

Vornahme und Zweck von Geschwindigkeitsmessungen beim Betriebe von Rieswegen.

Von

Dr. Josef Glatz,

k. k. Forst- und Domänen-Verwalter.

Die vorteilhafte Anwendung der Rieswege als Holzbringungsmittel in Gebirgsforsten wird heute kaum mehr angezweifelt. Wenn die Verbreitung derselben trotz ihrer hervorragenden wirtschaftlichen Bedeutung noch nicht allgemein ist, so hat dies zum großen Teil seinen Grund in der noch vielfach bestehenden Unkenntnis des Wesens und unzureichenden Vertrautheit mit dem Baue und Betriebe der Rieswege, indem diese zahlreiche Eigentümlichkeiten besitzen, welche oft nicht gebührend beachtet werden und dadurch zu unliebsamen Erfahrungen Anlaß geben.

Die Schwierigkeit der Herstellung dieser modernen Transportmittel wird häufig unterschätzt. Um fehlerlose oder nur mit geringfügigen Mängeln behaftete Rieswege erbauen zu können, bedarf es einer großen Summe von Erfahrung in der Projektierung, im Baue und Betriebe. Der Mangel an dieser Erfahrung macht sich um so fühlbarer, als auch die vorhandene Theorie bezüglich der Bewegung des Holzes auf Rieswegen noch lückenhaft ist und bei der Beantwortung wichtiger Fragen versagt. Die Eigentümlichkeiten des Betriebes, beziehungsweise die Lösung der Aufgabe, Sortimenten von den verschiedensten Dimensionen auf mitunter mehrere Kilometer langer und steiler Lieferstrecke unter Sekundengeschwindigkeiten bis zu 40 m und darüber ohne Schaden für Holz und Riesweg bei den denkbar geringsten Lieferkosten an einen bestimmten Ort zu bringen, erfordern so viele Feinheiten in der Anlage, daß mit den üblichen Projektierungsregeln, namentlich bei schwierigen Verhältnissen, das Auslangen nicht gefunden werden kann.

Die Notwendigkeit der Vornahme von exakten Lieferungsversuchen zur Erforschung der Bewegungsgesetze des Holzes auf Rieswegen und zur Lösung aller einschlägigen Fragen wurde wiederholt erkannt und insbesondere in einem im Jahre 1907 vom jetzigen Professor Hofrat Micklitz in der Versammlung des österr. Ingenieur- und Architektenvereines über Rieswege gehaltenen Vortrage und in der daran sich schließenden Wechselrede einhellig betont.*)

Die k. k. forstliche Versuchsanstalt in Mariabrunn, an welcher in jüngster Zeit auch eine Abteilung für forstliches Bringungswesen errichtet wurde, hat sich die Aufgabe gestellt, die zahlreichen Eigentümlichkeiten bei der Trassierung, dem Baue und Betriebe von Rieswegen zu studieren, die in der Praxis gefundenen und bewährten

*) Österr. Forst- und Jagdzeitung, Jahrgang 1908, Seite 134.

Grundsätze zu prüfen und wissenschaftlich zu begründen und das Ergebnis der Untersuchungen nebst den erforderlichen Konstruktionen der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

Zunächst handelt es sich um die Erforschung der Bewegungsgesetze und Reibungsverhältnisse beim Abgleiten verschiedener Holzsortimente auf Riesbahnen von verschiedener Konstruktion und Beschaffenheit. Es ergibt sich naturgemäß eine verhältnismäßig große Zahl von Variationen, welche in theoretischer Hinsicht untersucht werden müssen. Da nicht für jeden einzelnen Fall ein passender Riesweg gebaut werden kann und oft auch nicht für einen gegebenen Riesweg die für seine Betriebsfähigkeit geeigneten Voraussetzungen getroffen werden können, so ist es notwendig, diese Bringungsanstalten in der Mehrzahl der Fälle derart zu konstruieren, daß sie die weitgehendste Anwendbarkeit gestatten; dadurch ist es möglich, die durch die Verschiedenheit der Sortimente und die wechselnde Beschaffenheit der Gleitbahn bedingte große Zahl von Variationen bezüglich der Erbauung von Rieswegen auf wenige Fälle zu beschränken.

Die Feststellung der Grenzen, innerhalb welcher ein Riesweg den an ihn gestellten Anforderungen noch genügt, und die Beantwortung der Fragen, ob bei einer Reihe von bestimmten Voraussetzungen z. B. ein Sommer- oder Winterriesweg projektiert und gebaut werden soll und unter welchen Bedingungen er voraussichtlich am besten funktioniert, ferner die Lösung spezieller Aufgaben wie der zulässigen Ausdehnung und Krümmung von Kurven, der Einschaltung von Übergangsbögen in horizontaler und vertikaler Richtung oder der zweckmäßigen Anlage des Verleerplatzes, der vorteilhaften Anwendung von Bremsmitteln usw. erfordern die genaue Kenntnis der Bewegungs- und Reibungsverhältnisse der in Betracht kommenden Sortimente in der betreffenden Gleitbahn. Diese Kenntnis kann nur durch beim Betriebe von verschiedenen Rieswegen auszuführende exakte Lieferungsversuche vermittelt werden. Bei diesen handelt es sich hauptsächlich um Geschwindigkeitsmessungen oder, genauer gesagt, um die Ermittlung der Zeitmomente, in welchen ein Holzsortiment gewisse Punkte der Bahn passiert. Wenn dieselben einen besonderen wissenschaftlichen und in weiterer Folge auch praktischen Wert haben sollen, so genügt es nicht, einzelne Teilgeschwindigkeiten zu bestimmen und auf Grund dieser Gesetze und Werte abzuleiten. Um die Bewegungsgesetze des Riesholzes und die die Konstruktion der Gleitbahn beeinflussenden Umstände präzisieren und in einer für die Praxis verwertbaren Form darstellen zu können, bedarf es der genauen Kenntnis der Geschwindigkeitsänderung eines und desselben Sortimentes auf einer möglichst langen Versuchsstrecke.

Wegen der vorkommenden großen Geschwindigkeiten, welche erfahrungsgemäß bis zu 40 m und mehr in der Sekunde betragen, erfolgt die fehlerlose Messung derselben am zweckmäßigsten mit Zuhilfenahme des elektrischen Stromes. Diesem Zwecke dient der sogenannte Elektrochronograph (Abbildung 1), das ist ein für die Durchführung von fortlaufenden Zeitmessungen bei Bewegungsvorgängen auf Rieswegen besonders konstruiertes Instrument, welches auf einem mit einer gewissen gleichförmigen Geschwindigkeit laufenden Papierstreifen p die einzelnen Durchgangsmomente des abgleitenden Holzes durch in ihrer horizontalen und vertikalen Lage genau bestimmte Profile der Versuchsstrecke registriert. Die Durchgangsprofile werden derartig angeordnet, daß die stetige Zu- oder Abnahme der Geschwindigkeit mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.

Das Instrument, welches samt Zugehör von der Chronometerfirma Brüder Aulich in Wien in gediegener Ausführung geliefert wurde, besteht der Hauptsache nach aus einem Morseapparat M und einer Präzisionsuhr U . (Siehe Abbildung 1 und schematische Darstellung auf Tafel I.) Das Uhrwerk steht mit einer elektrischen Trockenbatterie B_u von 6—7 Volt Span-

nung derart in Verbindung, daß durch die Bewegung der mit einer verhältnismäßig großen Masse belegten Unruhe u alle Sekunden ein elektrischer Kontakt ausgelöst und vom Morseapparat am Papierstreifen p verzeichnet wird. Neben diesem Stromkreise verläuft, gespeist von einer anderen Batterie B_1 mit 8—9 Volt Spannung, ein zweiter, und zwar längs der Versuchsstrecke, auf welcher in den erwähnten Durchgangsprofilen Kontaktstellen K mit selbsttätigen Auslösevorrichtungen eingeschaltet werden. Durch die Betätigung der letzteren beim Abgleiten des Riesholzes werden der Linienstrom L für je einen Moment geschlossen und die Durchgangsmomente

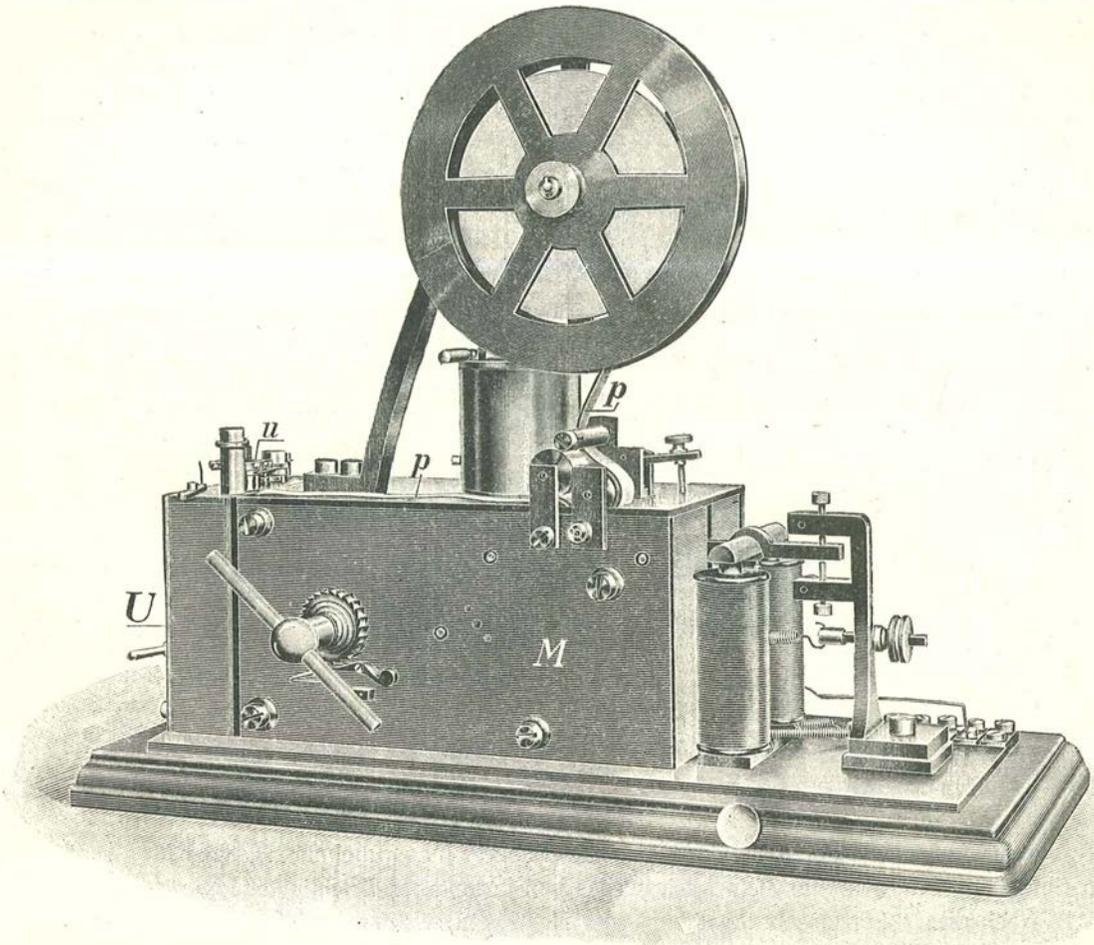


Abbildung 1.

des Sortimentes durch die einzelnen Profile gleichfalls vom Morseapparate auf dem erwähnten Papierstreifen neben den Sekundenzeichen in Form von kurzen Strichen registriert. Die Sekundenzeichen erscheinen auf dem Papierstreifen naturgemäß in gleichen Abständen und liefern dadurch einen genauen Maßstab zur Ermittlung der Zeitmomente, in welchen das abzurieselnde Holz die einzelnen in ihrer Lage vollkommen bestimmten Durchgangsprofile passiert.

Die Anordnung und Durchführung des Versuches ist aus den Zeichnungen und beigelegten Erläuterungen auf Tafel I zu entnehmen. Bei der konstruktiven Darstellung der Versuchs-

strecke wurde auf die Einschaltung von parabolischen Übergangskurven Bedacht genommen, deren bergseitige Anordnung zur Vermittlung eines stoßfreien und stetigen Überganges des Riesholzes aus einer geraden in eine scharf gekrümmte Rieswegstrecke sich in der Praxis als notwendig erwiesen hat. Den gleichen Zweck erfüllt die in der Zeichnung dargestellte eigenartige Verlegung der Querschwellen in der Gleitbahn, durch welche das Riesholz nach Möglichkeit schon vor der Passierung der Kurve auf jene Seite der Riesbahn gelenkt wird, welche das Sortiment in der Krümmung naturgemäß befährt. Es wird also die Bewegung des Holzes durch Einschaltung von Übergangskurven und zweckmäßiges Einlegen der Querschwellen auf die Passierung scharf gekrümmter Rieswegstrecken entsprechend vorbereitet. Die dadurch bewirkte stoßfreie Ablenkung des Holzes von seiner jeweiligen Bewegungsrichtung gewährleistet nicht bloß eine Schonung desselben bei großen Geschwindigkeiten, sondern schützt namentlich auch die Bewehrung des Ries-

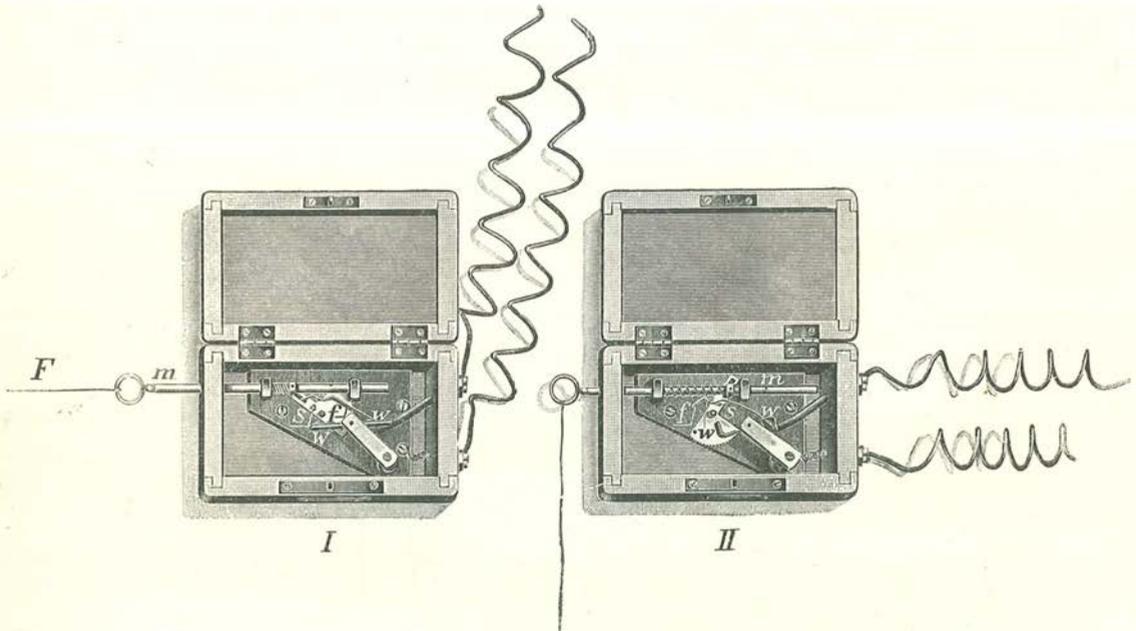


Abbildung 2.

weges an der Außenseite der Krümmung vor allzu starker Inanspruchnahme, was für den klaglosen Betrieb und die Erhaltung eines Riesweges von besonderer Wichtigkeit ist.

Nach dieser kurzen Abschweifung vom eigentlichen Thema wollen wir die Einzelheiten bezüglich der Vornahme und Anordnung der Versuche weiter besprechen.

Eine besondere Schwierigkeit liegt in der Auslösung der elektrischen Kontakte. Die bei den im Jahre 1913 durchgeführten Lieferungsversuchen verwendeten Kontaktstellen sind derart konstruiert, daß der Schluß des elektrischen Stromes möglichst unabhängig von der jeweiligen Geschwindigkeit des Holzsortimentes erfolgt.

Der Stromschluß muß an jeder Kontaktstelle eine gewisse Zeit andauern, um den Schreibstift am Morseapparate zuverlässig und regelmäßig zu betätigen. Dies wird dadurch erreicht, daß ein mit einer Öse versehener und durch eine um denselben gewundene Spiralfeder in bestimmter Lage gehaltener Metallstab *m* (Abbildung 2) durch einen entsprechend starken und in passender Anordnung über die Gleitbahn gespannten Faden *F* in eine derartige Stellung *I* gebracht wird, daß die bezeichnete Spiralfeder sich zunächst in gespanntem Zustande befindet.

Infolge Abreißens des Fadens durch das vorangehende Ende des abgleitenden Riesholzes entspannt sich die Feder. Beim Übergange derselben aus dem gespannten in den spannungslosen Zustand *II* und der damit verbundenen Bewegung des Metallstabes wird durch das Vorüberstreichen eines blanken Messingstiftes *s* an einer gekröpften Feder *f* der elektrische Strom für einen Augenblick geschlossen und dadurch der Durchgangsmoment vom Morseapparat verzeichnet.

Die Dauer des Stromschlusses hängt, wie durch Versuche festgestellt wurde, unter sonst gleichen Umständen sehr weitgehend davon ab, in welcher Weise das Zerreißen des Fadens durch das abgleitende Holz vor sich geht. Geschieht das Zerreißen des Fadens sehr rasch und vermöge der Reaktion der Trägheit ohne ausreichende Übertragung der elastischen Spannung desselben auf die Kontaktstelle, so erfolgt auch die Entspannung der Spiralfeder und mit ihr die Bewegung des Metallstäbchens ganz unvermittelt und schnell. Die damit verbundene momentane Dauer des Stromschlusses genügt aber nicht, die Widerstände in der Leitung bis zum Elektrochronographen zu überwinden und am Papierstreifen sichtbare Zeichen hervorzurufen. Um nun dem Stromschlusse bei den Kontaktstellen eine angemessene Dauer zu geben, wird der den Kontakt bewirkende Messingstift *s* mit einer Windfangvorrichtung verbunden, welche auf die Entspannung der Spiralfeder und die Bewegung des Metallstabes verzögernd wirkt. Durch Vergrößerung oder Verkleinerung der die Luft verdrängenden Flächen mittelst entsprechenden Abbiegens der Windflügel *w* läßt sich die Dauer des Stromschlusses derart regulieren und so weit von der Zerreißungsart des über die Gleitbahn gespannten Fadens unabhängig machen, daß die Kontaktstellen bei jeder Geschwindigkeit des Riesholzes zuverlässig arbeiten.

Nebenbei wird bemerkt, daß sämtliche Holzsortimente bei ihrer Ankunft am Verleerplatze durch eine verlässliche Hilfskraft bezüglich ihrer Stärke, Länge, Holzart und sonstige Beschaffenheit genau verzeichnet werden. Um die Zugehörigkeit der einzelnen Versuchsstücke zum Registrierstreifen am Elektrochronographen zu bewerkstelligen, werden vom Versuchsleiter, bezw. von der klassifizierenden Hilfskraft die Zeiten der Passierung der Versuchsstrecke und der Ankunft des Riesholzes am Verleerplatze vorgemerkt.

Die der forstlichen Versuchsanstalt zur Verfügung stehende Freileitung und Anzahl von Kontaktstellen ermöglichen die Beobachtung der Geschwindigkeitsänderung beim Abgleiten der Stämme oder Stammstücke auf einer Versuchsstrecke von rund 300 *m* Länge, wobei die Durchgangsmomente des Holzes durch gewisse Profile der Bahn in Entfernungen von durchschnittlich 10 *m* ermittelt werden können.

Die Wahl der Versuchsstrecke und die Anordnung der Durchgangsprofile in dieser muß derart erfolgen, daß sich die Einflußnahme der Kurven, der Gefällsübergänge und auch der Änderung in der Beschaffenheit der Gleitbahn auf die Bewegung des Holzes mit Sicherheit berechnen läßt.

Die durch den jeweiligen Lieferungsversuch ermittelten Zeitmomente, in welchen ein Holzsortiment gewisse in ihrer horizontalen und vertikalen Lage vollkommen bestimmte Profile der Riesbahn passiert, liefern auf kürzestem Wege die gesuchte Gesetzmäßigkeit der Bewegung des betreffenden Holzes oder, mathematisch ausgedrückt, den Weg als Funktion der Zeit oder die Bewegungsgleichung, und zwar zunächst in graphischer Form. Die Bewegungsgleichung aber ist als Grundlage für die Feststellung der formelmäßigen Beziehungen zur Ermittlung der Werte, welche für die Praxis des Rieswegbaues und -betriebes in Frage kommen, von großer Bedeutung. Sie liefert ferner in ihrer weiteren Behandlung und mit Verwendung grundlegender dynamischer Gesetze das Ausmaß der Widerstände der Bewegung und mit diesen die Kenntnis der beim Rieswegbaue zur Ermittlung der wünschenswerten Gefälle so

ungemein wichtigen, bisher aber noch fast unerforschten Reibungsverhältnisse auf Rieswegen von verschiedener Bauart, bei verschiedener Witterung, auf gerader und gekrümmter Gleitbahn, in den Gefällsübergängen und bei verschiedener Beschaffenheit und Geschwindigkeit der Holzsortimente.

Auf Tafel I erscheint neben der allgemeinen Anordnung der Lieferungsversuche auch ein Registrierstreifen vom Elektrochronographen dargestellt, und zwar unter der Voraussetzung beschrieben, daß die Durchgangsprofile eine gleichmäßige schiefe Entfernung von 10 m Länge besitzen. Die stetige Änderung der Geschwindigkeit ist ohneweiters zu erkennen, und die Darstellung der Bewegungsgleichung in Form einer Kurve liegt sehr nahe. Durch einmalige, bezw. zweimalige Ableitung derselben können die jeweilige Geschwindigkeit und Beschleunigung der Bewegung des Holzes an jeder beliebigen Stelle der Versuchsstrecke — also jene Werte gefunden werden, deren Kenntnis für die Rieswegtheorie und ihre Anwendung in der Praxis von fundamentaler Bedeutung ist.

Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Versuchsstücke und der Beschaffenheit der Riesbahn infolge wechselnder Witterung gehören zu jedem Rieswege eine Reihe von Bewegungsgleichungen oder — weil die graphische Darstellung der Bewegung bevorzugt werden soll — von Wegkurven. So entspricht z. B. der Bewegung von Bauholz, Blochholz und Brennholz in unausgeformtem Zustande auf trockener Bahn und auf demselben Rieswege je eine bestimmte Wegkurve, von welchen jede aus einer Reihe von zusammengehörigen Versuchen auf graphischem Wege als Durchschnittswert gefunden wird.

Da die ununterbrochene Beobachtung der Geschwindigkeitsänderung wegen der sich darbietenden Schwierigkeiten nur auf einer Versuchsstrecke von ungefähr 300 m Länge möglich ist, so können die verschiedenen Wegkurven zunächst nur für diese Strecke gefunden werden. Durch geschickte Zusammenreihung, bezw. durch entsprechende Verbindung der einzelnen Versuchsstrecken bei Ausführung der Lieferungsversuche lassen sich die in den einzelnen Teilstrecken ermittelten und nach ihren Voraussetzungen zusammengehörigen Wegkurven zu einheitlich verlaufenden, gesetzmäßigen Linien verbinden, so daß man auf diese Weise je nach dem Umfange der Versuche ein sehr anschauliches Bild der auf einem bestimmten Rieswege sich abspielenden Bewegungsvorgänge erhält. Das Bild wird insbesondere dann sehr instruktiv, wenn man eine Voraussetzung konstant läßt und die übrigen variiert, indem man z. B. das Verhalten verschiedener Sortimente auf gleicher Bahn oder das Verhalten desselben Sortimentes auf verschiedener Bahn, und zwar auf dem gleichen Rieswege untersucht. Die in demselben Graphikon einander gegenüber gestellten Wegkurven, bezw. die aus diesen abgeleiteten Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven ermöglichen in Verbindung mit der Darstellung der Gefälls- und Richtungsverhältnisse und der sonstigen Beschaffenheit der Gleitbahn wertvolle Schlüsse auf die Werte der auf die Bewegung des Holzes Einfluß nehmenden Faktoren.

Der Gang der Untersuchungen und das Ergebnis derselben, in der von der forstlichen Versuchsanstalt geplanten Abhandlung über Rieswege auf Grund konkreter Beispiele verständlich dargestellt, werden nicht bloß dem Theoretiker einen vollen Einblick in das Wesen der Bewegungsvorgänge auf Rieswegen und eine zuverlässige Unterlage für weitere Forschung gewähren, sondern auch dem Praktiker eine so weitgehende und sichere Orientierung im Kapitel der Rieswege ermöglichen, wie er sich dieselbe auch durch lange und aufmerksame Beobachtung in der Natur ohne besondere Hilfsmittel nicht verschaffen kann.

Außer der Aufstellung von Bewegungsgesetzen auf neuer und einwandfreier Grundlage, der formelmäßigen Beziehungen zur Ermittlung der für die Konstruktion der Rieswege wichtigen Größen und der Bestimmung von Reibungskoeffizienten sollen ferner auch jene Gesichtspunkte klargestellt werden, wann und unter welchen Voraussetzungen die Erbauung

eines Riesweges überhaupt in Frage kommt und welche Bauart er besitzen muß, wenn er die auf ihn gesetzten Erwartungen erfüllen soll.

Selbstverständlich spielen auch der Betrieb und die Erhaltung eines sonst gut gebauten Riesweges eine außerordentlich wichtige Rolle und es werden daher auch diese Fragen in der geplanten Abhandlung mit der notwendigen Gründlichkeit bearbeitet werden.

Die Versuche beim Betriebe von Rieswegen sind im allgemeinen sehr schwierig und kostspielig; wegen der unbedingten Wahrung der Sicherheit der die Riesbahn betretenden Arbeiter und wegen der Unmöglichkeit seitens des Versuchsleiters, die bis zu 300 *m* lange und oft steile Versuchsstrecke bei jeder Lieferung abzugehen, bedarf es einer sehr umsichtigen Anordnung des Betriebes während der Versuche überhaupt und einer genauen Unterweisung der zu diesen Arbeiten verwendeten Hilfskräfte.

In dem angeführten Sinne wurden im Jahre 1913 am Waldalmsommerrieswege im k. k. Forstwirtschaftsbezirke Großreifling auf einer Versuchsstrecke von rund 800 *m* Länge gegen 500 Lieferungsversuche mit über 400 *fm*³ Holzmasse von den verschiedensten Dimensionen und bei wechselnder Witterung durchgeführt. Außerdem wurden im Jänner desselben Jahres am Waldalmwinterrieswege und auf mehreren Rieswegen der Salzkammergutstaatsforste umfangreiche Versuche zur Ermittlung von Reibungskoeffizienten beim Abgleiten des Holzes auf Schnee- und Eisbahn vorgenommen und eingehende Studien über Anlage und Betrieb der genannten Rieswege gemacht.

Nach Abschluß der im Zuge befindlichen Bearbeitung des gesammelten Materiales werden mehr oder weniger beachtenswerte Lücken hervortreten, welche in der Versuchsreihe noch offen stehen. Zur Ausfüllung derselben sollen die am Waldalmsommerrieswege in Angriff genommenen Lieferungsversuche im Jahre 1914 fortgesetzt werden. Dieser Riesweg bildet wegen seiner wenn auch nicht vollkommen tadellosen, aber doch im allgemeinen musterhaften Ausführung und wegen seiner extremen Gefällsverhältnisse ein so interessantes Studienobjekt, daß die auf demselben erzielten Versuchsergebnisse nebst den dort gesammelten bau- und betriebs-technischen Daten als vorzügliche Grundlage einer Abhandlung über Rieswege dienen können. Es sollen nach Möglichkeit aber auch anderweitig gemachte Erfahrungen verwertet werden; insbesondere die Feststellung der Einflußnahme der Kurven und der Gefällsübergänge auf den Betrieb erfordert zahlreiche und unter den verschiedensten Verhältnissen auszuführende Versuche.

Was die geplante Abhandlung betrifft, so soll diese nicht nur eine fühlbare Lücke in der bisherigen Literatur über Rieswege ausfüllen, sondern insbesondere auch den praktischen Forstwart befähigen, Rieswege richtig zu projektieren und zu erbauen und, was nicht übersehen werden darf, mit Verständnis zu benützen. Der praktische Teil wird aus diesem Grunde besonders berücksichtigt und mit den notwendigen konstruktiven Notizen und planlichen Darstellungen versehen werden.

Es wäre sehr vorteilhaft, wenn es der forstlichen Versuchsanstalt seitens der Waldbesitzer ermöglicht würde, die Resultate wissenschaftlicher Arbeit auf besonders instruktive Fälle der Praxis anzuwenden und so auf ihre Richtigkeit zu prüfen; auch die Verbreitung der Rieswege könnte dadurch wesentlich gefördert werden.

Die im Vorstehenden in allgemeinen Umrissen skizzierte Arbeitsmethode zur Behandlung von Theorie und Praxis der Rieswege macht keinen Anspruch auf Vollkommenheit. Die Grundgedanken sowie die Einzelheiten der Forschung in einem der schwierigsten Gebiete des forstlichen Ingenieurwesens sind dermalen zum Teile noch lose und der Öffentlichkeit gegenüber unverbindlich; sie werden sich erst im Fortgange der Arbeit allmählich zu einem festen Gefüge zusammenschließen.

Man wird uns nach dem Gesagten vielleicht den Einwand machen, daß wir die Schwierigkeit der Erbauung von Rieswegen zu sehr betonen, vielleicht sogar überschätzen, da doch in der

Praxis auch unter schwierigen Verhältnissen vollkommen betriebsfähige Rieswege von Organen erbaut wurden, denen eine umfassende technische Vorbildung nicht nachgerühmt werden konnte. Darauf läßt sich erwidern, daß in diesen wenigen Ausnahmefällen ganz gewiß mit starker Umgehung der uns geläufigen Trassierungsmethoden und zum großen Teil mit einem durch die Erfahrung wohl geschulten und praktischen Blick gebaut wurde. Es hat sich im Laufe der Jahrzehnte durch die Beseitigung der bei der Inbetriebsetzung von neuen Rieswegen fast regelmäßig wiederkehrenden Fehler und Mängel eine Reihe von Erfahrungssätzen herausgebildet, deren Beobachtung für die Herstellung betriebsfähiger Rieswege von großer Bedeutung ist. Diese Erfahrungssätze in Anlehnung an exakte Versuche wissenschaftlich zu begründen und die Methoden ihrer Anwendung in einer für die Praxis allgemein brauchbaren Form darzustellen, ist unsere Aufgabe.

Ein Durchforstungsversuch in Douglas-Tanne.

Pseudotsuga Douglasii Carr.

Von

August Kubelka,

k. k. Oberforstrat.

Im Jahre 1887 hat die k. k. Forst- und Domänenverwaltung Aurach (oberösterreichisches Salzkammergut) im Forstschutzbezirke Reindlmühl eine 1 ha große Kultur von *Pseudotsuga Douglasii* Carr. angelegt, welche sich vorzüglich entwickelte. Die forstliche Versuchsanstalt hat sich daher im Jahre 1905 veranlaßt gesehen, den damals 18jährigen Jungbestand für einen Erziehungsversuch heranzuziehen. Dieser Versuch ist von dem damaligen Referenten für Bestandeserziehung, Herrn k. k. Forstrat Karl Böhmerle, eingeleitet und seit dem Jahre 1912 vom Verfasser fortgeführt worden. Die Kluppierungen und Berechnungen hat der k. k. Förster Josef Hutterer vorgenommen und mit großer Genauigkeit durchgeführt.

Der Versuchsort, in einer Seehöhe von ca. 600 m auf einer Nordwest-Lehne gelegen, ist umgeben von Fichtenalthölzern und Jugenden. Die Lehne ist sanft geneigt (6—10%), der Boden aus unmittelbarer Verwitterung der unterliegenden Gebirgsart (Wiener Sandstein) hervorgegangen. Unter der humusfarbigen Walderde lagert bis zu einer Tiefe von 30 cm lehmiger Sand, bis zu 100 cm sandiger Lehm, dazwischendurch und tiefer findet man reinen, weißen Letten und mergelige Stellen. Die Steinbeimengung ist gering, erst weiter unten, von 1 m Tiefe ab, finden sich größere Sandsteine. Nach den Prüfungen durch Probegruben ist der Boden tiefgründig.

Der heute 26jährige, reine Bestand von *Pseudotsuga Douglasii* ist aus Pflanzung, in 1·5 m Reihenweite und 1·3 m Pflanzenabstand, hervorgegangen.

Im Jahre 1905 waren die Stämmchen so dicht beastet, daß ein Betreten der Fläche kaum möglich war. Die Beastung reichte bis auf den Boden und war zum größten Teile noch grün. Um die Versuchsfläche einlegen zu können, war es notwendig, eine Grünastung vorzunehmen, welche mittelst der Säge durchgeführt wurde. Die Äste wurden glatt am Stamme abgeschnitten, und zwar so hoch hinauf, als die Arbeiter reichen konnten. Die ganze Versuchsfläche ist in drei Einzelflächen unterteilt worden (Abbildung 3); auf der Fläche I ist eine schwache Hochdurchforstung, auf II eine mäßige Niederdurchforstung und III eine starke Niederdurchforstung ausgeführt worden. Neben dem Isolierstreifen der Fläche II ist eine Astungsversuchsfläche eingelegt worden. Dort hat Dr. Zederbauer durch mehrere Jahre Astungsversuche ausgeführt, die sehr interessante Resultate ergeben haben. (Siehe Dr. Zederbauer: „Untersuchungen über die Aufastung von Waldbäumen“, Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, Jahrgang 1909, pag. 413.)

Auf der für die schwache Hochdurchforstung bestimmten Fläche I sind zunächst alle jene Stämme bezeichnet worden, welche durch eine längere Reihe von Jahren eine dominierende

Situation der Versuchsfläche Nr. 158.

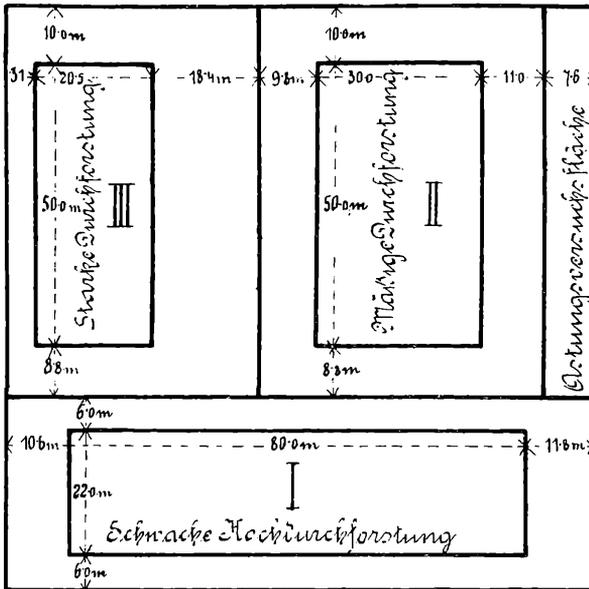


Abbildung 3.

Stellung einzunehmen versprochen haben; die mit diesen Elitestämmen in Wurzeln und Ästen konkurrierenden mitherrschenden Stämme sind entfernt worden; die verbliebenen Elitestämme wurden nummeriert. Der verbleibende Nebenbestand ist nicht mit Nummern bezeichnet und auch nicht aufgenommen worden. Auf den Flächen II und III sind die mäßige und die starke Niederdurchforstung nach den Bestimmungen des Arbeitsplanes der forstl. Versuchsanstalt ausgeführt und die verbleibenden Stämme nummeriert worden.

