

BEITRÄGE
ZUR
CHEMISCHEN BODENANALYSE

VON

J. VALMARI

HELSINKI 1921

Beiträge zur chemischen Bodenanalyse.

Das Gesetz der Wachstumsfaktoren.

JUSTUS v. LIEBIG erkannte als erster, dass der Pflanzenertrag sich nach demjenigen Pflanzennährstoff richtet, welcher bei Berücksichtigung der Lebensbedürfnisse der Pflanzen in geringster Menge vorhanden ist. Dieses Gesetz vom Minimum wurde von ADOLF MAYER und E. WOLLNY auf alle Wachstumsfaktoren ausgedehnt. PAUL WAGNER hat versucht, mit Hilfe von Gefäßversuchen nachzuweisen, dass der Pflanzenertrag proportional mit dem im Minimum befindlichen Wachstumsfaktor steige, oder, mathematisch ausgedrückt, eine geradlinige Funktion des Minimumfaktors bilde. Diesen Standpunkt, der auch von MAYER vertreten wird, hat MITSCHERLICH energisch bekämpft. Sowohl wissenschaftliche Versuche als auch praktische Erfahrungen haben gelehrt, dass der Pflanzenertrag nicht dem Minimumfaktor direkt proportional ist, sondern gleichzeitig durch alle anderen Wachstumsfaktoren mitbedingt wird.

MITSCHERLICH hat das „Gesetz vom Minimum“ oder das „Gesetz der physiologischen Beziehungen“, wie er es später bezeichnen wollte, resp. das „Gesetz der Wachstumsfaktoren“ (BAULE), folgendermassen mathematisch formuliert:

$$\frac{dy}{dx} = (A - y)k \text{ oder integriert:}$$
$$\ln(A - y) = c - k \cdot x,$$

wo y gleich dem erhaltenen Ertrage, x gleich dem im Minimum befindlichen Wachstumsfaktor, A gleich dem bei den gegebenen Bedingungen erreichbaren Höchstertrage und k sowie c Konstante sind.

MITSCHERLICH hat diese Gleichung dadurch argumentiert, dass bei der Abhängigkeit des Ertrages vom Minimumfaktor die einfachste Annahme, welche man machen kann, die folgende sei.

HELSINKI 1921

J. SIMELIUS'EN PERILLISTEN KIRJAPAINO O. Y.

Der Ertragszuwachs (dy), welcher durch eine Steigerung (dx) des im Minimum befindlichen Faktors hervorgerufen wird, ist dem jeweiligen an dem Höchstertage fehlenden Ertrage ($A - y$) proportional.

Mit dieser Formel glaubt MITSCHERLICH eine exakte Grundlage für die agrikulturnchemische Forschung gegeben zu haben, und es ist ihm auch gelungen, einige Kollegen davon zu überzeugen, dass diese Formel ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur richtigen Deutung mannigfacher Ergebnisse auf dem Gebiete der Pflanzenernährung gewähre (PFEIFFER). Aber, wie RINDELL in seiner Kritik über MITSCHERLICH'S Auffassung sehr treffend bemerkt hat, „machen seine durch Exponentialformeln, mit geschickt nachgepassten Konstanten gemachten Berechnungen keinen überzeugenden Eindruck, wenn man sich durch die mathematische Ausdrucksform nicht imponieren lässt.“

In seinen letzten Publikationen spricht MITSCHERLICH nicht mehr von dem „am meisten im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor“, sondern bezieht seine Formel auf alle Wachstumsfaktoren. Jeder Zuwachs (dx) eines Wachstumsfaktors (x) sollte also auch im Pflanzenertrag (y) eine Steigerung (dy) hervorrufen, und erst bei einem unendlich grossen Wert von x könnte der Höchstertag (A) erreicht werden. Solche Ableitungen muss man wohl als Missbrauch der höheren Mathematik ansehen. LIEBSCHER und WOLLNY haben schon vor mehr als 20 Jahren gezeigt, dass die Steigerung der Intensität bzw. Konzentration irgend eines Wachstumsfaktors nur bis zu einer gewissen Grenze (Optimum) den Pflanzenertrag erhöht, wonach durch jeglichen weiteren Zuwachs des betreffenden Wachstumsfaktors der Ertrag herabgesetzt wird, bis schliesslich das Wachstum vollständig eingestellt wird. WOLLNY¹ hat mit Hilfe, von Gefässversuchen für seine diesbezüglichen Ausführungen experimentelle Belege geliefert. Er hat das Gesetz folgendermassen formuliert:

Jeder Vegetationsfaktor fördert von einer unteren Grenze (Minimum) anfangend mit steigender Intensität das Produktionsvermögen der Gewächse bis zu einem gewissen Punkt (Optimum), vermindert aber dasselbe von hier ab stetig mit fortschreitender

¹ E. WOLLNY, Untersuchungen über den Einfluss der Wachstumsfaktoren auf das Produktionsvermögen der Kulturpflanzen, Forschungen auf d. Geb. der Agrikulturn-Physik. 1897, 20, 94.

Intensität seiner Wirkung, bis schliesslich ein Stillstand eintritt und das Wachstum vollständig sistirt wird (Maximum).

Dass dieses höchst wichtige Grundgesetz des Pflanzenbaues in der Fachliteratur nur wenig Anklang gefunden hat, mag teilweise auf der allzu komplizierten Formulierung desselben beruhen. Ich würde dieses Gesetz im Anschluss an VATER mit folgenden Worten ausdrücken: der Pflanzenertrag wird in erster Linie durch den jeweilig ungünstigsten Wachstumsfaktor bedingt. Die Wachstumsfaktoren können den Pflanzenertrag entweder durch allzu geringe oder durch allzu starke Konzentration einschränken. Am häufigsten ist der „ungünstigste“ Faktor zugleich auch der „Minimumfaktor“ im gebräuchlichen Sinn.

