei der Kiefernharzung“ (russ., Ref. in „Holzforschung“ 9 S. 63).

Diagramm II



und aus den Harzerträgen Schlüsse gezogen, wären dies Trugschlüsse gewesen.

Die Berechnungen, die ich auf S. 34, Tabelle F, hinsichtlich der Aufteilung einer aus 36 Stämmen bestehenden Versuchsreihe durchgeführt habe, zeigten, daß in diesem Falle die Aufteilung in zwei Gruppen zu 18 Stämmen vielleicht noch zulässig gewesen wäre, keinesfalls aber mehr die Aufteilung in drei Gruppen zu 12. Ähnliche Resultate haben auch die anderen von mir geprüften Reihen ergeben und bewiesen, daß vergleichende Harzungsversuche nur dann einen Wert haben, wenn die Stammzahlen der einzelnen Reihen — immer natürlich die Auswahl der Stämme aus einem gleichförmigen Bestand vorausgesetzt — die Größenordnung von etwa 30 nicht wesentlich unterschreiten, sondern womöglich noch darüber liegen.

Bekanntlich hat auch E. Münch¹⁾ schon 1921 die Ansicht vertreten, daß für verlässliche Harzungsversuche große Stammzahlen erforderlich sind. Er sagt wörtlich: „Das Durchschnittsergebnis aus dem mit einer großen Stammzahl durchgeföhrten Versuch 2 hat das größte Gewicht.“

Wenn man die Versuche mit derselben Reihe und mit dem gleichen Verfahren überdies nicht nur auf 1 Jahr beschränkt, sondern mehrere Jahre hindurch fortsetzt, wird ihre Verlässlichkeit noch weiter erhöht, weil sich die Zufälligkeiten in den Harzerträgen der einzelnen Stämme dann noch vollkommener ausgleichen als innerhalb eines einzigen Jahres.

Für die Frage, wie viele Stämme je Reihe für verlässliche Harzungsversuche heranzuziehen sind, dürfte auch eine Zusammenstellung darüber von Interesse sein, wie man bei früheren Versuchen über diesen Punkt gedacht hat. Ich bringe daher in der Tabelle G eine solche Zusammenstellung, sowohl für die bereits seit 1939 veröffentlichten Harzungsversuche der Mariabrunner Anstalt, als auch für 10 Harzungsversuche anderer Forscher. Ich hätte diese Zusammenstellung noch erweitern können; doch vermißt man leider in den Berichten vielfach genaue Angaben über die Stammzahlen und es ergibt sich manchmal auch eine Unklarheit dadurch, daß nicht zu erkennen ist, ob mehrere an sich gleichartige Reihen, die sich nur durch den Standort, das Alter oder die Bonität unterscheiden, zu einer einzigen zu vereinigen sind. Wo es sich um einwandfrei verschiedene Standorte (Altersklassen, Bonitäten) handelt, habe ich in meiner Zusammenstellung jede derartige Reihe für sich gezählt

¹⁾ Siehe S. 15, Zitat 2, insbesondere S. 61.

Tabelle G.

Übersicht über Zahl der Versuchsjahre, Versuchsreihen und Stammzahlen je Versuchsreihe bei den auf S. 10—26 beschriebenen Versuchen und bei einigen bereits veröffentlichten Harzungsversuchen der Versuchsanstalt Mariabrunn und anderer Forscher.

	Versuchs- jahre	Anzahl der	
		Reihen	Stämme je Reihe
I. Die im vorliegenden Aufsatz beschriebenen Versuche der Mariabrunner Versuchsanstalt.			
H. Schmied und R. Scheuble (S. 11 bis 13)	1940/1941	2 × 8	36—37
R. Scheuble (S. 11—13)	1942	6	47—49
R. Scheuble (S. 13—26)	1943/1951	4 × 5 1 × 4 1 × 3 7 × 2 1 × 1 3 × 1 1 × 1	50—75 50—63 66 49—64 101 60—63 50
II. Bereits veröffentlichte Versuche der Mariabrunner Versuchsanstalt (ab 1937).			
H. Schmied (zitiert auf S. 23 des vorliegenden Aufsatzes)	1937/1938	2 × 15 2 × 1	22—25 49 bzw. 25
	1937	9	22—25
		1	48
	1938	15	23—25
R. Scheuble (zitiert auf S. 13 des vorliegenden Aufsatzes)	1940/1944 und 1947/1948	7 × 1	50—104
III. Harzungsversuche anderer Forscher.			
1. E. Münch (zitiert auf S. 15, 23, 35, 36, 38, 41 des vorliegenden Aufsatzes)	1918	4 2 26 11 3	5—6 10 15—20 30—40 60—70
2. A. Radwan, Las Polski, 1931 S. 238 bis 243: „Nowy sposób żywicowania (Neue Harzungsversuche).“	1930	3	10—11

Tabelle G (Fortsetzung).

	Versuchs- jahr	Anzahl der	
		Reihen	Stämme je Reihe
3. Ugrenović und Šolaja, Glasnik za šumske pokuse (Zagreb), 1937 Heft 5 (deutschen Auszug siehe R. Scheuble, Centralbl. f. d. ges. Forstw., 1940 S. 67 bis 71: „Jugoslawische Untersuchungen über die Technik der Harzung von <i>Pinus nigra</i> und <i>silvestris</i> “ usw.).	1929/1932	4 × 3	112
4. H. J. Loycke, Forstarchiv, 1938 S. 269 bis 286: „Die Harzung der Kiefer mit chemischen Reizmitteln in der großbetrieblichen Praxis“ ..	1936	6	63—75
5. Ebenders., Forstarchiv, 1944 S. 172 bis 186: „Zur Harzung der Kiefer“ ..	1941/1942 1942	2 × 8 4	8—12 4
6. W. Grochowski, Inst. Bad. Leśnictwa Prace Nr. 72 (1951) S. 1—152: „Charakterystyka wycieku żywicy sosnowej (Charakteristik des Kiefernharzflusses).“	1937/1939 und 1947/1948	65 (meist je 2—3 Jahre)	7—125 (durchschn. 57)
7. R. Bokor, Erdészeti tudományos intézet Jahrb. 1950, S. 319—337 ..	1949	3 2	62, 144, 202 92—94
8 a. A. Oudin, Revue Forestière Française, 1952 S. 77—86: „Activation de la production de gemme par vaporisation de solutions d'acide sulfurique (Steigerung des Harzertrags durch Bestäubung mit verdünnter Schwefelsäure).“			
8 b. Ebenderselbe, Actes du Congrès National du Bois, 1953 S. 672—675: „Le gemmage du pin maritime par des méthodes chimiques (Harzung der Strandkiefer mit chemischen Methoden).“	1948/1950	3 × 10	963—3000
9. K. Mazek-Fiala, Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzwirtsch. 71 (1950) S. 20—54 und 221—237: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Harzgewinnung“ (insbesondere S. 36 und Tabelle 6)	Versuchsj. nicht genannt	12	16—28

Tabelle G (Schluß).

	Versuchs- jahr	Anzahl der	
		Reihen	Stämme je Reihe
10. R. Meštrović, Šumarski list, 1954 Heft 2/3 S. 75—82: „Smolarenje na Kršu (Die Harzgewinnung im Karst- gebiet).“	1953*	30	60—100

(z. B. bei Loycke 1936), hingegen dort, wo es sich einwandfrei um gleichartige Standorte usw. handelt, die Stammzahlen zusammengezählt (z. B. bei Loycke 1941 und 1942). Wenn an einer Reihe von z. B. 10 Stämmen je 2 Lachten nach verschiedenen Verfahren geharzt wurden, habe ich diese als 2 verschiedene Reihen zu je 10 Stämmen gezählt (z. B. bei Münch, Versuch 4 und 5 oder bei Ugrenović und Šolaja 1929—1936). Wenn es in der ersten Zahlenkolonne der Tabelle G heißt „ 2×15 “ oder „ 7×1 “, bedeutet dies, daß dieselben 15 Reihen zwei Jahre hindurch bzw. dieselbe Reihe sieben Jahre hindurch den gleichen Versuchsbedingungen unterworfen waren.

Die in der Tabelle G genannten Forscher hätten wahrscheinlich gerne für ihre Versuche noch größere Stammzahlen verwendet, wenn dies nicht an der Kostenfrage oder anderen Schwierigkeiten gescheitert wäre. Auch meine im Kapitel C beschriebenen Versuche waren schließlich nur ein solches Kompromiß.

Eine weitere Frage bei Harzungsversuchen ist, ob man den Harzertrag jedes einzelnen Stammes ermitteln soll, oder ob man sich mit der Feststellung des Gesamtertrages jeder Reihe begnügen darf.

Die Ermittlung des Harzertrages jedes einzelnen Stammes bedeutet natürlich einen gewaltigen Mehraufwand an Arbeit und Kosten, besonders dann, wenn man das Gewicht des Harzes durch Wägung des Topfes im leeren und vollen Zustand bestimmt und sich nicht — wie z. B. Münch¹⁾ — mit einer nur annähernden Volumbestimmung durch Eintauchen eines Maßstabes in die Harztöpfe begnügt. Für diesen Mehraufwand können folgende Gründe maßgebend sein:

1. Im ersten Jahr eines für ein oder mehrere Jahre geplanten Versuches die Einteilung des Bestandes in verhältnismäßig kleine

*) Diese Versuche wurden 1953 erst begonnen und sind für eine 4jährige Dauer geplant.

1) Siehe S. 15, Zitat 2, insbesondere S. 6.

Reihen nach der auf S. 35 am Schluß des Absatzes II angeführten Methode.

2. In den folgenden Versuchsjahren, um bei Reihen mit verhältnismäßig kleinen Stammzahlen im Laufe des Versuches etwaige Unregelmäßigkeiten (z. B. Bäume, deren Ertrag auffällig abnimmt) ausscheiden zu können.

3. Um ähnliche Beobachtungen über die Unregelmäßigkeit des individuellen Harzertrages und die Tragweite der Zufälligkeiten anzustellen, wie auf S. 27—34 und in den Tabellen E und F beschrieben.

Bei sehr großen Stammzahlen — wie sie z. B. bei den in der Tabelle G unter III/8 angeführten Versuchen Oudins zur Verfügung standen — ist die Bestimmung des Harzertrages jedes einzelnen Stammes wohl überflüssig; sie wäre auch in solchen Fällen mit übermäßigen Kosten verbunden.

Ein Fehler, der die Verlässlichkeit von Harzungsversuchen gefährden kann, ist die ungewollte und unkontrollierte Verschiedenheit der Schnitttiefe. Ihre direkte Messung ist bekanntlich schwierig und unsicher. Daher habe ich, um die Ungenauigkeiten, die auf der Verschiedenheit der Schnitttiefe beruhen, möglichst auszuschalten, letztere bei meinen Versuchen stichprobenweise so kontrolliert, daß ich die beim Reißen abfallenden Späne bei einer größeren Anzahl von Stämmen auf einem darunter gehaltenen Tuch sammeln ließ. Die Späne wurden dann in einem Autoklaven bei zwei atü kurze Zeit gedämpft, worauf sich Rinde und Holz mit Leichtigkeit trennen ließen; die Holzanteile wurden im Trockenschrank getrocknet und gewogen, so daß die je Stamm und Riß abgehobelte Holzmenge berechnet werden konnte, die, da ja die Rißlänge bekannt war, das Maß für die Schnitttiefe darstellte. Eine solche, wenigstens stichprobenweise Kontrolle ist bei genaueren Harzungsversuchen unerlässlich, weil die Schnitttiefe erstens von der Gründlichkeit des dem Reißen vorangehenden „Rötens“ abhängt und weil zweitens nach meinen Erfahrungen auch ein und derselbe noch so verlässliche Arbeiter leicht die Tiefe seiner Schnitte unbewußt ändert und insbesondere ein Wechsel des Arbeiters überraschende Verschiedenheiten mit sich bringen kann.

Man darf aber auch bei großen Stammzahlen, bei gleichartigen Bestandsverhältnissen und bei gut kontrollierter Schnitttiefe keine präzisen Versuchsresultate erwarten, wenn die zu vergleichenden Versuchsbedingungen zu geringe Unterschiede aufweisen. Wenn man z. B. die Vermehrung des Harzertrages durch Reizung mit Salzsäure feststellen will, wäre es zwecklos, Reihen zu vergleichen, die sich nur durch geringfügige Änderung der Konzentration der Salzsäure

unterscheiden; oder wenn man den Einfluß der Ruhepausen zwischen den Verwundungen untersuchen will, darf man wohl Ergebnisse beim Vergleich etwa von drei und achttägigen Ruhepausen, nicht aber z. B. beim Vergleich von 13- und 14-tägigen Ruhepausen erwarten.

