

# Untersuchung von Fichtentrieben verschiedenen Alters und aus verschiedenen Jahren.

Von

**Dr. A. Grete,**

Vorstand der agrikulturchemischen Untersuchungsstation in Zürich.

---

Auf Veranlassung des Vorstandes der Eidgen. Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen hat die schweiz. agrikulturchem. Untersuchungsstation am Polytechnikum in Zürich es übernommen, eine chemische Untersuchung über die Zusammensetzung der Asche und den Stickstoffgehalt von Fichtentrieben verschiedenen Alters auszuführen, um damit die Aenderungen im Stickstoffgehalt, sowie in der Zusammensetzung des Mineralstoffgehaltes festzustellen, die nach Beendigung der Vegetationsperiode in den Trieben verschiedenen Alters zum Ausdruck gekommen sind.

Die nachfolgende Arbeit bildet das erste Glied einer Reihe von Untersuchungen, welche zu dem Zwecke in Aussicht genommen wurden, um neben der Erzielung wissenschaftlicher Resultate vor allem zur Lösung mancher praktischer, für die Forstwirthschaft wichtiger Fragen einen Beitrag zu liefern, um so mehr als viele derselben bisher kaum einer etwas eingehendern Bearbeitung theilhaftig geworden sind.

Im Anschluss an die allgemeine Frage nach der Erschöpfung des Bodens an Pflanzennährstoffen durch eine Fichtenpflanzung drängen sich sofort eine Menge von Specialfragen auf, die mit der Art des Wachstums der Fichten unter verschiedenen Verhältnissen im engsten Zusammenhang stehen und daher ihrer Lösung nur durch die entsprechenden chemischen Untersuchungen entgegengeführt werden können.

So besonders Ab- oder Zunahme der Beanspruchung der Bodenkraft mit zunehmendem Alter der Pflanzung, speciell im Vergleich mit der Masse jährlich producirter organischer Substanz.

Diesem Entzug von Pflanzennährstoffen müsste dann gegenüberzustellen sein der Zuwachs an Nährstoffen, die der Boden in den abfallenden Nadeln und den absterbenden Zweigen, dem sogen. Leseholz, zurückerhält, die aber oft genug als Streu- und Brennmaterial aus dem Walde entfernt werden.

Auch über den Werth und die Wirkung der künstlichen Aufastung und anderes könnten die in Aussicht genommenen Untersuchungen event. Licht verbreiten; es möge genügen, hier einige der praktisch wichtigen Gesichtspunkte erwähnt zu haben.

Das nöthige Material wurde aus dem forstlichen Versuchsgarten am Adlisberg bei Zürich im Herbst 1888 von 9jährigen Fichten in der Weise entnommen, dass jeweils von den gleichen Exemplaren die bis zum Jahre 1885 alljährlich gewachsenen Triebe gleichen Alters, und zwar Höhen- und Seitentriebe, besonders gesammelt wurden, wodurch man bei der Probenahme des Jahres 1888 4 Muster erhielt, nämlich:

- 1) einjährige Triebe aus dem Jahre 1888
- 2) zweijährige " " " " 1887
- 3) dreijährige " " " " 1886
- 4) vierjährige " " " " 1885.

Die Resultate der chemischen Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

### Untersuchungsergebnisse von Fichtentrieben verschiedenen Alters.

Proben im Herbst 1888 gesammelt.

Tabelle I.

Bezeichnung	H 2 O	N	Asche	P 2 O 5	Ca O	M g O	K 2 O	Al 2 O 3 + Fe 2 O 3	SO 3
1-jähriger Trieb 1888	11,68	0,781	2,98	0,389	0,781	0,192	0,722	0,023	0,101
2-jähriger Trieb 1887	11,18	0,722	2,91	0,254	1,002	0,156	0,484	0,021	0,082
3-jähriger Trieb 1886	11,38	0,568	3,58 ?	0,164	1,261 ?	0,149	0,349	0,081	0,079
4-jähriger Trieb 1885	10,94	0,545	2,96 ?	0,125	1,082	0,096	0,248	0,096	0,063

Man konnte erwarten, dass der Gehalt an Mineralbestandtheilen mit zunehmendem Alter der Triebe im Allgemeinen ein geringerer werden würde, da die Production der organischen Substanz, besonders der Cellulose mehr und mehr zunimmt, der gegenüber die Ablagerung der Aschenbestandtheile, sowie der stickstoffhaltenden Substanz relativ zurückbleibt.