Die zum Zwecke der Massenbestimmung ausgewählten Probestämme konnten für alle drei Einzelflächen dienen; diese Stämme sind zur Konstruktion der Massenkurve verwendet worden. Die zum Aushiebe gelangten Stämmchen wurden sektionsweise gemessen und kubiert, das Reisholz als Gebundholz xylometrisch aufgenommen.

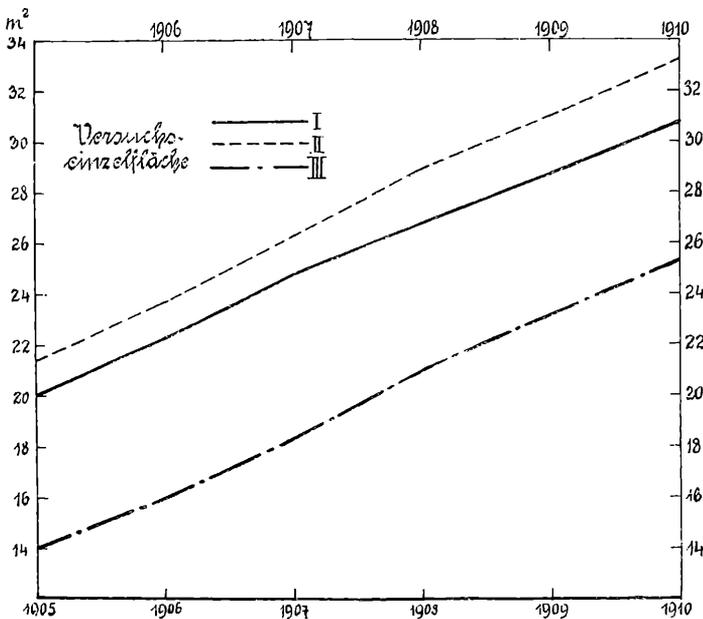


Abbildung 4.

bis inklusive 1910 zu ersehen; die Kreisfläche erreichte im Jahre 1910 in I 30,8, in II 33,2 und III 25,2 m².

Die Kreisflächenzuwachsprozente (Abbildung 5) in den Flächen I, II und III in den einzelnen Jahren, bezogen auf die Kreisflächen vom Jahre 1905, betragen:

Im Jahre 1905 waren nach der Durchforstung vorhanden in Fläche I 2676, in II 3313 und in III 2136 Stämme. Die korrespondierenden Kreisflächensummen haben 20,0, 21,4 und 14,1 m² betragen; die mittlere Bestandeshöhe mit 8,7 m war in allen drei Flächen gleich, die Durchmesser der Mittelstämme sind mit 98, 91 und 92 mm ermittelt worden, die Holzmassen haben 133,8, 142,5 und 102,5 fm³ betragen. In den drei Einzelflächen sind alle Jahre die Durchmesser gemessen und die Kreisflächen berechnet worden. Aus Abbildung 4 ist der Kreisflächenzuwachs vom Jahre 1905 an

Im Jahre	1906	1907	1908	1909	1910
I	11·5	22·0	33·0	43·5	53·5 ^{0/0}
II	11·5	23·0	34·5	44·8	55·0 ^{0/0}
III	14·5	31·5	49·0	64·0	80·0 ⁰

Die Prozentzahlen bestätigen einen bedeutenden Zuwachs des Douglasbestandes. Dieser Zuwachs steigert sich naturgemäß mit zunehmender Kronenlichte und ist daher in der starken Durchforstung am größten; dort ist er in fünf Jahren um 80^{0/0} gestiegen.

Im Jahre 1910 ist der Kronenschluß bereits ein so dichter gewesen, daß eine Wiederholung der Durchforstung notwendig war.

Als Nebenbestand wurden der Fläche I 375 Stämme mit 15·7 *fm*³, II 733 Stämme mit 21·8 *fm*³ und III 507 Stämme mit 20·5 *fm*³ entnommen. Die Nummern dieser Stämme sind natürlich in der Kreisflächentabelle vom Jahre 1912 nicht mehr enthalten.

Zur Berechnung des verbleibenden Bestandes wurden für jede Einzelfläche separate Probestämme gewählt, welche folgende Holzmassen ergaben: für I 211·0, II 240·6 und III 194·2 *fm*³ (Abbildung 6). Nach der zweiten Durchforstung sind auf der Fläche I 2301, auf II 2560 und auf III 1629 Stämme verblieben. Die Durchmesser der Mittelstämme sind mit 125, 122 und 133 *mm* ermittelt worden.

Der laufende jährliche Zuwachs in der Periode 1905—1910 berechnet sich für die Fläche

I: (211·0 + 15·7 — 133·8) 5 18·6 *fm*³ Baumholz jährlich.

II: (240·6 + 21·8 — 142·5) 5 24·0

III: (194·2 + 20·5 — 102·0) 5 22·4 „ „

Der Massenzuwachs (Abbildung 7) für die Periode 1905—1910 betrug für die Fläche I 69·5⁰, II 84·2^{0/0} und für III 109·9^{0/0}.

Addiert man zu der Bestandesmasse vom Jahre 1910 den Aushieb vom Jahre 1905, so berechnet sich der Altersdurchschnittszuwachs für die Fläche:

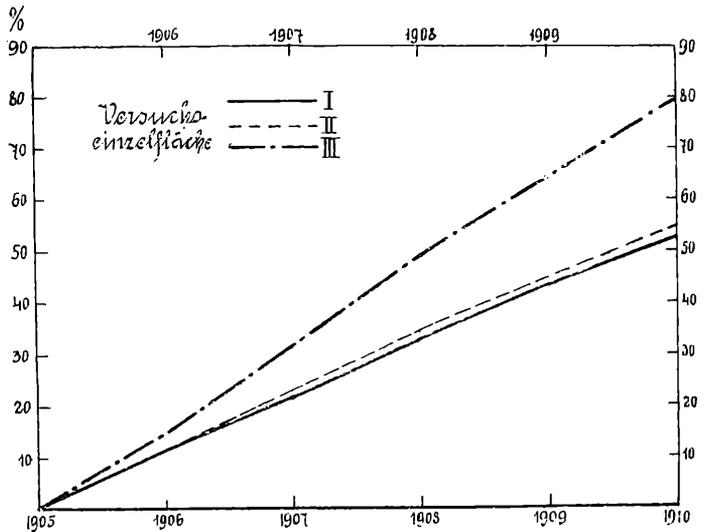


Abbildung 5.

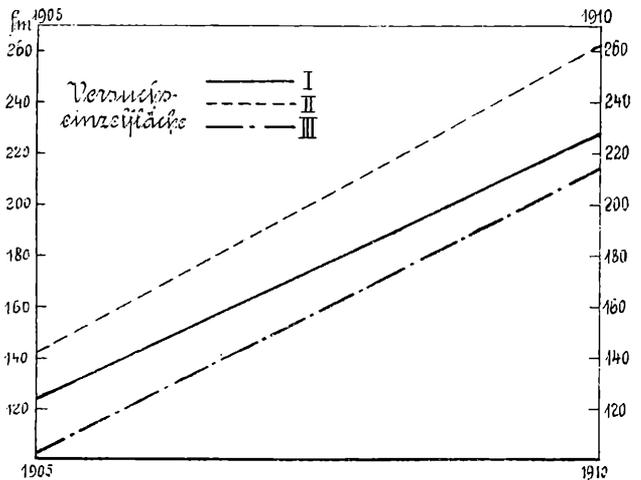


Abbildung 6.

I: (266·7 + 9·5)	23	10·3 fm^3	Baumholz für ein Jahr.
II: (262·4 + 13·9)	23	12·0	
III: (214·7 + 42·2)	23	11·2	

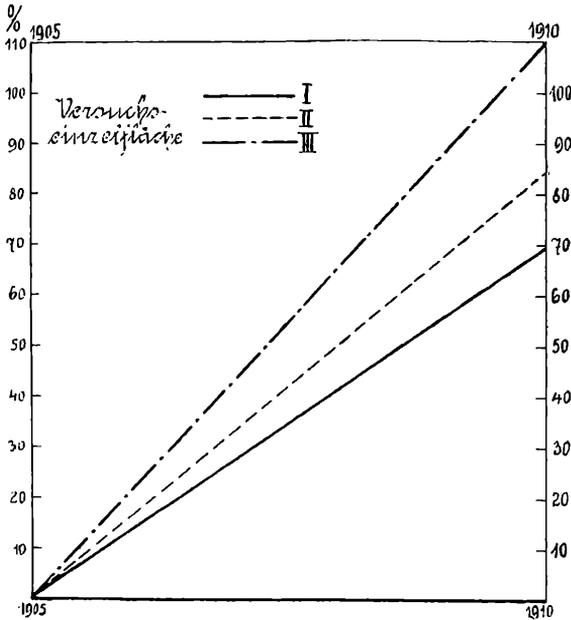


Abbildung 7.

Die Gesamtleistung des Douglasbestandes in der Periode 1887—1910, d. i. in 23 Jahren ist für die Fläche:

I: 211·0 + 15·7 + 9·6	=	236·2 fm^3
II: 240·6 + 21·8 + 13·9	=	276·3
III: 194·2 + 20·5 + 42·2	=	257·0

Ein Vergleich der Festmassen der einzelnen Durchforstungsflächen zeigt, daß eine starke Durchforstung (in III) die Douglasii zu bedeutenden Wuchsleistungen anregt und daß es sich empfiehlt, diese Holzart in ziemlich engem Verbande, 4500 bis 5000 Pflanzen pro Hektar zu pflanzen, aber weitständig zu erziehen, daß ferner der Nebenbestand wegen der starken Astentwicklung der dominierenden Stämme (weniger wegen des Bodenschutzes) unentbehrlich ist, d. h. daß man die Durchforstung als Hochdurchforstung mit weitständiger Stellung der Elitestämme auszuführen hat und daß sich auch dann noch eine mäßige Aufastung empfehlen dürfte.

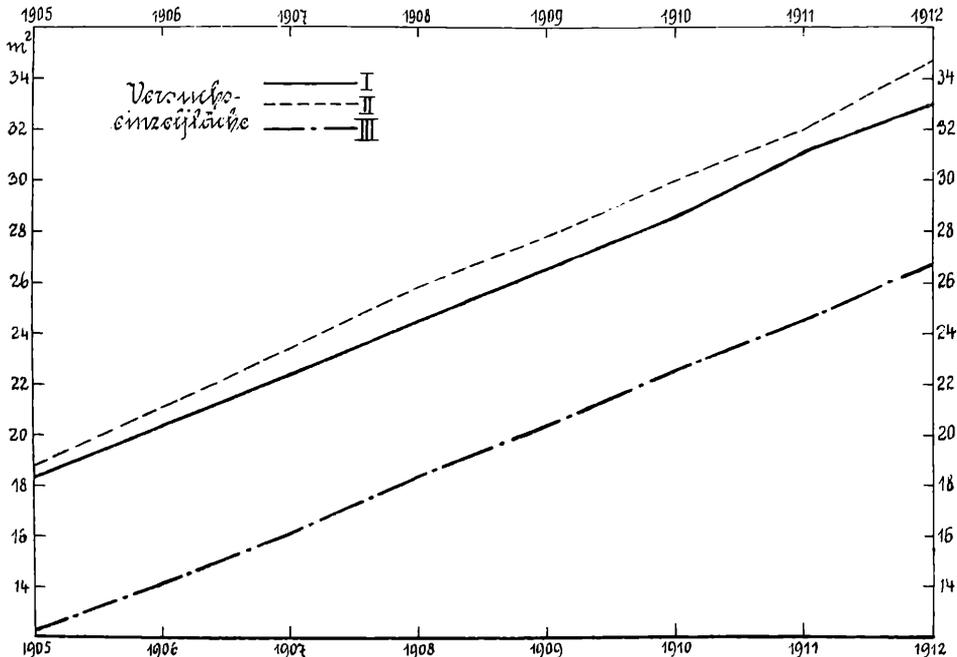


Abbildung 8.

Die Douglastanne verträgt die Grünastung sehr gut und verheilt die Astwunden in kürzester Zeit. Man kann daher die lebende, d. i. die zuwachsfördernde Krone durch eine sachgemäße vorsichtige Aufastung mit Vorteil verkürzen, um astreine Stämme zu bekommen.

Die am Schlusse dieses Aufsatzes angefügten Tabellen A, B und C enthalten das Grundlagenmaterial der Einzelflächen I, II und III; in den Tabellen D, E und F sind die Aufnahmeergebnisse des Jahres 1912 vollständig verzeichnet.

Wenn man die Kreisfläche der im Jahre 1910 aus den Einzelflächen I, II und III herausgenommenen Stämme von den in den Jahren 1905—1910 erhobenen Kreisflächen in Abzug bringt, so erhält man die Kreisfläche der im Jahre 1912 noch vorhandenen Stämme für das Jahr 1910 (Abbildung 8).

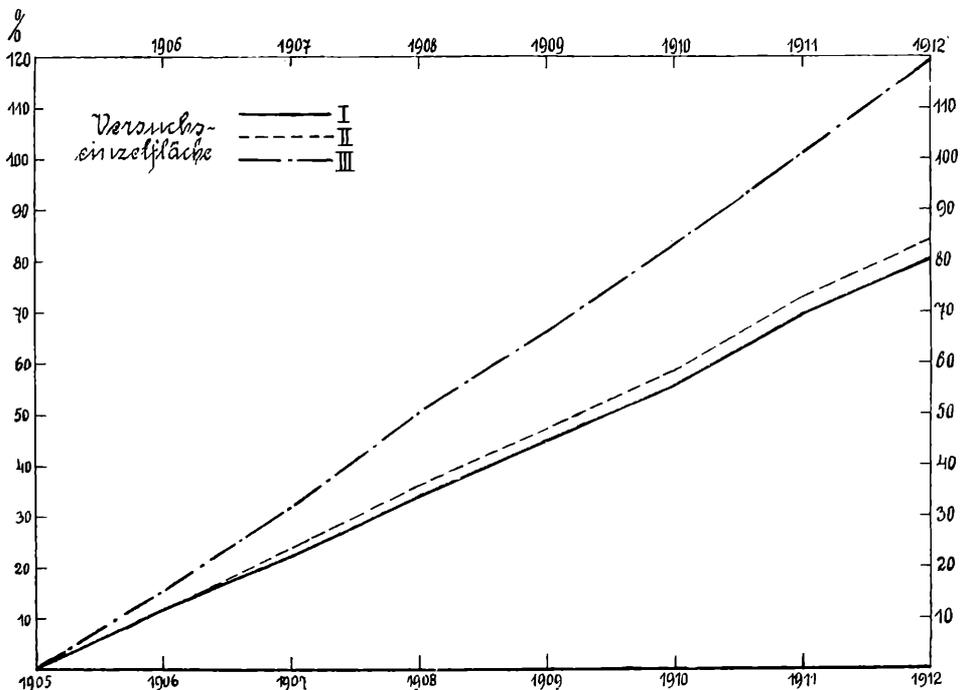


Abbildung 9.

Das prozentuale Anwachsen der Kreisflächen vom Jahre 1905 bis inklusive 1912 ist aus der Abbildung 9 zu ersehen; die Zunahme der Kreisfläche auf der Einzelfläche I in sieben Jahren um 80·4%, auf II um 84·1% und auf III sogar um 119·1% ist aus derselben Figur zu entnehmen.

Die Kreisfläche auf III hat sich daher innerhalb eines Zeitraumes von sieben Jahren mehr als verdoppelt.

Durch Abbildung 10 wird das Verhalten des Mittelstammes der einzelnen Flächen für die nach der Durchforstung im Jahre 1910 noch vorhandenen Stämme dargestellt.

Der mittlere Höhenzuwachs der Periode 1905—1910 beträgt für die Einzelfläche I 62 cm, II 65 cm und III 66 cm pro Jahr. Der Höhenzuwachs wurde an den gefälltten Probebäumen gemessen. Auch in bezug auf den Höhenzuwachs ist die stark durchforstete Einzelfläche III den anderen Einzelflächen voraus. Falls die größeren Triebblängen der Fläche III nicht

Zufallserscheinungen sind, bedingt durch die willkürliche Auswahl der Probestämme, was ja die späteren Aufnahmen zeigen werden, so spricht auch dieser Umstand für eine kräftige Hochdurchforstung der Douglasiibestände.

Insektenschäden sind bis jetzt keine konstatiert worden. Vom Wilde wird die Douglasii leider sehr stark angenommen; aus diesem Grunde ist die Versuchsfläche mit einem soliden Drahtzaun umgeben worden; die Douglastanne besitzt übrigens eine sehr große Reproduktionskraft, so daß sie Wildschäden verhältnismäßig leicht und sehr rasch wieder ausheilt.

Vom Froste hat die Douglasii und besonders die blaue Varietät wenig zu leiden. *)

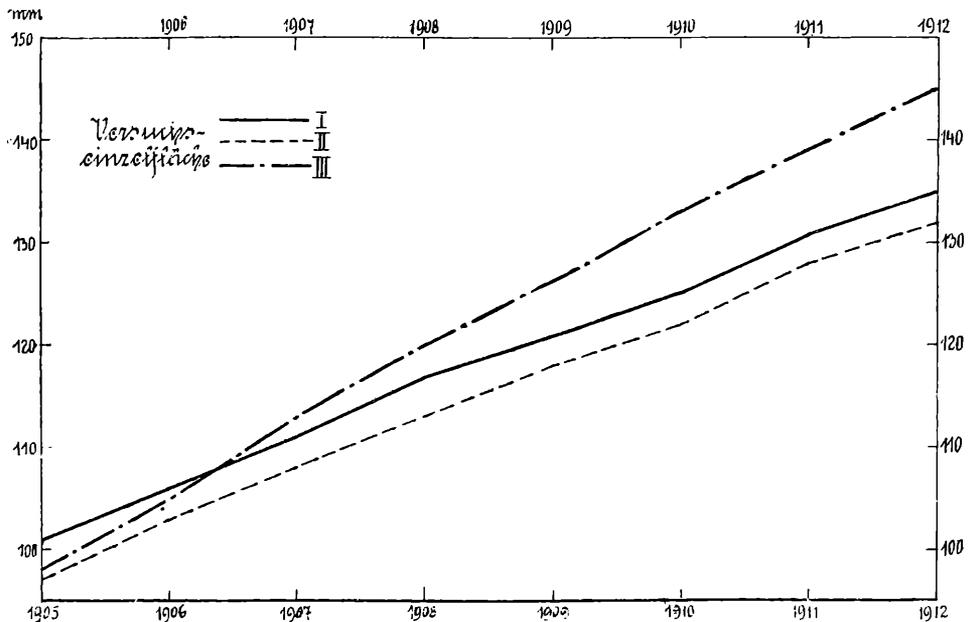


Abbildung 10.

Die technischen Eigenschaften des aus der Versuchsfläche gewonnenen Douglasiiholzes:

Zwei im Jahre 1912 aus dem k. k. Forstwirtschaftsbezirke Aurach in Oberösterreich an die forstliche Versuchsanstalt eingelieferte Douglastannenstämme konnten leider bisher noch nicht einer vollständigen Untersuchung unterzogen werden, weil das Holz noch immer nicht lufttrocken ist. Die hierämtliche Abteilung für mechanische Technologie des Holzes (Forstmeister, Dr. Janka) hat aber doch wenigstens einzelne Holzproben von den eingelieferten Stämmen untersucht und deren spezifisches Gewicht im waldgrünen, lufttrockenen und absolut trockenen Zustande, dann die Druckfestigkeit waldgrün und lufttrocken und die Härte, waldgrün und lufttrocken, ebenso die Jahrringbreiten der einzelnen grünen Scheiben und die Schwindung des Holzes festgestellt. Diese Untersuchungen haben sich jedoch nur auf die jeweils unterste Stammscheibe der beiden Douglasstämme erstreckt, nur die Jahrringbreiten sind an dem ganzen vorhandenen Scheibenmaterial erhoben worden.

*) Dr. Zederbauer: „Die Wirkung des Frostes auf die grüne und blaue Douglasii“, Zentralblatt f. d. g. F. 1909, pag. 387.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

	Douglasii-Stamm	
	1	2
Rindenstärke am Stocke	2·05 <i>cm</i>	1·60 <i>cm</i>
Rindenstärke am Gipfel	0·25 „	0·20 „
Rindenstärke im Durchschnitt	0·772	0·658 „
Jahrringbreite im Durchschnitt des ganzen Stammes	5·92 <i>mm</i>	4·53 <i>mm</i>
Spezifisches Gewicht im waldgrünen Zustande der Grundscheibe (100-fach)	64·8 (astfrei)	72·2 (astig).
Druckfestigkeit waldgrünen Holzes	194 <i>kg/cm</i> ²	182 <i>kg/cm</i> ²
Härte des waldgrünen Holzes	224 <i>kg/cm</i> ²	227 <i>kg/cm</i> ²
Spezifisches Gewicht lufttrocken	49·5 (astfrei)	53·0 z. T. astig
Spezifisches Absoluttrockengewicht	47·7	49·6
Druckfestigkeit lufttrocken	351 <i>kg/cm</i> ²	?
Härte des lufttrockenen Holzes	439 <i>kg/cm</i> ²	436 <i>kg/cm</i> ²
Lineare Schwindung vom waldgrünen zum lufttrockenen Zustand in Prozent der Dimensionen des waldgrünen Zustandes	2·95 %	2·85 %
Flächenschwindung vom waldgrünen zum lufttrockenen Zustand in Prozent des waldgrünen Zustandes	5·90 %	5·63 %
Alter des Stammes	30 Jahre	26 Jahre
Brusthöhendurchmesser des Stammes	30 <i>cm</i>	19 <i>cm</i>
Scheitelhöhe des Stammes	20·4 <i>m</i>	12·2 <i>m</i>
Kronenansatz über dem Stockabhieb	6·2 <i>m</i>	1·5 <i>m</i>

Aus obigen Daten können folgende Schlüsse gezogen werden:

Das untersuchte Douglastannenholz kommt in bezug auf das spezifische Gewicht unserem schlechtesten Lärchenholze gleich; ebenso entspricht die geringe Druckfestigkeit des Douglastannenholzes derjenigen sehr schlechten Lärchenholzes. Auffallend ist nur die verhältnismäßig große Härte, welche jener eines sehr guten Lärchenholzes nahe kommt.

Die Mittelzahlen für Lärchenholz betragen (nach den erst zu publizierenden Erhebungen des Referenten):

Spezifisches Lufttrockengewicht	59·6
Spezifisches Absoluttrockengewicht	56·6
Druckfestigkeit lufttrocken	556 <i>kg cm</i> ²
Härte lufttrocken	376

Es ist aber in Betracht zu ziehen, daß die beiden untersuchten Douglastannen noch sehr jung sind (30, bzw. 26 Jahre), während das Alter der Lärchen, die untersucht wurden, gewiß im Mittel 100 Jahre beträgt.

Es ist anzunehmen, daß mit höherem Alter und dabei sinkender Jahrringbreite auch die technischen Eigenschaften, speziell das spezifische Gewicht und Druckfestigkeit zunehmen werden.

Soviel ist vorläufig über die technischen Eigenschaften des aus der Versuchsfläche gewonnenen Douglasholzes zu berichten. Die Untersuchungen werden in späterer Zeit wiederholt und die jetzigen Angaben ergänzt oder richtig gestellt werden.

Es sei gestattet, hier eine Äußerung des Professors Dr. Mayer über die Zuwachsleistungen und über die Qualität des Holzes der Douglastanne zu reproduzieren. Dieser schreibt in „Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa“:

„Von J. Booth erhielt ich ein Stück einer in Kleinflottbeck erwachsenen Douglasii, welche 52 Jahre alt geworden war. Das junge, kräftige, in die Dicke gewachsene deutsche Exemplar

zeigte volle 8 cm Splintbreite mit Jahrringen von 8—10 mm Breite; aber mit dieser außerordentlichen Jahrringbreite ging nicht auch eine außerordentliche Verschlechterung (Weichheit, Schwammigkeit) des Holzes Hand in Hand, sondern, da die harte Sommerholzregion die Hälfte bis zwei Drittel der Jahrringbreite einnahm, es fand sogar eine Steigerung des spezifischen Gewichtes statt; auch ein alter Baum, der in Oregon gefällt und von mir untersucht worden war, bestätigte die Erscheinung.“

Mayer hat das Douglasienholz in verschieden breiten Jahrringen untersucht und gefunden, daß die Substanzmenge bis 4 mm Jahrringbreite in einem gegebenen Volumen Holz zunimmt, von da eine Abnahme zeigt. Er vergleicht das spezifische Gewicht der europäischen Nadelhölzer mit demjenigen der Douglasii mit 6 und 8 mm Jahrringbreite und beweist die Überlegenheit des weitringig erwachsenen Douglasiiholzes gegenüber jener des engringig erwachsenen Holzes der einheimischen Nadelhölzer mit Ausnahme der Lärche, stellt aber die Dauerhaftigkeit des Douglasholzes mit dem der Lärche nur auf gleiche Höhe.

Die Beobachtungen Mayer's sprechen also auch für eine weitständigere Erziehung der Douglasii, aber ein abschließendes Urteil über die Erziehungsmethode der Douglasii auf ihr zusa-genden Standorten kann heute keinesfalls schon gefällt werden.

Das Douglasiiholz ist brennkräftiger als das unserer einheimischen Fichten, Tannen und Kiefern; inbezug auf Dauer kommt dasselbe der Lärche gleich, inbezug auf Tragkraft bleibt es nicht hinter jener der Föhren, Fichten oder Tannen zurück. Die Douglastanne ist daher als eine äußerst anbauwürdige Holzart zu bezeichnen um so mehr, als sie in unserer Heimat auf guten Fichtenböden, d. i. in höheren Lagen mit größerer Luftfeuchtigkeit, vorzügliche Wuchsleistungen aufzuweisen hat.

Der Versuch wird fortgesetzt. Nach Ausführung der nächsten Durchforstung, für die sich im Laufe der nächsten fünf Jahre die Notwendigkeit ergeben dürfte, wird wieder berichtet werden.

Kreisflächen-Tabellen vom Jahre 1905.
Versuchseinzelfläche Nr. I (Schwache Hochdurchforstung).
 Flächengröße 0·176 ha.

Tab. A.

Druckfehler-Berichtigung.

Auf Seite 15 und 16 ist der Name Mayer
 unrichtig geschrieben; es muß heißen: „Mayr“.

						Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche			Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche
						mm	m ²	Stamnummer	mm	m ²	
						unsport	0·3901	Transport	0·5662		
						82	52	96	75	44	
						61	29	97	75	44	
						58	26	98	83	54	
						59	27	99	83	54	
						69	37	100	76	45	
7	166	216	37	90	63	67	104	84	101	124	120
8	88	60	38	82	52	68	85	56	102	84	55
9	70	38	39	83	54	69	73	41	103	72	40
10	77	46	40	80	50	70	84	55	104	111	96
11	59	27	41	85	56	71	94	69	105	81	51
12	106	88	42	87	59	72	88	60	106	74	43
13	123	118	43	82	52	73	97	73	107	78	47
14	77	46	44	83	54	78	68	36	108	82	52
15	92	66	45	82	52	79	67	35	109	115	103
16	98	75	46	89	62	80	94	69	110	104	84
17	93	67	47	71	39	81	126	124	111	113	100
18	90	63	48	76	45	82	76	45	112	81	51
19	127	126	49	82	52	83	96	72	113	102	81
20	81	51	50	84	55	84	106	88	114	93	67
21	106	88	51	110	95	85	100	78	115	75	44
22	94	69	52	105	86	86	90	63	116	114	102
23	74	43	53	63	31	87	69	37	117	123	118
24	67	35	54	67	35	88	73	41	118	96	72
25	79	49	55	67	35	89	66	34	119	67	35
26	107	89	56	97	73	90	62	30	120	78	47
27	70	38	57	87	59	91	58	26	121	77	46
28	73	41	58	98	75	92	83	54	122	84	55
29	82	52	59	70	38	93	93	67	123	88	60
30	75	44	60	68	36	94	139	151	124	119	111
31	86	58	61	72	40	95	114	102	125	90	63
Transport	0·2200		Transport	0·3901		Transport	0·5662		Transport	0·7646	

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
Transport		0.7646	Transport		0.9690	Transport		1.2031	Transport		1.4431
126	81	51	156	103	83	186	116	105	216	122	116
127	83	54	157	114	102	187	98	75	217	74	43
128	74	43	158	97	73	188	78	47	218	75	44
129	74	43	159	80	50	189	66	34	219	106	88
130	86	58	160	66	34	190	78	47	220	64	32
131	82	52	161	120	113	191	122	116	221	95	70
132	109	93	162	69	37	192	126	124	222	86	58
133	86	58	163	92	66	193	119	111	223	75	44
134	89	62	164	90	63	194	84	55	224	146	167
135	112	98	165	103	83	195	128	128	225	135	143
136	98	75	166	88	60	196	90	63	226	82	52
137	77	46	167	78	47	197	119	111	227	101	80
138	95	70	168	129	130	198	70	38	228	111	96
139	99	76	169	88	60	199	93	67	229	91	65
140	78	47	170	108	91	200	94	69	230	110	95
141	103	83	171	158	196	201	109	93	231	98	75
142	92	66	172	108	91	202	83	54	232	98	75
143	90	63	173	88	60	203	103	83	233	101	80
144	78	47	174	116	105	204	93	67	234	124	120
145	99	76	175	88	60	205	68	36	235	102	81
146	86	58	176	131	134	206	115	105	236	89	62
147	119	111	177	102	81	207	91	65	237	111	96
148	131	134	178	107	89	208	77	46	238	106	88
149	94	69	179	127	126	209	119	111	239	122	116
150	106	88	180	82	52	210	82	52	240	103	83
151	80	50	181	102	81	211	94	69	241	86	58
152	62	30	182	75	44	212	87	59	242	78	47
153	98	75	183	61	29	213	124	120	243	115	103
154	112	98	184	76	45	214	132	136	244	89	62
155	95	70	185	85	56	215	121	114	245	99	76
Transport		0.9690	Transport		1.2031	Transport		1.4431	Transport		1.6846

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
Transport		1.6846	Transport		1.9404	Transport		2.1773	Transport		2.4656
246	78	47	276	85	56	306	81	51	336	89	37
247	92	66	277	109	93	307	92	66	337	74	43
248	76	45	278	104	84	308	92	66	338	118	109
249	92	66	279	100	78	309	103	83	339	88	60
250	92	66	280	69	37	310	125	122	340	117	107
251	86	58	281	111	96	311	79	49	341	123	118
252	102	81	282	107	89	312	81	51	342	93	67
253	109	93	283	88	60	313	150	176	343	83	54
254	148	172	284	163	208	314	112	98	344	83	54
255	90	63	285	98	75	315	79	49	345	105	86
256	103	83	286	89	62	316	118	109	346	128	128
257	92	66	287	88	60	317	159	198	347	91	65
258	98	75	288	122	116	318	111	96	348	78	47
259	110	95	289	78	47	319	90	63	349	119	111
260	99	76	290	107	89	320	114	102	350	91	65
261	119	111	291	109	93	321	129	130	351	73	41
262	121	114	292	109	93	322	108	91	352	82	52
263	118	109	293	99	76	323	74	43	353	64	32
264	165	213	294	86	58	324	103	83	354	96	72
265	95	70	295	118	109	325	165	213	355	96	72
266	116	105	296	108	91	326	141	156	356	90	63
267	116	105	297	101	80	327	131	134	357	80	50
268	89	62	298	75	44	328	101	80	358	77	46
269	80	50	299	91	65	329	116	105	359	88	60
270	106	88	300	84	55	330	88	60	360	90	63
271	82	52	301	93	67	331	101	80	361	121	114
272	94	69	302	93	67	332	84	55	362	89	62
273	103	83	303	96	72	333	103	83	363	97	73
274	104	84	304	85	56	334	105	86	364	110	95
275	108	91	305	109	93	335	116	105	365	105	86
Transport		1.9404	Transport		2.1773	Transport		2.4656	Transport		2.6788

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
Transport	26788		Transport	29086		Transport	31548		Transport	33790	
366	79	49	396	97	73	426	78	47	456	107	89
367	111	96	397	111	96	427	77	46	457	88	60
368	117	107	398	103	83	428	86	58	458	94	69
369	91	65	399	73	41	429	152	181	459	81	51
370	133	138	400	84	55	430	79	49	460	122	116
371	96	72	401	129	130	431	105	86	461	105	86
372	104	84	402	69	37	432	88	60	462	116	105
373	98	75	403	122	116	433	91	65	463	129	130
374	73	41	404	165	213	434	90	63	464	90	63
375	110	95	405	102	81	435	90	63	465	87	59
376	87	59	406	103	83	436	98	75	466	96	72
377	80	50	407	104	84	437	106	88	467	122	116
378	101	80	408	79	49	438	91	65	468	83	54
379	100	78	409	85	56	439	70	38	469	80	50
380	91	65	410	78	47	440	106	88	470	106	88
381	143	160	411	130	132	441	113	100	471	69	37
382	88	60	412	104	84	442	93	67	472	99	76
383	77	46	413	114	102	443	105	86	473	72	40
384	66	34	414	93	67	444	91	65	474	87	59
385	111	96	415	113	100	445	109	93	475	94	69
386	120	113	416	87	59	446	76	45			
387	115	103	417	90	63	447	73	41	471	Summe	35279
388	94	69	418	106	88	448	92	66		Summe pro ha	
389	80	50	419	120	113	449	91	65			
390	78	47	420	89	62	450	97	73	2676		2004
391	91	65	421	102	81	451	129	130			
392	124	120	422	105	86	452	84	55			
393	98	75	423	77	46	453	117	107			
394	65	33	424	87	59	454	105	86			
395	97	73	425	99	76	455	108	91			
Transport	29086		Transport	31548		Transport	33790				

Tab. B.

Versuchseinzelfläche Nr. II (Mäßige Durchforstung).
Flächengröße 0·150 ha.