Bei einer mathematischen Formulierung dieses Gesetzes muss unbedingt berücksichtigt werden, dass bei einem bestimmten Betrage des Wachstumsfaktors (Optimumwert) der Pflanzenertrag seinen Höchstwert erreicht, wonach er bei weiterer Steigerung des betreffenden Faktors zu sinken beginnt.

Wie MITSCHERLICH bei Ableitung seiner Formel von der „einfachsten Annahme“ ausging, so können auch wir denselben Weg betreten. Meines Erachtens liesse sich annehmen, dass der Ertragszuwachs (dy), welcher durch eine Steigerung (dx) irgend eines Wachstumsfaktors hervorgerufen wird, dem jeweiligen an dem Optimumwerte (W) fehlenden Betrage ($W - x$) proportional ist:

$$\frac{dy}{dx} = k (W - x) \text{ oder integriert:}$$

$$y = k \left(Wx - \frac{x^2}{2} \right)^1$$

Ihrer mathematischen Ableitung nach] ist meine Formel der MITSCHERLICH'Schen ebenbürtig, die Grundtatsachen sollte sie jedoch besser wiedergeben als die letztere es tut, ob sie aber der Wirklichkeit vollkommen entspricht, ist eine Frage, die erst durch exakte experimentelle Forschung entschieden werden kann. Die Klärung dieser Frage ist jedoch viel schwieriger, als es sich bei flüchtiger Betrachtung derselben annehmen liesse. Beim Studium der Einwirkungen irgend eines Wachstumsfaktors auf den Pflan-

¹ Die Integration gibt: $y = k \left(Wx - \frac{x^2}{2} \right) + C$. Da aber bei dem Werte $x = 0$ auch $y = 0$ ist, muss auch $C = 0$ sein.

zenertrag sollte man die betreffenden Versuche so anordnen, dass alle anderen Faktoren dabei konstant blieben. Dieses würde eine genaue Kenntnis aller Wachstumsfaktoren voraussetzen, soweit ist aber die Forschung noch nicht fortgeschritten. Die bisher als Wachstumsfaktoren erkannten Agentien liessen sich in folgender Zusammenstellung wiedergeben.

1. Strahlende Energie, Wärme- und Lichtstrahlen,
2. Temperatur,
3. Wasser,
4. Kohlensäure,
5. Sauerstoff,
6. Stickstoff, NO_3' , NH_4' , (NO_2' und organische N-verbindungen),
7. Phosphor, HPO_4'' , ($\text{H}_2\text{PO}_4'$, PO_4'''),
8. Schwefel, SO_4'' ,
9. Kalium, K' ,
10. Magnesium, Mg'' ,
11. Kalzium, Ca'' ,
12. Eisen, Fe''' , (Fe''),
13. Andere Ionen, H' , OH' , Na' , Cl' , SiO_3'' , Al'' , Mn'' u. s. w.,
14. Lösliche organische Verbindungen,
15. Beschaffenheit des Saatgutes.

Wie schon aus dieser Aufzeichnung hervorgeht, hat man es meist mit zahlreichen unbekanntem Faktoren zu tun. Wollte man z. B. die optimale Konzentration eines beliebigen Pflanzennährstoffes ermitteln, so dürfte man nur die Konzentration des betreffenden Ions variieren lassen, was aber nicht möglich ist, da gleichzeitig auch die Konzentration anderer Ionen verändert wird. Wollen wir z. B. die Einwirkungen verschiedener Konzentrationen von Kalium studieren, so müssen wir dasselbe in Form von irgend einem Salz geben. Aus diesem werden jedoch im Wasser Kaliumionen und Anionen des betreffenden Salzes gebildet, von denen auch die letztgenannten das Wachstum mitbedingen und bei verschiedenen Konzentrationen ihre Optimumwerte erreichen können.

Trotz der grossen Schwierigkeiten, die eine exakte Ausführung der Vegetationsversuche hervorruft, kann man durch Wasserkulturen und in einzelnen Fällen durch Sandkulturen wertvolles Material zur Klärung dieser Frage gewinnen. Wir haben zu diesem Zweck mehrere Versuchsserien angeordnet und werden bei Besprechung dieser Versuche nachprüfen, ob unsere Formel sich

experimentell bestätigen lässt. Gelingt uns das, so würden schon je zwei exakte Versuche genügen um die Optimumwerte der betreffenden Wachstumsfaktoren zu bestimmen.

Es lässt sich nicht deduzieren, ob der Verlauf der Wachstumskurve für alle Wachstumsfaktoren in gleicher Weise mathematisch formuliert werden kann. Darüber wird die künftige Forschung entscheiden. Abgesehen von der mathematischen Formulierung, kann man das Gesetz der Wachstumsfaktoren als Grundgesetz der Pflanzenproduktion ansehen. Nimmt man dieses als Basis, so erwachsen der agrikulturnchemischen Forschung folgende Aufgaben:

1. alle Wachstumsfaktoren qualitativ und quantitativ kennen zu lernen,
2. die Optimumwerte für die einzelnen Faktoren festzustellen,
3. Auskunft zu geben über den Gesamtgehalt und die Mengen an löslichen Pflanzennährstoffen im Boden,
4. das Studium der chemischen Umsetzungen, die entweder bei Mitwirkung mikrobiologischer Tätigkeit oder ohne dieselbe die Pflanzennährstoffe im Boden in assimilierbare Form überführen bzw. unverwertbar machen,
5. den Düngewert der einzelnen Düngemittel zu ermitteln.