E. SCHLUSSWORT.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier einer Reihe von Personen meinen Dank auszusprechen, die mir bei der Durchführung der Harzungsversuche sowie bei der Abfassung und Drucklegung dieses Aufsatzes behilflich waren. In erster Linie habe ich dem hochverehrten seinerzeitigen Leiter der zuständigen Sektion des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Herrn Hofrat Prof. Dr. Ing. H. Lorenz-Liburnau zu danken, ferner Herrn Regierungsforstrat Dr. H. Schmied von der Mariabrunner Anstalt, den Herren Forstmeister W. Hauska, den Förstern K. Heinrich, W. Zehetner und Forstwart R. Puchner von der Herrschaft Merkenstein sowie den Herren Kommerzialrat A. Reichert und Dir. A. Ledwinka von der Piestinger Harzgenossenschaft. Herrn Dr. A. Allina (früher Piesting, jetzt Papierfabrik Frantschach) verdanke ich ebenfalls wertvolle Mitteilungen und Anregungen.

Vom Personal der Mariabrunner Anstalt danke ich vor allem Frau Ing. I. Meier, die mir nicht nur bei den Harzungsarbeiten im Walde und bei den Versuchen im Laboratorium, sondern auch bei der Sichtung meiner Aufzeichnungen und der Niederschrift des Aufsatzes wertvolle Dienste geleistet hat, ferner den sonstigen Mitarbeitern der Anstalt, insbesondere Herrn Dr. M. Onno, der mir bei der Beschaffung der Literatur und dank seinen vielseitigen Fach- und Sprachkenntnissen bei der Durchsicht fremdsprachiger Texte behilflich war, ferner den Herrn Dr. W. Hartig, Ing. K. Haenlein und H. Baumert, sowie Werkmeister F. Wuest-Velberg, die sowohl im Walde als auch im Laboratorium mitgewirkt haben. Die unmittelbaren Harzungsarbeiten haben die Pecher M. Gugumuck †, A. Grabner und R. Lechner in vorbildlicher Weise durchgeführt. Der Österr. Gesellschaft für Holzforschung danke ich für einen finanziellen Beitrag zu meinen Versuchen und Herrn Sekt.-Chef Dr. A. Horky, meinem Nachfolger in der Leitung der Mariabrunner Anstalt, und Herrn Oberforstrat.-Ing. H. Melzer für die Förderung der Drucklegung meines Aufsatzes.

HARZNUTZUNG UND HARZADERNGRÖSSE BEI DER LÄRCHE.

Von Dr. Herbert Schmied.

Das Holz der Lärche weist häufig Risse auf, die mit Harz erfüllt sind und Harzadern, Harzrisse, Harzlassen oder Harzschrücke genannt werden. Auf die Entstehung und physiologische Bedeutung der Harzadern einzugehen, sei einer anderen Arbeit vorbehalten. An dieser Stelle, an der nur die Einwirkung der Harznutzung bzw. des teilweisen Entzuges des Harzes aus dem Stämme auf die Ausdehnung der Harzadern erörtert werden soll, werden diese lediglich zum besseren Verständnis der vorliegenden Mitteilung kurz beschrieben.

Die Harzadern kommen in höchst mannigfaltiger Form vor. Trotz der Vielgestaltigkeit lassen sich jedoch zwei große Gruppen von Harzadern unterscheiden: auf dem Stammquerschnitt radial verlaufende, schmale Hohlräume, „gerade“ Harzadern, und zwischen zwei Holzmänteln liegende, auf dem Stammquerschnitt ringförmig entlang der Peripherie eines Jahrringes verlaufende Harzadern, „Ringrisse“ Die radialen Harzrisse haben ihren Ursprung überwiegend von der Markröhre des Wurzelstockes aus und erstrecken sich in Form eines Streifens im Stämme nach aufwärts. Sie verlaufen in der Mehrzahl der Fälle symmetrisch zur Markröhre in entgegengesetzter Richtung, auf dem Querschnitte des Stammes in demselben Durchmesser und in nicht sehr verschiedener Länge von der Markröhre gegen die Peripherie des Stammes hin. Aber auch nur einseitig von der Markröhre ausgehende Adern sind häufig; auch radiale Harzadern, die nicht von der Markröhre entspringen, kommen vielfach vor, ebenso solche, die nicht in einem Radius, sondern stückweise in knapp nebeneinander liegenden Radien, gewissermaßen treppenförmig verlaufen. Die Ringrisse liegen in der Regel im Bereiche des ältesten Holzes des Stammes, auf dem Querschnitt in üblicher Abschnittshöhe innerhalb eines Durchmessers von etwa 10—15 cm, häufig an der Grenze zwischen „unter Druck“ erwachsenem innerstem Kernholz mit engen Jahresringen und nach

Lichtstellung beginnenden breiteren Jahresringen, wie überhaupt Harzadern häufig an Stellen plötzlicher Änderung der Holzstruktur vorkommen. Aber auch in größerer Entfernung von der Markröhre sind Ringrisse nicht selten. Sie können um die ganze Peripherie herumreichen, in der Mehrzahl der Fälle erstrecken sie sich jedoch nur über einen Teil der Peripherie. Auch die Ringrisse sind meist im Wurzelstock am größten und werden nach oben kleiner. Die Harzadern bleiben fast immer im Kernholz (Ringrisse ihrer Natur nach). Bei radialen Harzadern kommt es aber manchmal vor, daß sie bis in den Splint reichen, mitunter bis zur Rinde des Stammes, die aufplatzen kann, so daß aus der Wunde Harz austritt, das an der Borke herabtrüpfelt. Durch wiederholtes Aufplatzen und immer wieder erfolgende Überwallung kann es an der Oberfläche des Stammes zu frostleistenähnlichen Gebilden kommen.

Die Breite der radialen Harzadern (Dicke des Spaltes in tangentialer Richtung) schwankt zwischen kaum sichtbaren, auf dem Querschnitt wie mit spitzem, hartem Bleistift gezogenen Strichen und bis zu 1 cm auseinanderklaffenden Rissen, die in der Mitte, bei symmetrisch über die Markröhre verlaufenden Harzadern bei dieser, am breitesten sind, die Breite gegen außen eine Strecke beibehalten und gegen die blind im Holze verlaufenden Enden hin spitz zusammenlaufen. Bei einseitig von der Markröhre weg verlaufenden Harzadern liegt die breiteste Stelle meistens bei der Markröhre, bei radial nicht von der Markröhre ausgehenden, sondern innerhalb eines Radius verbleibenden Harzadern in ihrer Mitte. Namentlich bei treppenförmig verlaufenden Harzadern sind die einzelnen Stücke oft etwas zickzackförmig, nicht genau radial auseinandergerissen. Die Breite der Ringrisse ist ebenfalls häufig nur wie ein dünner Bleistiftstrich und geht selten über einen halben Zentimeter hinaus.

Der vertikalen Höhenausdehnung nach entspringen die Harzadern vorwiegend in den untersten Partien des Wurzelstockes, erreichen noch dort ihre größte Ausdehnung und nehmen an horizontaler Längen- und Breitenausdehnung nach oben hin ab. Viele Harzadern entspringen aber auch höher oben im Wurzelstock oder im Stamm. Höher im Stamm entspringende Harzadern bleiben meist kleiner als die vom Wurzelstock emporreichenden. Die radialen Harzadern müssen mit dem Emporsteigen im Stamm nicht die gleiche Himmelsrichtung beibehalten und auch nicht stets z. B. vom Marke ausgehen oder sich in gleicher relativer Lage zwischen Markröhre und Stammperipherie befinden, oft drehen sie sich spiraling oder es setzt eine Harzader aus und eine zweite entspringt neben oder oberhalb von ihr.

Mitunter sind Stämme völlig zerklüftet. Die Harzadern und Harzaderstücke reichen sehr verschieden hoch empor; nur bei wenigen Stämmen finden sich Harzadern bei viermetriger Blochlänge im zweiten, noch weniger im dritten Bloch und auch im Erdstamm nimmt im Durchschnitt der Fälle die Zahl und Größe der Harzadern mit der Höhe ab. Ringrisse reichen in der Regel weniger hoch empor als radiale; sie gehen meist nicht so hoch hinauf, wie es der Höhe des Stämmchens mit dem Ringrißdurchmesser in Abhiebhöhe entspräche.

Der Häufigkeit und dem Ausmaße der Harzadern, vor allem ihrer Länge, kommt deshalb Bedeutung zu, weil die Verwendbarkeit und der Wert der erzeugten Holzsortimente, vor allem von Brettern und Kanthölzern, durch die sie durchziehenden Harzrisse erheblich beeinträchtigt werden. Bretter, die in ihrer ganzen Länge oder einem Großteil derselben von einem Harzriß durchzogen sind, brechen oder fallen auseinander; umso leichter, je senkrechter auf die Brettfläche der Harzadernstreifen verläuft. Bei stärkeren radialen Harzrisse schneidet man deshalb die Bretter parallel mit diesen, so daß der Harzriß ganz oder größtenteils im innersten Brett bleibt, das häufig stärker als die übrigen Bretter ausgeschnitten wird. Die Beeinträchtigung des Holzgefüges durch die Harzrisse wirkt sich umso ungünstiger aus, als sich die Harzrisse überwiegend im untersten, wertvollsten Stammabschnitt befinden.

In den Sägen im zentralalpinen Lärchenharzungsgebiet, auf denen Lärchenblöcke zu Brettern und Kanthölzern verschnitten werden, ist die Meinung verbreitet, daß die Harzadern bzw. deren Durchschnitte auf den Brettern in „gebohrten“ d. h. geharzten Stämmen, denen also das Harz teilweise entzogen worden ist, kleiner sind als jene von Stämmen, an denen keine Harznutzung stattgefunden hat. Zunächst lag die Vermutung nahe, daß die Sägewerker möglicherweise insofern einer Täuschung unterliegen könnten, als bei Harzadern, die stärker mit Harz angefüllt sind, eine größere Menge Harz aus ihren Anschnitten auf den Brettern hervorquillt und das Harz mehr in Erscheinung tritt als bei Harzadern von Stämmen, deren Harz zum Teil entnommen worden ist. Daß diese Vermutung nicht zutrifft, sondern tatsächlich die Aderngrößen als Folge der Harznutzung beträchtlich kleiner sind, soll im Nachstehenden gezeigt werden.

Der nächstliegende und einfachste Weg zur ungefähren Beurteilung der Frage nach der Beeinflussung der Rißgrößen im Stämme durch die Harzung war der, in Schlägen auf den Stöcken von ungebohrten und gebohrten Lärchen die Harzadergrößen zu messen und zu vergleichen. Es wurden zu diesem Zwecke in einer Anzahl frischer Schläge

die auf den Abbiebsflächen der Stöcke zutage tretenden Querschnitte der Harzadern, getrennt nach geraden und Ringrissen, bei ungebohrten und gebohrten Bäumen gemessen. Die Schlagorte sind auf den Sonnseiten von zwei benachbarten, nur durch einen verhältnismäßig niedrigen Riegel getrennten Gräben gelegen. Der nördliche Graben wird vom Oberlauf des Griffener Baches durchflossen, der südlich gelegene ist „Bach Griffen“, dessen Gerinne bei Deutsch-Griffen in den Griffener Bach mündet. Die Untersuchungsorte weisen auch wenig verschiedene Meereshöhen auf, so daß die Ergebnisse aus den einzelnen Schlägen zufolge ihrer Lage in dem engbegrenzten Gebiet mit gleichartigen Standorten gut vergleichbar sind. Bei der Messung beschränkten wir uns auf die Länge der Harzadern, wie sie auf dem Abschnittsquerschnitt zutage traten, bei geraden Adern in der Richtung des Radius bzw. bei über die Markröhre verlaufenden in der Richtung des Durchmessers; bei Ringrissen wurden die Längen dem Jahrring entlang gemessen. Zur Beurteilung der Vergleichbarkeit der ungebohrten und gebohrten Stöcke wurden deren Durchmesser in der Abbiebshöhe mit der Rinde aus zwei Messungen übers Kreuz bestimmt und das Alter der Stöcke für jeden Schlagort aus einer Anzahl von Jahrringszählungen, getrennt nach ungebohrt und gebohrt, festgestellt. Die Höhen der Stöcke wurden zwar gemessen, bei den geringen Abweichungen von einer Reduktion der Durchmesser aber abgesehen und angenommen, daß infolge der hohen Zahl der Stockaufnahmen ein Ausgleich eintritt. Im Ganzen wurden die Harzadernmessungen in fünf Schlagorten an zusammen 531 Stöcken, 241 von ungebohrten und 290 von gebohrten Lärchen, gemessen. Die Lärchen waren in allen Erhebungsorten in den 30er Jahren angebohrt und ihr Harz durchwegs jedes zweite Jahr entnommen worden. Die Untersuchung ist 1953 erfolgt.

Schlagort	ungebohrt			gebohrt		
	Stock- zahl	Durch- messer	Ring- zahl	Stock- zahl	Durch- messer	Ring- zahl
Zeigerhalt gegen O	45	43	93	81	50	106
Zeigerhalt gegen N	148	44	95	108	49	110
Leitnerberg	14	44	105	41	53	111
Laßnig	20	44	98	24	48	110
Tschier	14	43	94	36	47	108
Zusammen (bzw. Mittel)	241	44	95	290	49	108

Wir lassen nun die Tabelle A mit den auf den Stöcken erhobenen Größen der Harzadern folgen.