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
1	72	0·0040	Transport		0·2322	Transport		0·4604	Transport		0·5996
2	60	28	43	76	45	77	65	33	115	103	83
3	56	24	44	91	65	78	60	28	116	64	32
4	53	22	45	100	78	79	73	41	117	70	38
5	65	33	46	80	50	80	79	49	118	92	66
6	85	56	47	91	65	81	56	24	119	106	88
7	102	81	48	74	43	82	85	56	120	76	45
9	86	58	49	71	39	84	69	37	121	80	50
11	97	73	50	109	93	85	66	34	122	104	84
12	101	80	51	55	23	86	48	18	123	72	40
13	100	78	52	74	43	87	71	39	124	76	45
15	106	88	53	94	69	88	81	51	125	93	67
16	112	98	54	92	66	90	62	30	127	120	113
18	71	39	55	97	73	91	44	15	128	75	44
19	90	63	56	107	89	92	56	24	130	106	88
20	105	86	57	139	151	93	94	69	132	95	70
22	123	118	58	123	118	94	58	26	133	74	43
23	118	109	59	132	136	96	103	83	135	70	38
24	111	96	60	47	17	97	67	35	136	80	50
25	96	72	62	128	128	99	77	46	137	79	49
26	65	33	63	98	75	100	92	66	139	72	40
27	96	72	64	94	69	101	57	25	140	35	9
28	93	67	65	112	98	102	50	19	141	91	65
30	114	102	66	75	44	103	86	58	142	22	3
32	103	83	67	72	40	104	108	91	143	90	63
33	105	86	69	97	73	105	64	32	144	75	44
35	94	69	70	101	80	107	37	10	145	112	98
36	119	111	71	97	73	109	99	76	146	61	29
37	78	47	73	97	73	110	121	114	148	60	28
40	135	143	74	97	73	111	64	32	149	67	35
41	105	86	75	98	75	112	68	36	151	67	35
42	102	81	76	123	118	113	110	95	152	104	84
Transport		0·2322	Transport		0·4604	Transport		0·5996	Transport		0·7662

Stammnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
Transport		0.7662	Transport		0.9575	Transport		1.1526	Transport		1.3460
154	108	91	190	69	37	234	112	98	275	76	45
155	84	55	191	59	27	235	97	73	276	60	28
156	98	75	192	106	88	237	70	38	277	120	113
157	57	25	193	64	32	238	107	89	278	90	63
158	95	70	194	93	67	239	112	98	279	76	45
159	73	41	196	47	17	241	97	73	280	108	91
160	81	51	198	111	96	242	78	47	281	91	65
161	92	66	200	62	30	244	102	81	283	72	40
162	96	72	202	77	46	245	77	46	284	97	73
163	53	22	203	96	72	246	70	38	285	113	100
165	100	78	204	101	80	247	62	30	286	53	22
166	103	83	205	66	34	249	51	20	288	75	44
167	100	78	207	107	89	250	58	26	289	76	45
169	121	114	209	72	40	251	62	30	290	79	49
170	90	63	210	69	37	253	61	29	292	65	33
172	52	21	211	124	120	254	119	111	293	63	31
173	90	63	213	101	80	255	77	46	294	78	47
174	71	39	214	124	120	256	70	38	295	84	55
175	95	70	215	90	63	258	89	62	296	95	70
176	102	81	216	85	56	259	72	40	298	84	55
177	96	72	219	112	98	260	113	100	299	102	81
178	106	88	221	77	46	262	105	86	302	79	49
180	113	100	222	116	105	263	92	66	300	78	47
181	79	49	224	119	111	264	108	91	305	79	49
182	90	63	225	94	69	266	84	55	306	58	26
183	52	21	226	104	84	267	97	73	307	52	21
184	54	22	228	95	70	269	116	105	308	73	41
185	86	58	229	87	59	270	105	86	309	126	124
186	92	66	231	67	35	272	68	36	311	42	13
187	74	43	232	45	15	273	86	58	312	80	50
189	97	73	233	60	28	274	91	65	314	70	38
Transport		0.9575	Transport		1.1526	Transport		1.3460	Transport		1.5113

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser		Stamnummer	Mittlerer Durchmesser		Stamnummer	Mittlerer Durchmesser		Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	
	mm	Kreisfläche m ²									
Transport	1·5113		Transport	1·7308		Transport	1·9356		Transport	2·1666	
315	69	37	353	75	44	391	89	62	428	108	91
316	144	162	354	54	22	393	106	88	430	79	49
318	97	73	355	101	80	394	106	88	431	76	45
319	127	126	356	71	39	395	70	38	432	79	49
320	83	54	357	84	55	396	71	39	433	97	73
322	156	191	358	75	44	398	124	120	434	91	65
323	71	39	359	75	44	400	111	96	435	105	86
324	45	15	360	94	69	403	125	122	437	76	45
325	84	55	361	110	95	404	114	102	438	69	37
326	129	130	362	79	49	405	95	70	440	125	122
327	100	78	364	105	86	406	75	44	441	81	51
329	89	62	365	95	70	407	109	93	443	138	149
330	69	37	366	90	63	408	82	52	444	65	33
332	57	25	367	113	100	409	99	76	445	97	73
333	93	67	370	84	55	410	104	84	446	68	36
334	74	43	371	69	37	411	82	54	447	105	86
335	79	49	372	84	55	412	109	93	448	128	128
336	103	83	373	104	84	413	85	56	449	116	105
337	122	116	374	101	80	414	109	93	452	124	120
338	81	51	376	78	47	415	93	67	453	74	43
339	98	75	377	96	72	416	113	100	454	77	46
341	97	73	378	101	80	417	83	54	455	68	36
343	118	109	379	86	58	418	71	39	456	47	17
344	45	15	380	91	65	419	80	50	457	72	40
345	91	65	381	76	45	420	101	80	458	60	28
346	113	100	383	145	165	421	77	46	459	62	30
347	52	21	385	121	114	422	115	103	460	97	73
348	109	93	386	79	49	424	84	55	461	79	49
349	99	76	387	81	51	425	115	103	462	68	36
350	57	25	389	91	65	426	90	63	463	79	49
352	80	50	390	92	66	427	101	80	464	51	20
Transport	1·7308		Transport	1·9356		Transport	2·1666		Transport	2·3576	

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche
	mm	m ²		mm	m ²		mm	m ²		mm	m ²
Transport	2:3576		Transport	2:5465		Transport	2:7840		Transport	3:0056	
465	92	66	499	96	72	535	108	91	567	72	40
466	93	67	500	114	102	536	123	118	568	108	91
467	84	55	501	79	49	538	102	81	569	90	63
468	100	78	502	66	34	539	97	73	570	80	50
470	120	113	503	81	51	540	97	73	571	77	46
471	158	196	504	151	179	541	138	149	572	127	126
472	81	51	505	114	102	542	81	51	573	109	93
473	91	65	506	69	37	543	162	206	574	105	86
474	50	19	507	110	95	544	110	95	575	84	55
475	95	70	508	79	49	545	125	122	576	92	66
476	101	80	509	67	35	546	98	75	577	85	56
477	88	60	510	101	80	547	83	54	578	133	138
478	53	22	511	79	49	548	77	46	579	91	65
479	104	84	512	40	12	549	105	86	580	80	50
480	60	28	513	117	107	550	87	59	581	65	33
481	86	58	516	106	88	551	107	89	582	109	93
482	60	28	517	98	75	552	102	81	583	91	65
483	96	72	518	116	105	553	67	35	584	106	88
485	81	51	519	71	39	554	69	37	585	111	96
486	72	40	521	181	257	555	59	27	586	76	45
487	68	36	522	133	138	556	91	65	587	63	31
488	82	52	523	97	73	557	85	56	588	59	27
489	58	26	524	47	17	558	43	14	589	107	89
490	84	55	525	45	15	559	115	103	590	71	39
492	60	28	526	90	63	560	114	102	591	84	55
493	101	80	527	82	52	561	64	32	592	57	25
494	94	69	528	98	75	562	51	20	593	73	41
495	85	56	530	79	49	563	98	75	594	88	60
496	68	36	531	141	156	564	55	23	595	123	118
497	74	43	532	68	36	565	66	34	596	108	91
498	116	105	534	104	84	566	75	44	597	93	67
Transport	2:5465		Transport	2:7840		Transport	3:0056		497	Summe	3:2144
Summe pro ha											
									3313	21:43	

Tab. C.

Versuchseinzelfläche Nr. III (Starke Durchforstung).
Flächengröße 0,1025 ha.

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm			m ²			mm			m ²	
1	114	0,0102	Transport		0,2206	Transport		0,3998	Transport		0,5589
2	147	169	32	94	69	61	90	63	89	61	29
4	91	65	33	70	38	62	72	40	90	88	60
5	100	78	34	78	47	63	72	40	91	66	34
6	70	38	35	68	36	64	59	27	92	69	37
7	112	98	36	97	73	65	108	91	93	108	91
8	88	60	37	117	107	66	92	66	94	74	43
9	91	65	38	65	33	67	92	66	95	84	55
10	113	100	39	72	40	68	80	50	96	137	147
11	105	86	40	48	18	69	81	51	98	116	105
12	42	13	41	65	33	70	94	69	99	118	109
13	94	69	42	73	41	71	82	52	100	99	76
15	83	54	43	118	109	72	113	100	101	122	116
16	115	103	44	73	41	73	60	28	102	88	60
17	75	44	45	80	50	74	71	39	103	114	102
18	82	52	46	52	21	75	86	58	104	61	29
19	92	66	47	134	141	76	89	62	105	63	31
20	120	113	48	104	84	77	103	83	106	56	24
21	86	58	49	134	141	78	101	80	107	89	62
22	77	46	50	114	102	79	81	51	108	66	34
23	90	63	51	122	116	80	85	56	109	78	47
24	131	134	52	110	95	81	121	114	110	94	69
25	83	54	53	82	52	82	65	33	111	82	52
26	110	95	54	95	70	83	104	84	112	52	21
27	117	107	56	75	44	84	69	37	113	61	29
28	104	84	57	60	28	85	88	60	114	68	36
29	109	93	58	116	105	86	69	37	115	48	18
30	46	16	59	56	24	87	61	29	116	54	22
31	102	81	60	66	34	88	57	25	117	42	13
Transport		0,2206	Transport		0,3998	Transport		0,5589	Transport		0,7140

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
Transport	0·7140		Transport	0·9146		Transport	1·0790		Transport	1·2796	
118	103	83	147	26	5	176	82	52	204	118	109
119	94	69	148	102	81	177	87	59	205	77	46
120	86	58	149	71	39	178	89	62	206	116	105
121	120	113	150	111	96	179	115	103	207	103	83
122	125	122	151	103	83	180	120	113	208	101	80
123	133	138	152	85	56	181	100	78	209	88	60
124	126	124	153	110	95	182	125	122	210	91	65
125	117	107	154	79	49	183	89	62	211	138	149
126	96	72	155	88	60	184	108	91	212	107	89
127	66	34	156	108	91	185	95	70	213	65	33
128	87	59	158	72	40	186	105	86	214	85	56
129	58	26	159	96	72	187	110	95	216	114	102
131	96	72	160	121	114	188	95	70	217	70	38
132	69	37	161	76	45	189	63	31	218	90	63
133	94	69	162	117	107	190	109	93	219	102	81
134	84	55	163	71	39	191	122	116	220	102	81
135	87	59	164	81	51	192	93	67	221	99	76
136	125	122	165	71	39	193	72	40	222	88	60
137	107	89	166	48	18	194	58	26	223	112	98
138	80	50	167	71	39	195	91	65	224	88	60
139	125	122	168	67	35	196	86	58	225	84	55
140	59	27	169	86	58	197	60	28	226	75	44
141	84	55	170	76	45	198	102	81			
142	108	91	171	96	72	199	81	51	219	Summe	1·4429
143	64	32	172	81	51	200	115	103			
144	78	47	173	81	51	201	102	81		Summe pro ha	
145	82	52	174	99	76	202	93	67			
146	53	22	175	69	37	203	68	36	2136		14·07
Transport	0·9146		Transport	1·0790		Transport	1·2796				

Kreisflächen-Tabellen vom Jahre 1912.

Tab. D.

Versuchseinzelfläche Nr. I.

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche											
	mm			m ²			mm			m ²		mm	m ²
1	177	0·0246	Transport			0·5006	Transport			0·8831	Transport		1·2939
2	110	95	42	125	122	86	123	118	124	158	196		
3	157	193	43	119	111	87	100	78	125	112	98		
4	149	174	44	103	83	88	113	100	126	100	78		
5	137	147	45	111	96	89	102	81	127	107	89		
6	156	191	46	123	118	90	90	63	129	105	86		
7	243	463	47	86	58	92	114	102	130	99	76		
8	114	102	48	97	73	93	132	136	131	108	91		
10	99	76	49	104	84	94	191	286	132	138	149		
12	152	181	50	108	91	95	143	160	133	114	102		
13	168	221	51	146	167	96	104	84	134	116	105		
15	123	118	52	136	145	97	96	72	135	138	149		
16	117	107	54	89	62	98	106	88	136	128	128		
17	124	120	56	145	165	99	101	80	137	96	72		
18	111	96	57	125	122	100	109	93	138	119	111		
19	178	248	58	145	165	101	181	257	139	133	138		
21	154	186	59	92	66	102	104	84	140	104	84		
22	129	130	60	111	96	103	90	63	141	130	132		
23	92	66	62	123	118	104	159	198	142	113	100		
25	97	73	63	92	66	106	105	86	143	123	118		
26	144	162	65	90	63	107	120	113	146	105	86		
27	99	76	66	91	65	108	113	100	147	162	206		
29	102	81	67	157	193	109	158	196	148	178	248		
30	108	91	68	103	83	110	127	126	149	118	109		
31	111	96	69	88	60	111	168	221	150	153	183		
32	157	193	70	110	95	112	100	78	153	127	126		
33	133	138	71	127	126	113	134	141	154	151	179		
34	169	224	72	108	91	114	120	113	155	124	120		
35	116	105	73	126	124	115	93	67	156	145	165		
36	95	70	80	138	149	116	135	143	157	139	151		
37	128	128	81	165	213	117	153	183	158	130	132		
38	107	89	83	122	116	118	131	134	159	99	76		
39	113	100	82	99	76	120	92	66	161	154	186		
40	113	100	84	156	191	122	99	76	162	89	62		
41	124	120	85	148	172	123	125	122	164	116	105		
Transport		0·5006	Transport			0·8831	Transport			1·2939	Transport		1·7175

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
mm	mm	m ²									
Transport	1:7175		Transport	2:2564		Transport	2:7653		Transport	3:2925	
165	137	147	207	128	128	245	141	156	282	130	132
166	107	89	209	153	183	246	101	80	284	252	498
167	98	75	211	124	120	247	114	102	285	123	118
168	172	232	212	114	102	248	109	93	286	110	95
169	110	95	213	158	196	249	124	120	287	102	81
170	145	165	214	184	265	250	109	93	288	172	232
171	202	320	215	155	188	251	109	93	289	100	78
172	136	145	216	168	221	252	140	153	290	151	179
174	146	167	217	109	93	253	139	151	291	144	162
175	113	100	218	90	63	254	208	339	292	152	181
176	178	248	219	140	153	255	118	109	293	136	145
177	118	109	221	125	122	256	138	149	294	119	111
178	155	188	223	105	86	257	120	113	295	163	208
179	175	240	224	197	304	258	128	128	296	147	169
180	100	78	225	184	265	259	151	179	297	128	128
181	135	143	226	102	81	260	129	130	298	90	63
185	111	96	227	117	107	261	170	226	299	124	120
186	178	248	228	144	162	262	144	162	300	111	96
187	128	128	229	126	124	263	140	153	301	127	126
188	107	89	230	127	126	264	236	437	302	123	118
191	168	221	231	118	109	265	128	128	303	131	134
192	187	274	232	122	116	266	172	232	304	115	103
193	176	243	233	129	130	267	157	193	305	146	167
194	116	105	234	161	203	268	111	96	306	97	73
195	169	224	235	127	126	270	140	153	307	120	113
196	120	113	236	126	124	271	95	70	308	120	113
197	144	162	237	152	181	272	114	102	309	142	158
199	104	84	238	148	172	273	131	134	310	171	229
200	118	109	239	173	235	274	138	149	311	102	81
201	148	172	240	134	141	275	160	201	312	97	73
202	110	95	241	115	103	277	158	196	313	203	323
203	141	156	242	96	72	278	150	176	314	152	181
204	122	116	243	153	183	279	124	120	316	154	186
206	165	213	244	116	105	281	141	156	317	229	411
Transport	2:2564		Transport	2:7653		Transport	3:2925		Transport	3:8310	

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm			m ²			mm			m ²	
Transport	3:8210		Transport	4:3745		Transport	4:8738		Transport	5:3995	
318	131	134	355	122	116	395	121	114	440	138	149
319	107	89	356	112	98	396	124	120	441	146	167
320	165	213	357	106	88	397	154	186	442	116	105
321	203	323	358	100	78	398	132	136	443	142	158
322	163	208	359	118	109	401	192	289	444	109	93
324	142	158	360	121	114	403	163	208	445	147	169
325	219	376	361	171	229	404	235	433	447	90	63
326	181	257	362	108	91	405	137	147	448	123	118
327	191	286	363	120	113	406	141	156	450	139	151
328	136	145	364	147	169	407	142	158	451	180	254
329	165	213	365	144	162	408	111	96	452	103	83
330	112	98	366	98	75	409	103	83	453	134	141
331	126	124	367	159	198	410	100	78	455	140	153
332	101	80	368	173	235	411	162	206	456	149	174
333	129	130	370	191	286	412	134	141	457	123	118
334	142	158	371	120	113	413	161	203	458	119	111
335	151	179	372	135	143	414	126	124	460	174	237
336	88	60	373	135	143	415	148	172	461	139	151
337	93	67	375	142	158	417	112	98	462	156	191
338	169	224	376	116	105	418	139	151	463	176	243
339	104	84	377	112	98	419	147	169	465	125	122
340	143	160	378	136	145	421	133	138	466	129	130
341	164	211	379	133	138	422	135	143	467	155	188
342	117	107	380	126	124	425	138	149	468	103	83
343	95	70	381	194	295	426	106	88	469	100	78
344	108	91	382	125	122	428	110	95	470	122	116
345	142	158	385	152	181	429	212	352	472	128	128
346	178	248	386	160	201	431	130	132	473	92	66
347	125	122	387	147	169	433	108	91	474	121	114
349	176	243	388	124	120	434	120	113	475	131	134
350	137	147	389	103	83	435	114	102	405	Summe	5:8183
351	89	62	390	108	91	436	126	124			
352	104	84	392	186	271	437	143	160		Summe pro ha	
354	127	126	393	130	132	438	114	102	2301		33:05
Transport	4:3745		Transport	4:8738		Transport	5:3995				

Tab. E.

Versuchseinzellfläche Nr. II.

Stammnummer	Mittlerer Durchmesser										
	mm	m ²									
1	97	0·0073	Transport	0·4443	Transport	0·8745	Transport	1·2904	Transport	1·2904	
2	75	44	51	76	45	104	161	203	154	161	203
3	73	41	53	119	111	109	133	138	155	111	96
6	111	96	54	138	149	110	179	251	156	118	109
7	142	158	55	117	107	111	92	66	158	132	136
9	122	116	56	127	126	112	103	83	159	106	88
11	134	141	57	181	257	113	178	248	160	115	103
12	141	156	58	173	235	115	150	176	161	113	100
13	134	141	59	174	237	117	102	81	162	127	126
15	139	151	62	174	237	118	114	102	165	145	165
19	122	116	63	128	128	119	158	196	166	129	130
20	136	145	64	123	118	120	103	83	167	142	158
22	174	237	65	157	193	121	110	95	169	156	191
23	146	167	67	102	81	122	160	201	170	117	107
24	144	162	69	133	138	123	91	65	173	102	81
25	118	109	70	142	158	124	116	105	174	91	65
27	128	128	71	134	141	125	124	120	175	132	136
28	125	122	73	121	114	127	167	219	176	125	122
30	158	196	74	116	105	128	93	67	177	151	179
32	124	120	75	132	136	130	155	188	178	147	169
33	146	167	76	174	237	132	142	158	180	158	196
35	127	126	79	91	65	133	109	93	181	96	72
36	158	196	80	108	91	135	102	81	182	109	93
37	96	72	82	114	102	136	104	84	186	140	153
40	184	265	84	86	58	137	108	91	187	89	62
41	125	122	87	106	88	139	99	76	189	140	153
42	145	165	88	118	109	141	140	153	190	98	75
43	102	81	90	88	60	143	132	136	192	156	191
44	111	96	93	131	134	144	104	84	194	127	126
45	141	156	96	148	172	145	158	196	198	171	229
46	104	84	99	117	107	149	100	78	202	107	89
47	119	111	100	135	143	151	83	54	203	138	149
50	153	183	103	124	120	152	155	188	204	136	145
Transport		0·4443	Transport		0·8745	Transport		1·2904	Transport		1·7101

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm			m ²			mm			m ²	
Transport	1·7101		Transport	2·1381		Transport	2·5251		Transport	2·9854	
205	89	62	263	134	141	316	211	349	362	94	69
207	154	186	264	155	188	318	130	132	364	132	136
209	83	54	266	97	73	319	191	286	365	114	102
211	176	243	267	133	138	320	96	72	366	115	103
213	131	134	269	173	235	322	213	356	367	163	208
214	145	165	270	138	149	326	190	283	370	100	78
215	128	128	272	87	59	327	128	128	372	96	72
216	112	98	273	118	109	329	129	130	373	133	138
219	159	198	274	109	93	330	95	70	374	124	120
222	183	263	275	102	81	333	125	122	376	98	75
224	162	206	277	182	260	334	103	83	377	126	124
225	120	113	279	98	75	335	92	66	378	126	124
226	136	145	280	141	156	336	131	134	379	103	83
228	118	109	281	132	136	337	155	188	380	113	100
229	130	132	283	96	72	338	101	80	381	89	62
231	86	58	284	134	141	339	138	149	383	189	280
233	87	59	285	160	201	341	128	128	385	162	206
234	155	188	288	108	91	343	175	240	386	106	88
235	149	174	289	99	76	345	127	126	387	98	75
237	107	89	290	74	43	346	148	172	389	102	81
238	133	138	293	82	52	348	171	229	390	121	114
239	148	172	294	91	65	349	138	149	391	109	93
241	122	116	295	100	78	350	72	40	393	143	160
242	90	63	296	139	151	352	111	96	394	141	156
245	94	69	298	114	102	353	102	81	396	186	271
247	79	49	299	137	147	354	63	31	398	191	286
250	80	50	302	113	100	355	141	156	400	149	174
254	191	286	305	111	96	356	90	63	403	168	221
256	100	78	307	69	37	357	113	100	404	158	196
258	112	98	308	95	70	358	94	69	405	113	100
260	155	188	309	217	369	360	122	116	407	131	134
262	147	169	312	105	86	361	151	179	408	98	75
Transport	2·1381		Transport	2·5251		Transport	2·9854		Transport	3·4158	

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche	Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche
	mm	m ²		mm	m ²		mm	m ²		mm	m ²
Transport		3:4158	Transport		3:8583	Transport		4:2361	Transport		4:8023
409	132	136	454	90	63	503	97	73	550	133	138
410	128	128	457	108	91	504	195	298	551	122	116
411	99	76	459	78	47	505	142	158	552	146	167
412	138	149	460	111	96	507	143	160	553	88	60
413	107	89	461	117	107	508	99	76	556	104	84
414	141	156	462	89	62	510	139	151	557	105	86
415	114	102	463	95	70	511	94	69	559	160	201
416	161	203	465	128	128	513	155	188	560	167	219
417	98	75	466	119	111	516	125	122	563	121	114
419	101	80	467	107	89	517	123	118	565	80	50
420	130	132	468	130	132	518	139	151	566	100	78
422	158	196	470	140	153	521	254	506	568	145	165
424	97	73	471	202	320	522	188	277	570	114	102
425	155	188	473	115	103	523	133	138	571	104	84
426	116	105	475	119	111	526	111	96	572	198	307
427	126	124	476	158	196	527	101	80	574	129	130
428	140	153	477	116	105	528	142	158	576	120	113
430	94	69	479	148	172	531	221	383	577	112	98
431	97	73	481	125	122	534	124	120	578	181	257
432	103	83	483	117	107	535	133	138	579	114	102
433	121	114	485	108	91	536	187	274	583	140	153
434	121	114	487	78	47	538	127	126	584	166	216
435	142	158	488	115	103	539	129	130	585	154	186
440	191	286	490	105	86	540	119	111	587	84	55
441	103	83	493	147	169	541	197	304	589	143	160
443	186	271	494	132	136	543	236	437	590	86	58
445	129	130	495	115	103	544	150	176	591	99	76
447	132	136	496	91	65	545	171	229	594	124	120
448	170	226	497	85	56	546	126	124	595	151	179
449	170	226	498	165	213	547	100	78	596	155	188
452	172	232	499	116	105	548	89	62	597	115	103
453	87	59	500	167	219	549	139	151			
Transport		3:8583	Transport		4:2361	Transport		4:8023	384	Summe	5:2188
									Summe pro ha		
									2560		34:80

Tab. F.

Versuchseinzelfläche Nr. III.

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm	m ²									
1	134	0·0141	Transport		0·3948	Transport		0·7463	Transport		1·0487
2	214	359	32	148	172	62	117	107	87	87	59
4	123	118	34	114	102	63	117	107	90	130	132
5	152	181	35	99	76	65	165	213	91	101	80
7	153	183	36	145	165	66	132	136	92	93	67
9	143	160	37	179	251	67	124	120	93	176	243
10	164	211	39	117	107	68	124	120	94	117	107
11	148	172	43	197	304	69	128	128	96	210	346
13	141	156	45	122	116	70	148	172	98	161	203
16	172	232	47	199	311	71	116	105	99	179	251
18	125	122	48	146	167	72	158	196	100	135	143
19	129	130	49	193	292	75	132	136	101	188	277
20	172	232	50	154	186	76	154	186	102	129	130
21	132	136	51	182	260	77	146	167	103	176	243
22	120	113	52	160	201	78	140	153	107	130	132
23	134	141	54	134	141	79	106	88	108	98	75
24	179	251	56	106	88	80	121	114	109	127	126
26	145	165	57	88	60	81	176	243	110	150	176
27	159	198	58	154	186	83	165	213	111	126	124
28	142	158	59	96	72	84	106	88	113	96	72
29	154	186	60	98	75	85	139	151	114	105	86
31	161	203	61	153	183	86	102	81	118	136	145
Transport		0·3948	Transport		0·7463	Transport		1·0487	Transport		1·3704

Stamnummer	Mittlerer Durchmesser	Kreisfläche									
	mm			m ²			mm			m ²	
Transport		1·3704	Transport		1·7597	Transport		2·0871	Transport		2·4939
119	153	183	150	172	232	178	131	134	208	144	162
121	170	226	151	147	169	179	181	257	209	122	116
122	177	246	152	117	107	180	186	271	210	127	126
123	206	333	153	161	203	181	139	151	211	219	376
124	200	314	154	96	72	182	186	271	212	145	165
125	189	280	155	112	98	184	154	186	214	116	105
126	136	145	156	166	216	185	121	114	216	174	237
128	122	116	159	142	158	186	141	156	217	104	84
131	137	147	160	183	263	187	163	208	218	129	130
133	128	128	162	178	248	190	145	165	219	144	162
134	115	103	163	109	93	191	173	235	220	133	138
135	118	109	164	131	134	192	125	122	221	154	186
136	172	232	165	112	98	196	126	124	222	138	149
137	149	174	167	111	96	198	149	174	223	168	221
138	136	145	169	151	179	199	123	118	224	116	105
139	202	320	170	118	109	200	173	235	225	118	109
141	113	100	171	142	158	201	154	186			
142	168	221	173	124	120	202	131	134	167	Summe	2·7510
143	88	60	174	161	203	204	182	260		Summe pro ha	
144	121	114	175	98	75	205	105	86	1629		26·84
145	131	134	176	123	118	206	190	283			
149	90	63	177	128	128	207	159	198			
Transport		1·7597	Transport		2·0871	Transport		2·4939			

Die Harznutzung in Österreich.

Von
August Kubelka,
k. k. Oberforstrat.

Geographische Verbreitung der Schwarzföhre.

In den klimatisch wärmeren Gebieten Österreich-Ungarns, ferner in Bosnien und in der Herzegowina kommt die außerordentlich harzreiche Schwarzföhre bestandesbildend vor. Höß hat dieser Holzart den botanischen Namen *Pinus austriaca* beigelegt und diese als selbständig von der Lärchenföhre, *Pinus laricio* (Poiret), zu unterscheidende Art beschrieben. Über die Verbreitungsgebiete der Schwarzföhre gibt das VII. Heft der „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs 1881“ genügend Aufschluß. Es sei hier diesbezüglich Folgendes kurz angeführt:

In Österreich kommt die Schwarzföhre in größerer Ausdehnung hauptsächlich vor in Niederösterreich, und zwar in den Talgebieten des Triesting- und Piestingbaches, auf den Südhängen des eisernen Tores, im Helenental bei Baden, in der Brühl, ferner bei Puchberg, Stixenstein und Gloggnitz; dort tritt sie autochthon auf. Bei Wiener-Neustadt wurde die Schwarzföhre eingebürgert. In Niederösterreich ist es ein ziemlich großes Areale, auf welchem diese Holzart heimisch ist und teils herrschend, teils als Mischholz auftritt.

Außerdem finden wir die Schwarzföhre noch in Krain, Kärnten, im Küstenlande und Dalmatien in größerer Ausdehnung. Eine sehr große Bedeutung hat diese Holzart für die Karstaufforstung erlangt. Für diesen Zweck ist sie ganz unersetzlich und ihre Leistungen sind dort in jeder Beziehung hervorragende. Für Österreich hat demnach die Schwarzföhre schon heute eine sehr große Bedeutung, welche sich in Zukunft wahrscheinlich noch außerordentlich erhöhen wird.

In Ungarn ist die Schwarzföhre im königlichen Staatsforste Mehadia zuhause; außerdem ist sie in den letzten Jahrzehnten häufig in Laubholzwäldern als Treibholz für die Eiche eingemischt worden, zeigt in dieser Mischung auf den meisten Standorten ein vorzügliches Gedeihen und zeichnet sich dort durch ihre Raschwüchsigkeit aus, während sie auf den meist seichtgründigen Standorten in den österreichischen Schwarzföhrengeländen langsamwüchsig ist. In Bosnien und der Herzegowina soll die Schwarzföhre nach den neuesten Erhebungen viel größere Flächen (108.500 ha) einnehmen als in dem bezeichneten Hefte der Mitteilungen auf Seite 36 angegeben ist (5000 ha).*)

*) Nach amtlicher Mitteilung der Landesregierung für Bosnien und die Herzegowina erreicht die Schwarzföhre in jenen Ländern eine Flächenausdehnung von 108.500 ha, d. i. 7·14 ‰ der Fläche an Hochwald, bezw. 4·25 ‰ der gesamten Waldfläche. Die Schwarzföhrenbestände verteilen sich auf die nachstehend benannten 15 Waldgebiete:

Standortsansprüche der Schwarzföhre.

Die Schwarzföhre liebt den kalkhaltigen Boden. Sie nimmt aber auch mit einem geringeren Kalkgehalte vorlieb, wenn das Klima mild ist. Sie begnügt sich mit einem geringen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und der Luft, zeigt sich aber für eine größere Wasserzufuhr sehr dankbar durch Raschwüchsigkeit, wenn das Klima ein mildes ist. Am besten behagt ihr ein Klima, in welchem der Wein gedeihen könnte und dort, wo der Boden doch einen entsprechenden Kalkgehalt zeigt. In solchen Lagen bildet sie reine Bestände von großem Massengehalt, wenn sie auch der Fichte im Optimum des Picetum's nicht gleichkommen kann, und erreicht eine Höhe bis zu 45 Meter. Sie mischt sich gerne mit der Rotbuche, welche ihr Gedeihen äußerst günstig beeinflusst.

Die Harzgewinnung im Walde an der Schwarzföhre.

(Niederösterreichische Methode.)

Die Schwarzföhre ist bekanntlich der harzreichste Baum Europas. In Niederösterreich wird sie auf Harz genutzt und es hat sich hier eine ganz eigene Methode der Harznutzung herausgebildet, welcher, es sei dies gleich anfangs hervorgehoben, große Fehler anhaften und die durch eine andere ersetzt werden muß, wenn die Harznutzung einträglich bleiben soll. Die Besprechung einer solchen Methode und deren Einwirkung auf das finanzielle Ergebnis, das ist der eigentliche Zweck der nachfolgenden Abhandlung.

Nach der bisherigen Harzgewinnungsmethode hat ein Stamm einen jährlichen Harzertrag von durchschnittlich **3 kg** ergeben. Die Methode ist bekannt.*)

I. Borija planina und Usoragebiet	mit ca. 7.000 ha Fläche
II. Ozrenplanina	8.000
III. Causevac-Konjuh	24.000
IV. Olova Kujaca	700
V. Stolowa-Stozer	7.700
VI. Bistrica	400
VII. Mubarnica	200
VIII. Prenj-Jdbar	700
IX. Racica, Slatinca, Gousca, Rakitnica, Kokosinac, Tranjanji	16.000
X. Zep, Sijemac, Crvljenik	4.000
XI. Tatinaca, Medna, Luka, Ljeska, Semec	14.000
XII. Hrtar, Panos, Varda	25.000
XIII. Stirovnik .	500
XIV. Plazenica	200
XV. Mahnaca .	100 „ „
	<u>Summe 108.500 ha.</u>

Die Holzmasse der reinen Schwarzföhrenbestände beträgt bei voller Bestockung und bei einem Alter von 200 Jahren auf dem besten Standorte ungefähr 700 *fm* und auf dem schlechtesten Standorte 240 *fm* pro Hektar.

Die Standorte der Schwarzkiefer erstrecken sich zum Teile auf Kalkstein und Dolomit (Trias-Formation), zum größten Teile aber auf Serpentin.

Als Mischholzart kommt in den Schwarzkiefernbeständen beinahe durchwegs Eiche und Zerreiche vor, während sich die Schwarzkiefer, jedoch seltener, in den Buchenbeständen mit Tanne und Fichte eingesprenzt vorfindet.

*) An einer Stelle des Baumes, womöglich an der Südseite, am Fuße des Baumes, etwa 50 *cm* über dem Boden wird eine wagrechte Kerbe eingehauen und mittelst der Grandelhacke so vertieft, daß in der so entstandenen Vertiefung, Grandel genannt, das ausfließende Harz aufgefangen wird. Über dieser Einkerbung wird die Rinde und ein Teil des Spintes in einer Breite von einem Drittel bis zwei Drittel des Stammumfanges so abgenommen, daß die Wunde anfänglich eine geringe Höhe hat, sich aber

Das anfangs sehr terpentinreiche Harz gibt einen Teil der ätherischen Öle beim Austritt an die Luft ab und wird durch die Aufnahme von Sauerstoff konsistenter. Der Verlust an Terpentin durch Entweichen der ätherischen Öle ist ganz bedeutend; auf dem langen Wege, welchen das Harz namentlich in den späteren Jahren der Nutzungsperiode von der nahe der Baumkrone gelegenen Wundstelle zurückzulegen hat, ehe es das Grandel erreicht, wird der größte Teil des Terpentins an die atmosphärische Luft abgegeben und geht gänzlich verloren. Der sich hieraus ergebende Ertragsentgang ist so bedeutend, daß einerseits die Fortsetzung der Harznutzung bei Anwendung dieser äußerst rohen Methode wegen der stetig steigenden Arbeitslöhne in Frage gestellt ist, anderseits durch die Einführung einer neuen Methode, bei welcher der Terpentinverlust gänzlich ausgeschlossen ist, die Harznutzung einen so reichen Ertrag liefert, daß dadurch der Ertrag des Waldes aus der Holznutzung ganz in den Schatten gestellt wird.

Wundharz und Kernharz.

Die bisher übliche Harznutzungsmethode geht darauf aus, das durch die Verletzung des Stammes sich bildende Wundharz zu gewinnen. Nach Tschirch: „Die Harze und die Harzbehälter“ haben wir nun zwischen Wundharz und Kernharz zu unterscheiden. Bei Nadelhölzern, insbesondere bei *Ab. excelsa*, *Ab. pectinata*, *Pinus silvestris*, *P. austriaca*, *Larix europaea* kann man hie und da Harzausfluß bemerken; dieser ist nichts anderes als austretendes Wundharz. Über den Harzfluß war bis vor Kurzem nur so viel bekannt, daß derselbe zu einer Verwundung in Beziehung steht. Nach künstlichen oder nach spontan hervorgebrachten Verwundungen tritt der Harzfluß, auch „Resinosis“ genannt, stärker hervor; namentlich wird durch jede Verwundung, welche das Kambium verletzt, Harzfluß erzeugt. Dieser setzt sich zusammen aus einem primären, unmittelbar nach der Verwundung eintretenden und nur kurze Zeit anhaltenden Harzfluß von geringer Ergiebigkeit und aus einem sekundären Harzfluß, der erst einige Zeit nach der Verwundung einsetzt. Dieses Sekret stammt ausschließlich nur aus den infolge eines Wundreizes entstandenen Harzkanälen des nach der Verwundung gebildeten Neuholzes. Auch die Bildung der Harzgallen ist stets die Folge einer Verletzung. Die Harzgallen werden im Kambium angelegt, u. zw. zunächst in der Form als Wundparenchym. In der Rinde bilden sich keine pathologischen Harzbehälter. Der sekundäre Harzfluß beginnt im Hochsommer ungefähr drei bis vier Wochen nach der Verwundung und hält während der Vegetationsperiode so lange an, bis die Wunde geschlossen ist. Die Harzgallen haben mit dem Harzflusse nichts zu tun.