Die besten Mittel zur Klärung dieser Fragen sind chemische Analysen und Vegetationsversuche. Im folgenden liefern wir einige Beiträge zur chemischen Bodenanalyse.

Allgemeine Betrachtungen über die chemische Bodenanalyse.

Seit dem epochemachenden Auftreten LIEBIGS (1840) ist es eine von den wichtigsten Aufgaben der Agrikulturnchemie gewesen, „die Bodenanalyse dahin auszubilden, dass sich mit Hilfe derselben die Menge des in einem Boden vorhandenen flüssigen Nährstoffkapitals klar und richtig bestimmen lässt.“¹

Es gibt wohl kein anderes Problem, das die Agrikulturnchemiker in so hohem Masse beschäftigt hat, als dasjenige der chemischen Bodenanalyse. Wir besitzen eine Reihe der mannigfal-

¹ H. HELLRIEGEL, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. 1883. s. 22.

tigsten Verfahren, von denen mehrere warm empfohlen und vielfach angewandt worden sind, und doch hat bisher keines eine allgemeine Anerkennung gefunden. RINDELL hat durch kritische Betrachtungen gezeigt, aus welchem Grunde bei der Lösung dieser Frage der erwünschte Erfolg nicht erzielt worden ist. Die zur Anwendung gelangten analytischen Verfahren waren nicht imstande, über diejenige Frage Aufschluss zu geben, die hier gestellt worden ist. Man hat die löslichen Pflanzennährstoffe direkt ermitteln wollen, aber die Bestimmungen, die gemacht wurden, waren keine Löslichkeitsbestimmungen im Sinne der Lehren der physikalischen Chemie. Um die Mengen an löslichen Pflanzennährstoffen exakt festzustellen, sollte man aus jeder Bodenprobe eine ganze Serie Bodenanalysen machen, was jedoch für praktische Zwecke wegen allzu grosser Kosten undurchführbar ist.

Solange es sich also um eine unmittelbare Bestimmung der assimilierbaren Pflanzennährstoffe im Boden handelt, ist die allgemeine Auffassung von der Aussichtslosigkeit der chemischen Bodenanalyse nicht unberechtigt. In diesem Zusammenhang muss noch besonders hervorgehoben werden, dass das Löslichwerden einiger der wichtigsten Pflanzennährstoffe entweder ausschliesslich (Stickstoff) oder grösstenteils (Schwefel ja sogar Phosphor) durch Mitwirkung mikrobiologischer Tätigkeit vor sich geht. Daraus folgt, dass auch die exakte Ermittlung der in assimilierbarer Form in einer Bodenprobe enthaltenen Pflanzennährstoffe nicht den gewünschten Aufschluss geben kann über die Beträge an Pflanzennährstoffen, die der betreffende Boden während der Vegetationszeit den Pflanzen zu liefern imstande ist.

Die Anwendbarkeit der chemischen Bodenanalyse zur Bestimmung des Düngebedürfnisses des Bodens ist wiederholt mittels Berechnungen folgender Art bestritten worden. Gibt man dem Boden z. B. 40 kg Kali pro ha, so kann man dadurch einen bedeutenden Zuwachs des Pflanzenertrages erzielen. Diese Kalimenge verteilt sich in einem Bodenquantum von ca 4,000,000 kg bei Annahme einer Ackerkrume von 30 cm Tiefe. Die gegebene Düngung würde nur 0.001 % Kali im Boden entsprechen. Dieses liesse sich noch analytisch feststellen, die Ungleichmässigkeit des Bodens hat aber gewöhnlich grössere Unterschiede in dem Kaligehalt aufzuweisen. Zieht man noch in Betracht, dass die üblichen bodenanalytischen Verfahren viel Zeit und Arbeit beanspruchen, so muss man zugeben, dass sich schwerwiegende Bedenken gegen

die praktische Verwendbarkeit der chemischen Bodenanalyse zur Bestimmung des Düngebedürfnisses des Bodens anführen lassen.

Es ist aber im allgemeinen leichter, irgend ein Verfahren zu kritisieren, als einen besseren Ersatz für dasselbe ausfindig zu machen. So ist es auch hier. Beim Versagen der chemischen Bodenanalyse hat man versucht, den Boden durch die Pflanzen selbst untersuchen zu lassen, indem man entweder den Gehalt an den durch die Pflanzen aufgenommenen Nährstoffen ermittelte (Pflanzenanalyse), oder den Pflanzenertrag bei verschiedenen Düngungen feststellte. Es ist mehrfach angeregt und versucht worden, aus der Zusammensetzung des auf ungedüngtem Lande geernteten reifen Strohes das Düngebedürfnis des betreffenden Bodens zu beurteilen. In einzelnen Fällen, und zwar wo es sich um einen entschiedenen Mangel an irgend einem Nährstoff handelt, lässt dieses Verfahren das angestrebte Ziel erreichen. Die Schlussfolgerungen werden jedoch vollends trügerisch ausfallen, wenn die Entwicklung der betreffenden Vegetation bei Mangel an Wasser im Boden vor sich gegangen ist. Die Pflanzenanalyse genügt ebenfalls nicht zur Beurteilung des Düngebedürfnisses wenn der Boden gleichzeitig mehrere Nährstoffe in allzu geringen Mengen enthält.