Tabelle A

Größen der Harzadern auf Stöcken von Lärchen

ungeharzt

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb	
		gerade	Ringrisse			gerade	Ringrisse
		Zentimeter				Zentimeter	

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Osten, 1345 m Seehöhe, 93jährig

	1	46	—	1	Übertrag (25)	1080	184	76,9
	2	36	5	—		75	40	27
	6	39	13	6		78	45	24
	8	42	15	—		79	44	26
	10	44	12	5		80	46	—
11	47	7	—			84	41	25
12	57	9	30			85	43	22
14	42	13	—			86	45	13
15	44	—	—			97	38	—
16	41	—	—			98	41	20
18	47	17	2			100	44	—
19	41	3	—			116	40	4
20	43	—	1,5			117	41	—
27	41	23	—			118	45	—
36	45	7	8			121	45	—
38	41	3	15			122	46	—
49	39	25	—			125	38	16
54	46	—	6			127	44	2
57	45	—	—			130	41	—
58	41	—	—			132	42	—
59	39	—	—			134	44	23
62	37	21	—					
67	41	—	2,4	Summe	45	1933	386	84,9
68	47	11	—					
71	49	—	—	ohne				
				Adern:				
				15		43	8,6	1,9
Fürtrag	(25)	1080	184	76,9		(33%)		

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Norden, 1340 m Seehöhe, 95jährig

	135	40	7	—	Übertrag (9)	391	25	4
	136	45	—	—		152	42	7
	138	40	—	—		154	40	—
	139	43	—	—		155	49	7
	140	44	7	4		156	43	—
	142	44	—	—		160	42	3
	143	44	—	—		162	47	25
	144	43	—	—		163	43	—
	148	48	11	—		164	40	—
Fürtrag	(9)	391	25	4	Fürtrag (17)	737	67	4

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Norden, 1340 m Seehöhe, 95jährig (Fortsetzung)

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb	
		gerade	Ringrisse			gerade	Ringrisse
Zentimeter							
Übertrag (17)	737	67	4	Übertrag (59)	2500	449	15
165	44	—	—	223	40	31	—
166	42	9	—	224	46	—	—
168	46	—	—	227	44	23	—
169	42	—	—	228	46	8	—
170	42	25	—	229	45	12	—
171	47	—	—	232	45	18	—
172	39	8	—	233	46	14	—
173	38	14	—	234	42	—	—
176	40	27	—	235	47	7	—
177	39	6	—	236	41	9	—
178	42	—	—	237	45	14	—
179	40	24	—	239	42	—	—
180	44	—	—	240	40	—	—
181	38	17	—	242	40	—	—
182	41	—	—	243	49	—	—
183	42	—	11	244	40	25	—
186	41	—	—	245	40	11	6
187	42	13	—	246	43	4	—
188	40	32	—	247	49	—	—
190	45	23	—	248	40	—	—
191	45	11	—	250	42	—	—
193	41	—	—	251	45	—	—
194	40	11	—	253	51	—	—
195	41	6	—	254	43	—	—
197	41	—	—	255	49	—	—
198	47	—	—	256	48	—	—
200	41	—	—	257	47	24	—
204a	40	13	—	259	45	—	—
205	41	17	—	264	42	—	—
206	44	33	—	265	48	20	—
207	40	2	—	267	42	10	—
208	46	—	—	268	43	7	—
212	43	—	—	269	40	27	—
213	41	—	—	270	41	—	—
214	43	33	—	271	42	11	—
215	44	5	—	274	39	8	—
216	45	—	—	277	48	—	—
218	39	17	—	278	41	5	—
219	43	—	—	279	45	—	—
220	39	17	—	281	46	—	—
221	40	19	—	291	44	7	—
222	45	—	—	292	40	8	—

Fürtrag (59) 2500 449 15 Fürtrag (101) 4341 752 21

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Norden, 1340 m Seehöhe, 95jährig (Fortsetzung)

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb	
		gerade	Ringrisse			gerade	Ringrisse
Zentimeter							
Übertrag (101)	4341	752	21	Übertrag (127)	5477	820	37
293	40	—	—		367	43	13
294	43	—	—		368	47	31
295	45	—	—		369	44	7
296	41	7	—		371	45	—
300	44	—	—		372	48	—
301	41	—	—		373	50	10
303	45	10	—		379	42	—
305	40	—	—		380	47	—
310	48	—	—		381	40	—
311	43	—	—		382	40	—
314	45	—	—		386	42	—
323	41	—	—		388	41	5
325	45	—	—		392	41	—
326	47	—	—		393	40	—
331	39	3	3		394	42	17
342	43	10	—		395	46	16
343	43	12	—		397	45	—
344	43	—	—		398	43	15
348	49	—	—		400	66	—
353	44	—	—		401	64	—
354	42	—	—		402	55	—
356	40	8	—				
361	43	18	13	Summe	148	6448	934
363	49	—	—				66
365	48	—	—	ohne			
366	45	—	—	Adern:			
					79	44	Mittel:
						6,3	0,45
Fürtrag (127)	5477	820	37		(53%)		

Tabelle A. Leitnerberg, 1320 m Seehöhe, gegen Nordosten, 105jährig

404	41	—	—	Übertrag (9)	390	84	26
409	40	10	—		461	46	3
410	40	—	—		462	42	8
413	40	—	—		463	43	—
422	42	—	—		467	47	—
429	46	14	3		468	48	—
433	41	12	9	Summe	14	616	95
438	48	20	—				41
446	52	28	14	ohne			
				Adern:			
Fürtrag (9)	390	84	26		7	44	Mittel:
					(50%)	6,8	2,9

Tabelle A. Laßnig, 1360 m Seehöhe, gegen Nordosten, 98jährig

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Zentimeter	Übertrag	Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Zentimeter
		gerade	Ringrisse					gerade	Ringrisse	
469	44	—	—			574	117	—	—	
472	43	15	—			499	48	—	—	
478	42	—	—			500	41	30	—	
479	41	—	—			501	44	—	—	
482	43	20	—			502	44	—	—	
483	42	—	—			504	40	—	—	
487	40	15	—			506	42	—	—	
492	48	—	—			507	41	15	—	
494	46	25	—							
495	43	—	—		Summe	20	874	162	—	
496	48	22	—							
497	52	—	—		ohne					
498	42	20	—		Adern:					
Fürtrag	(13)	574	117	—		12	44	8,1	—	
						(60%)				

Tabelle A. Tschier, Rauscheggen, 1365 m Seehöhe, gegen Osten, 94jährig										
Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Zentimeter	Übertrag	Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Zentimeter
		gerade	Ringrisse					gerade	Ringrisse	
514	48	10	—			437	88	12	—	
515	42	13	—			532	42	15	—	
516	45	30	—			535	41	19	—	
518	44	—	12			551	40	12	—	
519	45	8	—			557	48	10	—	
522	41	—	—		Summe	14	608	144	12	
526	43	17	—							
527	43	—	—		ohne					
528	44	10	—		Adern:					
529	42	—	—		3					
Fürtrag	(10)	437	88	12		43	10,3	0,86		
					(21%)					

geharzt

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Osten, 106jährig

4	47	6	6	Übertrag	(4)	213	22	15	15	
5	54	5	9			13	57	15	—	
7	58	11	—			17	49	8	5	
9	54	—	—			21	50	—	—	
Fürtrag	(4)	213	22	15	Fürtrag	(7)	369	45	20	

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Osten, 106jährig (Fortsetzung)

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abhieb		Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abhieb	
		gerade	Ringrisse			gerade	Ringrisse
Zentimeter							
Übertrag (7)	369	45	20	Übertrag (47)	2301	337	45
23	45	15	—		83	52	—
24	47	—	—		87	59	13
25	41	4	—		89	54	—
26	45	7	4		90	48	17
28	45	13	—		91	50	12
29	45	11	—		92	49	—
30	48	7	—		93	46	—
31	51	9	—		94	57	—
32	50	—	—		95	57	3
33	53	—	—		96	53	—
34	42	12	—		99	59	22
35	43	—	—		101	50	23
37	44	9	—		102	54	8
39	46	—	—		103	51	6
40	52	5	—		104	56	—
42	54	—	—		105	54	—
43	46	—	—		106	56	—
44	54	11	—		107	52	7
45	47	14	—		108	57	23
46	42	12	—		109	56	—
47	46	11	—		110	50	5
48	53	—	—		111	48	32
50	49	5	—		112	55	—
51	53	6	—		113	49	—
52	48	—	—		115	58	5
53	53	15	6		119	48	5
55	52	—	—		120	49	—
60	48	—	—		123	44	—
61	52	12	—		124	41	—
63	41	9	—		126	55	30
64	56	—	—		128	43	—
65	50	14	6		129	44	10
66	54	12	—		131	54	5
69	51	24	—		133	50	7
70	48	—	—				
72	45	21	4	Summe	81	4059	567
73	44	7	5				59
76	43	14	—	ohne			
81	52	13	—	Adern:			
82	54	—	—	32	50	7,0	0,73
Fürtrag (47)	2301	337	45	(39,5%)			

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Norden, 110jährig

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abhieb		Übertrag (42)	Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abhieb	
		gerade	Ringrisse				gerade	Ringrisse
		Zentimeter				Zentimeter		
137	49	20	—	272	49	—	—	—
141	48	—	—	275	47	—	—	—
145	48	—	—	276	49	—	—	—
146	46	6	—	280	46	11	—	—
147	48	7	—	282	45	—	—	—
149	49	6	—	283	50	11	—	—
150	47	—	—	284	46	—	—	—
152	47	15	—	285	49	—	—	—
153	48	6	—	286	48	—	—	—
157	47	11	—	287	46	2	—	—
158	49	12	—	288	48	—	—	—
159	54	9	—	289	48	—	—	—
161	45	—	—	290	50	—	—	—
167	46	—	—	297	48	—	—	—
174	47	24	—	298	51	—	—	—
175	47	17	—	299	53	—	—	—
184	41	—	—	302	53	—	5	—
185	46	5	10	304	50	7	—	—
192	48	—	—	306	54	8	—	—
196	48	7	—	307	40	10	—	—
199	46	—	—	308	58	21	—	—
201	52	—	—	309	44	—	—	—
202	48	—	—	312	48	—	—	—
204	50	—	—	313	46	7	10	—
209	54	10	—	315	54	—	—	—
210	57	21	—	316	50	5	—	—
211	48	—	—	317	54	—	—	—
217	52	22	—	318	47	—	—	—
225	47	—	—	319	53	10	—	—
226	55	14	—	320	50	—	—	—
230	48	5	—	321	54	—	—	—
231	47	8	—	322	56	—	—	—
238	47	8	—	324	54	—	—	—
241	47	—	—	330	46	—	—	—
249	44	—	—	332	46	—	—	—
252	50	5	6	333	45	—	—	—
258	46	—	—	338	49	—	—	—
260	53	—	—	339	54	—	—	—
261	51	8	—	340	50	—	—	—
262	46	—	—	341	49	—	—	—
263	47	—	—	345	47	—	—	—
266	49	8	—	346	51	—	—	—

Fürtrag (42) 2032 254 16 Fürtrag (84) 4107 346 31

Tabelle A. Zeigerhalt gegen Norden, 110jährig (Fortsetzung)

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb		Stock-Nr.	Durchmesser	Adern am Abtrieb	
		gerade	Ringrisse			gerade	Ringrisse
Zentimeter							
Übertrag (84)	4107	346	31	Übertrag (98)	4773	422	50
347	48	—	—	376	43	—	—
349	55	5	—	377	58	18	—
350	40	3	16	378	53	—	—
352	41	—	—	383	56	10	—
355	51	29	—	384	45	—	—
357	45	—	—	385	43	—	—
358	49	10	3	387	47	—	—
359	44	—	—	390	48	15	—
360	51	—	—	391	46	—	—
362	45	—	—	399	51	15	—
364	52	7	—				
370	46	10	—	Summe	108	5263	480
374	49	12	—				50
375	50	—	—	ohne			
				Adern:			
				63	49	4,4	0,46
Fürtrag (98)	4773	422	50				
				(58%)			

Tabelle A. Leitnerberg, 111jährig

403	56	—	—	Übertrag (24)	1273	69	15
405	49	—	—	445	36	—	—
406	59	—	—	447	50	—	—
407	47	8	12	448	48	—	—
408	53	—	—	449	60	—	—
411	45	—	—	450	54	—	—
412	52	—	—	451	53	—	—
414	58	—	—	452	55	—	—
415	50	—	—	453	50	—	—
416	56	—	—	454	53	—	—
417	59	—	—	455	59	19	—
419	56	26	—	456	54	—	—
420	56	—	—	457	59	8	5
423	45	—	—	459	56	—	—
426	52	20	3	460	53	—	—
427	51	—	—	464	56	—	—
428	46	—	—	465	52	—	—
430	60	—	—	466	54	—	—
431	54	—	—				
435	48	—	—	Summe	41	2175	96
436	53	—	—				20
437	56	—	—	ohne			
442	51	—	—	Adern:			
444	61	15	—	35	53	2,3	0,49
Fürtrag (24)	1273	69	15				
				(85%)			