Das Kernharz bildet sich bei Holzarten mit Kernholz als Verschuß der im Kernholz vorhandenen Gefäße. Dadurch wird ein Teil des Holzkörpers aber verschlossen, d. h. aus jenen Holzpartien, welche im Baum die Saffleitung besorgen, ausgeschaltet. Das Kernholz wird durch das Kernharz gegen das Splintholz abgeschlossen.

allmählich im Verlaufe des ersten Jahres durch erneuertes Einhauen (Plätzen) bis auf 35 bis 50 cm nach aufwärts erweitert. Die Wundfläche wird Lache genannt. Das in dieser austretende und ausfließende Harz muß sich in dem unter derselben befindlichen Grandel sammeln, aus welchem es von Zeit zu Zeit ausgekratzt wird. Das Wundharz fließt nur an den frischen Stellen aus. Durch die sich oft wiederholenden Verwundungen empfängt der Baum immer wieder neue Reizungen, welche ihn zur Harzausscheidung veranlassen, so daß der Harzausfluß während der Vegetationsperiode ununterbrochen im Gange bleibt. Im nächsten Jahre wird die Lache wieder vergrößert und so alle Jahre, bis sie je nach der Astreinheit des Stammes eine Höhe von 5 bis 8 m erreicht. Damit das Harz sich nicht über die ganze Wundfläche ausbreitet, wird es durch Holzspäne, welche schief gegen die Stammachse in kleinen, künstlich hergestellten Spalten der Wundfläche eingesetzt werden, möglichst direkt, d. h. auf dem kürzesten Wege in den Grandel geleitet. Das Erneuern der Wundränder nennt man das „Plätzen“ oder das „Anziehen der Lachen“.

Eine neue Methode der Harzgewinnung.

Aus dem vorstehend Gesagten geht hervor, daß wir in der Lage sind, von sehr harzreichen Nadelhölzern, welche Kernholz bilden, von den Kiefernarten und der Lärche, auch ohne äußere Rinden- und Kambiumverletzung des Baumes Harz gewinnen zu können, wenn wir den Baum so anbohren, daß die Bohrlöcher nur im Splinte verlaufen und das Kernholz höchstens tangieren. Darauf beruht eine neue Methode der Harzgewinnung, welche im Folgenden beschrieben werden soll. Es sei übrigens hier darauf hingewiesen, daß man schon von altersher die Lärche (*Larix europaea*) durch Anbohren auf Harz genutzt hat; man hat aber hier, wahrscheinlich in der Annahme, daß der größte Harzgehalt in der Axe des Baumes sich befindet, die Lärchenstämme, von irgend einem Punkte der Peripherie ausgehend, gegen das Zentrum zu angebohrt und zwar in der Weise, daß das Bohrloch eine etwas ansteigende Richtung erhalten hat. Nach Gayer: „Forstbenutzung“, 9. Auflage, Seite 584, stellen sich bei der Lärche wegen ihrer kronenfreien Entwicklung im höheren Alter Wundrisse ein als Spalten, welche in der Nähe des oder durch das Mark in tangentialer oder radialer Richtung verlaufen und sich mit Harz füllen. Wenn man nun, von einem Punkte der Peripherie ausgehend, das Splintholz in zwei verschiedenen Richtungen durchbohren würde, so würde man voraussichtlich das in den Spalten und an der Grenze zwischen Splint und Kern vorhandene Harz in viel größerer Menge gewinnen als durch die Bohrung, die in der Richtung gegen den Mittelpunkt hin angelegt ist. Die in dieser Beziehung an der Lärche erst vorzunehmenden Versuche werden uns bald Gewißheit geben.

Ob die neue Methode, welche wir hier schildern wollen, auch bei jenen Nadelholzarten, welche kein Kernholz bilden wie Fichte, Tanne etc. anwendbar ist, muß erst durch weitere Versuche erprobt werden.

Beschreibung des Harznutzungsapparates.

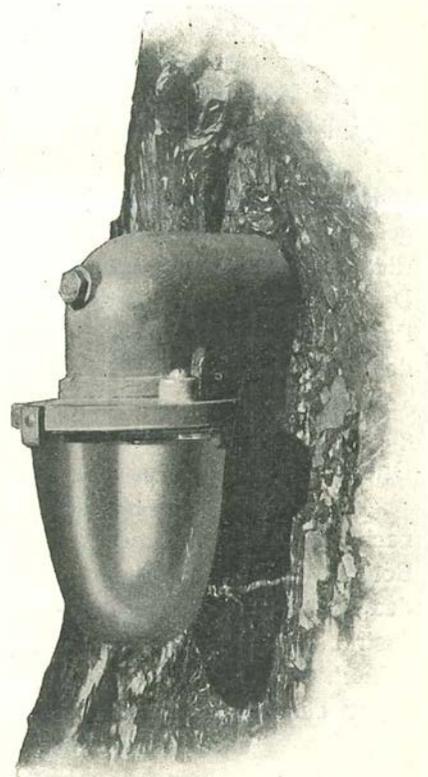
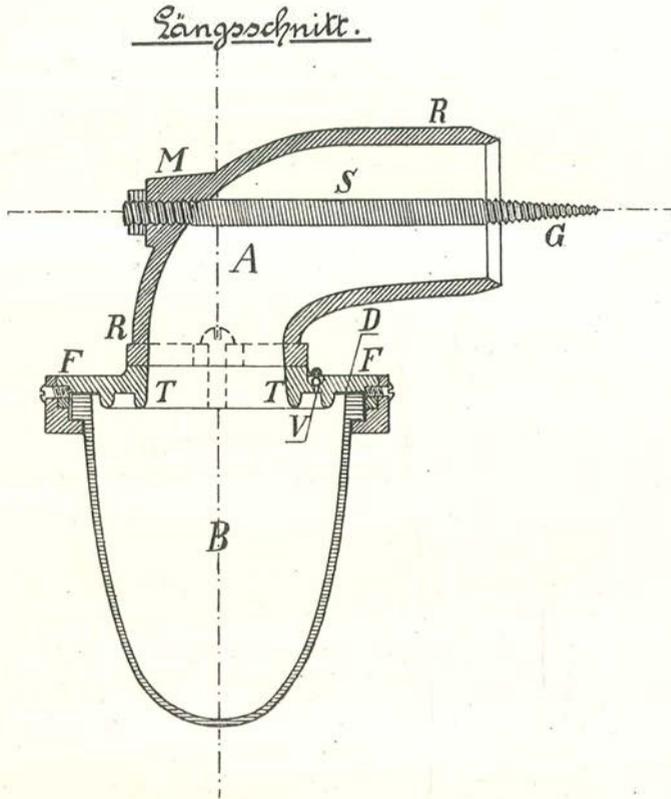
Der Harzsammler (siehe Abbildungen 11 und 12) besteht der Hauptsache nach aus zwei Teilen, welche während des Gebrauches durch einen einfachen Handgriff verbunden und gelöst werden können. Der eine Teil **A**, welcher den Sammel- und Abflußkanal des Harzes vorstellt, wird durch ein knieförmig gebogenes gußeisernes Rohr **R** von 54 mm Lichtweite mit einer flanschenartigen Erweiterung **F** am unteren Ende gebildet; letztere dient mit Hilfe eines bequem zu bedienenden Bajonettverschlusses zur Aufnahme des zweiten Teiles, des Apparates **B**, d. i. des eigentlichen Sammelbeckens, welches die Form einer entsprechend dimensionierten Glasbirne besitzt.

Zwischen dem Rande der Glasbirne und dem äußeren in der Flansche vertieft angebrachten Kreisringe befindet sich ein Dichtungsring von Leder, durch welchen mit Hilfe des erwähnten Verschlusses eine luftdichte Verbindung von Flansche und Birne nach Bedarf bewirkt werden kann. An den Dichtungsring **D** schließt sich nach innen ein zweiter in die Flansche vertiefter Kreisring, welcher durch seine innere Begrenzung mit dem Abflußrohre derartig korrespondiert, daß der Ausfluß des Harzes in den unteren Teil der Glasbirne nur durch Abtropfen erfolgen kann. Der sogenannte Tropfring **T** ermöglicht infolgedessen die weitgehendste Reinhaltung der Verschlusstellen und dadurch bei der Handhabung einen leichten und bequemen Gebrauch des Apparates.

Die Flansche besitzt an der Stelle **V** des inneren vertieften Kreisringes, und zwar unterhalb des Abflußrohres ein Kugelventil, welches bei abwärtshängender Birne derartig funktioniert, daß zwar ein Ausgleich des Luftdruckes inner- und außerhalb des Apparates stattfinden, nicht aber das leicht flüchtige und den wertvollsten Bestandteil des Harzes bildende Terpentinöl verloren gehen kann. Durch den Tropfring wird eine Verunreinigung der Ventilöffnung vermieden.

Flansche und Abflußrohr werden aus technischen Gründen als besondere Stücke hergestellt und sodann durch zwei in der Figur 11 vor und hinter die Zeichnungsebene fallende Schrauben miteinander verbunden.

Nach der längeren und während des Gebrauches horizontal angeordneten Achse des Rohres führt eine kräftige, an der Stelle *M* solid montierte Befestigungsschraube *S*, welche durch Drehen des Rohres mit ihrem konischen Gewinde *G* so weit in das Holz des auf Harz zu nutzenden Baumes eingeführt werden kann, daß das dort befindliche, an seinem Umfange zugeschärfte Rohrende sich an die angerötete Rinde und den Splint mit der gewünschten Abdichtung schließt; letzteres erfolgt derartig, daß das Harz, welches speziell bei der Schwarzföhre aus den nach beiden Seiten in das jüngste Holz geführten Bohrlöchern fließt, ohne Verlust vom Rohre aufgenommen und in der Glasbirne gesammelt wird.



Darstellung in 1/3 der natürlichen Grösse.

Abbildung 11.

Abbildung 12.

Harzertrag der Schwarzföhre bei Anwendung der niederösterreichischen Methode.

Bei der Schwarzföhre kann man nach der heute noch gebräuchlichen Methode auf einen Harzertrag von durchschnittlich 3 kg pro Stamm rechnen und zwar liefern Stämme der ersten Klasse von 26 cm Brusthöhendurchmesser aufwärts 2·0 bis 5·0 kg und Stämme der zweiten Klasse von 18 bis 25 cm Durchmesser 1·0 bis 2·8 kg, sonach ein Stamm durchschnittlich 3 kg, wobei die Standortsvielfalt schon entsprechend berücksichtigt worden

sind. Der Terpentinegehalt beträgt nach Stöger 18 bis 24⁰/₀, nach den neuesten Erhebungen jedoch nur 16·5⁰ weil ein großer Teil des Terpentines sich während der Aufbewahrung des Rohharzes in offenen Fässern bis zur Verarbeitung verflüchtigt.

Tatsächlich ist der Verlust an ätherischen Ölen in der in Niederösterreich üblichen Harznutzungsmethode begründet; diese ist schon eingangs beschrieben worden. Im Prinzipie beruhen die niederösterreichische, die französische und die amerikanische Methode auf Gewinnung von Wundharz, d. h. die auf Harz zu nutzenden Stämme werden absichtlich verwundet und dies geschieht durch Entfernung der Rinde und des Kambiums. Die Verwundung wird im Laufe des Sommers mehrmals erneuert und dadurch die Wundstelle vergrößert. Das hat den Zweck, auf den Baum immer wieder neue Reize auszuüben.

Wie schon erwähnt, besteht nun aber die Möglichkeit, bei den harzhaltigen Koniferen, welche Kernholz bilden, nicht das Wundharz zu gewinnen, sondern das Kernharz und das kann in der Weise geschehen, daß man im Splintholz zwei Bohrlöcher herstellt, welche von einem Punkte der Peripherie des Baumes ausgehend, mäßig ansteigend gegen zwei andere diametral gelegene Punkte des Stammumfangs verlaufen, ohne jedoch die Peripherie an diesen zwei Punkten ganz zu erreichen, bezw. die erstere zu durchbrechen. Diese zwei Kanäle sollen so geführt werden, daß sie das Kernholz stellenweise tangieren. Die Durchbohrung des Splints übt einen derartigen Reiz auf die Umgebung aus, daß sich die Bohrlöcher mit Harz füllen, welches nun nach abwärts fließt und an jenen Punkt der Peripherie gelangt, von welchem ausgehend die Bohrlöcher hergestellt worden sind. An diesem Punkte muß selbstverständlich die Rindenschichte und das Kambium durchbrochen werden, es bildet sich daher dort auch Wundharz. Das abfließende Harz tritt aus dem Stamme heraus. Wenn man nun an dem bezeichneten Punkte ein möglichst luftdicht schließendes Gefäß anbringt, so sammelt sich in demselben das ausfließende Harz an.

Dieses an der Schwarzföhre versuchsweise angestellte Experiment hat ein äußerst günstiges Resultat ergeben, so daß der Verfasser dadurch zu der Konstruktion des an anderem Orte beschriebenen Apparates angeregt worden ist.

Der Vorgang bei der Harzgewinnung mit Benützung dieses Apparates ist folgender: nach Herstellung der zwei Bohrlöcher, welche mit einem gewöhnlichen, entsprechend starken Bohrer*) erfolgt, wird der auf Seite 38 beschriebene Apparat an den Baum angeschraubt und das luftdicht abschließende Glasgefäß angehängt. Schon am nächsten Tage zeigt sich ein Harzaustritt, welcher rasch an Intensität zunimmt, am Ende des dritten Tages aber schon nahezu aufhört. Im Glasgefäße sammelt sich das ausgetretene Terpentin an, und zwar am Boden desselben ein Klumpen rein weißen Harzes (Kolophonium) von dem Aussehen gereinigten Wachses. Über diesem mehr festen Stoffe steht eine schwach gelb gefärbte, klare, durchsichtige, leicht flüssige Substanz, ein fast reines und nur durch gelöstes Kolophonium stark gesättigtes Terpentin. Die Menge der flüssigen Substanz ist dem Volumen nach wesentlich größer als jene der festen Substanz.

Die Behandlung im chemischen Laboratorium, bei welcher das leicht flüssige Terpentin durch Destillation von dem festen Kolophonium getrennt wurde, hat folgende Resultate ergeben: Zur Destillation gelangten 226 g Rohharz in dem Zustande, wie es dem Harzsammelapparate entnommen wurde. Dieses Quantum wurde bei einer Anbohrung gewonnen. Die Destillation hat eine Ausbeute von 79 g wasserhellen feinsten Terpentins und 146·9 g feinstes hellgoldgelbes Kolophonium bester Sorte ergeben. 0·1 g entfallen auf Verunreinigungen (feiner Staub u. dgl.).

*) Zur Herstellung der Bohrlöcher wird mit Vorteil ein Bohrer verwendet, welcher durch eine Kurbel mit der Hand in Bewegung gesetzt wird und ein Loch im Durchmesser von 1 cm in der Länge von mindestens 20 cm erzeugt.

Das Perzentverhältnis stellt sich daher unter der Voraussetzung, daß bei der Harzgewinnung und Fabrikation im Großen kleine Verunreinigungen unvermeidlich sind, rund wie folgt:

Terpentin .	35 ⁰ / ₀
Kolophonium	64 ⁰ / ₀
Verunreinigungen und Calo	. . 1 ⁰ / ₀
Zusammen	<u>100⁰/₀</u>

Es ist schon eingangs darauf hingewiesen worden, daß der bisherigen Harznutzungsmethode große Mängel anhaften. Auf diesen Punkt wollen wir im Nachfolgenden näher eingehen.

Die Schwarzföhre ist so außerordentlich widerstandsfähig, daß sie die schweren Verletzungen, welche ihr durch den Pecher mit dem Dixel zugefügt werden, leicht verträgt, auf günstigen Standorten sogar ohne im Zuwachs wesentlich beeinträchtigt zu werden. Das Holz verkient an den geharzten Stellen sehr stark, d. h. es steigert sich sein Harzgehalt dort ganz bedeutend; darum ist es sehr begehrt zum Zwecke der Verkohlung, welche in liegenden Meilern erfolgt. Es liefert sohin außer einer vorzüglichen Holzkohle auch noch wertvolle Nebenprodukte (Kienöl, Holzteer etc.).

Der Harzertrag kann durchschnittlich mit 3 *kg* Rohharz (Rinnharz und Scharharz) angenommen werden, wie schon früher angegeben worden ist. Hundert Stämme geben sonach 300 *kg* Rohharz. Davon werden bei der in Niederösterreich gegenwärtig noch gebräuchlichen Destillationsmethode erzeugt:

195 <i>kg</i> braunes Kolophonium zum gegenwärtigen Marktpreise von K 24.— pro <i>q</i>	K 36·80
und 50 <i>kg</i> Terpentin zum gegenwärtigen Marktpreise von K 76.— pro <i>q</i>	. „ 38.—
zusammen 245 <i>kg</i> . Der Rest per 55 <i>kg</i> entfällt auf Holzscharten, Verunreinigungen und Produktionsverlust. Der Gesamtjahreserlös von 100 geharzten Stämmen beträgt daher Brutto	K 84·80
Die Werbungs- und Erzeugungskosten betragen für 300 <i>kg</i> Rohharz*)	. . K 46·50
Es ergibt sich daher für 100 Stämme ein Reinertrag von	<u>K 38·30</u>
oder für einen Stamm von 38·3 Heller pro Jahr.	

Das wäre nun ein sehr schöner Ertrag, wenn auf 1 *ha* Fläche 100 Stämme nachhaltig auf Harz genutzt werden könnten, was ja denkbar ist, wenn angenommen wird, daß die nach langjähriger Harznutzung dem Absterben nahen Stämme, welche zur Fällung gelangen müssen, gleich durch den vorhandenen Nachwuchs wieder ersetzt werden. Das ist aber leider nicht der Fall. Auf einer bestimmt begrenzten Fläche ist die Zahl der absterbenden Stämme viel größer als die Zahl jener Stämme, welche aus dem vorhandenen Nachwuchs in die Klasse der herrschenden und zur Harznutzung tauglichen Stämme einrücken, welcher Fall dann eintritt, wenn diese eine Mindeststärke von 18 *cm* Brusthöhe erreicht haben. Die Folge davon ist, daß diese Fläche für längere Zeit von der Harznutzung ausgeschlossen bleibt, auch dann, wenn die Holznutzung ausschließlich nur im Plenterbetriebe erfolgt und wenn stammweise geplentert wird. Es sterben sohin doch viele Stämme vorzeitig ab, ehe sie noch völlig ausgenützt werden konnten. Nach den Gründen für dieses Absterben ist bisher weiter nicht geforscht worden; man hat sich eben mit der Tatsache einfach abgefunden. Der Hauptgrund des Absterbens liegt meines Erachtens in der Harznutzung selbst. Der Baum wird durch die schweren Verwundungen in einen krankhaften Zustand gebracht, in welchem er allen den ihn bedrängenden Gefahren organischer und anorganischer Natur nicht mehr so leicht Widerstand leisten kann, wie er es

*) Pecherlohn	K 36.—
Destillationskosten	7·50
Frachtkosten und verschiedene Spesen	. 3.—
Zusammen	<u>K 46·50</u>

vermocht hätte, wenn er ganz intakt geblieben wäre oder doch wenigstens die Möglichkeit gehabt hätte, die Wunden möglichst bald wieder zu verheilen. Statt dessen werden ihm immer wieder neue Wunden zugefügt, ohne dafür sorgen zu können, daß sich die alten Wunden schließen. Stellenweise haben sich auch andere Holzarten angesiedelt und die Schwarzföhre verdrängt; das tut namentlich die Rotbuche gerne und sie wird von den bäuerlichen Waldbesitzern deshalb mit tödlichem Hasse verfolgt und durch Kahlhieb entfernt. Die Folge solcher Maßnahmen sind größere unbestockte Flächen im Schwarzföhren-Plenterwalde. Tatsache ist, daß wir im Schwarzföhrengebiete Niederösterreichs im Durchschnitt kaum mehr 25 Normalstämme auf 1 *ha* Schwarzföhrenwald rechnen können.

Nun liegt es aber auf der Hand, daß bei einer pfleglichen Plenterwirtschaft, vorausgesetzt, daß dieselben normal erwachsen können und schweren Verletzungen nicht ausgesetzt sind, mindestens 100 auf Harz nutzbare Stämme pro 1 *ha* stocken könnten, ja bei sehr sorgfältiger Wirtschaft gewiß mindestens 200 Stämme.

Bei dem Vorhandensein von mindestens 100 harznutzungstüchtigen Schwarzföhren auf der Fläche von 1 *ha* würde der Ertrag für die Flächeneinheit bei der jetzigen Ausbeute K 38'30, bei 200 Stämmen K 76'60 pro 1 *ha* betragen. Ein solches Ideal ist bei der niederösterreichischen Methode absolut unerreichbar.

Die Reform der Harzgewinnung im Walde

ist daher von der größten Bedeutung. Bei dem heute noch in Anwendung stehenden Verfahren ist der Verlust an ätherischen Ölen (Terpentin) ein unverhältnismäßig großer, so daß bedeutende Werte direkt verloren gehen.

Nach dem neuen Harznutzungsverfahren im Walde, welches ich an früherer Stelle bereits beschrieben habe, ist nun jeder Verlust an ätherischen Ölen fast ausgeschlossen, so daß der einzelne Baum unter den gleichen Verhältnissen wie früher und bei gleicher Nutzungsintensität ein größeres Quantum Terpentin liefern muß als bei den bisherigen Verfahren.

Nehmen wir aber der Sicherheit halber an, daß jeder Stamm, nach der neuen Methode auf Harz genutzt, nur ein Quantum an Rohstoff liefern würde, welches nicht größer ist wie bisher, d. i. pro Stamm im Durchschnitt 3 *kg*, daß aber von dem Terpentin durch Verdunstung nichts verloren geht, sondern alles aufgefangen werden kann. Dann ist das Prozentverhältnis zwischen Kolophonium und Terpentinöl ein wesentlich anderes, weil dem Volumen nach mehr flüssige als konsistente Stoffe gewonnen werden.

Nach den angestellten Versuchen entfallen auf 300 *kg* Rohterpentin ungefähr 60% auf festes Harz, 35% auf ätherische Öle und 5% auf Verunreinigungen.

Von großem Einfluß für die Anwendbarkeit des neuen Verfahrens für die Harzgewinnung im Walde ist der Arbeitsaufwand. Wie schon früher erwähnt, dauert der starke Harzfluß aus den Bohrlöchern nicht länger als drei bis vier Tage; nach dieser Zeit tritt nur mehr wenig Harz aus, so daß man das Harzsammelgefäß entfernen und die Wunde schließen kann. Das Schließen der Wunde kann durch einen mit Werg umwickelten Holzpfropfen in konischer Form leicht erfolgen, und zwar wird man am besten jedes einzelne Bohrloch für sich mit einem solchen Stöpsel abschließen. Die nötigen Stöpsel kann sich der Pecher selbst erzeugen.

Nun kann es aber vorkommen, daß der Harzfluß bei warmer, regnerischer Witterung besonders ergiebig ist; das Harzsammelgefäß muß daher eine solche Größe haben, daß es das ganze ausfließende Harz leicht aufnehmen kann und daß dieses daher nicht nach vier Tagen unbedingt entleert werden muß, sondern erst nach acht oder vierzehn Tagen; die mit dem Harzsammeln beauftragten Arbeiter können sich daher die Arbeit gehörig einteilen. Es könnte auch

geschehen, daß durch das rasche Abfließen des Harzes in dem Glasgefäße eine Luftverdichtung oder größere Gasspannung bei starker Besonnung des Sammelgefäßes eintritt, welche das Austreten des Harzes behindert oder doch wenigstens verzögert. Um dem vorzubeugen, ist am Apparat ein automatisch wirkendes Kugelventil angebracht, welches sich bei starker Gasspannung im Gefäße selbsttätig öffnet und wieder schließt. Der gefüllte Apparat kann daher unbedenklich auch vierzehn Tage lang am Baume hängen, ohne daß sich ein wesentlicher Verlust an ätherischen Ölen ergeben wird.

Das in der Glasbirne aufgefangene Rohterpentin (Harz und Terpentin) ist teils dünnflüssig, teils dickflüssig. Die Flüssigkeit könnte nun leicht von Unberufenen aus der Glasbirne entnommen, d. h. gestohlen werden, das Ausgießen in ein bereit gehaltenes Gefäß nimmt nicht viel Zeit in Anspruch, wenn sich der Dieb nur auf die wertvolle Flüssigkeit, Rohterpentin, beschränkt und die konsistente Masse am Boden der Birne zurückläßt. Dem Diebstahl kann man aber dadurch vorbeugen, daß die Gefäße einige Meter über dem Boden aufgehängt werden, so daß sie nicht leicht erreichbar sind. Dieses wird sich auch dort empfehlen, wo ein Weidengang im Walde stattfindet. Der harzreichste Teil des Stammes ist der Abschnitt von 4 bis 10 m über dem Boden in der Nähe des Kronenansatzes. In dieser Zone werden die Harzsammelgefäße anzubringen sein. Ob es günstiger ist, die Harznutzung vom Fuße des Baumes gegen den Gipfel vorschreiten zu lassen oder umgekehrt, das muß erst noch durch Versuche festgestellt werden.

Auf jeden Fall wird es Sache des Forstpersonales und der „Pecher“ sein, durch fleißige Aufsicht den Diebstahl des Rohterpentin im Walde und anderen Unfug abzuhalten.

Die Entleerung des Apparates ist sehr einfach. Der Pecher nimmt das birnenförmige Sammelglas, das durch einen Bajonettverschluß mit dem zweiten eisernen Teile des Apparates verbunden ist, ab, gießt das im Glase vorhandene flüssige Terpentin in ein bereit gehaltenes luftdicht abschließbares Gefäß aus, nimmt dann mit einem Holzlöffel das dickflüssige Harz heraus, welches er in einem anderen Blechgefäße, das ebenfalls luftdicht verschließbar ist, aufbewahrt. Dann nimmt er den eisernen Teil des Sammelgefäßes ab, bohrt zwei neue Löcher an einer anderen höher oder tiefer gelegenen Stelle des Baumes und befestigt den Apparat von neuem oder er bringt — wenn die Harznutzung abgeschlossen ist oder unterbrochen werden soll — den Apparat an den für diesen Zweck bestimmten Aufbewahrungsort, in eine Hütte im Walde. Dort werden auch nötigenfalls die das Terpentin und das Harz enthaltenden Blechgefäße verwahrt, wenn sie noch nicht ganz gefüllt sind. Der Pecher kann an jedem stärkeren Baum mehrere Gefäße anbringen, d. h. er kann den Baum gleichzeitig auf mehreren Stellen auf Harz nutzen. Dadurch ist es möglich, die Intensität der Harznutzung genau zu regulieren, indem man auf jeden Baum beliebig viele Gefäße hängt und diese beliebig oft umstellt, d. h. an einer anderen Stelle aufhängt.

Die Harzgewinnung erstreckt sich auf die ganze Vegetationszeit, kann also in der Zeit vom 15. April bis Ende August erfolgen. Der September wird absichtlich nicht eingerechnet, weil in dieser Zeit der Baum schon völlig Ruhe haben soll. Es stehen sonach dem Pecher 20 Wochen für die eigentliche Harzgewinnung zur Verfügung. Während dieser Zeit kann er ein und denselben Sammelapparat mindestens 20mal umstellen, und wenn er die Nutzung sehr forcieren will, 40mal. Wir wollen für unsere Rechnung annehmen, daß das Umstellen des Apparates nur 20mal geschieht. Nehmen wir ferner an, daß bei jeder Entleerung des Glasgefäßes durchschnittlich nur 15 *dkg* Terpentin und Harz gewonnen werden (im Frühjahr wird das Quantum größer, gegen den Herbst zu nicht viel geringer sein); ein Normalstamm liefert daher jährlich 3 *kg* von allen größeren Verunreinigungen freien Rohstoff. Wenn wir nun auch verschiedene Betriebsstörungen in Rechnung stellen wollen, so können wir die Jahresproduktion

an Rohstoff für einen Apparat mit 2'0 kg als nicht zu hoch gegriffen festhalten. Es werden sonach für jeden Baum zwei Apparate nötig sein, und diese werden nicht während der ganzen Dauer der Vegetationszeit in Verwendung stehen müssen, um ein Quantum von 3'5 kg zu erzeugen.

Arbeitsaufwand bei der neuen Methode.

Über den Arbeitsaufwand, welcher für das Aufmontieren des Apparates am Baum samt Herstellung der Bohrlöcher und für das Sammeln des Harzes nötig ist, stehen uns noch keine Erfahrungen zu Gebote. Aber man kann wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Gewinnungskosten einschließlich der Kosten für das Sammelgefäß nicht größer sein werden als bei dem jetzigen Harznutzungsbetriebe, d. i. 12 bis 15 Kronen per 1 q Rohharz, weil sich alle Operationen bei der neuen Methode sehr rasch vollziehen. Nach den bisherigen Erfahrungen werden die Arbeitskosten bei der neuen Methode voraussichtlich viel geringer sein; denn bei der alten Methode verursacht die Gewinnung des Scharrharzes im Herbst einen sechs- bis zehnwöchentlichen Arbeitsaufwand, d. h. sämtliche Pecher sind von Ende September bis gegen Mitte Dezember ausschließlich nur mit dem Harzscharren beschäftigt. Andere sehr zeitraubende, mühsame Arbeiten sind bei der jetzigen Methode die Herstellung des Grandels und der Zuleitung, Arbeiten, die sehr viel Sorgfalt und Geschicklichkeit erfordern, sonst geht viel Harz verloren. Je größer die Sorgfalt, desto größer der Arbeitsaufwand. Trotzdem soll der Arbeitsaufwand nach der neuen Methode ebenso groß angenommen werden als nach der bisherigen Methode. Gegenwärtig betragen die Gewinnungskosten K 12'— per 1 q.

Der große Wert der neuen Methode ist nun darin gelegen, daß die zur Harznutzung tauglichen Bäume durch diese Operation keine schweren, sondern nur ganz leichte Verletzungen erleiden, welche sie rasch wieder auszuheilen vermögen. Wenn jetzt einzelne Stämme auf guten Standorten 30 Jahre lang auf Harz genutzt werden können, so ist deren Dauer bei der neuen Harznutzungsmethode innerhalb der Lebensdauer eines Baumes eine geradezu unbegrenzte. Es ist auch die Möglichkeit gegeben, dem einzelnen Baum von Zeit zu Zeit eine Erholungspause zu gewähren; man schaltet denselben einfach durch ein oder mehrere Jahre von der Harznutzung aus. Das kann man bei der jetzigen rohen Methode nicht tun; wenn einmal damit begonnen ist, muß die Harznutzung auch fortgesetzt werden. Man wird künftig damit rechnen können, daß ein Stamm mindestens doppelt so lang (60 Jahre) auf Harz genutzt wird als jetzt und daß sehr wenige Stämme infolge der Harznutzung absterben werden. Die Bestockung der Fläche kann daher zu allen Zeiten eine volle sein; denn die Holznutzung wird sich dann nur auf wenige überalte und auf die kranken Stämme erstrecken und zur Nebennutzung herabsinken. Auf einer vollbestockten Fläche können aber im Plenterwalde (nebst dem erforderlichen Nachwuchse) mindestens 100 harztüchtige Stämme per 1 ha stocken und bei sehr pfleglicher und wirtschaftlicher Behandlung gewiß über 200.

Mit 100 Altholzstämmen pro 1 ha ist eine Fläche noch immer sehr licht bestockt. Im Fichten- und Tannenaltwalde rechnen wir bei voller Bestockung mindestens 400 Stämme pro 1 ha. Bei einer Bestockung von 200 Normalstämmen pro ha könnte man auch die Einrichtung treffen, daß jeder Stamm nur jedes zweite Jahr zur Nutzung herangezogen wird, wenn sich diese Vorsichtsmaßregel als zweckdienlich erweisen sollte.

Kurz gesagt, es ist möglich, die auf Harz genutzten Schwarzföhren bis in das höchste Alter leistungsfähig zu erhalten. Die Stämme erleiden keine äußerlichen Verletzungen; durch das Anbohren wird nur das Splintholz getroffen, während das Kambium, wie schon erwähnt, nur an einer Stelle durchbohrt wird. Diese Wunde wird wieder geschlossen und gegen äußere Einflüsse durch Verschließen mit einem Holzstöpsel geschützt, so daß dem Eindringen von

Pilzen und dem weiteren Harzausflusse vorgebeugt wird. Das Bohrloch selbst füllt sich mit Harz an und der Baum leidet keine Einbuße an seiner Gesundheit und in seinem Wachstum. Die Jahresringe legen sich normal an und das Kernholz bleibt ganz unberührt.

Waldbauliche Behandlung der Schwarzföhrenbestände.

Nach Durchführung der Reform der Harzgewinnung im Walde wird die Holznutzung gänzlich zur Nebennutzung*) werden. Zum Zwecke der Erziehung einer möglichst großen Zahl von Normalstämmen wird daher die Anwendung der stammweisen Plenterung am Platze sein. Dadurch bleibt der Boden fortwährend bedeckt und geschützt und die Ertragsfähigkeit wird außerordentlich gesteigert. Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei wärmerer regnerischer Witterung der Harzausfluß am stärksten ist, in trockenen Jahren bleibt die Harzproduktion wesentlich zurück. Durch stete Bedeckung des Bodens wird bekanntlich die Bodenfeuchtigkeit stark zurückgehalten und der Boden trocknet nicht aus; aber auch die Luftfeuchtigkeit ist im Plenterwalde eine viel höhere als in einem lichtbestockten, zur Harznutzung herangezogenen Schwarzföhrenwalde mit mangelhaftem Unterwuchs. Dort findet man zumeist trockenen Rohhumus vor, welcher der Pflanzenvegetation sehr wenig zuträglich ist, und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist ein außerordentlich geringer. In einem solchen Walde herrscht an schönen Frühling- und Sommertagen eine erdrückende Schwüle und es ist wirklich erstaunlich, daß die schwer verwundeten Schwarzföhrenstämme unter solchen Verhältnissen nicht samt und sonders zugrunde gehen. Tatsächlich ist ja die Zahl der absterbenden Stämme keine geringe, aber ein Teil der Bäume, jene die mehr in der Mulde stehen, lebt doch weiter, trotz aller ungünstigen Witterungseinflüsse, trotz schwerer Verwundung und Saftverlust; sie zeigen eine Lebenszähigkeit sondergleichen.