Bezüglich der letzteren ist in der That bei zunehmender Entwicklung der Triebe eine deutliche Abnahme aus den Resultaten zu entnehmen; die einjährigen Triebe sind stickstoffreicher, als die 2-, 3- und 4jährigen (s. auch *Tabelle III*, in der sich die auf Trockensubstanz berechneten Resultate finden.)

Die Hoffnung, dass sich dieselbe Erscheinung auch bei den Aschengehalten ebenso ergeben werde, hat leider bei diesem Versuch wenigstens für die Gesamtmenge der Asche keine Bestätigung gefunden. In dem uns zur Verfügung stehenden Materiale zeigte sich merkwürdiger Weise der Aschengehalt aller Proben angenähert gleich, und mehrfach wiederholte Bestimmungen führten zu keinem andern Resultate, wie denn überhaupt die gegebenen Zahlen durchgängig Mittel mehrerer gut übereinstimmender Resultate darstellen. Die Gründe für diese auffällige Thatsache liessen sich damals bei Ausführung der Analysen noch nicht übersehen, sind aber nicht unwahrscheinlich in einer zufälligen Verunreinigung der Proben 3 und 4 mit Sand resp. Bodenbestandtheilen zu suchen. Wenigstens nimmt an der erwähnten Unregelmässigkeit auch der Kalkgehalt der Triebe der verschiedenen Jahrgänge Theil, dessen Gehalt durch etwa vorhandene Bodenreste beeinflusst wäre.

Bei den meisten übrigen, in die Untersuchung einbezogenen Aschenbestandtheilen, Phosphorsäure, Magnesia, Kali, Schwefelsäure aber zeigt sich ganz unzweideutig eine Abnahme der procentischen Gehalte an diesen Stoffen mit zunehmendem Alter der Triebe. Ein einjähriger Trieb des Jahres 1888 enthielt lufttrocken 0,389 %  $P_2 O_5$ , ein vierjähriger des Jahres 1885 dagegen nur 0,125 %  $P_2 O_5$ , also weniger als ein Drittel des einjährigen. Der Kaligehalt in den sich entwickelnden Trieben ist ähnlichen Aenderungen unterworfen. Von 0,722 %  $K_2 O$  der

lufttrockenen Substanz in den einjährigen Trieben sinkt derselbe auf nur 0,248 % in den 4jährigen Trieben.

Eine Ausnahme von der hier erwähnten Regel machen Eisenoxyd und Thonerde. Bei diesen beiden Stoffen können wir unzweifelhaft eine erhebliche Zunahme mit wachsendem Alter der Triebe aus der Tabelle entnehmen. Beim Kalk tritt die für die übrigen Stoffe geltende Abnahme mit zunehmendem Alter bei diesem Versuch nicht mit Sicherheit zu Tage, weil augenscheinlich der Kalkgehalt der Triebe entsprechend dem Aschengehalt anormal ist.