Tabelle A. Laßnig, 110jährig

Stock-Nr.	Durchmesser	Adern gerade	am Abtrieb	Stock-Nr.	Durchmesser	Adern gerade	am Abtrieb
Zentimeter				Zentimeter			
470	56	8	—	Übertrag (15)	701	80	—
471	56	12	—		491	52	—
473	49	—	—		493	54	—
474	48	—	—		503	54	—
475	46	30	—		505	55	—
476	45	—	—		508	48	—
477	42	—	—		509	42	—
480	43	12	—		510	46	—
481	42	—	—		511	48	—
484	40	—	—		512	50	—
485	50	—	—				
486	45	8	—	Summe	24	1150	80
488	50	—	—				—
489	44	—	—	ohne			
490	45	10	—	Adern:			
				18		48	Mittel:
							3,3
Fürtrag (15)	701	80	—				—
				(75%)			

Tabelle A. Tschier, Rauscheggen, 108jährig

517	49	10	—	Übertrag (21)	984	56	6
520	48	20	—		548	43	8
521	47	—	—		549	48	—
523	45	—	—		552	51	5
524	43	—	—		553	55	—
530	44	—	—		554	52	30
531	45	—	—		555	53	10
533	53	—	—		556	48	—
534	50	—	—		558	46	25
536	48	—	—		559	48	12
537	43	11	—		560	44	—
538	45	—	—		561	48	—
539	45	—	—		562	43	7
540	55	—	—		563	43	20
541	44	—	—		564	43	—
542	43	15	6		565	44	—
543	42	—	—				
544	45	—	—	Summe	36	1693	173
545	46	—	—				15
546	60	—	—	ohne			
547	44	—	—	Adern:			
				24		47	Mittel:
							4,8
Fürtrag (21)	984	56	6				0,42
				(67%)			

An der Tabelle fällt zunächst auf, daß die Mittel der Stockdurchmesser und der Jahrringzahlen in allen Schlägen bei den gebohrten etwas größer sind als bei den ungebohrten. Die Ursache hiefür liegt darin, daß bei der Anharzung alle Stämme mit für diesen Zweck genügend starken Durchmessern gebohrt worden sind, so daß Stöcke ungebohrter Vergleichsstämme von gleicher Stärke wie die der gebohrten Stämme nicht zur Verfügung standen. Es wäre daher nur schwer möglich gewesen, die Mittel der Durchmesser und Jahrringzahlen der ungebohrten und gebohrten Stöcke auf demselben Schlagort mit der gleichen Stärke und Jahrringzahl ausfindig zu machen. Ein Weglassen schwächerer Stöcke bei ungebohrten und stärkerer bei gebohrten hätte das Erhebungsmaterial verringert und wäre immerhin mit einer gewissen Willkürlichkeit behaftet gewesen. Es kommt aber auch dem Umstand, daß die gebohrten Stämme im Durchschnitt etwas älter sind als die ungebohrten, für unseren Zweck keine Bedeutung zu. Im Holz einmal vorhandene Risse können nämlich nicht mehr verschwinden, „verheilen“, wie manchmal angenommen wird. Sie können nur, wenn der Druck des Harzes nachläßt oder ganz aufhört, ihr Lumen verkleinern, allenfalls ihre Wände aneinanderlegen; sie können sich schließen, eine Verwachsung der Wände tritt jedoch nicht ein. Anderseits aber können sich die vorhandenen Harzadern, vorwiegend im ungeharzten Stamm, vergrößern und weitere Risse neu entstehen. Es können daher, bei gleichen übrigen Bedingungen, auf Grund des höheren Alters allein die Harzadern in Lärchen nur eher in größerer Zahl und in größerem Ausmaß vorhanden sein als in jüngeren, d. h. die Zahl und Größe der Harzadern kann mit dem Alter zu- aber nicht abnehmen. Da nun in unserem Falle das höhere Alter den gebohrten Stöcken zukommt, die, wie wir sehen werden, kleinere Aderngrößen aufweisen als die ungebohrten, so wirkt die Verschiedenheit des Alters bei der beabsichtigten Darlegung der Beziehungen zwischen den Aderngrößen ungebohrter und gebohrter Lärchen der Beweisführung entgegen; bei wirklich gleichem Alter müßten die Unterschiede der Aderngrößen als Folge der Harznutzung noch größer sein, sodaß die trotz der Verschiedenheit des Alters nachgewiesenen Unterschiede umso beweiskräftiger sind.

Aus der vorstehenden Tabelle sei zunächst herausgegriffen, ein wie großer Anteil von der Zahl der Stöcke auf solche mit und ohne Harzadern entfällt.

Anteil der Stöcke ohne Harzadern:

Schlagort	ungebohrt			gebohrt		
	Stock- zahl	ohne absolut	Adern in %	Stock- zahl	ohne absolut	Adern in %
Zeigerhalt gegen O	45	15	33	81	32	40
Zeigerhalt gegen N	148	79	53	108	63	58
Leitnerberg	14	7	50	41	35	85
Laßnig	20	12	60	24	18	75
Tschier	14	3	21	36	24	67
Zusammen	241	116	48	290	172	59

Mit großer Regelmäßigkeit zeigt sich, daß der Anteil der Stöcke ohne Harzadern in jedem einzelnen Schlag bei den gebohrten größer ist als bei den ungebohrten. Im Erhebungsort Tschier mag die geringe Zahl der ungebohrten Stöcke einen besseren Ausgleich des auffallend großen Unterschiedes der Stockzahlen ohne Adern zwischen den ungebohrten und gebohrten verhindert haben. Im Durchschnitt ist die Zahl der Stöcke ohne Harzadern bei den gebohrten um 11% größer als bei den ungebohrten.

Gehen wir nun zum Vergleich der auf den Stöcken erhobenen Größen der Harzadern über. Sowohl bei den geraden Harzadern als auch bei den Ringrissen fällt wieder die Eindeutigkeit auf, mit der in allen Schlagorten die Harzadernlängen bei den gebohrten Stöcken kleiner sind als bei den ungebohrten.

Absolute Größen der Harzadern auf Stöcken:

Schlagort	ungebohrt				gebohrt			
	Stock- zahl	Mittlere gerade	Adernlängen Ringe	in cm zus.	Stock- zahl	Mittlere gerade	Adernlängen Ringe	in cm zus.
Zeigerhalt gegen O	45	8,6	1,9	10,5	81	7,0	0,7	7,7
Zeigerhalt gegen N	148	6,3	0,5	6,8	108	4,4	0,5	4,9
Leitnerberg	14	6,8	2,9	9,7	41	2,3	0,5	2,8
Laßnig	20	8,1	0,0	8,1	24	3,3	0,0	3,3
Tschier	14	10,3	0,9	11,2	36	4,8	0,4	5,2
Zusammen (bzw. Mittel)	241	7,1	0,8	7,9	290	4,8	0,5	5,3

Die Längen der Harzadern bei gebohrten Stöcken in Prozenten jener von ungebohrten ergeben:

Größen der Harzadern auf Stöcken, gebohrt in % von ungebohrt:

Schlagort	gerade	Ringe	zusammen
Zeigerhalt gegen O	81	37	73
Zeigerhalt gegen N	70	100	72
Leitnerberg	34	17	29
Laßnig	41	—	47
Tschier	47	44	46
Zusammen	68	56	66

Die Längen der geraden Harzadern auf den Abhiebsflächen der Stöcke bleiben bei den gebohrten um ein Drittel, die der Ringrisse um mehr als 40% kleiner als bei den ungebohrten. In der Gesamtheit der Harzadernlängen, wenn die Längen der geraden und die der Ringrisse zusammengefaßt werden, bleibt, infolge der überwiegenden Zahl der geraden Adern gegenüber den Ringrisse, die Gesamtadernlänge auf der Stockabhiebsfläche ebenfalls um ein Drittel kleiner als bei ungebohrt.

Schalten wir die Stöcke ohne Harzadern aus und beziehen die durchschnittlichen Adernlängen nur auf die Zahl der Stöcke mit Adern, so steigen die Verhältniszahlen (gebohrt in % von ungebohrt) an, weil die Mittel der Adernlängen bei den gebohrten infolge des Ausfallens einer bei ihnen größeren Zahl adernloser Stöcke gegenüber den ungebohrten ansteigen.

Mittlere Größen der Harzadern auf Stöcken (ohne adernlose Stöcke) in cm:

	gerade	Ringe	zusammen
ungebohrt...	13,8	1,6	15,2
gebohrt....	11,8	1,2	13,0
gebohrt in % von ungebohrt	86	74	86

Der Vergleich der Aderngrößen auf den Stöcken ergibt also völlig eindeutig, daß auf Harz genutzte Stämme in der Höhe des Abhiebes wesentlich kleinere Risse im Holz aufweisen als ungeharzte Stämme.

Die Feststellung, daß die Harzaderngrößen in der Höhe des Abhiebspunktes durch die Harznutzung herabgesetzt werden, läßt auf das Verhalten der Harzadern im Stamm nur unsichere Vermutungen zu. Eine exakte Messung der Harzaderndimensionen im Innern des Stammes stößt auf Schwierigkeiten. Streng genommen müßte jede

Harzader in ihrem Verlaufe im Stamm freigelegt werden; dies scheitert an der Unmöglichkeit, verworrene Adern auseinanderzuhalten, am übermäßigen Arbeitsaufwand und an der Notwendigkeit, die wertvollen Stammstücke zu zerstören. Um doch eine halbwegs befriedigende Erfassung der Aderngrößen im Innern des Stammes zu erzielen, wurde nach verschiedenen Versuchen, die sich als zu umständlich und zeitraubend erwiesen, ein einfach und verhältnismäßig rasch durchzuführendes Näherungsverfahren eingeschlagen, das bei einer größeren Zahl von untersuchten Stämmen einen Ausgleich der Fehler erwarten läßt. Es wurden lediglich, unmittelbar nach dem Aufschneiden der Bloche auf den Sägen zu Brettern, auf einer und stets der gleichen Seite der Bretter, unter Berücksichtigung der Lage im Stamm, die Längen und Höhenlagen, d. i. die jeweils tiefste und höchste Stelle, wo die Harzadern durchschnitten bzw. angeschnitten auf der Oberfläche der Bretter zum Vorschein kamen, gemessen. Um den Vorgang möglichst klar und einfach zu gestalten, beschränkten wir uns auf Erdstämme, die alle in der Länge von 4 m ausgeformt waren, und, wie erwähnt, nur auf die Länge der Harzadern. Wie schon angeführt, ist die Zahl der Fälle, in denen im zweiten oder dritten Bloch Harzadern vorkommen, gering; bei unserem Versuchsmaterial bei den ungebohrten 4%, bei den gebohrten 1% aller untersuchten Stämme. Die in diesen Fällen über 4 m reichenden Harzadern bleiben unberücksichtigt bzw. werden sie so betrachtet, als ob sie nur bis 4 m reichen würden. Auf die Messung der Dicken der Harzadern wurde verzichtet, erstens weil es bei der Schädigung des Schnittholzes, hauptsächlich der Bretter, viel mehr auf das Vorhandensein der Risse an und für sich und ihre Länge ankommt, als ob sie mehr oder weniger auseinanderklaffen; zweitens, weil die Erhebungen der Adernbreiten, senkrecht zu den Adernwänden, zu kompliziert und langwierig gewesen wären. Die Sägewerke schnitten meist 4 cm starke Bretter aus, öfters in der Mitte des Bloches 4 cm und nach außen hin 2 cm starke Bretter. Infolge der großen Brettstärken war es unvermeidlich, daß manche Adern im Brett eingeschlossen blieben und nicht zum Vorschein kamen. Um den Einfluß der verschiedenen Brettstärken nach Möglichkeit auszuschalten, wurden die auf allen Brettern eines Bloches gemessenen Harzadernlängen addiert und die Summen der Adernlängen durch die Brett- bzw. Schnittzahl dividiert und so eine mittlere Adernlänge für jedes Bloch erhalten. Aus den mittleren Adernlängen der einzelnen Erdstämme wurden die Mittel für alle gebohrten und alle ungebohrten Stämme gezogen, ebenso die Mittel aus den höchsten Stellen der Adernenden in den Erdstämmen.