Solange man die wirksamen Nährstoffe im Boden mittels chemischer Analyse nicht ermitteln kann, geben die Düngungsversuche die beste Auskunft über den Nährstoffgehalt des Bodens. Dieses Verfahren ist auch zur Anwendung gelangt. Unmengen an Düngungsversuchen sind ausgeführt und den Landwirten dringend angeraten worden. Dennoch werden die Düngungsversuche von den Praktikern nur in Ausnahmefällen angestellt. Eine exakte Ausführung dieser Versuche beansprucht viel Zeit, Arbeit und Sorgfalt. Wegen der Ungleichmässigkeit des Bodens ist es erforderlich, mehrere Parallelversuche zur Sicherung der Resultate anzuordnen. Ausserdem sind noch viele zufällige Umstände mit in Betracht zu ziehen, welche die Ergebnisse der Feldversuche ungünstig beeinflussen können. Dazu gehören übermässige Nässe, Frost, Stürme und zahlreiche Pflanzenfeinde. Ebenso ist alle Mühe und Sorgfalt umsonst, wenn die Pflanzen während der Entwicklung an Dürre leiden. Man hat sich daher seit langem daran gewöhnen müssen, von einem einzigen Versuchsjahr eine entscheidende Antwort nicht zu erwarten.

Wie aus dieser kurzen Betrachtung hervorgeht, ist es bisher

noch keinem gelungen, ein einfaches und zuverlässiges Verfahren ausfindig zu machen zur richtigen Einschätzung der assimilierbaren Pflanzennährstoffe im Boden. Und solange es an einem solchen fehlt, mangelt es auch der Düngung sowie der Bonitierung des Bodens an einer exakten Grundlage. Die Hilflosigkeit der Agrilkulturchemie wird sehr treffend durch folgenden Ausspruch von SCHNEIDEWIND charakterisiert, den ich mir vor 12 Jahren bei einer Studienreise nach seinem Diktat annotiert habe:

„Stickstoff braucht jeder Boden ausser gewissen Moorböden, und wieviel, das sieht der Landwirt selbst ungefähr im Laufe der Jahre.

Phosphorsäure brauchen auch die meisten Böden; am wenigsten phosphorsäurebedürftig sind phosphorreiche, leichtere Bodenarten, weil die Phosphorsäure in diesen Böden den Pflanzen am leichtesten zugänglich ist.

Kalidüngebedürftig sind sämtliche leichtere Bodenarten. Bei schwachen Viehbeständen, also schwachen Stallmistdüngungen, brauchen auch die besseren Böden einen gewissen Zuschuss an Kali.

Kalkdüngebedürftig sind nur einige kalkarme, leichte Bodenarten. Was anderes ist es, wenn man die mechanischen Eigenschaften der schweren Böden verbessern will, für welchen Zweck man Aetzkalk anzuwenden hat.“

Die Frage über das Düngebedürfnis des Bodens wäre nach diesem Ausspruch sehr einfach gelöst, wenn die Landwirte nur wüssten, welche Felder reich an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure und welche arm an Kalk seien. Aber woher sollte ein Landwirt solches wissen? Er mag seine Felder nach Belieben düngen oder nicht düngen und demgemäss hohe oder niedrige Ernteerträge erzielen — über den Reichtum an einzelnen Pflanzennährstoffen im Boden wird er ohne exakte Düngungsversuche keine Klarheit gewinnen. Trotz all ihrer Unvollkommenheit vermag die chemische Bodenanalyse dennoch die beste Auskunft über diese Frage zu geben. Ebenso lässt sich nur durch die Bodenanalyse eine exakte Grundlage für die Bonitierung des Bodens schaffen.

Besprechung eigener Untersuchungen über die Bodenanalyse.

Von der Auffassung ausgehend, dass die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit die Grundbedingung für eine erfolgreiche Ausnutzung und objektive Einschätzung des Bodens sei, habe ich seit 13 Jahren an der Ausbildung eines für die praktischen Zwecke geeigneten bodenanalytischen Verfahrens gearbeitet. Zwei Jahre lang habe ich unter der Leitung von Professor ARTHUR RINDELL Bodenanalysen gemacht, dessen analytischer Kunstfertigkeit und kritischer Schärfe ich auch bei diesen Untersuchungen viel verdanke. Ferner ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Lehrerkollegium der Technischen Hochschule und besonders meinem verehrten Lehrer Professor GUST. KOMPPA für die Unterstützung in Form von Stipendien meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Die bodenanalytischen Untersuchungen, die ich unter der Leitung Professor RINDELLS ausgeführt habe, umfassten Bauschanalysen, Bestimmungen der in 4 %-iger Salzsäure gelösten Pflanzennährstoffe, sowie Schlämmanalysen nach ATTERBERG. Für die geologische Charakterisierung des Bodens können auch die Bauschanalysen wertvolles Material liefern, während man zur Beurteilung der leichtlöslichen Nährstoffvorräte erst durch die Behandlung des Bodens mit verdünnter Säure praktisch verwertbare Resultate erzielen kann.

Es ist bis jetzt unentschieden geblieben, welches Lösungsmittel und welche Konzentration für die Bestimmung der assimilierbaren Pflanzennährstoffe im Boden am geeignetsten seien. Auch wir haben zur Klärung dieser Frage eingehende Untersuchungen angestellt. Es würde jedoch zu weit führen, dieselben hier zu besprechen. Ebenso behalten wir uns vor, die diesbezüglichen analytischen Spezialfragen in anderem Zusammenhang zu behandeln. Wir gelangten bei unseren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass die Beschaffenheit des Lösungsmittels keine so wichtige Rolle spiele, wie es im allgemeinen angenommen wird. Weil es, wie RINDELL gezeigt hat, keine solche Lösungsmittel geben kann, die durch einmalige Extraktion eine exakte Bestimmung der „löslichen“ Pflanzennährstoffe ermöglichen, müssen wir uns damit begnügen, durch unsere Bodenanalysen Zahlenwerte zu gewinnen, die als Anhaltspunkte dienen können beim Vergleich der Nährstoffvorräte auf verschiedenen Feldern. Je mehr Analysen nach einem bestimmten Verfahren gemacht worden sind, oder mit anderen Worten, ein je

grösseres Zahlenmaterial bei Einschätzung der einzelnen Proben einem zur Verfügung steht, um so besser kann man auch die betreffenden Einzelbefunde verwerten. Mit aus diesem Grunde haben wir das Hauptgewicht auf die Vereinfachung der chemischen Bodenanalyse gelegt. Wir wollten zur Entwicklung eines Verfahrens beitragen, das für Massenuntersuchungen geeignet wäre.