Auch bei sehr regnerischen, kalten Sommern läßt die Harzproduktion sehr nach, weil der ungeschützte Boden stark abgekühlt wird und der Saftzufluß von den Wurzeln in die Krone kein so reger ist. Im Plenterwalde wird auch dieses Extrem weniger stark empfunden, weil die Abkühlung des durch den Unterwuchs geschützten und gut gedeckten Bodens eine viel geringere ist als im lichten Bestände oder auf freiem Schlage. Die Messung der Bodentemperaturen im freien Schlage, im lichten Bestände und im pfleglich bewirtschafteten Plenterwalde mit reichlichem Unterwuchs werden die Richtigkeit dieser Behauptung ergeben. Im Plenterwalde ist der Boden immer warm und auch zur Winterszeit ist die Differenz zwischen Bodentemperatur und jener der nächst liegenden Luftschichte ein geringer, während dieser Unterschied im stark gelichteten Bestände, ohne oder mit schlechtem Unterwuchs, noch mehr aber auf einer freien Schlagfläche ein sehr großer ist. Hier friert der Boden stark durch und seine Temperatur ist

*) Das Schwarzföhrenholz besitzt zwar sehr gute technische Eigenschaften. Es ist zäh und fest, ein gutes Brennholz, eignet sich vorzüglich zu Wasserbauten. Die aus Schwarzföhrenholz erzeugten Bretter und Pfosten sind sehr dauerhaft, aber trotzdem wenig gesucht, wegen der vielen schwarzen Durchfalläste, die den Wert des Schnittmaterials wesentlich beeinträchtigen. Es fallen höchstens 10% reine Ware ab. Als Grubenstempel eignet sich das Holz vorzüglich; auch zu Eisenbahnschwellen ist es gut verwendbar. Die Tragfähigkeit für horizontal liegende, senkrecht zur Richtung der Längsachse auf Druckfestigkeit beanspruchte Stammabschnitte wird durch die vielen groben Durchfalläste wesentlich beeinträchtigt. Es ist ein gutes Brennholz, erzeugt viel Ruß. Das Holz der Schwarzföhre hat daher im allgemeinen eine beschränkte technische Verwendung, so daß sein Wert ein verhältnismäßig geringer ist. Übrigens wird durch die neue Harznutzungsmethode nur das Splintholz infolge der vielen Bohrlöcher für Nutzholzzwecke untauglich werden, nicht auch das Kernholz. Dafür wird dann das Splintholz reich an Harz sein; dieses kann durch irgend eine Methode noch besonders extrahiert werden; der übrigbleibende Rest des Splintholzes ist noch als Heizmaterial tauglich, das Kernholz dagegen kann als Bauholz oder Schnittmaterial Verwendung finden. Durch eine vorsichtige, mäßige Aufastung der Schwarzföhre ließe sich übrigens auch das Nutzholzprozent wesentlich erhöhen.

oft noch niedriger als jene der umgebenden Luftschichten. Ähnlich ist es in kalten, regnerischen Sommern. Wenn nun aber die der Harznutzung zugewiesenen Waldflächen im pfleglichen Plenterbetriebe stehen und die einzelnen Stammindividuen keine schweren Verletzungen erleiden, so werden sie nicht nur viel Harz erzeugen, mehr als im lichtbestockten Walde ohne Unterwuchs, sondern auch gesund bleiben und alt werden. Eine Stammzahl von 200 zur Harznutzung tauglichen Normalstämmen pro 1 ha ist daher keine Utopie, sondern wird sicher dauernd erhalten werden können, wenn man für reichlichen Unterwuchs an Schwarzföhre, Buche, Fichte und stellenweise sogar etwas Tanne sorgt. Die Schwarzföhre verjüngt sich ja so leicht. Man hat nur dafür zu sorgen, daß die Bildung von trockenem Rohhumus und die Verasung unterbleiben.

Die Schwarzföhre tritt heute meist in reinen, gleichaltrigen Beständen auf. Nur jene Bestände, welche im Besitze von Bauern sind oder längere Zeit waren, haben sich bis jetzt ihren ursprünglichen plenterwaldartigen Charakter gewahrt. In der Regel ist die Bewirtschaftung der Schwarzföhrenwälder eine äußerst rohe; dort herrscht der Vandalismus in ärgster Form. Von den schweren Verletzungen, welche die Stämme infolge der Harznutzung zu erleiden haben, ganz abgesehen, werden dieselben in der rohesten Weise aufgeastet, damit die Arbeiter bei der Herstellung der Lachen nicht behindert sind. Der Pecher entfernt aber auch rücksichtslos jeden Unterwuchs, der sich in der Nähe der alten Stämme gebildet hat, weil ihm dieser am Besteigen der Bäume im Wege steht. Höchstens junge Schwarzföhrenpflanzen werden belassen, aber auch diese werden häufig genug unter die Füße getreten. Die sich ansiedelnden Rotbuchen sind dem Pecher der größte Dorn im Auge; diese rasiert er rücksichtslos, weil er der Ansicht ist, daß durch ihr Auftreten die Wiederverjüngung der Schwarzföhre unmöglich gemacht wird. Er läßt nur die Schwarzföhre im Walde stehen, die ist seine Melkkuh und liefert ihm alljährlich einen verhältnismäßig guten Ertrag, die Rotbuche dagegen nur Brennholz und höchstens etwas Nutzholz dann, wenn sie alt und stark genug geworden ist. Von einem jährlichen Ertrag ist keine Rede. Daher muß die Rotbuche verschwinden. So denkt der Besitzer des Bauernwaldes. Der Großgrundbesitzer hat es nicht viel besser gemacht, in vielen Fällen sogar noch schlechter; wenn er nämlich die schlagweise Wirtschaft eingeführt hat, dann werden die auf einer Fläche stockenden Stämme, welche nur halbwegs dazu tauglich sind, auf Harz ganz ausgenutzt und die Kahlfläche ist die unausbleibliche Folge und die strebt man ja auch an. Die Fläche wird dann wieder aufgeforstet, und zwar mit reiner Schwarzföhre. Auf einzelnen größeren Waldherrschaften ist dieses Ziel größtenteils sogar schon erreicht worden, die gleichaltrigen Schwarzföhrenbestände sind da. Künftig heißt es wieder die Ungleichaltrigkeit herstellen.

Aber nicht genug daran, daß der Boden seines natürlichen Schutzes durch Entfernung der jungen Buchen und der wenigen Nadelholzpflanzen, die sich auf natürlichem Wege einstellen, beraubt wird, hat derselbe im Schwarzföhrenwalde durch eine rücksichtslose Streuentnahme noch ganz besonders zu leiden. Die Schwarzföhre liefert eine gute Waldstreu in verhältnismäßig großen Mengen und erfährt auch in dieser Beziehung von allen Seiten die schonungsloseste Behandlung. Der Bauer braucht Streu und entnimmt sie dem Walde, wenn er einen solchen besitzt; wenn er keinen Wald hat, so kauft er die Streu aus dem Walde des Großgrundbesitzers, der die Streunutzung als eine gute Nebennutzung ansieht, auf welche er nicht verzichten zu können glaubt. Manche Forstleute halten sie sogar für nützlich. (Auf einer großen Waldherrschaft in einem der kultiviertesten Ländern Österreichs haben die jährlichen Einnahmen aus der Waldstreunutzung an K 30.000.— betragen. Kein Wunder, daß dort forstschädliche Insekten aller Art nach der Reihe verheerend aufgetreten sind; die Forste sehen aber heute auch danach aus, ein trauriges Bild der Waldverwüstung, hervorgerufen durch Großkahlschlagbetrieb und Streunutzung. So lange solche Ansichten selbst bei Fachleuten noch zu finden sind, wird es

mit unserem Walde nicht besser werden. Da hätte die Forstpolizei eingzugreifen und die Streunutzung gesetzlich zu verbieten oder wenigstens unter scharfe behördliche Aufsicht zu stellen.)

Die schlechten Schwarzföhrenbestände auf dem von Natur aus armen und durch Streunutzung, Entblößung etc. stark herabgebrachten Boden wieder in eine andere Verfassung zu bringen, das wird freilich keine leichte Aufgabe sein. Da wird der Forstmann sein ganzes Wissen und Können einsetzen müssen. Auf trockenem Rohhumus werden die künstliche Saat und natürliche Verjüngung gänzlich versagen, nur die Pflanzung verspricht da einigen Erfolg, wenn man, von gewissen Verjüngungszentren ausgehend, diese nicht auf einmal über die ganze Fläche erstreckt, sondern den vorhandenen Schirm des Altholzes klug ausnützt und mit der Schwarzföhre die Rotbuche einbringt. Ein guter Erfolg kann und wird dann nicht ausbleiben.

Die geschlossenen gleichaltrigen Schwarzföhrenstangenhölzer müssen ungleichmäßig durchlichtet werden. Auf den so geschaffenen lichtereren Stellen ist der Boden durch Umpflanzung von Buchen und etwas Tannen sofort zu decken. Von diesen Holzarten wird nur verlangt, daß sie den Boden schützen und die Verrasung und Verarmung desselben verhindern. Die Schwarzföhre wird sich, weil in ihrem Optimum, von selbst gerne und reichlich einstellen, wenn nur der Boden in der richtigen Verfassung ist.

In dieser Weise wäre die waldbauliche Seite der Frage zu lösen und ich halte diese Aufgabe für außerordentlich dankbar, für dankbar deshalb, weil an Stelle der vorhandenen Schwarzföhrenbestände, welche inklusive Harznutzung einen sehr mäßigen Ertrag liefern, künftig Bestände treten können, welche den höchsten Nutzen abwerfen werden, den ein Forst unter den allergünstigsten Verhältnissen überhaupt geben kann.

Wirtschaftliche Bedeutung der Schwarzföhre.

Die Schwarzföhre ist ihres großen Harzreichtums wegen eine Holzart, welche wir künftig auf allen Standorten, wo sie ihr Gedeihen finden kann, anziehen sollten, eine Holzart, welche unsere größte Aufmerksamkeit verdient. Schon v. Seckendorff, der erste Chef des forstlichen Versuchswesens in Österreich, hat ihren hohen Wert geahnt und hat alle seine Kräfte auf die Erforschung der Lebens- und Wachstumsbedingungen, auf ihre Ertragsfähigkeit und wirtschaftliche Bedeutung konzentriert. Er hat das Werk nicht vollenden können und viele Enttäuschungen erlebt. Die Schwarzföhre hat das nicht gehalten, was sie ihm versprochen hat. Die Einführung der französischen Harznutzungsmethode war nicht möglich, weil sich diese Methode an der Schwarzföhre nicht zu bewähren schien und keine größeren Harzerträge versprach, als die einheimische niederösterreichische Methode. v. Seckendorff hat Zeit seines Lebens der Schwarzföhre die größte Aufmerksamkeit zugewendet und nach seinem Tode war es der jetzt im Ruhestande lebende Oberforststrat Karl Böhmerle, welcher sich intensiv mit der Erforschung der Wachstumsgesetze jener Holzart beschäftigt hat, leider auf einem Gebiete, im Wiener-Neustädter Föhrenwalde, wo die Schwarzföhre nicht autochthon auftritt; sie ist, wie schon eingangs erwähnt, durch Menschenhand dorthin verpflanzt worden. Es ist dies wohl die einzige Holzart, welche auf jenem Standorte noch wachsen kann. Nicht der Mangel an Nährstoffen ist es, welcher dem Pflanzenwachstum dort hinderlich ist, sondern der Mangel an Bodenfeuchtigkeit und Niederschlägen. Die obere Bodenschicht enthält Pflanzennährstoffe in ausreichender Menge, was durch die Untersuchungen der k. k. forstlichen Versuchsanstalt Mariabrunn nachgewiesen worden ist.

Die zweite darunter liegende Schicht ist betonartig, völlig wasserundurchlässig und verhindert das Aufsteigen des Grundwassers. Von unten her ist sonach die Zufuhr des Wassers gänzlich verhindert. Von oben her ist die Wasserzufuhr ebenfalls eine sehr geringe. Es gibt in ganz Österreich vielleicht mit Ausnahme des Karstes im Küstenlande und Dalmatien kein niederschlag-

ärmeres Gebiet als jenes des Wiener-Neustädter Steinfeldes. Daß es nur der Wassermangel ist, welcher dort so ungünstig auf die pflanzliche Vegetation einwirkt, haben die von der forstlichen Versuchsanstalt ausgeführten Düngungsversuche (Mitteilungen d. f. V. Österreichs, Heft XXXVI) und die Bewässerungsversuche (Z.-Bl. f. d. g. F., Aprilheft 1905, Seite 145) ergeben.

Die Düngung ist gänzlich erfolglos geblieben, die Bewässerung dagegen hat auf das Pflanzenwachstum außerordentlich günstig eingewirkt. Die letzteren Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Auf diesem ungünstigen Standorte vermag die Schwarzföhre noch immer zu leben. Sie produziert sogar noch reichlich Streu. Die dortigen Schwarzföhrenwälder haben in erster Linie den Streubedarf der umliegenden Ortschaften zu decken. Wie lange Zeit diese Nutzung noch möglich sein wird, das ist freilich die Frage. Endlich müssen die Nährstoffe im Boden erschöpft werden und gänzliche Sterilität wird eintreten. Die Anzeichen für den Rückgang der Bodenbonität sind bereits vorhanden, schon ist der Kiefernspinner (im Jahre 1913) dort verheerend aufgetreten (siehe Z.-Bl. f. d. g. F., Juliheft 1913, pag. 305, Dr. Rittmayer). Das ist ein sicheres Zeichen der Bodenerkrankung.

Außer der Streunutzung hat im Wiener-Neustädter Föhrenwalde auch die Harznutzung Eingang gefunden. Der Harzertrag ist zwar gering, aber doch noch so groß, daß sich das Pechen rentiert.

v. Seckendorff hat schon vor mehr als dreißig Jahren die außerordentliche Zähigkeit der Schwarzföhre erkannt, welche im Wiener-Neustädter Föhrenwalde so stark in die Augen fällt, und das mag ihn verleitet haben, dieser Holzart sein volles Augenmerk zuzuwenden und den Anbau der Schwarzföhre für alle jene Verhältnisse zu empfehlen, in welchen das Klima ihren Anbau gestattet.

In den Schwarzföhrengebieten wird auch hie und da die Weißföhre (*Pinus silvestris*) auf Harz genutzt. Diese Holzart liefert ein Harz, das dem der Schwarzföhre ziemlich ähnlich ist. Das Weißföhrenharz wird deshalb auch mit dem Schwarzföhrenharz vermischt. Die Harzergiebigkeit der Weißföhre ist weit geringer als jene der Schwarzföhre. Diese Holzart erträgt deartig schwere Verletzungen, wie sie durch die niederösterreichische Harznutzungsmethode hervorgerufen werden, schlecht. Die Weißkiefer kann nur durch wenige Jahre auf Harz genutzt werden und liefert nur mehr Brennholz. Sie wird ohnedies von allen möglichen Feinden schwer bedroht, daher empfiehlt es sich wohl nicht, diese Holzart nach der niederösterreichischen Methode auf Harz zu nutzen. Dagegen unterliegt es aber gar keinem Anstand, die neue Methode bei der Weißkiefer und bei allen anderen Kiefernarten anzuwenden, wenn die Harznutzung erst wenige Jahre vor der Fällung des betreffenden Stammes beginnt. Die Apparate werden dort angehängt, wo die Krone beginnt, so daß die Bohrlöcher nur die ästigen Stammportionen treffen und der unten mehr astreine Schaftteil nichts an Nutzholzwert verliert. Einige Jahre Harznutzung werden den alten Kiefern wenig Schaden bringen, da ja der Massenzuwachs in der Hauptsache schon beendet ist und weil die geringen Verletzungen einen Krankheitszustand des Baumes nicht herbeiführen können, wenn die Wunden nach beendeter Harznutzung sofort wieder geschlossen werden. Auf diese Weise kann man auch von einem Kiefernaltbestande kurz vor seinem Abtriebe noch einen schönen Harzertrag erzielen, ohne dem Walde Schaden zu bringen. Bei bedrohlicher Vermehrung jener forstschädlichen Insekten, welche als die schlimmsten Feinde der Weißkiefer bekannt sind, wird man die Harznutzung so lange Zeit gänzlich ausschalten, bis die Gefahr vollkommen beseitigt ist.

Auch die Lärche, *Larix europaea*, kann mit Vorteil auf Harz genutzt werden, wobei in ähnlicher Weise wie bei der Weißkiefer vorzugehen ist. Außer den zwei Bohrlöchern, welche den Splint durchbrechen und den Kern tangieren, könnte man bei der Lärche auch noch ein drittes Bohrloch anbringen, welches radial bis zum Zentrum verläuft, aber nur in

dem Falle, als es sich um einen Stamm handelt, der einen geringen Nutzholzwert hat. Für gewöhnlich werden die zwei tangential an den Kern geführten Bohrlöcher vollkommen genügen, um den Harzausfluß anzuregen. Die Lärche liefert bekanntlich das feinste Terpentin, das unter dem Namen Venetianer Terpentin in den Handel kommt.

Die Verarbeitung des Rohharzes.

Die Verarbeitung des Rohharzes wird in Niederösterreich in sehr primitiver Weise in den sogenannten Pechhütten vorgenommen. In dieser Hinsicht ist eine Reform ebenso notwendig, wie bei der Harzgewinnung im Walde. Was hilft es, wenn im Walde das reinste und beste Rohharz gewonnen wird, wenn die daraus erzeugten Halbprodukte, Terpentin und Kolophonium von geringer Qualität und minderwertig sind. Die Schwarzföhre liefert ein derart feines Rohmaterial, daß die österreichischen Harzprodukte mit den französischen und amerikanischen leicht konkurrieren können, wenn die Verarbeitung des Rohproduktes in einwandfreier Weise geschieht, wenn sonach eine Destillationsmethode angewendet wird, die in physikalisch-chemischer Hinsicht dem heutigen Stande der Wissenschaft entspricht.

Bei der niederösterreichischen Methode wird die Destillierblase, welche das Rohterpentin enthält, direkt mit dem Feuer in Berührung gebracht und nicht durch Dampf erhitzt; diesem Verfahren hatten folgende Nachteile an: das Kolophonium erhält infolge von Überhitzung eine braune Farbe, es ist stark verunreinigt, die Ausbeute an Terpentinöl ist gering.

In den niederösterreichischen Pechhütten findet man folgende Einrichtungen:

Die kupfernen Destillationsblasen von ungefähr 50 kg Fassungsraum dienen zur Aufnahme des Rohharzes; sie sind mit einem Helm versehen, welcher in den oberen Teil der Blase ohne jede Verschraubung einfach eingesteckt ist. Das in Dampfform übergehende Öl muß ein Kühlrohr passieren und wird in einem mit rascher Wasserzirkulation eingerichteten Fasse kondensiert. Jede Destillierblase hat ihre besondere Feuerung.

Bei dem Piestinger Betriebe (niederösterreichisches Destillationsverfahren) werden 16,5% Terpentin gewonnen, während auch Tschirch und Schwarz aus dem niederösterreichischen Schwarzföhrenharz bis 35% an ätherischen Ölen gewonnen haben, offenbar nur deshalb so viel, weil sie das ausrinnende Harz sofort aufgefangen und verarbeitet und weil sie eine bessere Destillationsmethode angewendet haben. Das Terpentin, der hochwertigste Bestandteil des Harzes, geht sonach durch die primitive Destillationsmethode zum größten Teil verloren; außerdem sind die gewonnenen Produkte minderwertig. Das ist wohl Grund genug, um so rasch als möglich eine neue, allen Anforderungen entsprechende Destillationsmethode in Österreich einzuführen.

Im chemischen Laboratorium der forstlichen Versuchsanstalt ist das Rohprodukt einer Dampfdestillation mit Dampfinkjektion unterzogen worden. Ein solches Verfahren hat folgende Vorteile:

1. werden alle Verunreinigungen leicht ausgeschieden, selbst der feinste Staub und Sand,
2. es wird reines Terpentinöl von bester Qualität gewonnen,
3. die Mehrausbeute an Terpentin ist eine ganz bedeutende,
4. es wird sehr wertvolles, schön gefärbtes, durchsichtiges Kolophonium gewonnen.

Diese Vorteile sind so in die Augen springend, daß sie wohl keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Ein Destillationsverfahren, welches allen diesen Anforderungen entspricht und gegenüber dem Piestinger Verfahren noch weitere Vorteile bietet, welche in der großen Ersparung an Heizmaterial, in dem leichten und sicheren Regulieren des Destillationsprozesses und in der

Verringerung der Feuersgefahr bestehen, ist die Dampfdestillationsanlage System „Col“, ein in Frankreich angewendetes Verfahren, welches wohl mit zu den besten gehört, welche heute bestehen.

Dieses System soll demnächst in Piesting (Niederösterreich) eingeführt werden. Das Verdienst, dies durchgesetzt zu haben, gebührt dem Prokuristen der Wiener Firma Goldschmidt, Herrn Alfred Reichert. Reichert hat das Verfahren in seiner Broschüre „Die französische Harzindustrie“ eingehend beschrieben und ich zitiere ihn hier wörtlich:

Beschreibung der Dampfdestillationsanlage System „Col“.

Die Anlage, deren Beschreibung im Nachstehenden folgt, ist für ein Tagesquantum von normal 5000 Kilo Rohharz = 100 Waggon pro Jahr zu 200 Arbeitstagen, berechnet; dieselbe leistet jedoch bei entsprechender Verlängerung der Arbeitszeit auch ohne weiteres 7500 Kilo pro Tag = 150 Waggons pro anno.

Die Apparatur besteht aus folgenden Stücken:

- a) 1 Autoklav mit Rührwerk, für einen Dampfdruck von 3 Atmosphären eingerichtet,
- b) eingemauerte Standgefäße von je 2500 kg Fassungsraum,
- c) 1 Hilfsdestillierschlange mit Kühlwasserbottich,
- d) 1 vertieft angebrachter Behälter zur Aufnahme der Rückstände,
- e) 1 Dampfdestillierapparat System „Col“, auf 8 Atmosphären Druck geprüft,
- f) 1 Hauptdestillierschlange mit Kühlwasserbottich und Florentiner Schlange,
- g) 1 Dampfkessel von 50 m² Heizfläche mit erhöhtem Wasserreservoir,
- h) 1 zehnpferdige Dampfmaschine oder entsprechender Elektromotor,
- i) 1 oder mehrere Terpentinölreservoirs,
- k) 1 fahrbarer Filterkasten,
- l) 1 bis 2 Wasserpumpen,
- m) 1 bis 2 Terpentinölpumpen,
- n) 1 Montejus,
- o) 1 Winde, die durch Transmission angetrieben wird,
- p) 50 runde Standformen mit abnehmbaren Seiten als Kühlformen für das Kolophonium,
- q) 100 flache Zinkblechteller von zirka 60 cm Durchmesser für die Sonnenbleichung.

An Baulichkeiten werden benötigt:

1. Apparathaus, als leichter Holzbau mit Eisengerippe nach amerikanischem System konstruiert, dessen Ost- und Südostseite in ihrem unteren Teile abnehmbar eingerichtet ist, Grundfläche 8,5 × 13 m,
2. Dampfkesselnebengebäude; Grundfläche 4 × 9,5 m,
3. Harzkühlraum; Grundfläche 5 × 8,5 m,
4. Schuppen für die Terpentinreservoirs, 20 m vom Hauptgebäude entfernt; 8 × 4 m,
5. Rohharzschuppen, 10 × 6 m mit gemauertem, vertieftem Rohharzreservoir für einen Fassungsraum von 50.000 bis 100.000 kg,
6. Emballageschuppen mit Binderei; 10 × 6 m,
7. ein Brunnen oder aber eine entsprechende Wasserleitung. Ist letztere vorhanden und hat sie genügend Druck, so entfallen die bei der Apparatur vorgesehenen Wasserpumpen.

Der Fabrikationshergang.

a) Die Vorbereitung:*)

Das Rohharz wird entweder dem Vorratsreservoir entnommen oder zur Zeit der Hauptsaison direkt in den Fuhrfässern mit der Dampfwinde auf die Plattform über dem Autoklaven gebracht und von hier aus in den Autoklaven entleert, der 7 Faß 2380 kg faßt. (Das Normalfaß Rohharz wird in Frankreich usanzemäßig stets mit 340 kg gerechnet.) Die Fässer werden hiebei durch Einführung eines Dampfstrahles vollkommen gereinigt, um jeden Verlust zu vermeiden. Der Autoklav ist mit einem Rührwerk, das durch Transmission angetrieben wird, sowie mit doppeltem Dampfmantel versehen. Die Masse wird nun nach Verschließung des Autoklaven unter beständigem Rühren bis auf 95° erhitzt; ein versichert angebrachter Einstülpthermometer erlaubt die Temperaturkontrolle. Ist der gewünschte Hitzegrad erreicht, so bringt man das Rührwerk zum Stillstand, schaltet die Dampfzufuhr aus und läßt die Masse 1 bis 2 Stunden stehen. Die aus dem Autoklaven entweichenden Dämpfe passieren die Hilfs-Destillierschlange und werden dort kondensiert, so daß auch bei dieser vorbereitenden Arbeit keine Terpentinölverluste eintreten können. Man zieht alsdann durch einen am Autoklaven vorgesehenen Hahn das Rückstandswasser ab, das sich unten in der Masse angesammelt hat und läßt sodann letztere in das erste Standgefäß abfließen, wobei die Masse ein zwischen-geschaltetes Messingfilter zu passieren hat. Dieses hält alle gröberen Verunreinigungen im Autoklaven zurück, von wo sie schließlich in den Rückstandbehälter entleert werden. Hat sich ein größerer Vorrat solcher Rückstände angesammelt, so unterwirft man sie nachträglich nochmals einer Behandlung mit Dampf, um ihnen jede Spur von Terpentinöl zu entziehen. Der Rest wird nach Absieben auf schwarze Ware verarbeitet. Eine Charge des Autoklaven dauert 2—3 Stunden, so daß pro Tag bequem drei solcher Manipulationen durchgeführt werden können.

In den Standgefäßen, die ebenfalls mit Rührwerken versehen sind, wird der bis dahin halbgereinigten Masse ein chemisches Reagens beigemischt, das zirka 10 h pro 100 kg Harzmasse kostet, welches die Klärung und namentlich die Ausscheidung des feinsten Staubes beschleunigt. Auch die Standgefäße sind mit der Hilfsdestillierschlange verbunden. Dieselben werden der Reihe nach gefüllt mit je einer Charge des Autoklaven und auch in derselben Reihenfolge nach 6—12stündigem Ruhen der Masse entleert. Die Einmauerung der Standgefäße geschieht, um die Wärme zurückzuhalten. Nachdem eine vollständige Trennung der letzten Spuren von Verunreinigungen aus der Harzmasse eingetreten, zieht man den Rest des Rückstandswassers, das auch das ausgeschiedene Klärmittel enthält, ab und bringt das Reinharz vermittelst des Montejus durch Dampfdruck in den Destillierapparat. Oben auf der Harzmasse noch schwimmende organische Verunreinigungen bleiben hiebei im Standgefäße zurück und werden in den Rückstandsbehälter entleert. Damit beginnt nun die

b) Destillation:

Der Dampfdestillierapparat wird von außen durch einen Dampfmantel, von innen durch Heizschlangen erhitzt; seine größte Beanspruchung beträgt etwa 6 Atmosphären. Er faßt 420 kg Reinharz. Nachdem der Apparat gefüllt, wird langsam der Heizdampf ausgelassen und zugleich Dampf in die Harzmasse eingeblasen. Die Destillation beginnt sofort. Ganz allmählich

*) Anmerkung des Verfassers.

Bei Anwendung der neuen Harzgewinnungsmethode im Walde wird die Manipulation, welche hier unter dem Titel „Vorbereitung“ beschrieben ist, voraussichtlich ganz entfallen können, weil es bei Beobachtung einiger Sorgfalt möglich ist, ganz reine Rohprodukte einzuliefern.

läßt man den Druck im Heizraum des Apparates steigen und erhöht damit die Temperatur; sobald dieselbe auf diese Weise 155^{0*}) erreicht hat, ist die Destillation beendet.

Die Dämpfe, halb Wasser, halb Terpentinöl, passieren die Hauptdestillierschlange und fließen aus dieser nach erfolgter Kondensation in die Florentiner Flasche, in welcher eine selbsttätige Scheidung von Wasser und Terpentinöl stattfindet, und von wo aus das Terpentinöl direkt, ohne erst eine Klärung abzuwarten, in die Reservoirs gepumpt wird.

Das nunmehr gleichfalls vollkommen fertige Kolophonium wird aus dem Destillationsapparat in ein kleines Bassin abgelassen und dieses mittelst eines auf Schienen laufenden Wagens nach dem Kühlraum gefahren. Dort wird das Kolophonium in die Kühlformen gegossen. Diese umfassen je zirka 100 kg; ihr Durchmesser entspricht demjenigen eines normalen französischen Harzfasses bei zirka 30 cm Höhe.

Die Dauer einer Destillation beträgt nur 40 Minuten, so daß in 8 Arbeitsstunden zirka 5000 kg, in 12 Stunden zirka 7500 kg Reinharz destilliert werden können.

Der eigentliche Fabrikationsprozeß erreicht damit sein Ende.

Die weitere Behandlung der Fertigprodukte.

Das Terpentinöl soll namentlich im Exportverkehr in Kesselwagen verschickt werden, die eine sichere Gewähr gegen Manko bieten, sowie eine Frachtersparnis durch Wegfall der Umschließungen ermöglichen. Kleinere Mengen verschickt man in hermetisch verschließbaren Eisenfässern, deren Einführung sich auch für Österreich empfehlen würde, um so mehr, als hier sehr leistungsfähige Fabriken existieren, die diese Fässer erzeugen.

Das Kolophonium bleibt zunächst 12—24 Stunden zum Erstarren in den Formen. Hierauf nimmt der Vorarbeiter von jedem Block ein Muster, haut dieselben zu regelmäßigen, 22 cm im Quadrat messenden Würfeln zurecht und klassifiziert nun die Blöcke durch Vergleich der Farbe mit der amerikanischen Standard-Skala. Je drei genau gleichgefärbte Blöcke kommen in ein Faß und werden mit 70—80 kg flüssigem Harz übergossen, wodurch ein Festsitzen der Ware im Faß erzielt wird. Die Fässer werden hierauf verschlossen, mit ihrer Qualitätsbezeichnung und fortlaufender Nummer versehen, gewogen, verbucht und sodann expediert oder im Freien gelagert.

Vielfach ist es auch üblich, einen Teil des hellen Frühjahrskolophoniums zu bleichen, indem man die hellen WW-, WG- und N-Sorten in runden Blechtellern von zirka 60 cm Durchmesser und 8 cm Tiefe zwei bis drei Wochen lang offen der Sonne aussetzt. Man gewinnt hiedurch noch zwei bis drei hellere Kolophoniumtypen, die entsprechend höher bezahlt werden. Ob indessen in unseren Breiten die Sonne genug Bleichwirkung besitzt, um dieses Verfahren lohnend zu machen, darüber kann nur ein direkter Versuch Aufschluß geben.

Der ganze hier geschilderte Fabrikationsbetrieb erfordert eine Bedienung von sieben Mann, einschließlich eines Meisters und eines Heizers. Die Handhabung der Apparatur ist eine äußerst einfache und erfordert keinerlei besondere Vorkenntnisse.

Die Kosten der Fabrikanlage.

Die Maschinenanlage für eine Fabrikation von 150 Waggonen im Jahre erfordert ein Kapital von ungefähr	K 50.000.—
Die Kosten der Gebäude, von Maschinenhaus, Kühlraum, 3 Schupfen und der Wasserleitung sowie des erforderlichen Baugrundes sind zu veranschlagen auf rund	„ 50.000.—
Gesamtkosten der Anlage	K 100.000.—

*) Anmerkung des Verfassers.

Es empfiehlt sich, nicht viel über 150° zu erhitzen, damit nicht chemische Veränderungen in der Harzmasse vor sich gehen.

Die Betriebskosten.

Auf 100 kg Rohharz betragen die Erzeugungskosten inkl. Bestellung der Fässer ungefähr K 2.—
Die Amortisation und Feuerversicherung „ —'50
Zusammen K 2'50

Die nachstehende Tabelle gibt ein übersichtliches Bild des Erfolges bei Anwendung der neuen Harznutzungsmethode im Walde und der neuen Destillationsmethode gegenüber jenen Erträgen, welche das alte Verfahren im Walde und die Piesting Destillationsmethode geliefert haben.

Vergleich der Erträge

aus der Harzproduktion von 100 Schwarzföhrenstämmen nach dem alten Verfahren
bei einem Harzertrage im Walde von 300 kg
und nach dem neuen Verfahren bei einem Harzertrage von 350
(unter Zugrundelegung der augenblicklichen Marktpreise).

Verkaufswert der Fertigprodukte	A		B		C	
	Alte Einerntung und alte Destillation		Alte Einerntung und neue Destillation		Neue Einerntung und neue Destillation	
	K	K	K	K	K	K
195 kg Kolophonium à K 24.—	46'80					
50 kg Terpentinöl 76.—	38.—	84'80				
<u>A 245 kg</u>						
195 kg Kolophonium à K 28.—			54'60			
54'5 kg Terpentinöl „ „ 80.—				98'20		
<u>B 249'5 kg</u>						
210 kg Kolophonium à K 28.—					58'80	
122'5 kg Terpentinöl à 80.—					98.—	156'80
<u>C 332'5 kg*</u>						
Gestehungskosten:						
Pecherlohn K —.—	36.—		36.—		36.—	
Fuhrlohn à K —'50 per 100 kg	1'50		1'50		1'50	
Fracht Piesting	—.—		1'25		1'25	
Kosten der Destillation:						
K 2'50 per 100 kg	7'50		7'50		7'50	
Diverse Spesen K —'50 per 100 kg	1'50	46'50	1'50	47'50	1'50	47'75
Reinertrag		38'30		50'45		109'05

*) Die Differenz zwischen A und B einerseits mit C andererseits liegt darin, daß bei der neuen Harznutzungsmethode sich kein Terpentin verflüchtigen kann.

Volkswirtschaftliche Bedeutung der Reform.

Aus diesem Vergleiche ist die große Tragweite der ganzen Reform zu beurteilen. Nach der heute noch in Niederösterreich bestehenden Methode der Harzgewinnung und Verarbeitung ergibt sich für 100 Stämme ein Reinertrag von K 38'30. Bei Anwendung des neuen französischen Destillationsverfahrens läßt sich aus dem nach der heutigen Methode von 100 Stämmen gewonnenen Rohharz ein Reinertrag von K 50'45 erzielen. Bei Anwendung der neuen Harznutzungsmethode im Walde und des neuen französischen Destillationsverfahrens erhöht sich der Reinertrag für 100 Normalstämme auf K 109'05.

Der Gewinn an Terpentin und die Verbesserung der Qualität desselben und des Kolophoniums repräsentiert also einen bedeutenden Mehrertrag. 109'05 — 38'30 K 70'75 für 100 Stämme. Eine Zahl von 100 zur Harznutzung tauglichen Normalstämmen auf einer Flächeneinheit von 1 *ha* ist, wie schon erwähnt, für einen pfleglich bewirtschafteten Schwarzföhren-Plenterwald nicht als hoch zu bezeichnen und läßt sich jedenfalls leicht erreichen. Wie gleichfalls schon früher angeführt worden ist, wäre es mit der Zeit sogar möglich, 200 harzfähige Stämme auf 1 *ha* Fläche nachhaltig auf Harz zu nutzen. Diese könnten in Jahren mit besonders günstiger Witterung sämtlich geharzt werden, in weniger günstigen Jahren nur ein Teil derselben, so daß ihre Erschöpfung niemals eintreten kann, bevor nicht Ersatz durch junge Stämme da ist, so daß ferner ihre Lebensdauer bis zur äußersten Grenze hinausgeschoben wird. Eine solche Nutzung entspricht aber einem Reinertrage von rund 110 bis 220 K pro 1 *ha*, ein Ertrag, der beim Forstbetriebe noch niemals erreicht worden ist.

Daraus ergibt sich ferner ein großer volkswirtschaftlicher Gewinn für den Staat. Österreich-Ungarn zahlt jährlich für die Einfuhr der für die verschiedenen Industriezweige unentbehrlichen Harzprodukte, Kolophonium und Terpentin, nach den statistischen Nachweisungen an 20 Millionen Kronen, weil gegenwärtig die Produktion im eigenen Lande so stark zurückbleibt. Durch die Reform der Harznutzung im Walde und durch Einführung eines neuen Destillationsverfahrens könnte aber die vaterländische Produktion allmählich so gesteigert werden, daß der Bedarf des Inlandes leicht gedeckt wird und daß man sogar die Harzproduktion mit einem Einfuhrzoll belegen kann.

Die größte Bedeutung wird die Harznutzung der Schwarzföhre für Bosnien und die Herzegowina erlangen, wenn man sich dort entschließen kann, die neue Gewinnungsmethode im Walde einzuführen und mit dieser die französische Destillationsmethode. Denn die Nutzung der bis 200-jährigen Schwarzföhrenbestände auf Harz könnte dort auf einer Fläche von 108.000 *ha* einen jährlichen Reinertrag von mehr als 20 Millionen Kronen abwerfen, d. h. Bosnien und die Herzegowina wären allein imstande, den ganzen Bedarf Österreichs an Harzprodukten zu decken.