Tabelle B

Größen der Harzadern in Stämmen von Lärchen
ungeharzt

Erd-stamm-Nr.	Waldort	Mitten-stärke	Ring-zahl	Mittlere Adern-länge	Höchste Adern-stelle	Adern gerade	am Abtrieb Ringe
1	Wolferle Eden	41	116	38	103	—	—
2		37	126	45	225	8	26
3	Mitteregg	40	131	211	270	39	—
4		37	126	83	270	18	—
5		40	138	9	70	—	6
6	Peseneggen	28	75	—	—	—	—
7		28	72	—	—	—	—
8		30	84	—	—	—	—
9	„	30	82	8	18	5	—
16	Rauscheggen	34	92	—	—	—	—
17		42	130	61	310	28	—
18		35	94	45	120	8	—
19		36	96	14	40	6	—
26		31	88	42	360	—	—
27		29	88	—	—	—	—
28		29	85	—	—	—	—
29		28	85	7	30	—	—
30		34	91	7	35	—	—
31		30	88	—	—	—	—
32		30	91	52	350	10	—
33		41	112	—	—	—	—
35		29	92	—	—	—	—
36		29	93	—	—	—	—
37		31	89	—	—	—	—
38	Sumper	41	120	179	400	22	—
39		43	126	18	43	58	—
40		34	96	280	400	32	—
41	„	42	105	—	—	—	—
42	Kohltratten	31	89	—	—	—	—
43		33	96	—	—	—	—
44		33	89	—	—	—	—
45		31	98	73	95	26	—
46		29	109	5	20	—	—
47		31	91	38	90	—	15
48		29	106	33	35	15	—
49		28	92	—	—	—	—
50		28	97	—	—	—	—
51		31	92	15	285	—	—
52	„	29	96	—	—	—	—
56	Mitteregg	42	104	—	—	—	—
57		32	110	82	165	36	—
58	„	33	84	5	20	24	—
Fürtrag	(42)		1399	4164	1350	3754	335
							47

Tabelle B.

ungeharzt (Fortsetzung)

Erd-stamm Nr.	Waldort	Mitten- stärke	Ring- zahl	Mittlere Adern- länge	Höchste Adern- stelle	Adern am gerade Abtrieb Ringe
Übertrag (42)		1399	4164	1350	3754	335 47
59	Mitteregg	32	80	111	270	7 —
68	Tanzemberg	29	75	2	10	7 —
69		28	97	20	130	20 —
70		32	75	32	160	27 —
71		30	70	—	—	— —
72		29	72	—	—	— —
73		29	73	—	—	— —
74		30	76	54	120	8 —
77		29	71	—	—	— —
78		28	72	—	—	— —
79		30	78	3	10	— 5
80		31	78	6	15	— 5
81		30	72	13	210	6 —
86	Peseneggen	29	77	15	70	— 4
87		29	92	—	—	— —
88		28	97	—	—	— —
91	Haekelbauer	28	74	83	125	17 —
92		29	76	3	85	2 —
93		30	75	—	—	— —
94		28	79	2	10	2 —
95		33	88	—	—	— —
96		29	76	—	—	— —
101	Tanzenberg	28	104	17	90	— 5
102		29	105	12	30	5 2
106	Mitteregg	43	97	5	40	— 5
107		28	70	—	—	— —
108	„	36	87	148	400	36 —
109	Granter	32	83	10	140	6 —
113	Prodinger	40	105	—	—	— —
120	Gray	32	93	1	400	— —
121		31	93	1	7	5 —
122		31	83	12	160	— —
123	„	30	81	—	—	— —
124	Allesch	36	90	—	—	— —
125		33	86	—	—	— —
126	„	31	88	—	—	— —
127	Wernig	32	91	3	24	8 —
128		30	86	—	—	— 2
129		32	88	—	—	10 —
130		32	91	51	380	33 —
133		30	95	16	260	— —
134	„	30	91	—	—	— —

Fürtrag (84)

2695 7704 1960 6900 534 75

Tabelle B. ungeharzt (Schluß)

Erd-stamm-Nr.	Waldort	Mitten-stärke	Ring-zahl	Mittlere Adern-länge	Höchste Adern-stelle	Adern am Abhieb gerade	Adern am Abhieb Ringe
Übertrag (84)		2695	7704	1960	6900	534	75
137	Rauscheggen	31	97	—	—	—	—
138		30	92	1	5	—	—
139		32	89	—	—	—	—
140		31	99	—	—	—	—
141		30	93	9	30	5	—
146		31	90	39	190	26	—
147		30	92	—	—	—	—
148		33	84	8	30	8	—
149 a		34	97	40	80	23	—
154	„	33	96	—	—	—	—
160	Huber	36	95	26	140	10	—
161	Allesch	33	87	—	—	—	—
162		33	86	—	—	—	—
164		35	97	—	—	—	—
165		36	97	2	10	5	—
166	„	40	103	25	395	7	—
Summe	100	3223	9188	2110	7780	618	75
ohne Adern: 44 (44%)		Mittel: 32,2	92	21,1	77,8	6,2	0,7
Stämme mit geraden Adern allein auf dem unteren Querschnitt							
36			1866	5482	605	—	—
		Mittel:	50,4	152	16,8	—	—
Stämme mit Ringrissen allein auf dem unteren Querschnitt							
8			93	385	—	47	—
		Mittel:	11,6	48	—	5,9	—
Alle Stämme mit Adern auf dem unteren Querschnitt							
46			2016	6122	693	—	—
		Mittel:	43,8	133	15,1	—	—

Tabelle B.

geharzt

Erd-stammm-Nr.	Waldort	Mitten-stärke	Ring-zahl	Mittlere Adern-länge	Höchste Adern-stelle	Adern am Abhieb gerade	Adern am Abhieb Ringe
10	Kohltratten	42	115	4	20	—	—
11		35	101	1	5	—	—
11 a		38	110	22	200	15	—
12		40	108	23	240	—	—
13	„	38	100	—	—	—	—
14	Michelgraben	39	111	—	—	—	—
15	„	39	105	40	280	13	—
20	Zeigerriegel	37	92	27	80	15	—
21		42	128	—	—	—	—
22		34	89	4	26	13	—
23		33	88	—	—	—	—
24		33	87	22	260	13	—
25	„	37	105	66	223	35	—
34	Tschier	39	100	—	—	—	—
53		37	90	23	160	—	—
54		31	92	10	45	—	1
55	„	29	90	4	20	—	2
60	Albern	39	98	—	—	—	—
61		38	95	—	—	—	—
62		39	111	7	160	5	—
63		39	100	134	400	42	15
64		38	95	—	—	—	—
66		35	110	15	50	—	10
67		34	100	—	—	—	—
82	Peseneggen	36	100	39	385	18	—
83		38	105	—	—	—	—
84		41	105	—	—	—	—
85		30	108	8	35	8	—
89		34	81	1	15	—	—
90	„	33	97	3	15	10	2
97	Spitzer	41	112	—	—	—	—
98		36	107	—	—	—	—
99		35	106	—	—	—	—
100	„	35	109	—	—	—	—
103	Tanzenberg	30	98	6	65	—	3
104		32	113	2	10	—	7
105	„	39	117	—	—	—	—
110	Prodinger	36	85	—	—	—	—
111	„	41	117	27	400	25	—
112	Leitnerberg	31	86	—	—	—	—
114	Gray	33	100	—	—	—	—
115		42	110	—	—	—	—
116	„	36	85	—	—	—	—

Fürtrag (43)

1564

4361

488

3094

212

40

Tabelle B.

geharzt (Fortsetzung)

Erd- stamm- Nr.	Waldort	Mitten- stärke	Ring- zahl	Mittlere Adern- länge	Höchste Adern- stelle	Adern am gerade	Abtrieb Ringe
Übertrag. (43)		1564	4361	488	3094	212	40
117	Gray	35	88	—	—	—	—
118		35	85	—	—	—	—
119		34	91	—	—	—	—
131		43	120	—	—	—	—
132		30	94	—	—	—	—
135	„	36	95	—	—	—	—
136	Rauscheggen	34	112	—	—	—	—
142		35	104	—	—	—	—
143		36	99	—	—	—	—
144		35	84	—	—	—	—
145		33	97	—	—	—	—
149		35	96	1	10	2	—
150		34	86	—	—	—	—
151		35	100	2	10	5	—
152		34	100	2	90	—	—
153		36	92	—	—	—	—
155		34	96	—	—	—	—
156		36	101	—	—	—	—
157		34	97	1	5	2	—
158		36	99	—	—	—	—
159		38	111	2	15	7	—
163	Huber	34	90	—	—	—	—
167	Rauscheggen	33	99	—	—	—	—
168		33	70	—	—	—	—
169		34	99	—	—	—	—
170		33	93	5	140	7	—
171		32	87	—	—	—	—
172		32	95	6	175	13	—
173		36	97	—	—	—	—
174		33	87	53	250	8	—
175		35	101	—	—	—	—
176		37	98	—	—	—	—
177		34	92	—	—	—	—
178		32	97	—	—	—	—
179		32	94	—	—	—	—
180	„	35	97	—	—	—	—
181	Gräßlacken	35	102	—	—	—	—
182		35	120	—	—	—	—
183		36	122	—	—	—	—
184		33	112	—	—	—	—
185		31	98	—	—	—	—
186	„	37	111	12	155	16	—
Fürtrag (85)		3014	8389	572	2821	272	40

Tabelle B.

geharzt (Schluß)

Erd- stamm- Nr.	Waldort	Mitten- stärke	Ring- zahl	Mittlere Adern- länge	Höchste Adern- stelle	Adern am gerade	Abtrieb Ringe
Übertrag (85)		3014	8389	572	2821	272	40
187	Gräßlacken	37	108	—	—	—	—
188		37	120	—	—	—	—
189		33	122	13	220	11	—
190		32	108	—	—	—	—
191		37	114	—	—	—	—
192		34	102	12	115	18	—
193		43	127	15	90	—	2
194		40	112	—	—	—	—
195		41	106	17	165	13	—
196		43	117	12	60	9	—
197		35	126	39	150	5	—
198		32	105	11	128	6	6
199		30	109	20	150	14	3
200		29	82	—	—	—	—
201		30	87	—	—	—	—
202		31	120	—	—	—	—
203	„	30	121	—	—	—	—
Summe	102	3618	10355	711	5022	348	51
ohne Adern:	63	Mittel:	35,5	102	7,0	49,2	3,4
	(62%)						0,5
Stämme mit geraden Adern allein auf dem unteren Querschnitt							
23				437	3519	276	—
				Mittel:	19,0	153	12,0
Stämme mit Ringrissen allein auf dem unteren Querschnitt							
6				52	280	—	25
				Mittel:	8,7	47	4,2
Alle Stämme mit Adern auf dem unteren Querschnitt							
33				657	4492	399	—
				Mittel:	19,9	136	12,1

Die mittleren Adernlängen und die höchsten Stellen, bis zu denen Harzadern in den Erdstämmen emporreichen, wurden an den Erdstämmen von 100 ungebohrten und 102 gebohrten Lärchen ermittelt. Alle ungebohrten und gebohrten Lärchen, die das Untersuchungsmaterial lieferten, stockten in den gleichen bzw. gleichartigen Beständen derselben Lagen, in denen auch die Stockuntersuchungen durchgeführt worden sind. In Tabelle B sind die Waldorte, aus denen die Lärchenstämme stammen, verzeichnet. Es handelt sich meistens nur um wenige Stämme aus einer Örtlichkeit, sodaß infolge der größeren Zahl der Waldorte ein Ausgleich kleiner standörtlicher Eigenheiten angenommen werden kann. Nur der Waldort Gräßlacken am Osthang des Wintertaler Nocks liegt 100 m höher als die übrigen Herkunftsbestände der Stämme, die in Gräßlacken etwa 10 Jahre älter sind. Trotzdem wurden die Stämme mit herangezogen, um verlässliche Durchschnitte der Adernlängen und höchsten Adernstellen aus einer entsprechend großen Stammzahl zu gewinnen, da von den übrigen, streng vergleichbaren Standorten nicht genügend gebohrte Erdstämme zur Verfügung standen. Denn es hebt, wie bereits erwähnt, das höhere Alter bei sonst gleichen Bedingungen die Beweiskraft, weil eben der nachzuweisenden, die Zahl und Größe der Harzadern mindernden Wirkung der Harzung die fördernde des höheren Alters der geharzten Stämme entgegensteht. Ebenso wie bei dem Vergleiche der Harzaderngrößen auf Stöcken sind auch hier, aus den gleichen Gründen wie dort, die Mittel der Durchmesser und Jahrringzahlen der Erdstämme bei den gebohrten größer als bei den ungebohrten; der Unterschied der Durchmesser beträgt 3,3 cm, der der Jahrringe 10 Ringe. Für die Beurteilung dieses Umstandes gilt wieder das oben Angeführte. Wegen der geringeren Schwankungen wurden dem Vergleich der Erdstämme nicht die unteren Blochdurchmesser, sondern die Mitten-durchmesser (ohne Rinde) zugrunde gelegt.

Analog wie bei der Betrachtung der Ergebnisse aus der Untersuchung der Aderngrößen an Stöcken wird zunächst der Anteil der Erdstämme mit und ohne Adern bei den ungebohrten und den gebohrten verglichen.

Anteil der Stämme ohne Harzadern

	Stammzahl	ohne Adern absolut	in %
ungebohrt.	100	44	44
gebohrt	102	63	62

Während bei den ungebohrten nur 44% aller Erdstämme ohne Adern sind, ist die analoge Ziffer bei den gebohrten 62%; der Prozentsatz der Erdstämme ohne Harzadern ist bei den gebohrten um 18% höher als bei den ungebohrten. Der Vergleich von Stöcken mit und ohne Adern hat nur 11% Unterschied in der Zahl der Stöcke ohne Adern ergeben, hier ergibt sich bei den Erdstämmen nach ihrer Untersuchung im Innern ein höherer Prozentsatz. Von vornherein wäre eher das Gegenteil zu erwarten gewesen, da im 4 m langen untersten Stammstück die Möglichkeiten für das Auftreten irgendeiner Ader größer zu sein scheinen als nur in der Höhe des Abhiebes. Die Erklärung dürfte in der größeren Häufigkeit der Harzadern im Wurzelstock liegen; Stämme, die auch im Wurzelstock keine Harzadern aufweisen, sind eben seltener als solche, deren Erdstämme frei von Harzadern sind. Denn nicht jede auf dem Stockabschnitt vorhandene Ader reicht auch in den Erdstamm hinein. Wurzelstock und Erdstamm sind durch die Dicke des Sägeschnittes und das Übermaß der Blochlänge bzw. die Scheibe, die den Spranz enthält und vor dem Verschnitt abgekappt wird, getrennt. In der Zwischenschicht zwischen Wurzelstock und unterem Blochende gehen viele auf dem Stockabschnitt noch vorhandene Harzadern zu Ende.