Im Laufe der Jahre ist es uns gelungen, ein Verfahren auszuarbeiten, nach dem ein geübter Analytiker täglich 3 vollständige Bodenanalysen ausführen kann. Dieses wird dadurch ermöglicht, dass 1. alle Arbeiten in Serien von je 6—10 Proben vonstatten gehen, 2. die praktisch weniger wichtigen Einzelbestimmungen ausgeschaltet, 3. die zeitraubenden Eindampfungen der Lösungen und Auswaschungen der Niederschläge auf ein Minimum reduziert und 4. bei Ermittlung der Pflanzennährstoffe nur massanalytische Schnellmethoden angewandt werden. Mir steht bereits das Analysenmaterial von ca 1500 Bodenproben zur Verfügung. Die eine Hälfte derselben ist Waldböden, die andere Ackerböden entnommen. Wir wollen hier einen Teil der Ergebnisse dieser umfassenden Arbeiten anführen und kurz besprechen. Bevor wir zur Wiedergabe der betreffenden Resultate übergehen, sei hier das von uns angewandte Verfahren in Kürze dargestellt.

Grundzüge unseres Verfahrens.

I. Die Entnahme von Bodenproben muss infolge der sowohl in horizontaler als auch vertikaler Richtung wechselnden Zusammensetzung der Böden mit Sachkenntnis und grosser Sorgfalt geschehen. Bei dieser Arbeit hat sich ein von RUSSELL¹ beschriebener zylindrischer Erdbohrer am besten bewährt. Leider ist dieses Werkzeug dort nicht anwendbar, wo der Boden aus erhärtetem Lehm besteht oder zu viel Steine enthält, wie es bei Waldböden sehr oft der Fall ist.

Mehrere Bohrkerne werden zu Durchschnittsproben vermischt.

Steht kein zum Probenehmen geeigneter Erdbohrer zur Verfügung, oder ist ein solcher der Bodenbeschaffenheit wegen nicht anzuwenden, so muss das Probenehmen durch Ausheben von Pro-

¹ EDWARD J. RUSSELL—HANS BREHM, Boden und Pflanze. 1914. S. 204.

begruben geschehen, und zwar ist es auch hierbei angeraten, Proben aus mehreren kleineren Gruben zu Mittelproben zusammenzufassen.

2. Beschaffenheit und Tiefe der Bodenschichten ist beim Probenehmen besonders zu berücksichtigen. Für die erste Orientierung ist der GERSONSche Bohrstock sehr zu empfehlen. Lassen sich im Bodenprofil verschiedenartige Ablagerungen deutlich wahrnehmen, so muss ein Vermengen der Proben aus den verschiedenen Zonen vermieden werden.

Die in unseren Tabellen bei Bezeichnung der Bodenbeschaffenheit enthaltenen Angaben *a*, *b*, *c* und *d* wurden nur in solchen Fällen angewandt, wo das Bodenprofil durch Auslaugung bzw. Anreicherung sich in typische Zonen einteilen liess; *a* bedeutet die oberste, mehr oder weniger Humus enthaltende Bodenschicht, *b* die ausgelaugte Zone (Grausand), *c* die angereicherte Zone (Braunsand), *d* den Untergrund. In der Terminologie der Agrogeologen wären diese Bezeichnungen folgende:

a = eluvialer Horizont A₁
b = eluvialer Horizont A₂
c = illuvialer Horizont B
d = Horizont C.

3. Vorbereitung der Bodenproben für die Analyse. Die gewonnenen Mittelproben werden in grossen Blechkasten dünn geschichtet, an der Luft getrocknet, zerkleinert, gut durchgemischt und durch ein 2 mm-Sieb gerieben. Die auf dem Siebe verbliebenen unzersetzten Pflanzenreste, sowie die gröberen steinigen Rückstände werden gewogen und auf Prozente trocknen Bodens berechnet.

4. Volumgewicht. Ein Emailgefäss, das 100 cm³ fasst, wird mit der zu untersuchenden „Feinerde“ gefüllt, und dessen Inhalt durch wiederholtes Klopfen gegen eine feste Unterlage zusammengepackt und danach gewogen. Dieses Verfahren kann man nicht als exakt bezeichnen, es vermag aber doch viel zur Charakterisierung des Bodens beizutragen.

5. Feuchtigkeit der lufttrocknen Bodenprobe. Bei Charakterisierung der Bodenproben haben wir auf die Ausführung von Schlämmanalysen verzichtet. Wir stimmen mit MITSCHERLICH darin überein, dass der Feuchtigkeitsgehalt des luft-

trocknen Bodens, oder nach der Bezeichnung MITSCHERLICHs die Hygroskopizität, eine bessere Grundlage zur Beurteilung des Disperzitätsgrades, der Gesamtoberfläche und des Kolloidgehaltes des Bodens biete als die Ergebnisse der Schlämmanalysen. Die MITSCHERLICHsche Methode zur Hygroskopizitätsbestimmung haben wir jedoch für Massenuntersuchungen zu umständlich gefunden und uns mit dem gebräuchlichen Verfahren bei Trockensubstanzbestimmung begnügt.