Die aus vorstehender Tabelle ersichtliche Unregelmässigkeit in dem Gesamt-Mineralstoff-Gehalte, besonders der dreijährigen Triebe, speziell auch des Kalkgehaltes derselben im Vergleich mit den Mengen der übrigen Stoffe veranlasste den Unterzeichneten, im Jahre 1889 den gleichen Versuch mit neuem Material zu wiederholen, da die Annahme einer Störung in der normalen Entwicklung der Pflanzen unter den gegebenen Verhältnissen wohl kaum zur Erklärung der erwähnten Abweichungen herangezogen werden konnte. Von dem Vorstände der Eidgen. Centralanstalt selbst wurden in dem Versuchsgarten Adlisberg im Vorwinter 1889 nach Schneefall mit grosser Sorgfalt wieder die jährlichen Triebe bis zum Jahre 1885 besonders gesammelt, und man erhielt somit dieses Mal 5 Proben entsprechend den verschiedenen Entwicklungsstufen in den letzten 5 Jahren, und zwar stammten die einjährigen Triebe aus dem Sammeljahre 1889, die 5jährigen aus dem Jahre 1885.

Die Resultate der chemischen Untersuchung finden sich in folgender Tabelle:

## Untersuchungsergebnisse von Fichtentrieben verschiedenen Alters.

Proben im Herbst 1889 gesammelt.

Tabelle II.

Bezeichnung	H 2 O	N	Asche	P 2 O 5	Ca O	Mg O	K 2 O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>
1-jähriger Trieb 1889	0/0 6,72	0/0 1,023	0/0 3,424	0/0 0,373	0/0 0,940	0/0 0,210	0/0 0,740	0/0 0,027	0/0 0,122
2-jähriger Trieb 1888	7,43	0,634	2,346	0,219	0,752	0,100	0,418	0,032	0,068
3-jähriger Trieb 1887	7,61	0,420	1,735	0,147	0,632	0,085	0,260	0,043	0,046
4-jähriger Trieb 1886	7,70	0,353	1,760	0,110	0,635	0,086	0,200	0,062	0,030
5-jähriger Trieb 1885	7,62	0,271	1,734	0,075	0,575	0,070	0,173	0,071	0,046

Die hier gewonnenen Resultate bestätigen die früher ausgesprochene Vermuthung, dass die Probenahme des Jahres 1888 durch irgend welche Zufälligkeiten in einer Weise beeinflusst war, dass dadurch der Aschengehalt und Kalkgehalt nicht unerheblich erhöht wurde, und zwar besonders bei den 3- und 4-jährigen Trieben. Bei der Probenahme des Jahres 1889 sind alle diese Fehler beseitigt, und man findet schon an den direct gefundenen Zahlen einen Beweis für die Richtigkeit des aus den Resultaten des ersten Versuches im Allgemeinen gezogenen Ergebnisses, dass sowohl der Stickstoffgehalt, als auch der procentische Mineralstoffgehalt mit zunehmendem Alter der Triebe abnimmt. An dieser Abnahme participiren alle Pflanznährstoffe mit Ausnahme des Eisenoxydes und der Thonerde.

Zur bessern Uebersicht sind die Resultate beider Tabellen auf Trockensubstanz berechnet in folgender Tabelle III zusammengestellt:

# Vergleich der Gehalte gleichaltriger Fichtentriebe aus verschiedenen Jahren.

Resultate auf Trockensubstanz berechnet.

(Siehe Tabelle I und II).

Tabelle III.

Bezeichnung	N Triebe gesammelt		Asche Triebe gesammelt		P 2 O 5 Triebe gesammelt		Ca O Triebe gesammelt		Mg O Triebe gesammelt		K 2 O Triebe gesammelt		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Triebe gesammelt		S O 3 Triebe gesammelt	
	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889	Ende 1888	Ende 1889
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1jähriger Trieb a von 1888 b von 1889	0/0 0,884	0/0 1,096	0/0 3,370	0/0 3,671	0/0 0,440	0/0 0,400	0/0 0,884	0/0 1,008	0/0 0,217	0/0 0,225	0/0 0,817	0/0 0,794	0/0 0,026	0/0 0,029	0/0 0,114	0/0 0,131
2jähriger Trieb a von 1887 b von 1888	0,813	0,685	3,28 (?)	2,584	0,286	0,236	1,128 (?)	0,812	0,176	0,108	0,545	0,451	0,024	0,085	0,092	0,073
3jähriger Trieb a von 1886 b von 1887	0,641	0,455	4,040 (?)	1,877	0,185	0,159	1,423 (?)	0,684	0,168	0,092	0,394	0,281	0,091	0,046	0,089	0,049
4jähriger Trieb a von 1885 b von 1886	0,612	0,382	3,320 (?)	1,907	0,140	0,119	1,214 (?)	0,688	0,108	0,095	0,278	0,216	0,108	0,067	0,071	0,033
5jähriger Trieb b von 1885	—	0,293	—	1,876	—	0,081	—	0,622	—	0,076	—	0,187	—	0,077	—	0,049

Ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, obwohl es selbstverständlich zu sein scheint, dass die für beide Versuchsreihen verwendeten Triebe gleichen Alters nicht aus den gleichen Jahren stammen. Es erscheinen daher z. B. die einjährigen Triebe, welche 1888 gesammelt wurden, in der Tabelle natürlich zusammengestellt mit den einjährigen Trieben des Jahres 1889. In der Vergleichung eines ähnlichen Materiales aus verschiedenen Jahrgängen liegt aber unstreitig eine gewisse Unsicherheit bezüglich des Werthes der analytischen Ergebnisse.

Aus diesem Umstande ist es wohl auch zu erklären, dass die absolute Höhe der Gehalte von gleichaltrigen Trieben aus verschiedenen Jahrgängen ziemlich bedeutend verschieden ist. Es ergibt sich durchgängig, dass die im Jahre 1888 gesammelten Triebe 2-, 3- und 4jährigen Alters durchschnittlich erheblich reicher an Stickstoff sowohl als auch an Mineralbestandtheilen waren, als die im Jahr 1889 gesammelten, während bei den einjährigen Trieben gewöhnlich die Verhältnisse umgekehrt sind; die Ernte von 1889 ist reicher an Stickstoff, Kalk, Magnesia etc., etwas ärmer dagegen nur bei Phosphorsäure und Kali als die Ernte von 1888.

Trotz dieser Ungleichheit der absoluten Gehalte der Fichtentriebe aus beiden Sammeljahren ist die Abnahme der prozentualen Gehalte an Mineralstoffen doch überall angenähert dieselbe, abgesehen von den anzuzweifelnden Zahlen für Asche und Kalk aus dem Material der Ernte 1888. Event. könnte man aus den Zahlen der Ernte 1889 einen etwas stärkern Abfall der Gehalte bei zunehmendem Alter der Zweige herauslesen. Ganz bedeutend ist derselbe in der Ernte von 1889 jedoch beim Stickstoff und wahrscheinlich damit im Zusammenhang bei der Schwefelsäure. Von den 1,096 % N der einjährigen Triebe ist in den fünfjährigen Trieben nur noch 0,293 %, also etwa ein Viertel vorhanden, und ebenso ist der Schwefelsäuregehalt der einjährigen Triebe von 0,131 % auf 0,049 % gesunken, während der Aschengehalt der fünfjährigen Triebe nur bis auf etwa die Hälfte der einjährigen Triebe herabsank.

Schliesslich soll noch darauf hingewiesen werden, dass die grössten Unterschiede im prozentualen Gehalte sich bei den 1- und 2jährigen Trieben finden; mit jedem Jahr Alterszunahme zeigt sich eine erheblich geringere Verminderung der Gehalte gegenüber den der frühern Triebe, so dass bei manchen der angeführten Stoffe schon die drei- und mehrjährigen Triebe nahezu die gleichen Zahlen aufweisen. Es würde dies darthun, dass bei ältern Trieben die Zunahme an organischer Substanz und an Aschenbestandtheilen ziemlich gleichen Schritt hält.

Ich hoffe die Untersuchungen noch einige Jahre fortsetzen zu können, um weitere Bestätigung der Ergebnisse auch bei Ernten anderer Jahre zu erhalten.