Die angegebenen Zahlen betreffen das zentralalpine Lärchenvorkommen. In Südtirol ist der Prozentsatz der Stämme ohne Adern kleiner, während die Harzadern und die Harzergiebigkeit größer sind.

Das für die Waldbesitzer Interessanteste der Untersuchung ist das Verhalten der mittleren Harzadernlängen und der höchsten Adernendigungen in den Erdstämmen in den beiden zu vergleichenden Fällen. Im großen Durchschnitt, beim Vergleich der Mittel aus allen Positionen der Tabelle, beträgt die mittlere Harzadernlänge

	mittlere Adernlänge
ungebohrt . . .	21,1 cm
gebohrt	7,0 cm
gebohrt in % von ungebohrt	33%

der Erdstämme der gebohrten Lärchen nur 33% jener der ungebohrten, d. h. die Adernlängen in den Stämmen geharzter Lärchen sind um zwei Drittel kleiner als in den Stämmen ungeharzter Lärchen. Dieser große Unterschied zwischen den mittleren Harzadernlängen bei den ungebohrten und den gebohrten Stämmen geht nicht nur auf die geringere Zunahme bzw. das Kleinerbleiben der

Harzrisse in den Stämmen mit Harzadern bei den gebohrten gegenüber den ungebohrten zurück, sondern auch auf den vorhin dargelegten Umstand, daß bei den gebohrten eine höhere Zahl von Stämmen ohne Adern bleibt. Der Prozentsatz der Stämme ohne Adern ist eben auch eine Folge der Harzung bzw. Nichtharzung. Für die Praxis ist auch nur dieser Durchschnitt unter Einschluß der Stämme ohne Adern bedeutungsvoll und maßgebend. Schaltet man aber bei der Mittelbildung die Stämme ohne Adern aus, so wird die mittlere Adernlänge bei den ungebohrten 37,7 cm, bei den gebohrten 17,9 cm und das Verhältnis der gebohrten zu den ungebohrten 47,5%. Die Verhältniszahl steigt bei Beschränkung auf die Stämme mit Adern infolge der geringeren Zahl bei den gebohrten an, wie früher bei der Besprechung der Harzaderngrößen auf Stöcken. Die Ziffer von 48% drückt die verschieden große wirkliche Zunahme der Adern aus, die zum Zeitpunkt der Untersuchung vorhanden waren.

In dem bedeutenden Unterschied der Adernlängen bei ungeharzten und geharzten Lärchen liegt ein wesentlicher Vorteil der Lärchenharzung. Sie verhindert oder verringert in entscheidendem Ausmaß die das Holz entwertende Rißbildung im unteren Stammteil. Da bei richtiger Ausführung der Harzungsarbeiten¹⁾ keine Schädigungen der Lärchen und ihres Holzes zu befürchten sind, so muß die Harzung der Lärche — abgesehen von der Gewinnung des feinen vielfach verwendbaren Terpentins²⁾ — vom Standpunkte der Erhaltung des soliden Holzgefüges empfohlen werden.

Die Beeinflussung der Aderngrößen im Innern des Stammes durch die Harzung ist größer als die der Aderngrößen im Wurzelstock. Im Durchschnitt aller Positionen bleiben die Rißlängen im Innern des Stammes bei den gebohrten um etwa 67% gegenüber den ungebohrten zurück, im Wurzelstock nur um 34%. Allerdings handelt es sich im Wurzelstock und im Stamm um verschiedene Richtungen des Adernstreifens. Der Vergleich zwischen der Wirkung der Harzung im Stock und im Stamm bezieht sich aber nur auf die Relativziffern zwischen den ungebohrten und den gebohrten, einmal im Wurzelstock und einmal im Stamm. Über die Ursache

¹⁾ Schmied: Die Harzungsarbeiten zur Gewinnung hellen Lärchenbalsams. Ö. Viertelj. f. F. 1949, S 91.

Die Werkzeuge der Lärchenharzung. Mitt. d. F. B. V. A. Maria-brunn. 1950, 46. Heft.

²⁾ Schmied: Gewinnung und Verwendung des Lärchenterpentins. Der Farben-chemiker, 1936.

Die Bedeutung der Lärchenharzung in Österreich. Ö. F. u. H. 1947, Nr. 14, 15.

der verschiedenen Grade der Einwirkung der Harzung in Wurzelstock und Stamm eine eindeutige Erklärung zu geben, ist kaum möglich; wir müssen uns mit Vermutungen begnügen. Die meist stärkeren Adern im Wurzelstock scheinen zur Zeit der Anharzung im wesentlichen schon vorhanden zu sein und sich in ihrer Größe einigermaßen stabilisiert zu haben. Sie werden durch den später erfolgenden Harzentzug nur mehr verhältnismäßig wenig beeinflußt. Die Adern im Stammholz scheinen zum Teil, zumindest beim ungebohrten Stamm, auch nach Erreichung des harzungsfähigen Alters noch zu entstehen bzw. sich in höherem Maße noch weiter zu strecken als dies im Wurzelstock der Fall ist. Das unter Druck stehende, nicht komprimierbare Harz findet bei der Dehnung der Risse im gleichmäßigen Gefüge des Stammholzes, namentlich in der Längsrichtung, geringeren Widerstand als in dem verworfenen Kernholz des Wurzelstockes in radialer Richtung.

Wenden wir uns nun der mittleren Lage der höchst temporreichenenden oberen Adernenden zu. Die höchstgelegenen Enden der Harzadern in den Erdstämmen reichen im Mittel aller untersuchten

	höchste Adernstellen
ungebohrt.	77,8 cm
gebohrt.	49,2 cm
gebohrt in % von ungebohrt	63 %

Stämme bei den gebohrten Lärchen nur 63% so hoch wie bei den ungebohrten. Die Differenz der höchsten Stellen bei den gebohrten und den ungebohrten, bis zu welchen Risse emporreichen, ist ebenfalls bedeutend, aber immerhin geringer als bei den mittleren Adernlängen. Beschränken wir uns, analog wie früher, auf die Stämme mit Adern, so erhalten wir bei den ungebohrten 139 cm, bei den gebohrten 129 cm als Mittel der höchsten Adernendigungen, d. h. die Lage der höchsten Adernenden ist in beiden Fällen annähernd die gleiche; die Harzung hat auf das Emporreichen der höchsten Adernstellen unmittelbar keinen Einfluß. Das für die Gesamtzahl aller Stämme sich ergebende Niedrigerbleiben der höchsten Adernstellen bei den gebohrten gegenüber den ungebohrten geht nur auf die höhere Zahl der adernlosen Stämme bei den gebohrten zurück. Während also bei den mittleren Adernlängen neben der Beeinflussung durch den Anteil der Stämme ohne und mit Adern auch eine wirkliche, bei den ungebohrten und den gebohrten verschiedenen große Streckung der vorhandenen Adern vorliegt, beruht der Unterschied in den Mitteln der höchsten Adern-

stellen bei den ungebohrten und den gebohrten nur auf der verschiedenen Zahl der Stämme ohne bzw. mit Adern.

Gleichzeitig mit der Messung der Harzadernlängen und der höchsten Stellen ihres Emporreichens im Erdstamm wurden auch die Größen der Harzadern auf den unteren Querschnittsflächen der Erdstämme gemessen, um zu sehen, ob im Durchschnitt zwischen den Harzaderngrößen auf den unteren Querflächen und im Innern der Erdstämme Beziehungen bestehen. Es handelt sich nicht etwa darum, eine Anleitung zur Ableitung der Adernlängen im Erdstamm aus den Aderngrößen auf dem Stock zu geben, sondern auf dem Wege über den Vergleich der Aderngrößen auf dem Querschnitt und im Stamminnern den Einfluß der Harzung auf die Aderngrößen klarer erscheinen zu lassen. Bei einer entsprechend großen Stammzahl könnte im Durchschnitt immerhin aus den Aderngrößen auf dem Stock ein gewisser Schluß auf die Aderngrößen im Stamm gezogen werden, was bei Holzverkäufen Bedeutung haben kann.

Die Aderngrößen auf den unteren Querschnittsflächen der Stämme als Ersatz für die Aderngrößen auf den unbekannten Abschnittsflächen der Wurzelstöcke zu nehmen, ist nur mit einer Einschränkung möglich. Daß die unteren Querschnittsflächen der Erdstämme nicht identisch mit den Abschnittsflächen der Wurzelstöcke sind, ist bereits beim Vergleich der Anteile mit und ohne Adern in Erdstämmen und auf Wurzelstöcken erwähnt worden. Als untere Querschnitte der Erdstämme sind die Schnittflächen vor dem Abkappen des Übermaßes der Blochlängen genommen. Wir müssen uns also im folgenden bewußt bleiben, daß die Harzaderngrößen auf den unteren Querschnittsflächen der Erdstämme geringer sind als jene auf den Wurzelstöcken und daß die im folgenden abgeleiteten Zahlen in ihrer absoluten Höhe von den Zahlenwerten abwichen, wenn von Wurzelstöcken ausgegangen würde.

Ein Vergleich zwischen den Adernlängen und höchsten Adernstellen im Stamm einerseits, mit den Adernlängen auf dem unteren Querschnitt, u. zw. der geraden Adern und Ringrisse zusammen, anderseits, zeigt, bei Ansatz der Durchschnittszahlen aus allen Stämmen, daß die Verhältniszahl (Faktor), mit der die mittleren Adernlängen auf den

	Adernlängen der Querschnitte cm	Adernlängen		höchste Adernstellen	
		cm	Faktor	cm	Faktor
ungebohrt...	6,9	21,1	3,1	77,8	11,3
gebohrt .	3,9	7,0	1,8	49,2	12,6

unteren Querschnitten zu vervielfältigen sind, um zu den Adernlängen im Stamm zu gelangen, bei den gebohrten nicht viel mehr als halb so groß ist wie bei den ungebohrten. Trotzdem die Adernlängen auf dem Querschnitt bei den gebohrten nicht allzuviel mehr als halb so groß sind wie bei den ungebohrten, ist das Verhältnis zwischen den Adernlängen auf dem Querschnitt und im Stamm abermals annähernd nur halb so groß wie bei den ungebohrten.

Die analoge Verhältniszahl für die höchsten Adernstellen im Stamm ist bei den gebohrten sogar etwas größer als bei den ungebohrten, weil in den beiden Fällen die Mittel der höchsten Adernenden im Verhältnis weniger verschieden sind als die Adernlängen am Querschnitt.

Machen wir nun noch den Versuch, den Vergleich der Aderngrößen auf dem unteren Querschnitt mit denen im Stamminnern und mit den höchsten Adernenden getrennt für die geraden Adern und die Ringrisse durchzuführen. Dabei sind aus Tabelle B nur die Fälle herausgegriffen, in denen auf den Querschnitten nur gerade Adern oder nur Ringrisse vorhanden sind; Fälle mit geraden Adern und zugleich Ringrisse auf dem Querschnitt werden wegen der Unmöglichkeit, die Wirkung der beiden Adernarten zu trennen, nur bei der Zusammenfassung der geraden Adern und der Ringrisse miteinbezogen.

Bei den Stämmen mit nur geraden Adern auf den unteren Querschnitten (36 Stämme ungebohrt und 23 Stämme gebohrt) ist die Verhältniszahl zwischen den Adernlängen auf dem Querschnitt

	Adernlängen der Querschnitte		Adernlänge im Stamm		höchste Adernstellen	
	cm	cm	Faktor	cm	Faktor	
ungebohrt ..	16,8	50,4	3,0	152	9,1	
gebohrt ..	12,0	19,0	1,6	153	12,8	

53%

und im Stamminnern bei den gebohrten wieder annähernd halb so groß wie bei den ungebohrten, analog wie vorhin im Durchschnitt aus allen Stämmen. Die Ergebnisse liegen in beiden Fällen nahe, weil die Zahl der Ringrisse im Vergleich zu der Zahl der geraden Adern gering ist.

Beim Vergleich der Mittel aus den Adernlängen auf dem Querschnitt und jener der höchst emporreichenden Adernenden im Stamm erhält man bei Beschränkung auf die Stämme mit nur geraden Adern infolge der strenger vergleichbaren Basis fast genau die gleiche Lage der höchsten Adernenden im Stamm für die ungebohrten und die gebohrten; vorhin, bei Ausschaltung der adernlosen Stämme,

konnte die gleiche Lage der höchsten Adernenden bei den ungebohrten und den gebohrten, infolge des Mitschleppens der Stämme mit Ringrissen, der Stämme mit geraden Adern und zugleich Ringrissen und der Stämme mit Adern im Stamm, aber ohne Adern auf den Querschnitten, nicht so deutlich zutage treten. Das Zurückbleiben der Aderngrößen auf dem Querschnitt infolge der Harzung hat auf die Lage der höchsten Adernenden keinen Einfluß.