6. Der Glühverlust ist wie gewöhnlich ermittelt worden. Der Gehalt an organischen Substanzen im Boden liesse sich am besten durch Elementaranalyse feststellen. Dieses Verfahren wird in Zukunft auch von uns angewandt werden. Bei Ausführung derjenigen Untersuchungen, die wir hier besprechen wollen, stand uns keine für vereinfachte Elementaranalyse geeignete Apparatur zur Verfügung. In den meisten Fällen bietet auch der Glühverlust ein brauchbares Kriterium für die Einschätzung des Humusgehaltes.

7. Der Stickstoffgehalt des Bodens ist nach dem allgemein üblichen Verfahren festgestellt worden. Für die Bestimmung der leichtlöslichen Stickstoffverbindungen im Boden ist von mir eine sehr einfache und exakte Methode ausgebildet worden¹, die sich bei meinen umfassenden Untersuchungen über die Stickstoffumsetzungen im Boden am besten bewährt hat.

8. Der Elektrolytgehalt des Bodens ist nach einer von uns ausgearbeiteten Methode, die in anderem Zusammenhang besprochen wurde², ermittelt worden.

Phosphorsäure, Kali und Kalk. Eine 200 g Trockensubstanz enthaltende Bodenprobe wird in eine 3 l-Flasche gebracht, darauf 200 cm³ 2.0 n Salzsäure und soviel destilliertes Wasser hinzugegeben, dass deren Mengen, die im Boden vorhandene Feuchtigkeit mitberechnet, 21 0.2 n HCl entsprechen. Je 6 solcher Flaschen werden in einem von einem Elektromotor betriebenen Schüttelapparat 4 Stunden lang geschüttelt, einige Zeit stehen gelassen, wonach die geklärte Flüssigkeit filtriert wird.

500 cm³ des Extraktes werden in einer Porzellanschale ein-

¹ J. VALMARI, Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden, Helsingfors 1912, S. 17.

J. VALMARI, Über die Einwirkung der Düngung und des Wassergehaltes auf die Stickstoffumsetzungen im Moorboden, Helsingfors 1921.

² J. VALMARI ja ELLA EUROPAEUS, Sähkönjohtokyvyn määräämisen käyttö kemiallisissa maa-analyseissä, Teknillinen Aikakauslehti, 1917 N:o 7—8, S. 176.

gedampft, 5 cm³ konzentrierter Salpetersäure hinzugefügt und zur Trockne abgedampft. Der Schaleninhalt wird mit einer möglichst kleinen Menge (2—3 cm³) konz. HNO₃ durch Hin- und Herwenden der Schale angefeuchtet und zur Trockne abgedampft und dann auf einem Luftbade (von 100°—130°) so lange erhitzt, bis alle überschüssige Säure verdampft ist. Nach Abkühlen werden 5 cm³ konz. HCl hinzugesetzt, abgedampft und während einer Stunde auf einem Luftbad digeriert. Diese Behandlung mit HCl wird wiederholt. Danach werden in die Schale 20 cm³ 2.0 n NH₄Cl pipettiert und zur Trockne eingedampft. Hierzu giesst man ca 50 cm³ Wasser und so viel Ammoniumhydroxyd, dass die Mischung schwach nach Ammoniak riecht. Der Schaleninhalt wird bis zum Sieden erwärmt, in eine 100 cm³ fassende Messflasche gebracht, dieselbe bis zur Marke gefüllt und durchgeschüttelt. Der Niederschlag wird filtriert aber nicht ausgewaschen. Das Filtrat wird in eine Flasche gebracht und mit KCa bezeichnet.

9. P₂O₅. Der Hydroxydniederschlag wird mit Hilfe eines Glasstabes in dieselbe Schale gebracht, in der er ausgefällt war. Das Filtrum wird mit einem dünnen Wasserstrahl und 25 cm³ 2.0 n H₂SO₄ ausgespült. Das Gemisch wird auf dem Luftbade beinahe zur Trockne eingedampft, worauf 50 cm³ 0.2 n HNO₃ hinzugefügt werden. Der Schaleninhalt wird bis zum Sieden erhitzt, ca 5 Minuten lang gekocht, nach dem Erkalten möglichst vollständig in eine 50 cm³ Messflasche gebracht, die Flasche bis zur Marke angefüllt und gut durchgeschüttelt. Die Mischung wird filtriert aber nicht gewaschen. Von dem Filtrat bringt man 10—20 cm³ für eine P₂O₅-Bestimmung in ein Dekantierglas, wonach letzteres in ein Wasserbad von 60° gelangt. Nach dem Erwärmen giesst man unter ständigem Umrühren der Flüssigkeit 10 cm³ Ammoniummolybdat hinzu. Während 10 Minuten wird das Gemisch mit einem Glasstabe mehrmals durchgerührt, worauf man das Dekantierglas aus dem Wasserbade entfernt und 2 Stunden lang stehen lässt. Beim Filtrieren wird als Waschflüssigkeit 1 %ige Natriumnitratlösung angewandt. Das Filtrum wird mit dem Niederschlage in dasjenige Glas gebracht, in dem die Ausfällung geschah, worauf man ein wenig Wasser und einen Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzufügt. Aus einer Bürette wird 0.1 n NaOH unter ständigem Rühren hinzugegossen, bis der gelbe Niederschlag sich aufgelöst hat und die Lösung deutlich rot bleibt. Die überschüssige Natronlauge wird unverzüglich mit Säure zurücktitriert. 1 cm³ 0.1 n NaOH entspricht 0.3087 mg P₂O₅.