Das ist ein großer volkswirtschaftlicher Erfolg, der sich noch dadurch außerordentlich steigert, daß die Ertragsfähigkeit des Waldes und mit dieser auch die Steuerkraft der Waldbesitzer außerordentlich gehoben wird.

Aber nicht nur die glücklichen Besitzer von Waldflächen mit für die Schwarzföhre günstigen Standorten, sondern auch die Besitzer von Weißkiefernforsten werden aus dieser Reform Gewinn ziehen, wenn sie die Weißkiefernaltbestände wenige Jahre vor ihrem Abtriebe auf Harz nutzen. Auch die übrigen Kiefernarten, die in den verschiedenen Teilen unserer Monarchie vorkommen, versprechen einen reichen Harzertrag, insbesondere die Weymoutskiefern, vielleicht auch die Seestrands- und Aleppokiefer.

Österreich ist auch reich an Forsten, in welchen die Lärche in mehr oder minder starker Mischung mit anderen Holzarten, in den Alpen auch in reinen Beständen, auftritt.

Auch die Lärche kann kurz vor ihrem Abtriebe auf Harz genutzt werden, sie liefert die feinsten Harzprodukte, verspricht daher auch einen reichen Ertrag.

Wenn ich schon jetzt mit dieser Schrift hervortrete, so bin ich mir wohl bewußt, daß noch keine so reichhaltigen Forschungsergebnisse vorliegen, um ein endgiltiges Urteil abgeben zu können. Diese Schrift hat hauptsächlich den Zweck, die maßgebenden Stellen auf die Wichtigkeit und Bedeutung der Harznutzungsreform aufmerksam zu machen und den Waldbesitzern die Augen darüber zu öffnen, welchen Schatz sie eigentlich in ihren Schwarzföhren- und Weißföhrenforsten besitzen. Vielleicht ist man auf Grund dieser Schrift hohen Orts geneigt, die für die weiteren Forschungen nötigen Mittel in ausreichendem Maße zu bewilligen.

Ein Düngungsversuch im forstlichen Pflanzgarten.

Von
Dr. Peter von Rušnov.

Seitdem Liebig klare Erkenntnis auf dem Gebiete der Pflanzenernährung und Düngung geschaffen hat, nahm die Verwendung von künstlichen Düngemitteln in der Landwirtschaft einen raschen Aufschwung, umso mehr als hiedurch in den meisten Fällen auch glänzende praktische Erfolge gezeitigt wurden. Die landwirtschaftliche Literatur über dieses Thema ist bereits ins Ungemessene gewachsen.

Ganz anders steht es mit der Verwendung von Dünger im allgemeinen und namentlich von künstlichen Düngemitteln in der Forstwirtschaft.

Der Frage der Düngung im forstlichen Betriebe wird erst in der letzten Zeit eine größere Aufmerksamkeit zugewendet und sind die Ansichten über die praktische Bedeutung derselben sehr geteilt.

Die Literatur auf diesem Gebiete ist klein und, wie Leiningen*) zeigte, gerade der verbreitetste Teil derselben von sehr zweifelhafter Beschaffenheit.

Es liegt ja in der Natur der Sache, daß der Forstwirt der Düngungsfrage viel reservierter gegenübersteht als der Landwirt.

Dieser kann mit relativ geringen Kosten und geringer Mühe seinen Kulturpflanzen die notwendigen Nährstoffe in Form von Düngemitteln zuführen und riskiert dabei sehr wenig, da er jährlich Bilanz machen und sich über Erfolg oder Mißerfolg Rechenschaft geben kann.

Ganz anders geht es dem Forstmann. Was er sät, erntet vielleicht sein Enkel und in den seltensten Fällen wird er selbst einen klaren Erfolg gewisser Kulturmaßnahmen erleben.

Dazu kommt noch, daß die Düngung von Waldbeständen schwierig und, soll sie überhaupt ihren Zweck erfüllen, recht kostspielig ist und eine rationelle Forstwirtschaft sich vor zu hohen Investitionen in die Kulturen hüten muß, soll der Wald, absolut genommen, ein günstiges Erträgnis abwerfen.

Über das eventuell zu erwartende Erträgnis bei künstlicher Düngung in Waldbeständen gibt uns eine sehr interessante Arbeit von Lorenz**) Aufschluß.

Lorenz kommt nach einem fast neun Jahre währenden vergleichenden Düngungsversuch an einem zirka 60 jährigen Schwarzföhrenbestande im Großen Föhrenwalde bei Wiener-Neustadt zu einem vom Rentabilitätsstandpunkte negativen Ergebnis.

Wenn auch dieser einzelne Fall keinen sicheren Schluß auf die Allgemeinheit gestattet, namentlich da der Große Föhrenwald unter abnormer Trockenheit leidet, so ist doch mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß wohl selten eine Düngung von Waldbeständen bessere Resultate ergeben dürfte.

Eine weit aussichtsreichere Verwendung findet die Düngung im forstlichen Betriebe bei der Aufzucht von Jungpflanzen.

*) Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 39. Jahrgang 1913, Heft 1, Seite 11.

**) Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs, XXXVI., Heft I, 1911.

Wie wichtig und erfolgreich die Düngung von Pflanzgärten in Gegenden sein kann, wo aus irgendeinem Grunde der Boden eine wesentliche Verschlechterung erfahren hat, zeigt die wertvolle Arbeit von Lorenz im Ortsteingebiete des Zdiarer Waldes der gräflich Waldstein'schen Domäne Weißwasser in Böhmen.*)

Aber auch auf besseren Böden kann eine rationelle Düngung für die Entwicklung der Jungpflanzen von großer Bedeutung sein**), wenn auch die Forstpflanzen im allgemeinen nicht so dankbar für Nährstoffreichtum des Bodens zu sein scheinen, wie die für die Landwirtschaft in Betracht kommenden Gewächse.

Die Ansichten über den Wert der Düngung der Forstgärten sind sehr divergierend, da die Erfolge, die man mit der Düngung von forstlichen Kulturpflanzen erzielte, recht ungleichmäßig waren.

Worin die Ursache zu diesen ungleichmäßigen Düngungserfolgen liegt,***) ist nicht mit Sicherheit festzustellen, vielleicht liegt aber in vielen Fällen, wo die Düngung von forstlichen Jungpflanzen keine auffallenden Erfolge zeitigte, der Grund eben in der verhältnismäßigen Anspruchslosigkeit der forstlichen Pflanzen gegenüber den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Während diese auch auf gutem Boden für eine Düngung dankbar sind, scheinen jene auf eine Düngung eines Bodens, der ihren Nährstoffansprüchen vollkommen genügt, nichtmehr oder nur sehr schwach zu reagieren.

Die Stoffe, die im allgemeinen bei der Düngung in Betracht kommen, sind Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk. Kalk ist in den allermeisten Böden genügend viel vorhanden (0,25⁰ und darüber), es bleiben also nur mehr Stickstoff, Phosphorsäure und Kali zu berücksichtigen. Während die Wirkung der Stickstoff- und Kalidüngung auf Forstgewächse meist als günstig angesehen wird, sind die Ansichten über die Bedeutung des Phosphorsäuredüngers sehr verschieden. Es wird sogar behauptet, daß größere Phosphorsäuregaben direkt schädlich auf junge Koniferen wirken können.

Die hier zur Besprechung gelangenden Versuche wurden seinerzeit vom Herrn Dr. N. von Lorenz als Beitrag zur Klarstellung der Frage der Wirkungsweise der Phosphorsäure auf junge Koniferen eingeleitet und nachdem Lorenz leider vorzeitig in den Ruhestand trat, vom Verfasser fortgesetzt.

Die Düngungsversuche wurden in folgenden Orten angelegt:

- a) Im Versuchsgarten der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn, N.-Ö.
- b) Im Goffpflanzgarten bei Langwies, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Ebensee, O.-Ö.
- c) Im Kaltenbachpflanzgarten, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Bad Ischl, O.-Ö.
- d) Im Pflanzgarten in Weißenbach bei Anzenau, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Goisern, O.-Ö.
- e) Im Landler Pflanzgarten, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Thiersee (Kufstein), Tirol.
- f) Im Pflanzgarten des k. k. Forstwirtschaftsbezirkes Hinterriß-Pertisau, Tirol.
- g) Im Ranojer Pflanzgarten in Vlnöb, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Brixen, Tirol.
- h) In der Pflanzschule im Revier Hausschachen der Landgraf Fürstenberg'schen Forst- und Güterdirektion Weitra, N.-Ö.
- i) Im Pflanzgarten in Ždirez-Kreuzberg, Forstamt zu Schloß-Saar in Mähren.

Die Analyse der Böden dieser neun Pflanzgärten ergab:

*) Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 34. Jahrgang 1908, Heft 7, Seite 273.

**) Die Behauptung, daß durch die Düngung der Pflanzgärten verwöhnte, wenig widerstandsfähige Pflanzen erzielt werden, ist bisher nicht bewiesen worden.

***) Häufig dürfte übrigens die gänzlich irrationelle Anwendung der Düngemittel oder die Verwendung minderwertiger Dünger die Ursache der Mißerfolge sein.

Tabelle 1.

Provenienz des analysierten Bodens	Gewichts- prozent vom luft- trockenen Gesamtboden	Gewichtsprozent von der lufttrockenen Feinerde	Orga- nische Substanz	Hygro- kopisches Wasser	Analysiert wurde ein Auszug der Feinerde mit zweiprozentiger Salpetersäure und beziehen sich sämtliche Zahlen in Gewichts- prozenten auf lufttrockene Feinerde.									
					Si O ₂	C O ₂	Ca O	Mg O	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	S O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		
a Versuchsgarten in Mariabrunn	73·2100	3·7800	3·2900	0·9500	1·2600	2·2000	0·5763	4·1500	0·0858	0·0923	0·0970			
	55·0000	8·9600	9·5600	1·2500	3·4200	3·0000	0·4502	6·0000	0·1201	0·0676	0·0912			
b Goffpflanzgarten bei Langwies-Ebensee	99·0000	6·6700	2·2600	0·0500	27·6700	8·3500	15·8850	1·0000	0·0008	Spuren	0·7469			
c Kaltenbachpflanzgarten bei Bad Ischl	77·6000	9·6050	5·7150	0·5500	13·5700	12·3000	2·1251	4·1000	0·1373	0·1400	0·3610			
d Pflanzgarten in Weissenbach- Anzenau bei Goisern	89·1060	0·1930	5·4200	1·0500	0·2860	1·3500	0·7024	5·9000	0·0686	Spuren	0·0815			
e Landler Pflanzgarten in Thiersee	57·2000	5·3300	7·5100	0·5500	12·6200	8·3500	3·7460	6·6000	0·1026	0·0461	0·0951			
	72·8150	3·7650	2·0150	0·8000	6·0900	4·2000	2·6654	2·9000	0·0686	0·0363	0·1164			
f Pflanzgarten in Hinterriß-Peritsau	62·8570	6·3800	4·4850	1·0500	0·1500	0·1500	0·6843	3·7000	0·0892	0·0890	0·1494			
	76·4700	2·3300	3·6100	0·6000	0·1400	0·3000	0·1981	2·3000	0·1373	0·0564	0·1329			
g Ranojer Pflanzgarten bei Brixen														
h Pflanzschule bei Weitra														
i Pflanzgarten in Zdirer-Kreuzberg														

Wenn man annimmt, daß ein guter Boden wenigstens 0·1⁰/₀ Stickstoff (zirka 2⁰/₀ organische Substanz) enthalten und mit zweiprozentiger Salpetersäure einen Extrakt ergeben soll, der mindestens 0·25⁰/₀ Kalk, 0·1⁰/₀ Kali und 0·1⁰/₀ Phosphorsäure aufweist, so sind die meisten dieser Böden arm an Phosphorsäure.

Stickstoff und Kali ist in allen ausreichend viel vorhanden, h enthält sehr wenig Kalk.

In jedem der neun Forstgärten wurde, soweit der verfügbare Raum reichte, eine Fläche von zirka 300 m² ausgewählt; diese wurde durch einen 1—2 m breiten Mittelweg in zwei gleiche Teile geteilt, jeder von diesen Teilen wurde wieder in zehn gleichgroße zehn Quadratmeter umfassende Beete geteilt, die durch schmale 50 cm breite senkrecht auf den Mittelweg stehende Seitenwege von einander getrennt wurden. Diese Beete wurden numeriert und zwar auf der einen Seite des Mittelganges mit den Ziffern 1 bis 10, auf der anderen mit den Ziffern I bis X.

Von jedem dieser 20 je 10 m² großen Beete wurden je 2 m² an den Mittelweg angrenzend zur Aussaat der Waldsamen abgesteckt.

Diese 2 m² großen Parzellen wurden nun gedüngt und zwar so, daß für die Parzellen mit arabischen Ziffern 1—8: 1. Entleimtes Knochenmehl enthaltend 30⁰/₀ P₂ O₅, 2. 40⁰/₀iges Kalisalz, 3. Chilisalpeter enthaltend 16⁰/₀ N; für die Parzellen mit römischen Ziffern I—VIII 1. Thomasschlacke enthaltend 16⁰ in Zitronensäure lösliches P₂ O₅, 2. 40⁰/₀iges Kalisalz, 3. Chilisalpeter, verwendet wurden.

Die Parzellen 9 und IX wurden garnicht gedüngt, 10 und X erhielten eine Düngung mit Stallmist.

Die für die Parzellen 1—10 und I—X verwendeten Düngermengen waren folgende:

Tabelle II.

Parzellen- Nummer	Pro Hektar in Kilogrammen		
	Phosphorsäure	Kali	Stickstoff
1 u. I	0	100	100
2 u. II	200	100	0
3 u. III	200	0	100
4 u. IV	100	100	100
5 u. V	200	100	100
6 u. VI	400	100	100
7 u. VII	800	100	100
8 u. VIII	200	0	0
9 u. IX	0	0	0
10 u. X	Stallmist	Stallmist	Stallmist

Es kamen also z. B., da die verwendete Thomasschlacke 16⁰/₀ war, auf IV rund 600 kg Thomasmehl auf das Hektar oder 60 g auf den Quadratmeter.

Die Kunstdüngerportionen wurden, um sie handlicher zu machen, mit einer größeren Menge Torfmull vermengt.

Die Düngung selbst wurde einfach in der Weise vorgenommen, daß der Dünger zuerst auf die zu düngende Parzelle gleichmäßig ausgestreut und dann mit Hilfe eines schweren Rechens 5—10 cm tief möglichst gleichmäßig mit dem Boden vermengt wurde, wobei natürlich alle größeren Schollen zerkleinert werden mußten.

Die Parzellen 9 und IX blieben ganz ungedüngt, wurden jedoch ebenso bearbeitet wie 1—8 und I—VIII, während 10 und X pro Quadratmeter 5 *kg* Stallmist erhielten.

Hierauf wurde auf diesen 2 Quadratmeter großen Beeten die Saat vorgenommen. Dieselbe erfolgte so zeitlich im Frühjahr, als es nur die jeweiligen örtlichen Witterungsverhältnisse erlaubten. Es wurde Rillensaat angewendet. Die Saatrillen wurden 10 *cm* breit gewählt und ebensobreit die Trennungstreifen zwischen den einzelnen Saatrillen.

Es wurden für je 2 *m*² 70 *g* Samen verwendet.

Derselbe wurde möglichst gleichmäßig mit der Hand in die zehn auf je 2 *m*² entfallenden Rillen verteilt und mit etwas Erde (höchstens 3 Millimeter hoch) bedeckt. Hierauf wurde eine den Samenfraß durch Vögel vollständig verhindernde Reisiglage auf die bereits besäten Rillen gebreitet und erst drei Wochen nach Aufgang der Saat wieder entfernt.

Der bei jeder Parzelle verbleibende Rest von 8 Quadratmeter wurde ein Jahr später zur Verschulung der Jungpflanzen gedüngt.

Die Düngung dieser 8 *m*² großen Beete wurde genau so vorgenommen wie die Düngung der 2 *m*² großen Parzellen im vorhergehenden Jahre (Tabelle II.).

Die Parzellen 9 und IX blieben auch diesmal ungedüngt, während 10 und X je 20 *kg* Stallmist erhielten.

Wenige Tage nach der Düngung wurde die Verschulung der Jungpflanzen im 10 *cm*²-Verbande vorgenommen.

Drei Jahre nach der Aussaat wurde zum erstenmal eine Messung der verschulten Pflanzen in den verschiedenen Pflanzgärten vorgenommen.

Ebenso wurde in einigen Pflanzgärten vier Jahre nach der Aussaat eine zweite Messung der verschulten Pflanzen vorgenommen.

In den folgenden Tabellen sind der Einfachheit halber die schon früher bei der Aufzählung der Pflanzgärten verwendeten Buchstaben beibehalten.

Es bedeutet der Buchstabe

- a) den Versuchsgarten der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn,
- b) den Goffpflanzgarten bei Langwies im k. k. Forstwirtschaftsbezirk Ebensee,
- c) den Kaltenbachpflanzgarten im k. k. Forstwirtschaftsbezirk Bad Ischl,
- d) den Pflanzgarten in Weißenbach bei Anzenau im k. k. Forstwirtschaftsbezirk Goisern,
- e) den Landler Pflanzgarten im k. k. Forstwirtschaftsbezirk Thiersee (Kufstein),
- f) den Pflanzgarten des k. k. Forstwirtschaftsbezirkes Hinterriß-Pertisau,
- g) den Ranojer Pflanzgarten in Vilnöß, k. k. Forstwirtschaftsbezirk Brixen,
- h) die Pflanzschule im Revier Hausschachen bei Weitra,
- i) den Pflanzgarten in Ždirez-Kreuzberg, Forstamt zu Schloß-Saar.

Es ist also z. B. „9c“ eine ungedüngte Fichte aus dem Kaltenbachpflanzgarten bei Bad Ischl, „VIII i“ eine bloß mit Thomasmehl gedüngte Kiefer aus dem Pflanzgarten in Ždirez-Kreuzberg, Forstamt zu Schloß-Saar in Mähren etc. etc.

Die angegebenen Höhenmittel wurden erhalten, indem man auf jeder Parzelle eine bestimmte Zahl Bäumchen der Messung unterzog und die Summe der gemessenen Höhen jeder einzelnen Parzelle durch die Zahl der auf derselben Parzelle gemessenen Bäumchen dividirte.

Über die Art der Düngung wurde schon früher gesprochen, nur soll nochmals hervorgehoben werden, daß die Parzellen 1—8 entleimtes Knochenmehl, die Parzellen I—VIII Thomaschlacke als Phosphorsäuredünger erhielten.

Tabelle III.

Die Höhenmittel der Pflanzen sind in Zentimetern angegeben.

Mit entleimtem Knochenmehl gedüngt.

Baumgattung:	Fichten:									
	a	b	c	c	d	f	f	f	h	i
Pflanzgarten:	dreijährig	dreijährig	dreijährig	vierjährig	dreijährig	dreijährig	dreijährig	vierjährig	dreijährig	dreijährig
Alter der Pflanzen:	a	b	c	c	d	f	f	f	h	i
1	24·7	18·5	11·9	18·6	10·0	13·7	18·2	13·3	12·9	12·9
2	22·7	18·7	11·1	18·0	12·1	13·1	17·4	19·6	13·7	13·7
3	23·6	14·1	10·9	17·3	10·7	14·5	18·0	15·5	13·6	13·6
4	24·9	19·4	13·3	18·7	12·7	15·3	18·1	11·9	12·1	12·1
5	22·0	16·8	10·9	19·3	13·0	14·0	20·0	13·8	11·0	11·0
6	20·5	18·4	11·9	19·7	8·9	14·3	18·9	13·7	10·7	10·7
7	22·2	17·7	12·6	19·2	8·3	15·4	19·7	16·1	11·5	11·5
8	19·1	14·3	11·9	19·8	8·9	14·0	17·1	15·8	10·3	10·3
9	19·4	15·8	12·1	19·4	7·2	15·5	19·0	14·7	13·7	13·7
10	23·1	—	13·4	18·3	10·1	14·0	18·0	17·5	13·2	13·2

Parzellennummer:

Tabelle IV.

Die Höhenmittel der Pflanzen sind in Zentimetern angegeben.

Mit Thomasschlacke gedüngt.

Baumgattung:	Fichten:						Kiefern:	
	a	e	e	g	g	b	i	
Pflanzgarten:								
Alter der Pflanzen:	vierjährig	dreijährig	vierjährig	dreijährig	vierjährig	dreijährig	dreijährig	
I	37·8	11·1	19·7	8·6	8·5	29·2	12·9	
II	36·0	11·4	20·6	7·1	9·1	31·5	14·3	
III	37·4	10·7	20·6	7·5	8·5	35·2	14·6	
IV	37·7	9·9	19·9	7·0	9·9	24·3	15·6	
V	43·9	10·5	19·2	7·0	8·3	31·8	15·3	
VI	35·0	9·9	19·0	6·5	8·6	31·4	15·6	
VII	39·4	10·5	16·9	6·2	8·9	31·1	15·0	
VIII	33·0	12·2	18·8	6·8	8·3	23·3	15·4	
IX	32·1	11·9	21·1	7·8	8·6	28·3	15·9	
X	37·5	10·9	18·8	9·6	11·4	—	17·2	

Parzellennummer:

Betrachtet man die vorliegenden Tabellen, so sieht man sofort, daß keine so auffallenden Resultate erzielt wurden, wie z. B. Lorenz sie bei den Düngungen im Ortsteingebiete in Weißwasser erhalten hat.)*

Von den zwölf vorliegenden einzelnen Düngungsversuchen ist in acht Fällen 8 respektive VIII kleiner als 9 respektive IX, d. h. die bloß mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen haben sich in acht von zwölf Fällen schlechter oder wenigstens nicht besser entwickelt als die ungedüngten Pflanzen.

In mindestens 66⁰/₀ der vorliegenden Fälle hatte also die reine Phosphorsäuredüngung in Form von Knochen- und Thomasmehl wenigstens keinen Vorteil gebracht.

Wenn man übrigens die nur mit Kali und Stickstoff gedüngten Pflanzen in den Kolonnen 1 Tab. III und I Tab. IV mit den ungedüngten in Kolonne 9 Tab. III und in Kolonne IX Tab. IV vergleicht, so zeigt sich, daß auch, wenn man die Differenz zwischen g_4 I und g_4 IX auf Tab. IV wegen ihrer Kleinheit vernachlässigt, noch immer 50 Prozent der gedüngten Pflanzen im Mittel kleiner erscheinen als die ungedüngten. In Kolonne 2 Tab. III und II Tab. IV sind nur 50 Prozent der Pflanzen besser gediehen als die ungedüngten.

In Kolonne 3 und III sind, wenn man g_4 III und i III wegen der geringen Höhendifferenz im Vergleich mit den ungedüngten Pflanzen nicht als negative Größen in Rechnung zieht, zirka 41·5 Prozent der gedüngten Pflanzen hinter den ungedüngten zurückgeblieben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in 4 und IV, 5 und V, 6 und VI, 7 und VII.

Ganz anders stellt sich jedoch die Sache dar, wenn man die Vertikalreihen untereinander vergleicht. Da sieht man, daß die Resultate hauptsächlich von der Örtlichkeit beeinflusst werden.

Die Düngungsversuche d auf Tab. III und a auf Tab. IV ergaben ein vollkommen positives Resultat. Alle gedüngten Pflanzen wuchsen besser als die ungedüngten.

Der Düngungsversuch a auf Tab. III ist ebenfalls positiv bis auf 8a, der bloß mit Phosphorsäure gedüngten Parzelle.

Die Versuche b auf Tab. III und b auf Tab. IV sind auch noch in 75⁰/₀ der gedüngten Pflanzen gegen die ungedüngten positiv.

Die Versuche h auf Tab. III und g auf Tab. IV gaben noch 50⁰/₀ positive Düngungsergebnisse, c auf Tab. III und f auf Tab. III nur 25⁰/₀.

Die Versuche i auf Tab. III und e sowie i auf Tab. IV blieben gänzlich negativ, alle mit Kunstdünger gedüngten Pflanzen waren gleichgroß oder blieben im Wachstum hinter den ungedüngten Pflanzen zurück.

Bei der Bestimmung dieses Prozentverhältnisses wurde natürlich, wo zwei Messungen stattfanden, immer nur die jüngste Messung berücksichtigt, also z. B. bei f Tab. III nur die Mittelzahlen aus den Größen der vierjährigen Pflanzen etc.

Die verschiedenen Phosphorsäuregaben in den einzelnen Versuchsreihen hatten keinen nachweisbar verschiedenen Einfluß auf das Wachstum der Bäumchen.

Da überdies die nur mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen auch in den wenigen Fällen, wo sie größer wurden als die ungedüngten, diese nur ganz unbedeutend überragen, so kann man wohl annehmen, daß an den größeren Zuwachsprozenten in den Versuchen a IV, d III, a III, b III und b IV etc. hauptsächlich Kali und Stickstoff teilnahmen.

*) Zur Bekämpfung des Ortsteines durch kulturelle Maßregeln von Dr. N. von Lorenz, Mitteilung der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn, 1908. (Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 34. Jahrgang 1908, Heft 7.)

Wie ersichtlich, sind die Düngungsversuche in Mariabrunn (a), in Ebensee (b) und in Goisern (d) gut gelungen, mittelmäßig in Brixen (g) und in Weitra (h), schlecht in Ischl (c) und in Hinterriß-Pertisau (f), ganz mißlungen in Thiersee (e) und Ždirez-Kreuzberg (i).

Da Saatgut, Düngung und Bodenbearbeitung überall dieselben waren, so ist die große Ungleichmäßigkeit der Ergebnisse auf standörtliche Einflüsse zurückzuführen, bei denen Unterschiede in der physikalischen Bodenqualität der Parzellen eine große Rolle spielen dürften, zu welchen sich die Unterschiede in der Höhenlage und endlich mehr oder weniger günstige meteorologische Verhältnisse zugesellen.

Wenn auch die Düngungsfrage im forstlichen Betriebe noch große Lücken aufweist, so ist man doch so weit, zu wissen, daß in rationeller Weise mit Kali und Stickstoff gedüngte Koniferenjungepflanzen unter normalen Verhältnissen nicht hinter ungedüngten im Wachstum zurückbleiben.

Das Ergebnis der Versuchsreihen a, b, d, sowie g und h ist, daß die Phosphorsäuredüngung in Form von entleimtem Knochenmehl und Thomasmehl keinen nennenswerten Einfluß auf das Wachstum von Fichten- und Kiefernssämlingen ausübt.

Versuche mit anderen Phosphorsäuredüngern sind noch nicht abgeschlossen.

Über das Auftreten der Forleule, (*Panolis griseovariegata* Goeze), im Jahre 1913 in Nordböhmen.

Entomologischer Teil

von

Dr. Walther Sedlaczek,
k. k. Forstmeister.

Waldbaulicher Teil

von

August Kubelka,
k. k. Oberforstrat.

A. Entomologischer Teil.

Auf der Herrschaft Weisswasser in Nordböhmen, welche in den Jahren 1907 bis 1910 durch intensiven Fraß der Nonne (*Lymantria monacha*) großen Schaden erlitten hatte, trat im Jahre 1913 die Raupe der Forleule in ungeheurer Menge auf.

Ich komme seit dem Jahre 1907 regelmäßig mehrmals im Jahre zu Beobachtungen über die Nonne nach Weisswasser und konnte daher auch, ohne daß ich es speziell beabsichtigte, Beobachtungen über die Forleule anstellen. Die Raupen der Eule kommen oft unter die Leimringe, welche für die Nonne angelegt wurden, und da ich in verschiedenen Revieren Probestellen für die Wirkung des Leimringes gegen die Nonne hatte,*) so konnte ich feststellen, daß auf der ganzen Herrschaft, soweit Kiefern vorhanden sind, seit 1907 neben den zahlreichen Nonnenraupen auch stets einzelne Eulenraupen vorzufinden waren. Die Zahl der Eulenraupen blieb jedoch in den einzelnen Jahren ziemlich konstant, so daß in keinem Falle eine bedenklich erscheinende Vermehrung der Eule stattfand. Erst im Juni 1913, als ich abermals die Weisswasserer Reviere besuchte und dabei den Kiefernwäldern meine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, weil im Jahre 1912 die Nonne besonders in den Kiefernbeständen sich wieder stärker vermehrt hatte, konstatierte ich das Vorkommen von Eulenraupen in großen Mengen. Ich fand im Reviere Zdiar auf geleimten und ungeleimten Kiefern, die zu diesen Untersuchungen gefällt worden waren, überall mehrere hundert Raupen der Forleule. Eine genaue Zählung ergab z. B. für einen Stamm 860 Stück; merkwürdig war dabei, daß unter den Leimringen sich überall einige Nonnenraupen vorfanden, in den Kronen der Kiefern aber keine zu finden waren. Es hatte fast den Anschein, daß die Eulenraupen die Nonnenraupen aus den Gipfeln verdrängt hätten. In den Revieren Dörrholz, Weisswasser und Plausnitz fand ich ebenfalls unter den Leimringen an Kiefern Raupen der Eule, eine Lichtung der Bäume durch ihren Fraß war aber in keinem dieser Gebiete zu bemerken. Ich glaubte daher, der Schade durch die Eule werde nicht sehr bedeutend werden und wurde in dieser Ansicht insbesondere dadurch bestärkt, daß ich die Raupenzählungen im Reviere Zdiar vorgenommen hatte, wo der Fraß nicht am intensivsten war.

*) Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs, XXXVI. Heft 1911.

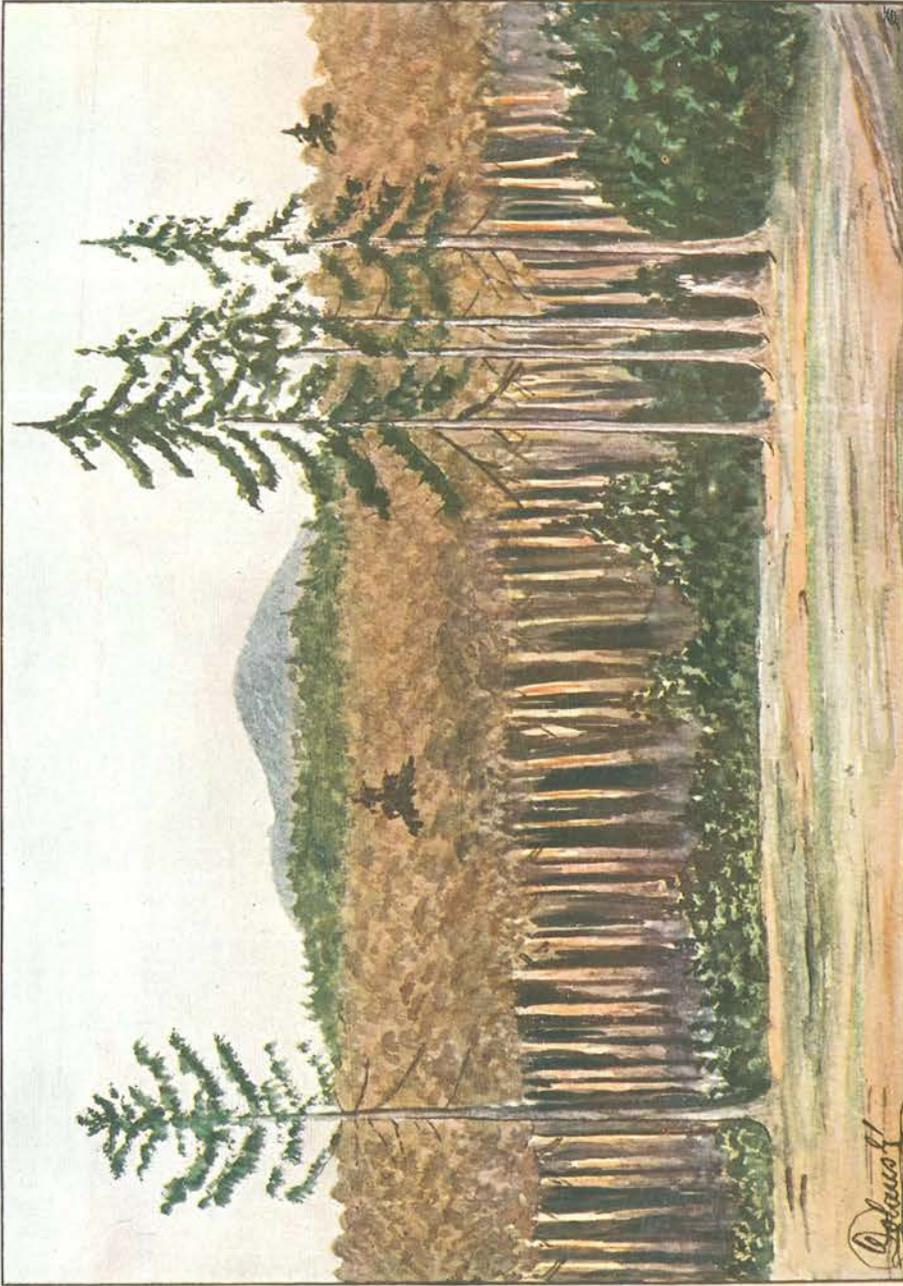
Ich fuhr von Weisswasser über Plaß und Frauenberg nach Wien zurück. In Plaß fand ich im Reviere Loman in Abteilung Dubyni in einem gemischten Kiefern-Fichtenbestande unter Leimringen einzelne Eulenraupen. Nach meiner Ankunft in Wien erhielt ich aus Weisswasser ein vom 25. Juni datiertes Schreiben, in welchem mitgeteilt wurde, daß die Kieferneulenraupen in erstaunlicher und nicht geahnter Weise in allen Kiefernwaldungen der dortigen Reviere auftreten, und daß infolge des Nadelfraßes die Baumkronen sich bereits mehr oder weniger zu lichten beginnen. Ein weiteres amtliches Schreiben vom 29. Juni 1913 besagte, daß seit 27. stellenweise ein Stillstand im Fraße der Raupen eingetreten ist, daß dieselben massenhaft absterben, am Boden liegen, oder in den äußersten Zweigen und Wipfeln hängen. Die noch überlebenden Raupen, hieß es weiter, bekommen eine weißliche Färbung und bewegen sich nur schwerfällig fort. Die Versuchsanstalt erstattete sogleich Bericht an das Ministerium und ersuchte um Bewilligung zur sofortigen Vornahme weiterer Beobachtungen über die Eule. Die Erledigung dieser Eingabe verzögerte sich aber, so daß ich erst am 27. Juli wieder nach Weisswasser kommen konnte. Direkte Beobachtungen über den Fraß der Raupen oder das Auftreten der Krankheit war damals nicht mehr möglich und ich kann daher nur über die Folgen des Fraßes berichten. Am deutlichsten konnte man die Größe der Katastrophe beurteilen, wenn man von einem erhöhten Punkte die Fraßflächen überblickte. Eine solche Erhöhung ist z. B. der 4 km nördlich von Weisswasser gelegene 360 m hohe Lisayberg. Das Fraßgebiet machte von diesem Berge aus den Eindruck einer ungeheuren rotbraunen Fläche, die nur durch einzelne grüne Flecken unterbrochen war. Diese erhalten gebliebenen grünen Komplexe waren die Bestände der I. Altersklasse und die Kulturen, ferner die Waldpartien um die Forsthäuser in Eierbrunn und Radechov sowie die Waldparzellen um die Ortschaften. Der Fraßschaden in diesen Beständen ist ein geringerer, was wohl zum Teile den Hühnern zu verdanken ist, welche sich oft in den Beständen um die Ortschaften und einzelnen Häusern aufhalten. Außerdem dürften sich daselbst verschiedene insektenfressende Vögel, welche in den Sträuchern, an Wiesenrändern und ähnlichen Örtlichkeiten an Waldgrenzen nisten, nützlich gemacht haben.