Bei Stämmen nur mit Ringrissen auf den Querschnitten besteht im Verhältnis zu den Adernlängen im Stamm kein Unterschied zwischen den ungebohrten und den gebohrten; die Adernlängen

	Adernlängen der Querschnitte		Adernlängen im Stamm		höchste Adernenden	
	cm	cm	Faktor	cm	Faktor	
ungebohrt...	5,9	11,6	2,0	48	8,1	
gebohrt .	4,2	8,7	2,1	47	11,2	
105 %						

im Stamm sind bei den ungebohrten und den gebohrten rund doppelt so groß wie die Adernlängen auf dem Querschnitt. Während bei Zugrundelegung gerader Adern die Adernlängen im Stamm gegenüber den Adernlängen auf dem Querschnitt bei den gebohrten nur halb so groß sind wie bei den ungebohrten, so sind bei Stämmen nur mit Ringrissen die Verhältnisse zwischen den Aderngrößen im Stamm und den Aderngrößen auf dem Querschnitt in beiden Fällen gleich groß. Hier bewirkt die Harzung keine Verringerung bzw. kein verhältnismäßiges Zurückbleiben der Adernlängen im Stamm gegenüber jenen auf dem Querschnitt, wie dies bei Stämmen mit geraden Adern auf dem unteren Querschnitt der Fall ist. Dieses Ergebnis ist jedoch, infolge der geringen Zahl der Stämme mit Ringrissen allein, nicht gesichert.

Bezüglich der höchsten Adernenden ergibt sich wieder bei den ungebohrten und den gebohrten die gleiche Höhenlage. Die Verhältniszahlen geben das gleiche Bild wie bei Zugrundelegung der geraden Adern.

Bei Zusammenziehung aller geraden Adern und Ringrisse auf den unteren Querschnitten ändert sich das Bild, infolge der verhäl-

	Adernlängen der Querschnitte		Adernlängen im Stamm		höchste Adernenden	
	cm	cm	Faktor	cm	Faktor	
ungebohrt...	15,1	43,8	2,9	133	8,8	
gebohrt	12,1	19,9	1,6	136	11,2	
55 %						

nismäßig geringen Zahl der Stämme mit Ringrissen allein oder mit geraden Adern und zugleich Ringrissen gegenüber der verhältnismäßig großen Zahl derer nur mit geraden Adern, wieder nicht wesentlich gegenüber dem bei Querschnitten mit geraden Adern.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Bei Stöcken geharzter Lärchen ist die Zahl der Fälle, in denen keine Harzadern vorhanden sind, um mehr als 10% größer als bei Stöcken ungeharzter Lärchen.
2. Auf Stöcken geharzter Lärchen sind die Harzadern um ein Drittel kleiner als auf Stöcken ungeharzter Lärchen.
3. Der Anteil der Stämme ohne Adern im Innern ist bei geharzten Lärchen gegen 20% höher als bei ungeharzten.
4. Die Adernlängen in den Stämmen geharzter Lärchen sind im Durchschnitt aller Stämme unter Einschluß der adernlosen um zwei Drittel geringer als in den Stämmen ungeharzter Lärchen. Das wirkliche Kleinerbleiben der Adern im Stamm infolge der Harzung beträgt mehr als 50%. Die bedeutende Herabsetzung der Rißlängen im Holz der Stämme durch die Harzung läßt diese vom Standpunkte der Erhaltung des Holzgefüges als geboten erscheinen.
5. Die Einwirkung der Harzung auf die Aderngrößen im Stamm ist größer als ihre Einwirkung auf die Aderngrößen im Wurzelstock.
6. Die höchst emporreichenden Adernenden im Stamm sind, unter Einschluß der adernlosen Stämme bei der Mittelbildung, bei geharzten Stämmen mehr als ein Drittel niedriger als bei ungeharzten Lärchen. Auf die wirkliche Lage der höchsten Adernenden hat die Harzung jedoch keinen Einfluß.
7. Die Verhältniszahl zwischen den Adernlängen auf dem unteren Querschnitt und jenen im Stamm ist bei gehartzen Stämmen nur halb so groß wie bei ungeharzten, obwohl die Adern auf dem unteren Querschnitt bei den geharzten kaum mehr als halb so groß sind wie bei den ungeharzten.
8. Bei Stämmen nur mit Ringrissen auf den unteren Querschnitten scheint in dem Verhältnis der Adernlängen auf dem unteren Querschnitt und jenen im Stamm bei ungeharzten und geharzten Lärchen kein Unterschied zu bestehen.

SEKTIONSCHEF DR. JOSEF ROMAN LORENZ (RITTER von LIBURNAU).

Sein Lebenslauf, dargestellt von Dr. h. c. Dipl. Ing. Heinrich Lorenz-Liburnau.

Vorbemerkungen.

Wiederholt wurde ich in letzter Zeit aus wissenschaftlichen Kreisen des In- und Auslandes um Mitteilung eines Lebenslaufes oder einzelner Daten aus dem Leben meines Vaters ersucht. Es war naheliegend, daß ich deshalb eine alle Arbeitsgebiete meines Vaters berücksichtigende Lebensgeschichte verfaßt und den Persönlichkeiten zur Verfügung gestellt habe, die sich an mich gewendet hatten. Außerdem habe ich diesen Lebenslauf einigen Stellen zugesandt, bei welchen ich Interesse für denselben voraussetzen konnte, u. a. der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt in Mariabrunn, deren Gründer mein Vater gewesen ist, deren Direktor ich selbst beim Ende des ersten Weltkrieges war und die mir nach dem zweiten Weltkrieg als dem Leiter der „Sektion Forstwesen“ im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft wieder unterstand. Das alles mag den derzeitigen forstlichen Sektionschef, Herrn Dipl. Ing. Dr. Anton Horky, veranlaßt haben, mich um Veröffentlichung des Lebenslaufes meines Vaters in den Mitteilungen der Mariabrunner Versuchsanstalt zu ersuchen, welcher Aufforderung ich gerne nachgekommen bin.

Bei Verfassung dieses Lebenslaufes wurden vor allem die Nachrufe verwendet, die meinem Vater die K. k. Geographische Gesellschaft in Wien (in deren Mitteilungen von 1912, Heft 9 und 10, Verfasser Professor Dr. Eduard Bruckner) und das Centralblatt für das gesamte Forstwesen (Wien 1912) gewidmet haben; in persönlichen Dingen durfte ich mich an eine vorhandene, gewissenhaft verfaßte Sippengeschichte halten, deren Verlässlichkeit ich hinreichend beurteilen konnte. Insofern ich ergänzend oder verbindend mir selbst bekannte bzw. erinnerliche Tatsachen vorbringe, habe ich volle Objektivität umso mehr für meine Pflicht gehalten, als es sich um meinen streng korrekten Vater handelt.

Das am Schlusse der Lebensgeschichte angefügte Verzeichnis der heute noch feststellbaren Publikationen meines Vaters, welches ein anschauliches Bild der von ihm gepflegten Arbeitsgebiete gibt, hat der ehemalige Leiter der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, Herr Regierungsrat Dr. Rudolf Scheuble, zu möglichster Vollständigkeit ergänzt, wofür ich ihm hiemit verbindlichsten Dank sage.

Der Lebenslauf.

Vor rund 130 Jahren, am 28. November 1825, wurde Josef Roman Lorenz als ältestes der acht Kinder Norbert Lorenz', Stadt- und Landrates in Linz, und seiner Gattin Josefine, geb. Lindemayr, in Linz geboren. Schon am Gymnasium in Linz zeigte J. R. Lorenz besonderes Interesse für die damals an den Mittelschulen noch wenig gelehrt Naturwissenschaften und sein Zug ins Weite ließ ihm damals den Seemannsberuf, bei dem er ferne Länder erforschen zu können glaubte, als besonders wünschenswert erscheinen. Nach abgelegter Maturitätsprüfung bestand aber sein Vater darauf, daß er sich dem rascher zu einer gesicherten Stellung führenden Rechtswissenschaftsstudium zuwende, welches er an der Wiener Universität absolvierte, ohne indes das Doktorat zu erwerben. Es zog ihn eben unwiderstehlich zu den Naturwissenschaften und zur Forschung auf ihren Gebieten; er entschloß sich daher, nun diesem Studium an der Universität Graz zu obliegen, wo er im März 1853 das Doktorat der Philosophie erwarb. Schon vorher (1851) hatte er sich aber an der Universität Wien der Lehramtsprüfung für Naturgeschichte unterzogen und war dann sogleich an das Gymnasium in Salzburg berufen worden, wo er zunächst als Supplent und seit Mai 1852 als wirklicher Gymnasiallehrer tätig war. 1854 unterzog sich Lorenz zu Innsbruck mit Erfolg der Prüfung für das Lehrfach der philosophischen Vorbereitungswissenschaften. Gerade damals hatte der Beruf eines Gymnasiallehrers eine erfreuliche Umgestaltung erfahren. Die Neuordnung des österreichischen Schulwesens ermöglichte diesen Lehrern eine wissenschaftliche Tätigkeit, die ihnen früher geradezu versagt war, und Lorenz machte hievon, angeregt durch die mannigfachen Aufgaben, welche ihm die Umgebung während seiner von 1851 bis 1855 dauernden Wirksamkeit als Gymnasiallehrer in Salzburg bot, einen ausgiebigen Gebrauch, indem er sich besonders der Erforschung der Torfmoore zuwandte. Er veröffentlichte 1853 eine zusammenfassende Darstellung „Über die Torfmoore überhaupt, insbesondere über die am Fuße des Untersberges gelegenen Torfmoore, nach ihrem Entstehen und Bestehen,

ihrer Verwendung und Wiedererzeugung“, eine auch pflanzenkundlich hochinteressante Arbeit auf einem sonst bis dahin noch so gut wie unbearbeiteten Gebiete. 1857 erschien von ihm eine „Untersuchung der Versumpfungen (Moorbildungen) in den oberen Flußtälern der Salzach, der Enns, der Mur, im Pinzgau, Pongau und Lungau“ und im Anschluß daran „Wünsche für das österreichische Torfwesen“ Daneben schrieb er auch über die eigenartige Bildung der sogenannten „Seeknödel“ am Zellersee (Salzburg), über die Entstehung der Kohlenlager des Hausrucks u. a. m. Sein Drang hinaus in die weite Welt ließ ihm aber keine Ruhe. Bot sich ihm auch keine Gelegenheit zu einer Forschungsreise in ferne Länder, so gelang es ihm doch, seine Tätigkeit in einen damals noch wenig beachteten, eigenartigen Teil der ehemaligen Monarchie, ans Adriatische Meer, an die Küste des alten Liburnien, zu verlegen; er erhielt die Stellung eines wirklichen Lehrers der Naturgeschichte am Gymnasium in Fiume, wo er, der sich zur Durchführung seiner Lieblingspläne schon mehrere Fremdsprachen angeeignet hatte, von 1855 bis 1861 in italienischer Sprache lehrte. Daneben beschäftigte er sich geradezu leidenschaftlich mit der Fauna und Flora, mit Boden und Klima, sowohl der umliegenden Karstlandschaft als auch des diese umspülenden Meeres. Besonders zahlreich sind seine dort entstandenen Arbeiten und diesem Gebiete ist er bis an sein Lebensende treu geblieben, auch als er später seine Haupttätigkeit anderweitig entwickelte. Auf Grund seiner bisherigen naturwissenschaftlichen Arbeiten über Moore, Karst und Meer, denen er aber vielfach auch volkswirtschaftlich bedeutsame Seiten abgewann, wurde Lorenz 1857 mit Forschungen zur Gewinnung einer wissenschaftlichen Grundlage für die Bebauung und Aufforstung des liburnischen Karstes betraut. Die Art, wie er diese Aufgabe erfüllte, führte dazu, daß Lorenz im August 1861 von seinem Lehramte in Fiume weg und an die landwirtschaftliche Abteilung des K. k. Ministeriums für Handel und Volkswirtschaft nach Wien berufen wurde. Er folgte diesem ehrenvollen und eine günstige Zukunft versprechenden Rufe im Interesse seiner heranwachsenden Familie, obwohl er damit eigentlicher Forschungsarbeit teilweise entsagen mußte; denn ein großes neues, noch sehr wenig bebautes Aufgabengebiet eröffnete sich ihm: Organisation und vielfach die Neubegründung des gesamten, weitgehend naturwissenschaftlich fundierten land- und forstwirtschaftlichen Unterrichts- und Versuchswesens Österreichs. 1863 habilitierte sich J. R. Lorenz nebenbei als Privatdozent für physikalische Erdkunde an der Wiener Universität und hielt bis 1868 Vorlesungen ab. Als in diesem Jahre die land- und forstwirtschaftliche Abteilung

aus dem Handelsressort losgelöst und zum K. k. Ackerbauministerium ausgebaut wurde, übersiedelte Lorenz in dieses und entfaltete von dort aus, 1873 zum Ministerialrate ernannt, bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1892 eine umfassende, durch eigene Initiative ausgezeichnete Tätigkeit:

Er wurde, als zuständiger Referent vom vollen Vertrauen seiner Ressortchefs getragen, der eigentliche Begründer der K. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien, indem er deren erste Lehrkräfte, nach eingehender Beurteilung ihrer bisherigen Arbeiten und vielfach nach Anhörung ihrer Vorträge im In- und Ausland, auswählte und unter seiner Verantwortung ihre Berufung durchsetzte. Die erstmalige Organisation, die Aufstellung der ersten Lehrpläne unserer Hochschule, der er auch weiterhin, bis zu ihrem Übergang an das Unterrichtsressort, alle Fürsorge widmete, war sein Werk. Seinem zielbewußten und gewissenhaften Vorgehen ist es zuzuschreiben, daß die Erfolge der Hochschule für Bodenkultur, schon vom ersten Anfang an, volle Anerkennung gefunden haben.