10. K_2O . 25 cm^3 der Lösung KCa werden in einer kleinen Schale zur Trockne eingedampft und die Ammoniumsalze durch Erhitzen abgedampft. Nach dem Erkalten der Schale werden 25 cm^3 Wasser hinzugegossen. Zur Beschleunigung der Auflösung der Salze reibt man den Schalenboden mit einem Glasstabe. Der Schaleninhalt wird unausgewaschen filtriert. 20 cm^3 des Filtrates werden in ein Dekantierglas gebracht, bis auf ein Volumen von ca 5 cm^3 eingedampft und mit 1—3 cm^3 (je nach der Kalimenge) Natriumkobaltinitritreagenz (30 g $Co(NO_3)_2$ + 80 g $NaNO_2$ + 200 cm^3 Wasser + $5 \times 2 cm^3$ konz. HNO_3) ausgefällt. Nach Verlauf von 2 Stunden wird der Niederschlag durch ein Asbestfiltrum in einem Gooch-Tiegel bei Anwendung einer Wasserstrahlpumpenpumpe filtriert. Als Waschflüssigkeit dient 1 %ige Natriumnitratlösung. Der Niederschlag wird mit der Asbestmasse in dasselbe Glas gespült, in dem die Ausfällung geschah. Darauf giesst man erst 10 cm^3 2.0 n H_2SO_4 hinzu und gleich danach 10—25 cm^3 (je nach Bedarf) 0.1 n $KMnO_4$. Das Gemisch wird bis zum Sieden erhitzt und ca 10 Minuten lang gekocht. Das überschüssige $KMnO_4$, welches sich als brauner Niederschlag von MnO_2 auf der Asbestmasse festgesetzt hat, wird durch 0.1 n Oxalsäure bis zur Farblosigkeit reduziert. Die überschüssige Oxalsäure wird wiederum mit 0.1 n $KMnO_4$ zurücktitriert. 1 cm^3 0.1 n $KMnO_4$ entspricht 0.785 mg K_2O .

11. CaO . Zur Kalkbestimmung werden 10—20 cm^3 der Lösung KCa genommen. Die Ausfällung geschieht durch Ammoniumoxalat in einer mit Essigsäure schwach angesäuerten Lösung, die beim Kochen allmählich durch Hinzufügung von Ammoniak alkalisch gemacht wird. Nach Verlauf von 2 Stunden wird der Niederschlag filtriert, mit kleinen Mengen heissen Wassers ausgewaschen und in das Dekantierglas ausgespült, worauf diese Ausspülung mit 10 cm^3 2.0 n Schwefelsäure wiederholt wird. Die Lösung wird bis zum Sieden erhitzt und mit Kaliumpermanganat titriert. 1 cm^3 0.1 n $KMnO_4$ entspricht 2.8 mg CaO .

12. Säureverbrauch des Bodens bei der Extraktion. 10 cm^3 des Säureextraktes werden mit 0.1 n $NaOH$ titriert, wobei als Indikator durch Kongorot gefärbtes Filtrierpapier und Tüpfelmethode angewandt werden.

13. Reaktion des Bodens. Je 1 cm^3 der bei der Elektrolytbestimmung gewonnenen Wasserextrakte (40 cm^3 Boden + 160 $cm^3 H_2O$) wird in ein weisses Porzellanschälchen gebracht, und 3 Tropfen neutraler (violetter) Lakmuslösung hinzugefügt.

Diese Bestimmungen wurden stets von einer grösseren Serie Proben gleichzeitig angestellt, wobei die Farbnuance von Lakmus in destilliertem Wasser als neutrale Farbe galt. In unsren Tabellen bezeichnen die Buchstaben

a = alkalisch,
la = leicht alkalisch,
n = neutral,
ls = leicht sauer,
s = sauer.

Botanische Charakteristik des Bodens und Bodenanalyse.

Beim Suchen nach Kriterien zur Beurteilung des Düngebedürfnisses des Bodens sowie bei Bonitierung desselben, spielt auch die botanische Zusammensetzung der Pflanzendecke eine grosse Rolle. In der Natur herrscht ein steter Kampf ums Dasein. Diejenigen Organismen, welche sich am besten den jeweilig vorkommenden Verhältnissen anpassen, gewinnen in diesem Kampf die Oberhand. Die meisten Vegetationsfaktoren werden durch die physikalische und chemische Zusammensetzung des Bodens bedingt. Daraus folgt, dass dieselbe der Gestaltung der Pflanzendecke im Naturzustande mit die Richtung weist. Würde in der botanischen Zusammensetzung der Pflanzendecke das Vorhandensein der verschiedenen assimilierbaren Pflanzennährstoffe zum Ausdruck kommen, so hätten wir in der botanischen Charakteristik des Bodens ein sehr einfaches Mittel zur Beurteilung desselben. Wir wollen im Folgenden einige Beiträge zur Klärung dieser viel umstrittenen Frage liefern.

In den Tabellen I—IV geben wir die Ergebnisse einer Reihe von Analysen wieder, welche bei Ausarbeitung unserer Methode in den Jahren 1915 und 1916 ausgeführt wurden aus Proben, die uns Magister VILHO PESOLA zur Verfügung gestellt hatte. PESOLA hatte mir im Zusammenhang mit seinen umfassenden Studien über die kalkholden und kalkvagen Pflanzenvereine und deren Standorte eine grössere Anzahl Bodenproben zur Untersuchung gesandt und denselben eine eingehende botanische Charakteristik nebst einer kürzeren geologischen Besprechung der Entnahmeorte beigefügt. Seine Ausführungen habe ich in meinen Tabellen in Kürze zusammengefasst, wobei ich bei der Gruppierung der einzelnen Nummern

seiner auf botanischer Grundlage basierenden Einteilung genau gefolgt bin.