Aus den infolge des Eulenfraßes braun gewordenen Kiefernbeständen stachen die wenigen vom seinerzeitigen Nonnenfraße verschont gebliebenen Fichten durch ihre dunkelgrüne Färbung hervor. Die beiliegenden Abbildungen, welche nach Skizzen, die Herr gräflich Waldstein'scher Förster Dolansky in Eierbrunn an Ort und Stelle mit den entsprechenden Farbennuanzen aufgenommen hat, angefertigt wurden, veranschaulichen sehr gut den damaligen Zustand der Bestände. Nach Berichten des gräflich Waldstein'schen Oberforstamtes in Weisswasser waren in den einzelnen Revieren folgende Flächen angegriffen:

R e v i e r e	kahl- gefressen	merkbar befressen	in Summa
	pro Hektar		
Weisswasser	200	1100	1300
Dörrholz	525	475	1000
Gruppei	400	1300	1700
Waldsteinruh	200	475	575
Neubrück	50	325	375
Plauschnitz	150	625	775
Straßdorf	50	175	225
Bösig	50	1450	1500
Zdiar	150	775	925
Kummer	—	275	275
Klokocka	—	700	700
Zusammen	1775	7675	9450

Der kahlfressene Bestand im Sommer im Sonnenschein aufgenommen.

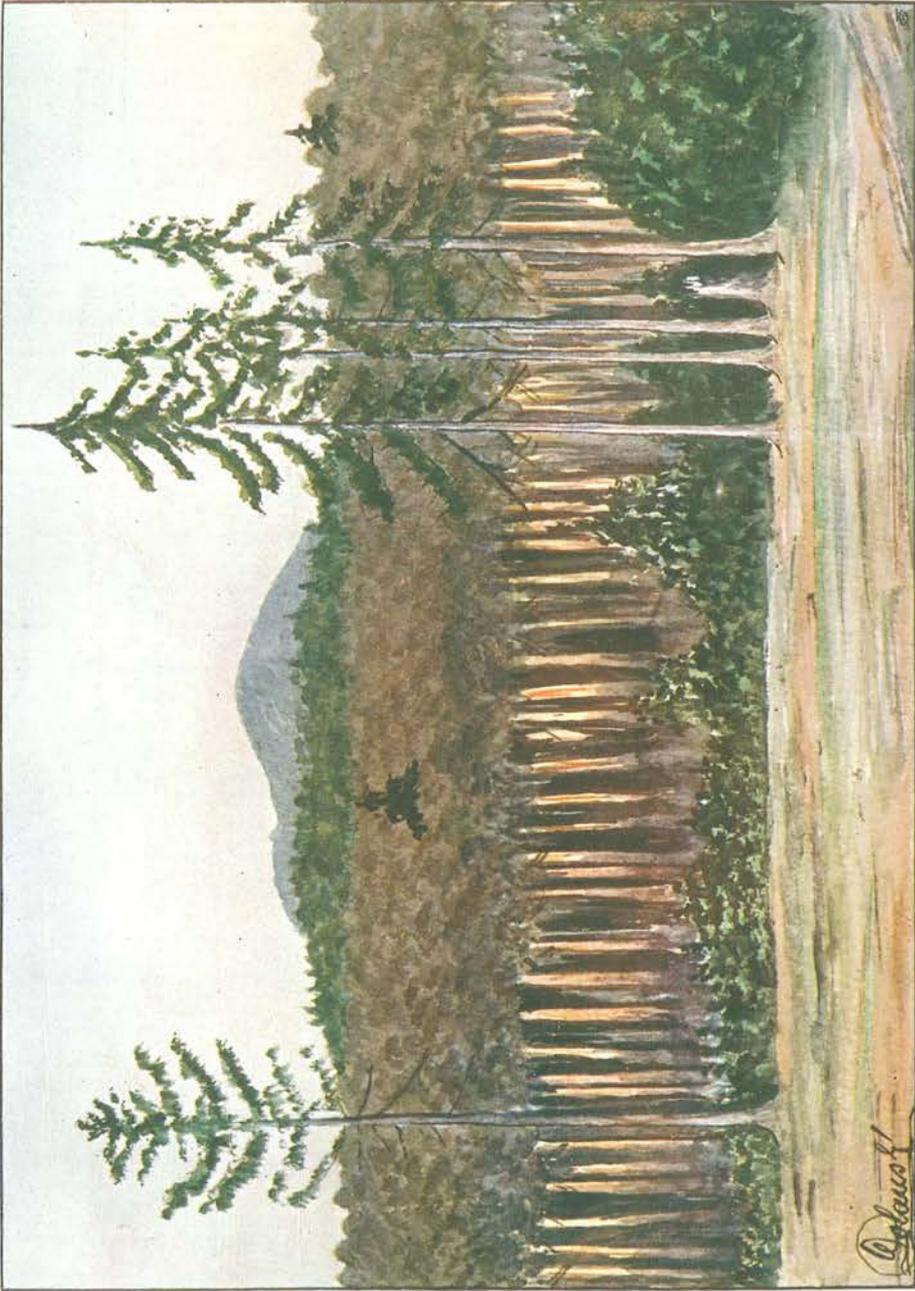
Tafel II.



Aussehen der Bestände kurz nach dem Fraße. Im Hintergrunde die Buchberge, vor ihnen die Partie um das Forsthaus Eiterbrunn, welche von den Haushühnern beschützt grün geblieben ist. Darnach folgen die durch Kahlfraß beschädigten Bestände Distrikt 21, 22, 23, 24, teilweise! mit einzelnen grünen Fichten, darunter vorne Kulturen, die verschont blieben.

Derselbe Bestand zur Herbstzeit im Sonnenschein aufgenommen.

Tafel III.



Wir können also sagen, daß sich der Fraß auf der Herrschaft Weisswasser auf rund 9500 *ha* erstreckte und daß davon 1800 *ha* kahl gefressen worden waren. Nehmen wir noch dazu die Schäden auf dem Reviere Haidedörfel des k. k. Fondsgutes Reichstadt, so können wir die Zahlen für das geschlossene Fraßgebiet auf 10.000 *ha* angegriffene Fläche, davon 2000 *ha* Kahlfraß abrunden.

In den übrigen Teilen Böhmens trat die Eule nicht so stark, wie ich aber an vielen Orten gesehen habe, doch in größerer Menge als in anderen Jahren auf. Es entsteht nun die Frage, ob ähnlich wie bei der Nonne die Bedingungen für die Massenvermehrung in den nächsten Jahren in anderen Revieren eintreten werden, wo sich heuer die Eule in vermehrter Zahl gezeigt hat und welche Bedingungen an solchen Orten geherrscht haben. Das Studium dieser Frage sollte unter keinen Bedingungen unterlassen werden.

Außer in Pils bei Pilsen, also in Westböhmen, fand ich auch bei meinem Aufenthalte in Wittingau im Koutywalde als Anzeichen ihres Vorhandenseins den charakteristischen Raupenkot am Boden. In der mir zugänglichen Literatur finde ich als Gegenstück zu den Schäden in Weisswasser bezüglich ihrer Größe nur die Kalamität im Jahre 1869 auf der Tuchlerhaide, in Johannisburg, Königsberg und Schwedt, also in ganz Ostpreußen. Dieselbe erstreckte sich auf der Tuchlerhaide auf 7000 *ha*. Durch Vermittlung des Herrn Professor Dr. Eckstein in Eberswalde habe ich einen ausführlichen Bericht über die Schäden in der Oberförsterei Schwedt, früher Heinersdorf, in den Jahren 1866 bis 1869 erhalten, welcher mir wertvolle Anhaltspunkte für die Beurteilung der derzeitigen Kalamität in Nordböhmen liefert. Ich werde wohl später öfters Gelegenheit haben, auf diese Mitteilungen zurückzukommen. Diesem Fraße an Ausdehnung am nächsten käme der vom Jahre 1860 an der russisch-preußischen Grenze auf einigen 100 Morgen (1 Morgen etwa $\frac{1}{3}$ *ha*), während die anderen Fraßkalamitäten sich zumeist auf kleineren Flächen abspielten. Solche Eulenkalamitäten fanden im Jahre 1858 im Neudorfer-Revier bei Dresden auf 186 *ha* nicht so intensiv, im Jahre 1888 in Oberfranken, in den Jahren 1890 bis 1892 bei Grafenwöhr in Bayern und schließlich im Jahre 1906 in Galizien statt. Näheres über diese Eulenkalamitäten finden wir:

Über den Fraß im Neudorfer Revier 1858, Tharandter Jahrbuch XIII, 1859, pag. 266—269.

Über den Fraß an der russisch-preußischen Grenze 1860, Forst- und Jagdzeitung 1860, pag. 66.

Über den Fraß auf der Tuchlerhaide, Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen II, 1970, pag. 135—144.

Über den Fraß in Bayern im Jahre 1888, forstwissenschaftl. Zentralblatt XXXII, 1891, pag. 1—39.

Über den Fraß bei Grafenwöhr, forstlich naturwissenschaftliche Zeitschrift II, pag. 128.

Über den Fraß in Galizien, österreichische Forst- und Jagdzeitung XXV, 1907, pag. 408.

Der Fraß der Forleule im Weisswasserer Gebiete ist also jedenfalls einer der größten, die bisher beobachtet und beschrieben wurden, und es ist zu erhoffen, daß auf dem Wege intensiver Beobachtung dieser Kalamität neue Gesichtspunkte für die Bekämpfung des Schädlings gewonnen werden und die Biologie dieses Insekts eine Bereicherung erfährt.

Das weitere Studium der Eulenkalamität in Weisswasser ergab bisher folgendes: Im Herbste 1913 hatten die Bestände, welche im Sommer nach dem Fraße eine licht-rotbraune Färbung hatten, einen braungrauen Grundton und von oben betrachtet, einen leichten grünlichen Hauch angenommen, wie es auf beigegebener Tafel II zu sehen ist. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß einzelne nicht ganz abgefressene Nadeln etwas nachgewachsen waren. Nach meinen Untersuchungen waren im Herbste ganz kahl gefressene Bäume teilweise schon im Absterben begriffen, teilweise hätte man auch bei so stark mitgenommenen Exemplaren ein Wiederergrünen nicht für ausgeschlossen halten können. Sehr ungünstig für die Verwertung des abgestorbenen Holzes war der Umstand, daß der Splint gleich nach dem Absterben blauffleckig wurde. Es dürfte von Standorts- und Witterungseinflüssen abhängig sein, ob eine bestimmte Partie der befallenen

Bestände sich wiedererholen oder zugrunde gehen wird. Nach einer neuerlichen Zuschrift des Oberforstamtes Weisswasser (November 1913) haben sich besonders auf besseren Standorten schwächer befallene Bestände erholt. Nach einer noch späteren Mitteilung (Februar 1914) zeigt der Bast der kahl gefressenen Stämme braune Flecken.

Die Wirtschaft führenden Beamten stehen unter diesen Verhältnissen immer vor einer schweren verantwortungsvollen Entscheidung. Bei scharfen Eingriffen mit der Axt können sie viele erholungsfähige Bäume schlagen, warten sie aber zu, so kann viel Holz, das bei sofortiger Fällung noch erstklassig wäre, minderwertig werden. In dieser Hinsicht bemerkt Guse*) ganz richtig: „Voreiliger Abtrieb kahl gefressener Bestände hat schon viel Unheil gestiftet, aber gerade in neuerer Zeit ist durch verspäteten vielleicht mehr gefehlt worden.“ Ratzeburg riet in zweifelhaften Fällen, abzuwarten, da doch noch so viele Stämme bleiben können, als zur natürlichen Verjüngung notwendig sind, wogegen Noerdlinger den Einwand erhob, daß Oberholz für den Föhrennachwuchs überflüssig sei und man geringe Aussicht habe, von stark befallenem Holze in den nächstfolgenden Jahren genügenden Samenabfall zu erhalten.**) Es fehlen uns derzeit noch immer zuverlässige physiologische Forschungsergebnisse, um nach bestimmten Merkmalen feststellen zu können, ob ein entnadelter oder sonst wie beschädigter Baum, bei dem noch nicht Zersetzungserscheinungen des Holzes aufgetreten sind, sicher absterben wird. Es ist auch fraglich, ob es jemals gelingen wird, derartige Symptome ausfindig zu machen, ja ich bezweifle es überhaupt, weil eben Bäume, die schon zum großen Teile abgestorben waren, ihre Lebenskraft noch in einzelnen Partien behalten können. Jeder hohle Baum im Walde — und solche finden wir bei allen unseren Holzarten — beweist dies. Man hat besonders folgende Erscheinungen an kahl gefressenen Bäumen zu einer Prognose für das weitere Schicksal der betreffenden Pflanze zu verwerten gesucht:

1. Beschaffenheit der Knospen;
2. Scheidentriebe;
3. Rosetten;
4. Kronspießbildungen;
5. Beschaffenheit des Kambiums;
6. Harzfluß;
7. Beschaffenheit der Wurzeln.

Über die Knospenbildung sagt Guse, daß je früher die kalte Jahreszeit diesen Prozeß beendet, desto geringer die Aussicht auf bleibenden Erfolg sei. Die ziemlich gute, ja teilweise schöne Witterung im Herbst 1913 war also in unserem Falle besonders günstig.

Sehr viel wurde schon über die sogenannten Scheidentriebe geschrieben. Vergleichen wir aber die verschiedenen Abhandlungen, so finden wir eine ganz verschiedene Auffassung und Darstellungsweise, so daß es wohl notwendig erscheinen wird, zunächst den Begriff Scheidentrieb festzustellen. Ratzeburg bezeichnete als Scheidentrieb alle Nadelbüschel, welche in der sogenannten Scheide, d. i. die Hülle, welche jedes Nadelpaar umgibt, entstehen. Er rechnete sie richtig zu den Kurztrieben, aber er gebrauchte den Ausdruck Kurztrieb in ganz anderem Sinne als die heutigen Botaniker. Nach modernen Ansichten ist nämlich jedes Nadelpaar samt der dazu gehörigen Nadel-scheide ein Kurztrieb, während Ratzeburg alle Nadelbüschel, die nicht aus den Gipfelknospen hervorgehen, als Kurztriebe bezeichnete. Die Bildung der Scheidentriebe in unserem Sinne läßt sich wie folgt erklären: Untersuchen wir ein frisch entwickeltes Nadelpaar, also einen jungen Kurztrieb, so finden wir zwischen den beiden Nadelpaaren eine Knospenanlage, die aber unter normalen Umständen nicht weiter zur Entwicklung gelangt. Bei Beschädigung der Hauptnadel durch Raupen-

*) Der Eulenfraß im Regierungsbezirke Gumbinnen, Dankelmanns Zeitschrift IV, 1872, pag. 57.

**) Pfeils Kritische Blätter XLV, 1863, pag. 7 (II. Heft).

fraß, kann sich nun dieses Knöspchen weiter entwickeln und Primärblätter, das sind kurze dünne Nadeln, wie wir sie büschelweise noch an den zweijährigen Pflanzen finden, oder normale Nadelpaare treiben. Einen ähnlichen Eindruck wie die Primärblätter täuschen aber nach Beschädigungen öfters auch die Schuppenblätter der Kurztriebe vor, welche statt der braunen Farbe, dann eine grüne erhalten. Die Primärblätter sowie die ergrünten Schuppenblätter wurden schon mehrfach unter dem Namen Rosetten beschrieben.

Es ist in der Literatur nicht leicht auseinanderzuhalten, ob die betreffenden Autoren unter Rosetten Primärblätter oder umgewandelte Schuppenblätter verstanden haben. Praktisch genommen dürfte dies aber ziemlich gleichgültig sein. Als Assimilationsorgane kommen die hingefälligen Rosetten wohl kaum in Betracht und auch als Saftentzieher, als welche man sie öfters angesehen hat, können sie auch keine besondere Rolle spielen. Maßgebend sind nur die neuen Kurztriebe, die sich ebenfalls aus dem Vegetationskegel der verletzten Nadelpaare, meist neben den Primärblättern bilden. Seitenständig von diesen vereinzelt Kurztrieben, kommen dann schließlich wieder neue Kurztriebe hervor, sodaß nunmehr ein Nadelbüschel, das ist ein Kurztrieb im Sinne Ratzeburgs, entsteht, aus welchem dann wieder ein Langtrieb hervorbricht. Mit der Bildung der Langtriebe ist die Regeneration der durch Raupenfraß zerstörten Organe beendet, der Baum kann aber dann noch nicht als unbedingt gerettet angesehen werden, da die Neubildung auf Kosten der im Stamme vorhandenen Reservestoffe erfolgt sein kann, während die Wurzel oder der untere Teil des Stammes infolge Unterbrechung der Saftzirkulation schon funktionsunfähig geworden oder doch so geschwächt sind, daß der Baum schon abzusterben beginnt. Analog finden wir häufig im Walde Bäume, an deren unteren Stammteilen die Rinde vom Specht total abgehackt wurde, während die Benadelung noch grün ist. Es können auch die zuerst gebildeten Kurztriebe absterben, ohne daß der Baum zugrunde geht. Ratzeburg beschreibt einen solchen Fall*) und es geht aus dem Zusammenhange deutlich hervor, daß die erste Begrünung der Bäume nicht etwa als Rosettenbildung aufzufassen war.

Als ein besonders wichtiges und charakteristisches Merkmal an Kiefern, welche von der Eule befallen wurden, beschreibt Ratzeburg den Kronspieß. Es ist dies der durch Neubildung übergipfelte frühere Haupttrieb, der nun in längerer oder kürzerer Zeit abstirbt. Diese Zeitdauer des Absterbens der Spieße verwendet Ratzeburg als Prognostikum: Trocknet der Spieß bald ein und wird dürr, so ist das ein gutes Zeichen, vertrocknet er aber langsam, so ist eine schlechte Prognose zu stellen.

Das sicherste Merkmal für das Nahen des Todes ist das Absterben des Kambiums. Die Untersuchungen sind aber diesbezüglich nicht so leicht, da das Absterben streifenweise am Stamme aufwärts schreitet und man sich daher bei dem beliebten Anplätzen leicht täuschen kann. Es wird uns also über das Schicksal ganzer vom Fraße betroffener Bestände die Untersuchung des Kambiums nur dann Aufschluß geben, wenn wir gefällte Probestämme diesbezüglich genau untersuchen. Sicherer und rascher als wir selbst, finden in manchen Fällen die Rüssel- und Borkenkäfer jene Partien, an welchen das Kambium abzusterben beginnt. Es ist wohl selbstverständlich, daß man dem Erscheinen dieser neuen Feinde volle Aufmerksamkeit widmen muß. Ich werde in nächster Zeit Gelegenheit haben, diese Schädlinge eingehender zu behandeln.

Für die Vorhersage besonders wichtig hielt Ratzeburg den Harzfluß am betreffenden Baume nach Verwundungen. Er schnitt verletzten Bäumen Fenster in die Rinde und beobachtete das Auftreten der Harztröpfchen an der verwundeten Stelle. Waren dieselben groß und zahlreich, so war der Zustand des Baumes hoffnungsvoll, kamen aber nur langsam und spärlich kleine Tröpfchen an der freigelegten Fläche zum Vorschein, so hielt Ratzeburg den Baum für

*) Dankelmanns Zeitschrift II, 1870, pag. 293.

verloren. So weit mir bekannt, fanden diese Versuche später keine Wiederholung und eine neuerliche Untersuchung dieser Erscheinungen wird nicht überflüssig sein.

Münig beobachtete, daß bei absterbenden Stämmen, auch wenn die Benadelung noch grün war, zuerst die Astachsen trocken wurden. Der Saft in solchen Bäumen war wässrig und roch nur in der Wurzel noch harzig. Es scheint überhaupt, daß die Wurzeln zuletzt auf den Fraß reagieren, daß aber die Untersuchung derselben immer noch die sichersten Ergebnisse für die Vorhersage liefert. Guse, der solche Wurzeluntersuchungen vornahm, beobachtete, daß die Wurzeln vom September an abzusterben und zu verschimmeln begannen. Dieses Absterben der Wurzeln nahm bis zum nächsten Frühjahr rasch zu.

Bei der Unzuverlässigkeit der angeführten Symptome müssen wir trachten, möglichst viele frühere Fälle von Eulenfraß und seinen Folgen zu studieren, um wenigstens auf induktivem Wege die Wahrscheinlichkeit für das Absterben der beschädigten Bestände zu ermitteln. Leider besitzen wir nicht viele brauchbare Darstellungen solcher Fälle. Nach solchen Berichten läßt sich aber auch nur sagen, daß die Wiederbegrünung von der Eule befallener Bestände zweifelhaft ist. Ratzeburg schildert in seinem Werke „Die Waldverderbnis“ (Berlin 1866, pag. 155 ff.) als unmittelbare Folgen des Eulenfraßes:

1. Das Absterben der unteren Zweige;
2. die Entwicklung von Scheideknospen zu dauernden Trieben in ungewöhnlicher Menge;
3. reichliche Spießbildung.

Er schreibt, daß der Tod auch bei vollständigem Kahlfraße nur bei einzelnen Stämmen sofort eintrete, daß aber mit dem Wiederergrünen im Frühjahr die Erhaltung des Bestandes noch nicht ausgesprochen sei. In erster Linie gehen nach Preskov Kiefern ohne Pfahlwurzel, oder solche, die nur wenige Wurzelstränge haben, ein. Robert Hartig hält eine Prognose, die auf den äußeren Habitus basiert, für zweifelhaft.*) Er will aus der Menge der in den Markstrahlen des Bastkörpers vorhandenen Stärkekörner das weitere Schicksal des Baumes bestimmen. Er scheint jedoch die bezüglichen Untersuchungen aufgegeben zu haben, die auch wissenschaftlich nicht begründet sind, weil die Reservestoffe bei der Kiefer in Form von fettem Öle sich in den Markstrahlen ablagern. Guse behauptet, daß alle Bäume, welche nach dem Fraße nur vereinzelt Nadeln aufweisen, trotz Reproduktion verloren seien. Ratzeburg gibt als Grund des Absterbens die Dürre des Jahres 1860 an und weist an anderer Stelle darauf hin, daß nach den trockenen aber nicht exzessiv dünnen Sommern in den Jahren 1857 bis 1859 Wiederbegrünung auf ganz kahlen Stämmen stattgefunden habe. Dem gegenüber beharrt Guse auf seiner Behauptung, daß kahl gefressene Bestände eingehen, und bedauert, daß man die Frage nicht an Ort und Stelle studiert habe. Ratzeburg war nämlich nicht selbst in Grondovken, sondern beschränkte seine Studien auf die physiologische Analyse eingesandter befallener und regenerierender Zweige. Wenn wir diese Betrachtungen Ratzeburgs studieren, so bewundern wir allerdings die Genauigkeit der Beobachtungen, die Schärfe der Schlußfolgerungen, aber auch wir konnten ein Gefühl des Zweifels nicht besiegen, wenn wir bedenken, daß Ratzeburg aus einzelnen an kleinen Zweigen vorfindlichen Reproduktionserscheinungen verallgemeinernde Schlüsse auf das Verhalten der ausgedehnten Bestände ziehen wollte. Die Daten über den späteren Einschlag in den Forsten, wo Guse seine Erfahrungen sammelte, sprechen deutlich zu Gunsten seiner gegen Ratzeburg geäußerten Ansichten. Es fielen nämlich im Bezirke Johannisburg allein bis zum Jahre 1872 vom Fraße 1868 bis 1869 abgestorbene Bestände im Gesamtausmaße von 100.000 Rm^3 an. Im benachbarten Reviere Grondovken wurden sogar 200.000 Rm^3 zum Einschlage gebracht. Angesichts solcher enormer Schäden ist an einen Irrtum des leitenden Beamten, Forstmeister

*) Dankelmanns Zeitschrift IV, 1872, pag. 135.

Guse's nicht zu denken, und es wäre daraus der Schluß zu ziehen, daß in trockenen Lagen diejenigen Kiefern, welche keine Nadelbüschel mehr haben, selbst wenn dem Hauptfraße kein Dürnjahr folgt, eingehen. Ratzeburg hat übrigens das ungünstige Verhalten der geschädigten Bäume im Bezirke Johannesburg gegenüber jenen im Bezirke Königsberg besonders hervorgehoben, kann sich die Ursachen jener Verschiedenheiten aber auch nicht erklären.**) Die Standortsverschiedenheiten scheinen ihm zu geringfügig zu sein. Die späteren Berichte über starkes Auftreten der Eule sind spärlich und mangelhaft und scheinen stets nur wenig ausgedehnte und nicht sehr intensive Fraßschäden zu behandeln, so daß sich das Wiederergrünen der befallenen Bestände leicht erklären läßt. Würden wir also unsere Prognose für die Folgen des Fraßes in Weisswasser auf Grund der bisherigen Literatur aufstellen, so kämen wir zum Schlusse, daß auf der befallenen Fläche ein Viertel der Bäume absterben werde. Wir können uns dabei allerdings hauptsächlich nur auf die Erfahrungen, welche Guse in Johannesburg gewonnen hat, stützen und müssen berücksichtigen, daß infolge der höheren Breite und der dadurch bedingten klimatischen Verschiedenheiten Ostpreußen in standörtlicher Beziehung mit Nordböhmen nicht auf gleiche Stufe gestellt werden kann.

Eine wichtige Frage, die wir bei der Prognose nicht außeracht lassen dürfen, ist die nach der Möglichkeit einer Wiederholung des Fraßes. Da die Eule mageren und trockenen Boden, sowie lichte Waldungen liebt, ist für sie das Weisswasserer Gebiet sehr geeignet. Klimatische Einflüsse dürften auch nicht immer die erwartete Wirkung äußern, haben doch die Raupen den ungeheuren Fraß in Weisswasser im Regensommer 1913 ausgeführt, und war auch das vorhergehende Jahr 1912 keineswegs abnorm trocken. Auch der Sommer 1859, in welchem der große Fraß im Neustädter Reviere stattfand, war nach Ratzeburg ziemlich regnerisch. Die Witterungsverhältnisse gewähren also auch noch keinen sicheren Anhaltspunkt für die Vorhersage, ob sich der Fraß wiederholen werde oder nicht. Ich vermute auch hier wie schon seinerzeit bei der Nonne, das weniger der Charakter des ganzen Jahres, als die Witterung zur Zeit, da das Insekt in gewissen Entwicklungsphasen steht, für die Massenvermehrung in der folgenden Periode von Bedeutung ist,**) daß aber die klimatischen Faktoren allein eine solche nicht bewerkstelligen können, sondern daß auch biologische noch unbekannte Momente hinzukommen.***) Wir finden eine Anzahl von Präzedenzfällen, welche dartun, daß sich ein Fraß am selben Orte mehrmals wiederholen kann, z. B. der Fraß bei Grafenwöhr in Bayern und der im Grondovker Bezirke.

Ein wichtiges Hilfsmittel zur Bestimmung, ob eine Wiederholung des Fraßes zu erwarten ist, besteht in der Untersuchung der Puppen auf ihren Gesundheitszustand. Man muß aber auch die Tachinentönnchen einer solchen Untersuchung unterziehen, weil dieselben oft mit Hyperparasiten behaftet sind. Meine Untersuchungen, die ich an frisch eingesandten Puppen vorgenommen, haben ergeben, daß die Hälfte, also 50% der in Eierbrunn im Monate November gesammelten Puppen, von Parasiten befallen waren. Man muß bei solchen Untersuchungen allerdings skeptisch vorgehen, da zumeist oberliegende Puppen gesammelt werden, und diese gewöhnlich mehr von Schmarotzern befallen sind als die in den tieferen Bodenschichten überwinterten. Ich beobachtete bei dieser Gelegenheit, daß die gesunden Puppen schon in ziemlich entwickeltem Zustande waren. Man konnte bei der Nymphe schon die Flügelansätze sowie die Zeichnung derselben deutlich erkennen. Mit Parasiten behaftete Puppen jedoch, waren nicht

*) Dankelmanns Zeitschrift II, 1870, pag. 298.

***) Der Witterungscharakter während der Flugzeit spielt bei der Eule jedenfalls eine andere Rolle als bei der Nonne, da die Weibchen ziemlich lange leben und ein Teil der Eier erst während der Imagozeit zur Entwicklung gelangt.

****) Siehe Ergebnisse und Probleme auf dem Gebiete der Nonnenforschungen in Österreich, Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 1912.

so weit entwickelt, gewöhnlich war bei solchen Exemplaren das Integument noch sehr dünn und farblos. Ich habe in letzter Zeit die bei der Forleule häufiger auftretenden Parasiten zusammengestellt und möchte die biologischen Verhältnisse bei den einzelnen Arten eingehend studieren. Da es mir selbst nicht möglich sein wird, ohne jede Beihilfe lückenlose Daten bei so vielen Spezies zu sammeln, so ersuche ich hiemit alle diejenigen Fachkollegen, in deren Wirtschaftsbezirken die Eule in größerer Menge aufgetreten ist, mir Beobachtungsdaten und Sammelmateriale zu übermitteln. Zur Durchführung solcher Beobachtungen ist einige Kenntnis der wichtigsten Ichneumonidenformen, welche an Eule schmarotzen, notwendig. Bemerkte sei, daß trotz guter Abbildungen die Bestimmung der einzelnen Arten viele Übung und wissenschaftliche Behelfe erfordert, welche dem praktischen Forstmanne zumeist nicht zur Verfügung stehen werden. Es ist daher die Einsendung von Belegexemplaren stets erforderlich. Weiters muß zur Brauchbarkeit der einzelnen Daten stets verlangt werden, daß in jedem Falle angegeben wird:

1. Beobachtungsort;
2. Datum der Beobachtung;
3. Witterung am Beobachtungstage und Witterungscharakter der diesem Tage vorhergegangenen Zeit (etwa 3 Wochen).*)
4. Standort- und Bestandesbeschreibung des Beobachtungsortes mit besonderer Berücksichtigung von Exposition, Lichtverhältnissen, Mischungsverhältnissen, Bodendecke und Lokalfauna.

Unsere bisherigen Erfahrungen über die Biologie dieser Insektengruppen wurden zumeist durch Aufzucht der Schmarotzer im Zwinger gewonnen. Ich glaube die Forschungen in dieser Richtung sind nunmehr schon soweit gediehen, daß wir an die schwierigen Beobachtungen im Freien schreiten können. Ich hoffe zu diesen Arbeiten eine Anzahl tüchtiger Mitarbeiter zu erhalten, und bin gerne bereit, soweit es in meiner Macht steht, alle bezüglichen Fragen zu beantworten.

Die Mittel zur Abwehr der Eulenschäden bestehen in der Vorbeugung und der direkten Bekämpfung. Von den Vorbeugungsmitteln müssen wir in erster Linie die Erhaltung gesunder kräftiger Bestände anführen. Die Forleule kommt zwar in unseren Gegenden so weit bekannt überall vor, wo die Kiefer bestandbildend auftritt. Katastrophale Massenvermehrungen jedoch wurden bisher nur dort konstatiert, wo schwaches Kiefernholz auf mageren Böden vorherrscht. Insbesondere unsere weit verbreitete „genügsame“ Waldform, der Kiefern-Heidewald, ist den Verheerungen durch die Eule ausgesetzt. Das Auftreten dieses Insektes ist oft ein Memento in elfter Stunde, zu einer konservativen Waldwirtschaft mit Schonung und Verbesserung des Bodens überzugehen.

Geradezu diametral dieser Forderung nach Bodenschutz steht die Ansicht derjenigen gegenüber, welche als wirksamstes Mittel zur Vorbeugung und Bekämpfung der Eulenschäden das Streurechen (!) empfehlen. In der Tat erscheint es sehr natürlich, daß durch Entfernung der Bodenstreu die Puppen der Forleule, welche in der Bodendecke überwintern, vernichtet werden, daß dadurch die Zahl der Falter bedeutend beschränkt wird und für die Zukunft dem Schädlinge ungünstige Lebensbedingungen geschaffen werden. Es wurden in neuerer Zeit Versuche über die Entfernung der Bodenstreu vorgenommen und als Maßstab für die Wirkung der Streudecke nur der Zuwachsgang in den Versuchsbeständen angesehen. Die Resultate dieser Versuche entsprachen nicht den Erwartungen und die Versuchsansteller selbst veröffentlichten sie mit einigem Zögern. Es kamen ja Fälle vor, in welcher der streulose Bestand einen besseren Zuwachs aufwies als der

*) Es ist nicht notwendig, den Witterungscharakter detailliert anzugeben, sondern es genügen allgemeine Bezeichnungen, wie z. B. schön, regnerisch etc.

unversehrte. Wir wollen an den Ergebnissen dieser Untersuchungen hier nicht Kritik üben, müssen aber feststellen, daß durchwegs einer der wichtigsten Faktoren, nämlich die Bedeutung der die Streudecke bewohnende Tierwelt, vollkommen unberücksichtigt blieb.

Dolles führt in einem Aufsätze mit dem Titel „Streifzug im Gebiete von Feinden unserer Waldinsekten“*) folgende Nachteile des Streurechens an:

1. Der Wald wird in einen kümmerlichen Zustand versetzt und für Insektenschäden prädisponiert;
2. Insektentötende Pilze in der Streu werden vernichtet;
3. den Singvögeln werden durch Entfernung der Streu die Lebensbedingungen verschlechtert;
4. der Ameise *Formica rufa*, welche durch Vertilgung glatter Raupen großen Nutzen bringt, wird das Material zum Baue ihrer Hügel entzogen;
5. viele nützliche Laufkäfer, Coccinelliden und Staphyliniden kommen nur dort vor, wo eine starke Streudecke ist, schädliche Käfer sind in derselben fast gar nicht zu finden;
6. beherbergt die Streudecke besonders zur Winterszeit viele Tachinen, Ichneumonen, Wanzen, Spinnen und Myriopoden, durchwegs nützliche Tiere.

Die Untersuchungen, welche ich über die Bodenfauna in verschiedenen Bestandestypen schon seit einer Reihe von Jahren vornehme, bestätigen immer aufs neue die Wichtigkeit der Dolles'schen Ansichten. Den Nutzen, den uns die Terricolfauna bringt, ist freilich nicht auffällig und nicht leicht zu beobachten, da ja die Tierchen daselbst verborgen leben und erst durch Zusammenwirken verschiedenartiger Faktoren eine Bedeutung gewinnen. Die Wirksamkeit der Biocönose in der Bodenstreu wird zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten sehr variieren, es steht aber allgemein fest, daß die stets in überwiegender Mehrzahl vorhandenen räuberischen und parasitischen Arten einen nicht zu unterschätzenden Bundesgenossen im Kampfe gegen die Schädlinge der Forste bilden. Ich konnte in Weisswasser ein drastisches Beispiel für Täuschungen, die in Bezug auf den Wert des Streurechens vorkommen, sehen. Man hatte mir mitgeteilt, daß im Hirschberger Gemeindewalde, wo die Streu entfernt worden war, der Fraß der Eule bedeutend schwächer gewesen sei als im angrenzenden Herrschaftswalde, dem man die Streu belassen hatte. Ich besuchte am 1. August zur Feststellung dieser Tatsache die bezeichneten Standorte und fand zu meinem Erstaunen, daß gerade das Umgekehrte der Fall war. Die Herrschaftswälder mit Bodenstreu sahen nämlich bedeutend besser aus als die berechtigten Gemeindewälder. Nach der Menge des Raupenkotes zu urteilen, war die Zahl der Schädlinge im herrschaftlichen sowie im städtischen Walde ziemlich gleich. Da an der Richtigkeit der mir mitgeteilten ersten Beobachtung nicht zu zweifeln ist, bleibt nur der Schluß übrig, daß sich die der Streudecke beraubten städtischen Wälder infolge Verzögerung des Fraßes anfangs gegen die herrschaftlichen im Vorteile befunden haben, daß sich die letzteren aber, Dank der günstigen Wirkung der Streudecke rasch und wirksam erholen konnten. So wie hier bei Hirschberg und Weisswasser wird es sich wohl meistens dort verhalten haben, wo man dem Streurechen besondere Wirkung zugeschrieben hat. Die Streuentnahme erfolgte meist in der Nähe der Dörfer in Beständen, in welchen aus nahen Gehöften und Ortschaften Hühner oder aus angrenzenden Wiesen und Buschgeländen verschiedene insektenfressende Wirbeltiere kommen, und sie täuschte auch dort, wo diese Feinde der ruhenden Puppen sich nicht einfanden, durch momentane Erfolge über ihre erst nach längerer Zeit sich geltend machende Schädlichkeit hinweg. Wir können also vom Streurechen als momentanes Bekämpfungsmittel keine nachhaltigen Erfolge nachweisen und müssen dringend davor warnen, den Boden in den befallenen Beständen durch Entnahme der Streu eine weitere Schwächung zuzufügen.

*) Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschrift, VI. Jahrgang 1897, pag. 258--270.

Unsere modernen Kulturwälder entbehren einer forstlich äußerst wichtigen Tierart, des Wildschweines. Freilich würde es bei den heutigen Betriebsarten auch nicht mehr den Nutzen bringen wie früher, aber gegen Schädlinge, die teilweise im Boden leben, wäre das Wildschwein immer noch ein nicht zu unterschätzendes Glied der Forstfauna. Man hat versucht, diesen fühlbaren Mangel durch Eintrieb zahmer Schweine abzuhefen und ist auch heute noch von dieser Maßnahme nicht ganz abgekommen. Die Berichte, welche wir über Schweineeintrieb lesen, sprechen aber nicht sehr für den Wert dieser Maßregel. Es ist sehr schwer Schweine für diese Zwecke zu bekommen, weil diese kostspieligen Tiere bei der Waldweide vielen Krankheiten ausgesetzt sind. Ich bezweifle überhaupt, daß es möglich ist ein Gebiet von 10.000 ha, wie bei Weisswasser, mit Schweinen zu behüten. Wir finden auch zeitlich Berichte über Mißerfolge dieser Maßnahmen z. B. gleich im I. Bande in Dankelmanns Zeitschrift vom Jahre 1869, wo es heißt, daß auch dort, wo Schweine eingetrieben worden waren, der Fraß herrschte. Außer Schweineeintrieb käme auf kleinen Flächen, wie wir gesehen haben, auch Hühnereintrieb in Betracht. Es wurde über diese Forstschutzmaßregeln schon ziemlich viel geschrieben und ich werde demnächst einen zusammenfassenden Artikel über die Bedeutung der Haushühner als Insektenvertilger veröffentlichen, weshalb ich von einer weiteren Erörterung dieser Frage hier absehe.

Auch die anderweitig viel umstrittene Leimung wurde schon bei der Bekämpfung der Forleule in Betracht gezogen. Da die Raupen aber noch seltener als die der Nonne die Baumkrone verlassen und nur unter besonders ungünstigen Verhältnissen auf den Boden gelangen, hat man bald erkannt, daß die Wirksamkeit dieser Methoden mit den Kosten nicht im Einklange steht. Man glaubte übrigens wenigstens in den Fällen, in welchen die Eule neben dem Spinner oder der Nonne auftrat, durch den Leimring eine Verminderung der Raupenmassen herbeiführen zu können und wollte auch bemerkt haben, daß in geleimten Beständen die Entomophora-Krankheit zuerst bei den Raupen unter den Ringen ausbreche und sich dann auf die in den Kronen befindlichen fortpflanze.*) Meine Beobachtungen in Weisswasser haben jedoch ergeben, daß durch Leimung weder die Zahl der fressenden Raupen noch der Ausbruch der Krankheit beschleunigt werde. In den geleimten Beständen fand ebenso starker Fraß wie in den nichtgeleimten statt, und die Krankheit trat in geleimten und nichtgeleimten gleichzeitig auf.

Wir müssen also bei der Forleule, wie seinerzeit bei der Nonne gestehen, daß es derzeit kein rationelles direktes Bekämpfungsmittel gibt. Es muß auch in diesem Falle zunächst die Lebensweise des Schädling und seiner Feinde genau erforscht werden, damit wir sichere Grundlagen für eine rationelle Bekämpfung und Anhaltspunkte für eine richtige Kritik der in Vorschlag gebrachten Bekämpfungsmittel erhalten. Ich glaube besonders zwei Fragen müssen uns zunächst beschäftigen. Die erste lautet: Welche Tiere und besonders welche Parasiten können eine Massenvermehrung der Eule rechtzeitig verhindern und wie kann man die rasche Vermehrung der betreffenden nützlichen Tierarten fördern?

Die zweite Frage, welche uns beschäftigt, wäre: Welche waldbaulichen Maßnahmen sind geeignet, den zeitweisen Massenvermehrungen der Eule vorzubeugen. Ich glaube, der sicherste Weg diese Fragen ihrer Lösung näher zu bringen, wäre die Errichtung von Beobachtungsstationen im gefährdeten Gebiete, wie es seinerzeit bei der Nonne geschehen ist und sich auch in praktischer und wissenschaftlicher Hinsicht bewährt hat. Bedingung wäre nur, daß die Beobachtungsstationen gleich vom Anfange an für eine bestimmte Zeit, z. B. für 10 Jahre festgelegt werden und daß sowohl seitens der die Beobachtung durchführenden Behörde als auch seitens der betreffenden Waldbesitzer diesbezüglich bindende Vereinbarungen getroffen werden. Der Einwand, der gegen die Fixierung solcher Stationen auf längere Zeit er-

*) Forstwissenschaftliches Zentralblatt XXXIV, 1891, pag. 1—39.

hoben wird, daß die Beobachtungen an den betreffenden Orten, wenn der Schädling dortselbst nicht mehr in größerer Menge auftritt, zwecklos wäre, ist nicht stichhältig, da für die Forschung der Zeitpunkt der Massenvermehrung nur eine Phase in der gesamten Lebensweise des Schädlings an einem Orte bildet. Der Eintritt und die Ursachen dieser Epoche der Massenvermehrung können wir nur durch Studium des Verhaltens der Art unter verschiedenen Lebensbedingungen erkennen. Es ist außer Zweifel, daß besonders die klimatische Charakteristik der einzelnen Jahre und die Witterungsverhältnisse zur Zeit, da sich die Insekten in bestimmten Stadien der Metamorphose befinden, von großem Einfluß auf die Menge der Individuen in der nächsten Generation sind, es wäre aber mit den bisherigen Erfahrungen nicht vereinbar, wollte man die Menge der Schädlinge einzig als ein Produkt der Witterung während der vorhergehenden Generationszeit hinstellen. Die Individuenzahl der Insekten einer Generation ist noch von einer Reihe anderer Umstände abhängig und es ergeben sich zahllose Kombinationen, so daß es schon vieler mühevoller und langwieriger Untersuchungen bedarf, um die allereinfachsten und markantesten Fällen aufklären zu können.

Dr. Sedlacek.

B. Waldbaulicher Teil.

Die Schuld an dem höchst traurigen Zustande, in welchem sich jetzt viele, auf armen Böden stockende Kiefernwälder befinden, ist in vielen Fällen zweifellos darauf zurückzuführen, daß man in früherer Zeit, als noch die Fachwerkmethode unsere Betriebseinrichtung beherrschten, das System des Kahlschlagbetriebes auf großen Flächen angewendet, und die Nutzung der Bodenstreu auf den neuen Schlägen als eine ertragsreiche Nebennutzung eingeführt hat. Diesen Fehler durch geeignete Maßnahmen heute wieder gut zu machen, ist eine außerordentlich schwierige waldbauliche Aufgabe. Auf den, durch die Bodenstreunutzung am schwersten mitgenommenen Flächen könnte höchstens durch künstliche Düngung geholfen werden, und das ist eine sehr kostspielige, für den Wald kaum anwendbare Maßregel. Sehr ungünstig hat die Erziehung gleichalteriger reiner Kiefernbestände auf sehr großen Flächen — eine Folge des früheren Betriebssystemes — unter Ausschluß jedes Laubholzes, auf den Gesamtzustand des Waldes eingewirkt, weil man offenbar der Ansicht war, daß auf den an und für sich armen Sandböden nur die Weißkiefer gedeihen kann. Man hat zwar auf den neuen Schlägen häufig auch Fichten gepflanzt, die Kulturfolge waren aber sehr schlechte: die Fichte ist nicht gedeihen, weil der Boden durch die Streuentnahme sehr geschwächt war.

Die Entfernung der Humusdecke hat auch vielfach die Ortsteinbildung zur Folge gehabt.

In den reinen, auf großen Flächen gleichalterigen Kiefernbeständen auf herabgekommenem Boden konnte sich die Nonne leicht einnisten, und dieser sind auch die in den älteren Beständen eingesprengt gewesenen Fichten zum Opfer gefallen. Die Nonnenkalamität hat wieder zur Folge gehabt, daß die Kieferneule in den durch die erstere geschwächten Beständen die günstigsten Bedingungen für eine Massenentwicklung gefunden hat.

Der Kahlfraß auf nahezu 10.000 ha in der Gegend von Weisswasser kann zur Folge haben, daß der größte Teil der befallenen Fläche abgeholzt werden muß. Ich bin der Ansicht, daß man dort in allen jenen Beständen, in welchen Kahlfraß stattgefunden hat, die verdächtigen Stämme im Zwischennutzungswege entfernen soll und zwar in erster Linie jene Stämme, welche eine schwache oder mißgebildete Krone haben, oder irgend eine Erkrankung zeigen (Kienzopf).

In Weisswasser habe ich den Eindruck gewonnen, als ob man mit dem Abtriebe der befallenen Bestände in großen Kahlschlägen das Übel nur vergrößern würde; denn ganz abgesehen von der Unmöglichkeit, so große Flächen in kürzester Zeit kahl zu rasieren, wäre ein weiterer Rückgang der Bodengüte auf diesen Flächen die nächste Folge und die Entstehung gleichalteriger Kiefernbestände mit allen ihren Nachteilen die weitere Folge.

Der Fraß der Kieferneule dürfte sich im nächsten Jahre in Weisswasser in den heuer stark befressenen Beständen kaum in gefahrdrohender Weise wiederholen, weil die Feinde des Insektes sich bereits in starker Vermehrung zu befinden scheinen, was die vorgenommenen Untersuchungen ergeben haben.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß in den befallenen Beständen der Borkenkäfer resp. der Kiefernmarkkäfer in stärkerer Masse auftreten werden. Deshalb wird es gut sein, im nächsten Frühjahr genügend viel Fangbäume zur Bekämpfung des Borkenkäfers zu werfen, und diese alle 8 bis 14 Tage genau zu revidieren und dem Vorkommen des Kiefernmarkkäfers volle Aufmerksamkeit zu schenken, beziehungsweise dafür Sorge zu tragen, daß das gefällte Kiefernholz sofort entrindet und das Brennholz ehestens aus dem Walde entfernt wird.

Die waldbaulichen Maßnahmen, welche meiner unmaßgeblichen Ansicht nach in den von der Kieferneule befallenen Gebieten durchzuführen wären, sind folgende:

Das Kieferngebiet wäre mit einem großmaschigen Netze von mindestens 50 m breiten Isolierstreifen zu durchziehen, deren Breite allmählich auf 100 m vergrößert werden sollte. Diese Isolierstreifen sind mit Laubhölzern zu unterbauen und zu unterpflanzen, und zwar Traubeneiche, Stieleiche, Birke, Weißbuche, Akazie, Rotbuche; an feuchten Orten kann die Weißerle Verwendung finden. Die Laubhölzer sollen die Isolierung der einzelnen von den Streifen umschlossenen, mit reiner Kiefer bestockten Waldteile herbeiführen, welche Maßnahme sich als Vorbeugungsmittel gegen Insektenschäden gut bewähren dürfte. Von den auf den Isolierstreifen stockenden Kiefern, sollen nur jene gefällt werden, welche krank oder beschädigt sind, oder eine schlechte Schaffform haben. Dadurch wird genügend Licht in die Streifen kommen und das Gedeihen der Laubhölzer gesichert werden. Das Netz der Isolierstreifen kann der bestehenden räumlichen Einteilung in der Weise angepaßt werden, daß innerhalb der sich durchkreuzenden Streifen Flächen von 100—200 ha liegen. Die in den Streifen angebauten Laubhölzer werden vom Wilde, insbesondere von den Hasen viel zu leiden haben. Die Kulturen müssen daher entweder durch einen reh- und hasensicheren Zaun geschützt, oder es muß der Wildstand auf ein zulässiges Minimum reduziert werden. Damit die Hasen nicht überhand nehmen, wären die Füchse entsprechend zu schonen.

Besonders auffallend ist, daß in reinen Kieferngebieten sehr wenig nützliche Vögel nisten; diese werden sich erst wieder einstellen, wenn das Laubholz dort herangewachsen ist, so daß sie geeignete Brutplätze finden. Aus diesem Grunde wären die wenigen noch vorhandenen stärkeren Eichen und Buchen unbedingt zu schonen und durch Freistellung zu begünstigen. Die Freistellung soll aber nur in der Weise erfolgen, daß die Kronen sich ungehindert weiter entwickeln können, während der Schaft und der Fuß der Bäume möglichst gedeckt bleiben oder gedeckt werden sollen. Innerhalb der isolierten Flächen sind die größeren Lücken der in den Kronen stark gelichteten Bestände mit Traubeneichen zu unterbauen oder nach vorangegangener Kalkdüngung mit einjährigen Rotbuchen zu unterpflanzen. Ganz lichte Stellen auf sehr herabgekommenen Böden sind mit Akazien zu unterbauen. Die von selbst durch natürlichen Anflug sich einstellenden Weichhölzer, wie Birke, Salweide, Aspe, Hasel und andere, sind vorläufig unbedingt zu schonen. Sie sollen als Schutzholz für die nachfolgenden Kulturpflanzen, für die edleren Laub- und Nadelhölzer dienen. In dem Maße, als die Kultur der Laubhölzer vorschreitet, soll die Nutzung der stärksten Kiefern erfolgen und zwar im Plenterbetriebe. Bei der Fällung

ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die aus Laubhölzern bestehenden Unterwuchshorste freigestellt werden und daß der Unterwuchs möglichst wenig beschädigt wird. Wo Abfuhrwege fehlen, sind solche in genügender Menge zu schaffen und so anzulegen, daß man in jeden Bestand fahren kann. Nur so würde es möglich sein, diese sehr schwierige Detailwirtschaft durchzuführen.

Es ist absolut notwendig, wieder naturgemäße und gemischte Bestände zu erziehen, wenn der kranke Boden wieder gesund werden soll. Wenn nämlich das Laubholz wieder angesiedelt worden ist und ein gutes Gedeihen zeigt, dann kann man auch daran gehen, die Fichte und Tanne wieder einzubringen, beide Holzarten vorerst am besten durch Pflanzung, später durch Saat. Auf sehr trockenen Böden wird es sich empfehlen, die Himalaya-Tränenkiefer, *P. excelsa*, zu verwenden.

Die Hauptsache bleibt aber immer noch die Einmischung von Laubhölzern.

Auch die in einzelnen Gebieten auftretende Ortsteinbildung ist nichts anderes als eine Erkrankung des Bodens, durch nicht zweckmäßige Waldbehandlung, Bodenstreunutzung und Erziehung reiner Kiefernbestände entstanden. Dort wird in gleicher Weise vorzugehen sein, wie vorher angegeben worden ist. Auf die Kalkdüngung ist ein besonderes Augenmerk zu richten; diese wird kaum zu umgehen sein. Die gänzliche Einstellung der Bodenstreunutzung ist selbstverständlich.

In jenen Gebieten, in deren Nachbarschaft Rotbuchenbestände zu finden sind, würde sich ein Düngungsversuch mit Buchenlaub empfehlen. Man könnte das dort überflüssige, in Gräben und Mulden, in hohen Schichten, vom Winde zusammengewehte und dort direkt schädlich wirkende Buchenlaub ins Kieferngebiet überführen, einige größere gegen den Wind geschützte Flächen, von welchen das Laub nicht so leicht fortgeweht werden kann, damit düngen und erst dann den Unterbau und die Unterpflanzung der zu erziehenden Holzarten durchführen. Eine solche Düngung wäre auch in den Ortsteinrevieren sehr empfehlenswert.

Es würde sich ferner empfehlen, das Forstpersonal zu beauftragen, die Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) unbedingt zu schonen, weil diese die Raupen und Puppen der Kieferneule und der Nonne in großen Massen vertilgt. Ferner wären unbedingt zu schonen der Turmfalke (*Falco tinuculus*) und das Hermelin, als erstklassige Mäusevertilger.

Die Einführung einer naturgemäßen Wirtschaft, die Begründung von Mischbeständen, namentlich mit Laubholz, könnten allmählich die Gesundung der kranken Böden herbeiführen. Allerdings ist eine rasche Wirkung nicht zu gewärtigen, so daß das neuerliche Auftreten größerer Insektenschäden in den nächsten zehn Jahren wohl nicht ausgeschlossen ist. Das Ziel, naturgemäße Wachstumsbedingungen wieder zu schaffen, ebenso wie naturgemäß zusammengesetzte Bestände, das sollte nicht aus den Augen gelassen werden. Der Kahlschlagbetrieb wird ja nicht ganz zu umgehen sein, man sollte aber schmale Wechsel-Saumschläge an Stelle der jetzigen Großschläge setzen und die vorkommenden Laubhölzer durch rechtzeitigen Kronenfreihieb (Erziehungsverjüngung) möglichst begünstigen.

Einer entsprechenden waldbaulichen Behandlung der befallenen Bestände ist ganz bestimmt ein großer Wert beizumessen.

A. Kubelka.

Versuche über Waldweide.

Von
Dr. E. Zederbauer.

Die k. k. forstliche Versuchsanstalt hat vor ungefähr einem Vierteljahrhundert einen Arbeitsplan für „Versuche in Betreff der Waldweide“ verfasst.*) Die Versuche haben den Zweck zu erforschen:

A) Welchen Verlust an Vor- und Enderträgen von ihrer Begründung her beweidete Bestände im Vergleiche zu unbeweideten erleiden;

B) in welchem Maße an der Beschädigung der Pflanzen der Tritt und inwieweit der Biß des Weideviehes beteiligt ist;

C) welche waldbaulichen Maßnahmen geeignet seien, den Waldschäden vorzubeugen, und

D) welche Mittel (außer Einfriedung und Hege) sich als die tauglichsten zur Abwehr der Weidenschäden empfehlen lassen.

Auf Grund dieser Fragen wurden zehn verschiedene Versuchsreihen aufgestellt und zwar zur Frage A:

1. Versuchsreihe: Verhalten von Beständen, welche aus beweideten und unbeweideten Pflanzungen der Fichte hervorgegangen sind.
2. Versuchsreihe: Verhalten von Beständen, welche aus beweideten und unbeweideten Besamungen der Fichte hervorgegangen sind.

Zur Frage B können in allen Versuchs-Einzelflächen, welche der Weide offen stehen, Beobachtungen angestellt werden (als 3. Versuchsreihe bezeichnet).

Zur Frage C wurden vier Versuchsreihen aufgestellt.

4. Versuchsreihe: Verhalten von verschulten und unverschulten Pflanzen gegenüber den Weidenschäden.
5. Versuchsreihe: Verhalten von drei- und vierjährigen unverschulten Pflanzen.
6. Versuchsreihe: Verhalten von dreijährigen unverschulten Büschel- und Einzelpflanzen.
7. Versuchsreihe: Verhalten von dreijährigen unverschulten Pflanzen bei gewöhnlicher Lochpflanzung und bei ausgedehnterer Bearbeitung der Pflanzplätze.

Zur Frage D:

8. Versuchsreihe: Verhalten verpflockter und nichtverpflockter einständiger Pflanzen.
9. Versuchsreihe: Verhalten verpflockter und nichtverpflockter Büschelballenpflanzen.

*) Vom k. k. Ackerbauministerium mit dem Erlasse vom 30. März 1888, Z. 4393/513 genehmigt.

10. Versuchsreihe: Verhalten solcher Pflanzungen, welche einmal mit Benützung der vom Terrain dargebotenen natürlichen Schutzmittel und dann ohne Rücksicht auf eine derartige Auswahl der Pflanzplätze ausgeführt werden.

Nach diesem Arbeitsplane für Versuche in Betreff der Waldweide wurden in Staats- und Privatforsten Versuche ausgeführt, deren bisherige Ergebnisse in Folgendem zusammengefaßt und der Öffentlichkeit übergeben werden.

Es muß besonders hervorgehoben werden, daß die Versuche von Organen der Versuchsanstalt weder eingerichtet noch beobachtet und aufgenommen wurden, sondern lediglich von den wirtschaftführenden Organen der betreffenden Verwaltungen, denen die Öffentlichkeit für diese mühevollen Arbeit gewiß Dank wissen wird. Wenn auch die Versuche bisher nicht wesentlich Neues zeitigten, so verdienen die Resultate hieraus doch publiziert zu werden, da einem zahlenmäßig auf dem Wege des vergleichenden Versuches gewonnenen Tatsachenmaterial immer ein größerer Wert zukommt, als gelegentlichen, wenn auch wiederholt gemachten Beobachtungen.

1. Versuchsreihe:

Verhalten von Beständen, welche aus beweideten und unbeweideten Pflanzungen der Fichte hervorgegangen sind.

Derartige Versuche wurden eingeleitet: in der Herrschaft Paternion bei Villach (Kärnten), auf dem Gute Kappel bei Völkermarkt (Kärnten), auf dem Gute Stift Griffen bei Völkermarkt (Kärnten), in dem Kluseman'schen Untersberg-Forste bei Salzburg, in dem Religionsfondsgut Spital am Pyhrn (Oberösterreich) und in den Forsten der k. k. Forst- und Domänen-Verwaltungen Winklern (Kärnten), Thiersee (Tirol) und Aussee (Steiermark).

Von allen diesen Versuchsflächen sind nur die zwei zuletzt genannten, in Thiersee und Aussee, so weit beobachtet worden, daß die Ergebnisse verwertet werden können.

Die Versuchsfläche der k. k. Forst- und Domänenverwaltung **Thiersee** liegt in einer Meereshöhe von 1200 m, auf einer Blöße, westlich und östlich von je einem Lawinenzuge eingeschlossen, im Süden an einen ca. 100jährigen Fichtenbestand angrenzend, im Norden an eine andere Versuchsfläche (Versuchsreihe Nr. 8) anstoßend. Exposition südlich, Neigung 15—35°. Der Waldboden ist aus dem unterliegenden Urkalkgestein hervorgegangen, steinig bis zu einer Tiefe von 30 cm für die Wurzel durchdringbar, locker, frisch und schwarz gefärbt. Der Boden ist mit einer Grasnarbe überzogen, auf einzelnen nassen Stellen vermoost; vereinzelt kommen Himbeere, Rosen, Alpenrosen und Felsenbirnen vor.

Die Aufforstung geschah im Mai 1894 mit 4jährigen verschulten Fichtenpflanzen im Verbandsmaß von 1·3 m im Quadrat. Das Flächenausmaß der Versuchseinzelfläche I (uneingezäunt) beträgt 0·38 ha, der II (eingezäunt) 0·57 ha. Beide Flächen liegen aneinander. Das Weidegebiet, in dem die Versuchsfläche liegt, umfaßt eine Fläche von rund 46 ha und wird vom 1. Juni bis 15. September von 139 Stück Kühen und 3 Pferden beweidet. Es kommen auf 1 ha 3 Kühe.

Die Kulturkosten der Einzelfläche I (uneingezäunt) betragen K 27·20 oder 5 Tagesschichten von Männern, 6 von Weibern, 4 von Kindern, jene der Einzelfläche II (eingezäunt) K 59·60 oder 10 Tagesschichten von Männern, 12 von Weibern, 12 von Kindern.

Die Beobachtungen vom Jahr der Kulturausführung bis 1909 sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Jahr	Monat	Einzelfläche I (ohne Einzäunung)		Einzelfläche II (eingezäunt)		Stammzahl in Prozent der bei der Kultur verwendeten Pflanzen	
		Stammzahl	Höhe der Pflanzen <i>m</i>	Stammzahl	Höhe der Pflanzen <i>m</i>	Einzelfläche	
						I	II
Thiersee							
1894	Mai	2400		4164		100	100
"	Oktober	1600	0·16	3964	0·17	67	95
1895		1000	0·19	3614	0·19	42	87
1896		740	0·23	3114	0·22	31	75
1897		670	0·28	2904	0·26	28	69
1898		620	0·33	2789	0·31	26	67
1899	"	470	0·40	2709	0·39	19	65
1900	Septemb.	430	0·49	2676	0·47	18	64
1901		340	0·53	2650	0·57	14	64
1902		320	0·65	2600	0·67	13	62
1903		300	0·80	2580	0·75	13	62
1904		300	0·95	2580	0·95	13	62
1905		288	1·11	2554	1·12	12	61
1906		288	1·23	2552	1·25	12	61
1907		288	1·31	2552	1·33	12	61
1908		288	1·42	2552	1·47	12	61
1909	"	288	1·55	2552	1·62	12	61
Aussee							
1893	Mai	1000	0·25—0·30	1830	0·25—0·35	100	100
1899	Oktober	450	0·5—0·7	1160	0·7—1·0	45	63

Daraus ist zu entnehmen, daß der Höhenunterschied der Pflanzen der eingezäunten und nicht eingezäunten Einzelflächen kein wesentlicher ist, 1·55 *m* und 1·62 *m* mittlere Höhe, daß hingegen die Anzahl der Pflanzen in beiden Flächen sehr different ist. Der Unterschied in der Pflanzenzahl ist sogleich im ersten Jahre ein sehr großer. Am Ende des ersten Weidejahres fehlen ein Drittel auf der uneingezäunten Fläche, 5% nur auf der eingezäunten. Solange die Pflanzen noch klein sind, sinkt das Verlustperzent auf der uneingezäunten Fläche sehr rasch, da sie um so leichter vom Vieh zertreten werden, wenn sie aber einmal die Höhe von einem halben Meter erreicht haben (im 12. Lebensjahre), so bleiben sie vom Vieh ziemlich verschont, und die noch übrigen Pflanzen, ungefähr 12%, dürften auch das höhere Alter erreichen, immer noch mehr als hinreichend, um die notwendige Anzahl der Stämme im Haubarkeitsalter zu geben. Auf der eingezäunten Fläche sind nach 17 Jahren noch fast zwei Drittel der kultivierten Pflanzen vorhanden.

Die Versuchsfläche der k. k. Forst- und Domänenverwaltung **Aussee** liegt in einer Höhe von 910 *m* auf einer sanft geneigten Nordlehne in der Nähe eines Baches auf einem Kahlschlag. Der Waldboden ist durch Verwitterung des unterliegenden Kalkschotter hervorgegangen, tiefgründig, frisch, braun, von Farrenkräutern, Seidelbast, Hollunder, Heidelbeeren, Nesseln, Erdbeeren stellenweise bedeckt.

Die Begründung der Versuchsfläche ist im Frühjahr 1893 erfolgt. Die Einzelfläche I ist 0·24 *ha*, die Einzelfläche II 0·48 *ha* groß. Beide Flächen liegen nebeneinander.

Das Weidegebiet, in dem die Versuchsfläche liegt, hat eine Gesamtfläche von 213 ha und wird von Ende Mai bis Ende September von 90 Kühen und 10 Kälbern beweidet.

Die Kulturkosten für die Einzelfläche I betragen K 23'56 oder 5¹/₂ Tagesschichten von Männern, 4 von Weibern und 3 von Kindern, für die Einzelfläche II K 44'80 oder 12 Tagesschichten von Männern, 6 von Frauen und 8 von Kindern. Die in Tabelle I dargelegten Beobachtungen zeigen auf der uneingezäunten Einzelfläche einen geringeren Höhenwuchs als auf der eingezäunten. Der Unterschied in der Pflanzenzahl ist nach sechs Jahren nicht so groß als bei der Versuchsfläche in Thiersee, was darauf zurückzuführen ist, daß in Aussee pro Hektar nur ein halbes Stück Vieh, in Thiersee pro Hektar aber 3 Stück, das ist sechsmal soviel, kommen. In den eingezäunten Flächen sind sowohl in Thiersee als auch in Aussee gleichviel Pflanzen, 65 und 63⁰/₁₀ vorhanden.

4. Versuchsreihe

Verhalten von verschulten und unverschulten Pflanzen gegenüber den Weideschäden.

Diese Versuchsreihe wurde an einem einzigen Orte eingeführt, nämlich in dem k. k. Forste von Paneveggio (k. k. Forst- und Domänenverwaltung Predazzo). Die Versuchsfläche liegt in einer Höhe von 1750 m auf einer Südlehne, begrenzt nördlich von einem Altholzbestand, östlich Alpe, südlich und westlich von jungen Kulturen. Waldboden aus Quarzporphyr hervorgegangen steinig, mitteltiefgründig, ziemlich frisch und von brauner Farbe, bedeckt von Gräsern. Die Aufforstung wurde Juni 1900 auf Einzelfläche I mit 4jährigen verschulten Fichten ausgeführt, auf Einzelfläche II mit 4jährigen unverschulten Fichten.

Das Flächenausmaß je einer Einzelfläche beträgt 0'75 ha.

Das Weidegebiet, in dem die Versuchsfläche, umfaßt zur Zeit des Versuches 937 ha und wird von 500 Stück Vieh (Kühe, Ochsen, Kälber), in manchen Jahren aber nur von 200 Stück beweidet.

Das Auspflanzen kostete pro Einzelfläche K 39'60 oder 5 Tagesschichten von Männern und 12 von Weibern.

Tabelle II.

Jahr	Monat	Einzelfläche I verschulte Pflanzen		Einzelfläche II unverschulte Pflanzen		Stammzahl in Prozent der bei der Kultur verwendeten Pflanzen	
		Stammzahl	Höhe der Pflanzen m	Stammzahl	Höhe der Pflanzen m	I %	II %
1900	Juni	3500		3500		100	100
"	Septemb.	2900		2900		83	83
1901		2852	0·15	2832	0·16	81	81
1902		2752	0·16	2782	0·18	78	79
1903		1545	0·22	—	0·20	44	—
1904		1542	0·24	1176	0·24	44	33
1905		1502	0·25	1126	0·25	43	32
1906		802	0·26	—	0·28	33	—
1907		790	0·32	530	0·35	33	15
1908		780	0·44	530	0·38	32	15
1909		765	0·45	493	0·46	32	14
1910		753	0·49	489	0·56	21	14
1911		752	0·64	489	0·81	21	14

Die Höhe der Pflanzen (siehe Tabelle II) ist bei den verschulnten etwas geringer als bei den unverschulnten, in 12 Jahren um 20 cm, doch ist von den verschulnten eine größere Anzahl davongekommen, 21⁰/₀, von unverschulnten 14⁰/₀. Die Resultate sprechen nur etwas zu Gunsten der verschulnten.

Tabelle III.

Jahr	Monat	Einzelfläche I unverpflückt		Einzelfläche II verpflückt		Stammzahl in Prozent der bei der Kultur verwendeten Pflanzen	
		Stammzahl	Höhe der Pflanzen m	Stammzahl	Höhe der Pflanzen m	Einzelfläche	
						I	II
Thiersee							
1894	Mai	2400		4164		100	100
"	Oktober	1300	0·13	3964	0·14	54	95
1895		500	0·15	3564	0·17	21	85
1896		200	0·18	3314	0·20	8	79
1897		140	0·23	3234	0·23	6	77
1898		100	0·28	3114	0·32	4	75
1899	"	80	0·36	3064	0·40	3	73
1900	Septemb.	80	0·45	3044	0·48	3	73
1901		76	0·52	3030	0·55	3	72
1902		76	0·60	3000	0·65	3	72
1903		70	0·65	3000	0·75	2·9	72
1904		70	0·78	3000	0·90	2·9	72
1905		68	0·90	2953	1·03	2·8	71
1906		68	1·02	2953	1·15	2·8	71
1907		68	1·09	2953	1·23	2·8	71
1908		68	1·20	2953	1·34	2·8	71
1909		68	1·30	2953	1·44	2·8	71
Paneveggio							
1895	Juni	5000		5000		100	100
1900	Septemb.	2575		4760		50	95
1901		—		4754	0·34	—	95
1902		—	0·30	4754	0·50	—	95
1903		705	0·34	2463	0·51	14	49
1904		705	0·39	2463	0·55	14	49
1905		693	0·40	2463	0·56	14	49
1906		662	0·40	2183	0·61	13	44
1907		662	0·43	2172	0·73	13	43
1908		662	0·51	2165	0·92	13	43
1909		656	0·59	1907	0·92	11	38
1910		646	0·65	1905	1·00	13	38
1911		640	0·77	1903	1·15	13	38

Versuchsreihe 8.

Das Verhalten verpflockter und nichtverpflockter einständiger Pflanzen.

Hierüber wurden an zwei Orten Versuche, in den Forsten der k. k. Forst- und Domänen-Verwaltungen Thiersee und Predazzo, ausgeführt.

Die Versuchsfläche in Thiersee ist angrenzend nördlich an die bei der Versuchsreihe 1 erwähnten Versuchsfläche. Nähere Beschreibung der Lage und des Bodens siehe vorne.

Die Begründung der Versuchsfläche erfolgte im Frühjahr 1894 mit 3jährigen unverschulten Fichtenpflanzen.

Die Auspflanzung der 2400 Pflanzen im Quadratverbande von 1·3 m kostete K 25·80 oder 5 Tagesschichten von Männern, 5 von Weibern und 4 von Kindern (Kosten der Verpflockung nicht angegeben).

Aus Tabelle III ist zu ersehen, daß die verpflockten 17jährigen Pflanzen um 14 cm durchschnittlich höher sind und daß von den verpflockten noch 71% vorhanden sind, von den unverpflockten nur 2·8%.

Die Versuchsfläche in Predazzo liegt 1900 m hoch, nördlich und östlich von einer Alpe begrenzt und westlich und südlich an einen Fichtenbestand anstoßend. Neigung südwestlich 20°. Bodenuntergrund Quarzporphyr, Boden mitteltiefgründig, frisch, dunkelbraun, ausgesprochener Alpboden mit Alpengräsern.

Flächenausmaß der Einzelfläche I 1·17 ha, der Einzelfläche II 1·14 ha.

Die Kulturen wurden im Jahre 1895, Monate Juni, mit 4- und 5jährigen verschulten Fichten bepflanzt. Kosten der Pflanzung von 5000 Fichten K 71·08, oder 13 Tagesschichten von Männern und 20 von Weibern, der Verpflockung 60 K oder 30 Tagesschichten von Männern.

Das Weidegebiet hat eine Größe von 163 ha, auf welcher 70 bis 80 Stück weiden, d. i. pro Hektar $\frac{1}{2}$ Stück. Die Höhe der verpflockten 21jährigen Fichten ist 1·15 m, die der unverpflockten 0·77 m, im Querschnitt eine Differenz von 40 cm. Von den verpflockten Pflanzen sind 38%, von den unverpflockten nur 13% übriggeblieben.

Versuche, betreffend die übrigen 6 Versuchsreihen wurden nicht ausgeführt.

Die Resultate sind in Kürze folgende:

Eingezäunte sowie verpflockte Fichtenkulturen haben in der Regel etwas größeren Höhenzuwachs als uneingezäunte und unverpflockte.

In eingezäunten 10—20jährigen Fichtenkulturen sind ungefähr zwei Drittel, 61—63% der ursprünglichen bei der Kultur verwendeten Pflanzenzahl vorhanden, in uneingezäunten nur 12—45%.

In verpflockten 20jährigen Fichtenkulturen sind 38—71% der ursprünglichen Pflanzenzahl vorhanden, in unverpflockten 3—13%.

Fichtenkulturen (16jährig), mit unverschulten Pflanzen begründet, sind gegen Viehtritt weniger widerstandsfähig als solche mit verschulten Pflanzen begründete. Der Höhenunterschied zwischen beiden ist gering.

Die Mehrausgabe der Einzäunung und Verpflockung erscheint vom waldbaulichen und finanziellen Standpunkte gerechtfertigt und letztere, die Verpflockung, gewährt auch dem Weidebetrieb noch genügend Vorteile.