J. R. Lorenz darf ebenso auch als Begründer der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn bezeichnet werden, an deren Forschungsarbeiten er sich dann, neben seiner umfangreichen ministeriellen Tätigkeit, auch selbst beteiligte. Er war ferner Begründer der zu großer Bedeutung gelangten Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt in Wien, II., sowie Gründer oder Organisator zahlreicher landwirtschaftlicher Schulen im ganzen alten Österreich, wodurch dieses Schulwesen aus einem relativen Tiefstand auf eine weit höhere Stufe, zum Teil sogar zu wissenschaftlicher Bedeutung gelangte. Dies gilt insbesondere von der in Mödling gegründeten, später nach Schloß Weinzierl bei Wieselburg übersiedelten Höheren landwirtschaftlichen Lehranstalt „Francisco-Josefinum“ und von der ehemaligen Landes-Obst- und Weinbauschule in Klosterneuburg, die er nach ihrer Übernahme durch den Staat zu einer angesehenen höheren Lehr- und Versuchsanstalt entwickeln konnte.

Über obige Beispiele hinaus die umfangreiche Tätigkeit Lorenz' für das landwirtschaftliche Schulwesen in allen Kronländern Altösterreichs zu schildern, müssen wir uns im Rahmen dieser Biographie wohl versagen. Die Fürsorge für das sogenannte höhere und niedere forstliche Schulwesen (d. i. für die in bestem Andenken stehenden Höheren Forstlehranstalten und die Försterschulen des alten Österreich) hat Lorenz mehr dem forstpolitischen Referat und demjenigen für die Verwaltung der Staats- und Fondsforste im K. k. Ackerbau-ministerium überlassen, die sich seines bewährten Rates bedienten.

Schließlich hat Lorenz im genannten Ministerium auch die österreichische Agrarstatistik ins Leben gerufen, in seinem Referat gepflegt und sich in der K. k. statistischen Zentralkommission mit anerkanntem Erfolg betätigt.

Namentlich auf den schon früher erwähnten Arbeitsgebieten finden wir wertvolle Auswirkungen der vielseitigen, insbesondere naturwissenschaftlichen Ausbildung Lorenz' und seines zielbewußten Strebens, Kenntnisse auf diesen Gebieten nicht nur entsprechend zum Gegenstande und zur Grundlage von Lehre und Forschung zu machen, sondern hieraus auch volkswirtschaftlich wichtige Folgerungen — insbesondere solche für unsere Land- und Forstwirtschaft — zu ziehen. Ohne daß in seinen Publikationen die Worte „Pflanzensoziologie“ oder „Ökologie“ vorkommen, ist aus ihnen doch bereits deutlich eine solche Richtung seiner Gedanken zu erkennen und in diesem Sinne ist Lorenz mit Recht auch als ein Vorläufer der modernen Vegetationskunde bezeichnet worden. Zu diesem Urteil gelangt man auch, wenn man z. B. seine 1868 erschienene Arbeit über „Grundsätze für die Aufnahme und Darstellung von landwirtschaftlichen Bodenkarten“ zur Hand nimmt, eine Arbeit, die als erste auch praktisch brauchbare ihrer Art anerkannt ist. Sie enthält mit eingehender Begründung eine „Generalbodenkarte Österreichs“, dargestellt in acht Gruppen von land- und forstwirtschaftlich gleichwertigen Gesteinen und Ablagerungen, die zugleich eine ähnliche Bodenbildung erwarten lassen, für letztere aber bei weitem nicht alleinbestimmend sind. Zur Generalkarte tritt daher als zweite eine „Übersichtskarte“, die beispielsweise — für ein beschränktes, klimatisch ziemlich gleichartiges Gebiet nächst St. Florian in Oberösterreich — auch die Terraingestaltung und die Einzelheiten des Bodens zur Darstellung bringt; es werden dort unter anderem Weizenböden, Haferböden, Heideböden und Waldböden unterschieden, also die Standorte charakterisiert, auf welchen die verschiedenen Arten von Kulturpflanzen am besten gedeihen. Noch eingehender wird die Eignung der verschiedenen Standorte in einer dritten, der Detail-Bodenkarte, veranschaulicht. Diese Art der Behandlung des Stoffes läuft geradezu auf eine Ökologie der Kulturgewächse hinaus, die zugleich eine wertvolle Grundlage für erfolgreiche Bodenkultur bildet. Dasselbe kann zutreffend auch von dem 1873 im Auftrage des K. k. Ackerbauministeriums erschienenen Werke „Die Bodenkultur Österreichs“ gesagt werden, in welchem Lorenz die natürlichen Kulturbedingungen, die geographische Gliederung, das Klima sowie die geologischen und pedologischen Verhältnisse des alten Österreich

darstellt und dann auf die Landwirtschaft übergeht. Diese behandelt er nach wirtschaftlich, zugleich weitgehend auch hinsichtlich ihrer Vegetation zusammengehörigen Hauptgebieten und unterscheidet als solche die Alpen, deren östliches und nördliches Vorland, dann die Nordwestländer, die Nordostländer und die Karstländer.

Ein reger Verkehr mit den damals bedeutendsten Fachmännern auf den Gebieten der Land- und Forstwirtschaft, der Klimatologie, Geologie und Bodenkunde, insbesondere aber der Pflanzenkunde — zu Kerner von Marilaun stand er auch in freundschaftlichem Familienverhältnis — hat Lorenz gewiß besonders dazu befähigt und angeregt, seine Arbeiten so zu gestalten, daß sie für alle genannten Gebiete der Wirtschaft und Wissenschaft auch heute noch von Wert und Interesse sind. Die ihm in seiner leitenden ministeriellen Stellung obgelegene fördernde Tätigkeit für Lehre und Forschung genügte ihm nicht; er mußte nebenbei immer selbst auf diesen Gebieten arbeiten und hat hiefür die ehrende Anerkennung von hervorragendster Seite gefunden.

So manches von dem vorhin Gesagten wird offenbar, wenn man die Trauernachricht von J. R. Lorenz' Hinscheiden am 13. November 1911 und von seiner Beisetzung in der Familiengruft zu Mariabrunn liest: Er war zum Ehrenbürger der Königlichen Stadt Fiume für seine wertvollen Karst- und Adriaforschungen ernannt worden, hatte aus demselben Anlaß die goldene Medaille für Kunst und Wissenschaft erhalten, später für seine sonstigen Verdienste als Ministerialrat das mit der Adelung verbundene Ritterkreuz des österreichischen Leopoldsordens, und hatte im treuen Gedenken an die Arbeitsgebiete seiner Jugend an der liburnischen Küste das Adelsprädikat „Ritter von Liburnau“ gewählt; er wurde mit hohen ausländischen Orden ausgezeichnet, erhielt den Titel und Charakter eines Sektionschefs u. a. m. Besonders charakteristisch für seine wissenschaftliche Bedeutung ist, daß er (nach langjähriger Mitarbeit bzw. Vizepräsidentschaft) zum Ehrenmitglied der K. k. Geographischen Gesellschaft, der Österr. Gesellschaft für Meteorologie und der K. k. statistischen Zentralkommission, zum korrespondierenden Mitglied der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, zum Korrespondenten der K. k. Geologischen Reichsanstalt und der K. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ernannt wurde — Ernennungen, die im alten Österreich nur selten erfolgten und als ganz besondere Ehrungen anzusehen sind. Die Hochschule für Bodenkultur in Wien und die Forstliche Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, die zu seinen wichtigsten Gründungen gehören, besitzen Nachbildungen der gelun-

genen künstlerischen Büste von J. R. Lorenz, welche, als die des ersten Adriaforschers, beim Eingang der im Jahre 1913 veranstalteten Adriaausstellung in der Wiener Rotunde dem Besucher als Erstes entgegensah. Seinen Charakter kennzeichnet vielleicht am besten sein Wahlspruch, nach dem er gelebt, den er seinem Adelswappen eingefügt und seinen Kindern mit auf den Weg gegeben hat: *Scrutari vera, agere proba* — die Wahrheit erforschen, rechtschaffen handeln!

Publikationen

von Dr. Josef Roman Lorenz (ab 1875 Ritter von Liburnau).

1. Allgemeine Resultate aus der pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügelland Salzburgs, *Flora*, Bd. **XLI**, Regensburg 1858.
2. Neue Radiaten aus dem Quarnero. *Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe d. kaiserlichen Akademie d. Wissenschaften*, **XXXIX** Bd., S. 673, Wien 1860.
3. Aufnahme und Darstellung von landwirtschaftlichen Bodenkarten, Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien 1868.
4. (Gemeinsam mit J. Wessely.) Die Bodenkultur Österreichs. Im Auftrag des K. k. Ackerbauministeriums, *Komm. Verlag Faesy & Frick*, Wien 1873.
5. Die höchste Stufe des land- und forstwirtschaftlichen Unterrichtes mit besonderer Beziehung auf die K. k. Hochschule f. Bodenkultur in Wien. Verlag: *Faesy & Frick*, Wien 1874.
6. Lehrbuch der Klimatologie, mit besonderer Rücksicht auf Land- und Forstwirtschaft. Verlag: Braumüller, Wien 1874.
7. Wie denkt der Leiter des forstlich-meteorologischen Beobachtungszweiges über die Forstfrage? *Centralbl. f. d. ges. Forstwesen*, Wien 1877, S. 603.
8. Wald, Klima und Wasser. *Naturkräfte*, 29. Bd. Verlag: Oldenbourg, München 1878.
9. a) Entwurf eines Programmes für forstlich-meteorologische Beobachtungen in Österreich. *Mittlg. a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs*, Heft 2, Wien 1878.
b) Nachrichten über den forstlich-meteorologischen Beobachtungszweig. Ebenda.
10. Bericht für den zweiten internationalen Meteorologen-Congress über die Frage: Wie können die meteorologischen Institute sich der Land- und Forstwirtschaft förderlich erweisen? Punkt 35 des Programmes, *Intern. Meteorologen-Congreß* in Rom. Druckerei C. Fromme, Wien 1879.
11. (Gemeinsam mit E. Kramer, W. Riegler u. F. R. v. Höhnel.) Beiträge zur Physik des Waldes. *Mittlg. a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs*, Heft 9, Wien 1883.
12. Die geologischen Verhältnisse von Grund und Boden. Verlag: W. Braumüller, Wien 1883.
13. Nachrichten über die Fortführung und Erweiterung des forstlich-meteorologischen Beobachtungssystems in Österreich. *Centralbl. f. d. ges. Forstwesen*, Wien 1885, S. 541.
14. Zur Frage der Wuchs- und Versuchsgebiete. Ebenda, 1886, S. 1.
15. Über die Wohlfahrtswirkungen des Waldes. Ebenda 1889, S. 429.
16. Weiteres zur Frage der Wohlfahrtswirkungen des Waldes. Ebenda, 1890, S. 113.

17. (Unter Mitarbeit von F. Eckert.) Resultate forstlich-meteorologischer Beobachtungen, insbesondere in den Jahren 1885—1887. Mittlg. a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs, Heft 12, Wien 1890 und Heft 13, Wien 1892.
18. Die meteorologischen Radialstationen zur Lösung der Waldklimafrage. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien 1893, S. 115.
19. Donau-Studien. Beilage zu Band XXXVIII (1895) der „Mitteilungen“, im Verlag der K. k. Geograph. Gesellschaft, Wien 1895.

Keine näheren Angaben waren für folgende Publikationen feststellbar:

20. Über die Torfmoore überhaupt, insbesondere über die am Fuße des Untersberges gelegenen Torfmoore nach ihrem Entstehen und Bestehen, ihrer Verwendung und Wiedererzeugung, 1853.
21. Untersuchung der Versumpfungen (Moorbildungen) in den oberen Flusstälern der Salzach, der Enns, der Mur, im Pinzgau, Pongau und Lungau, Wünsche für das österreichische Torfwesen, 1857.
22. Die Bildung der „Seeknödel“ am Zellersee (Salzburg).
23. Die Entstehung der Kohlenlager des Hausrucks (Oberösterreich).
24. Zur Entwicklung der landwirtschaftlichen Statistik in Österreich.
25. Die Donau, ihre Strömungen und Ablagerungen.