Bei Betrachtung der wiedergegebenen Zahlen lässt sich feststellen, dass der Gehalt an leichtlöslichem Kalk im Boden sich in dem Vorkommen kalkholder resp. kalkvager Pflanzen zutreffend wiedergespiegelt hat.

Zu den gegebenen Zahlen liessen sich interessante Betrachtungen anstellen; wir sind jedoch gezwungen hier auf dieselben zu verzichten, was wir um so besser tun können, da PESOLA bei Publikation seiner diesbezüglichen Untersuchungen dieselben eingehender besprechen wird.

Zu erwähnen wäre nur noch, dass bei Extraktion der betreffenden Bodenproben erst eine nur 5 fache Menge von Salzsäure zur Anwendung kam. Weil jedoch die Endazidität des Extraktionsmittels, besonders bei kalkreichen Bodenproben, dabei allzu gering wurde, haben wir später die Menge desselben auf eine 10 fache erhöht. Hieraus folgt, dass die beim Extraktionsverhältnis 1:5 gewonnenen Zahlen nicht direkt mit den beim Verhältnis 1:10 erhaltenen vergleichbar sind. In dem prozentualen Gehalt an löslichem Kalk sind die Unterschiede nur gering, treten aber bei der Phosphorsäure um so deutlicher hervor. Kali nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein.

Bodenanalyse und Waldtypen.

Die botanischen Methoden bei Beurteilung der Bodenbeschaffenheit haben ihren hervorragendsten Vorkämpfer in A. K. CAJANDER gefunden. Auf Grund der vorkommenden oder vorherrschenden Pflanzenvereine hat er die Wälder in verschiedene Waldtypen geteilt und dieselben auch taxatorisch bewertet. Unter CAJANDERS Leitung sind von seinen Schülern schon verschieden gerichtete umfassende Arbeiten über die Waldtypen ausgeführt worden.

Wir haben nach unserem oben beschriebenen Verfahren auch Bodenproben analysiert, bei deren Entnahme die Waldtypen besonders berücksichtigt wurden. Es sei uns gestattet, hier einen Teil der Ergebnisse dieser Untersuchungen den Interessenten zur Verfügung zu stellen.

In den Tabellen V—XVIII sind die Resultate derjenigen Ana-

lysen angeführt, welche aus den von YRJÖ ILVESSALO im Anlass seiner Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen entnommenen Bodenproben gemacht wurden.

Um die Analysenwerte der Bodenproben, welche verschiedenen Feldern entnommen wurden, besser miteinander vergleichen zu können, haben wir berechnet, wieviel von den einzelnen Beträgen in kg pro ha (resp. pro a bei Glühverlust) in der obersten Bodenschicht bis 20 cm Tiefe gefunden wurde. Zu diesem Zweck sind die „reduzierten Volumgewichte“ durch Berücksichtigung der Volumgewichte der Feinerde und des Steingehaltes der Bodenproben annäherungsweise berechnet worden. Die betreffenden Schichthöhen sind dann mit diesen reduzierten Volumgewichten und den prozentuellen Einzelbeträgen multipliziert worden. In den Tabellen XIX—XXIV sind die hierbei erhaltenen Zahlen angeführt worden. Es ist zu bedauern, dass die oberste Humusschicht beim Probenehmen mehrfach entfernt wurde und nicht zur Untersuchung gelangte. In solchen Fällen sind auch die Werte unserer zusammenfassenden Tabellen nicht direkt miteinander vergleichbar. Bei Berechnung der Durchschnittswerte sind einige sehr hohe Einzelbeträge ausgeschaltet worden, weil sie die Mittelwerte allzu stark beeinflussen würden. Diese Beträge haben wir in unseren Tabellen mit einem Stern bezeichnet. Die wahrscheinlichen Fehler der Mittelwerte sind nach der Formel $R = 0.845 \cdot \frac{\sum(v)}{n \sqrt{n-1}}$ berechnet worden.

Im Folgenden seien die Mittelwerte für die einzelnen Waldtypen zusammengefasst:

Waldtyp	P r o H e k t a r i n k g					
	Pro a Glühverlust kg	Elektrolyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
<i>Call.-Clad.</i>	601	220	860	1471	531	464
<i>Calluna</i>	1085	418	1547	1080	429	680
<i>Vaccinium</i>	1029	271	1726	1479	449	996
<i>Myrtillus</i>	1237	497	2428	910	446	1257
<i>Ox.-Myrt.</i>	1448	794	3315	492	486	1478
<i>Oxalis</i>	1771	781	4760	250	642	1760
<i>Aconitum</i>	1894	578	4500	284	840	4012

Bei Betrachtung der angegebenen Zahlen lässt sich feststellen, dass die Ertragsfähigkeit der verschiedenen Waldtypen mit den

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
I. <i>Calluna-Cladina</i> -Waldtyp.						
Kiefer						
97	524	300	750	593	454	203
98	868	156	980	1775	614	386
99	499	220	900	1939	792	509
254	512	202	810	1577	264	758
Im Mittel	601	220	860	1471	531	464
	± 65	± 32	± 39	± 214	± 84	± 83
II. <i>Calluna</i> -Waldtyp.						
Kiefer						
4	1270	149	1630	1282	383	632
252	842	224	1210	1495	309	916
324	1206	2298*	1910	526	610	634
120	1445	546	2250	422	445	676
121	865	213	1380	1179	386	304
55	537	88	720	1335	334	752
10	888	310	970	1636	264	383
118	812	152	920	2303	372	488
315	1492	707	3030	476	611	1063
291	1626	471	2790	364	473	720
251	912	617	1370	1547	451	988
259	698	160	1050	790	316	540
288	1943	397	3110	630	614	648
90	942	466	1050	1404	424	332
112	1144	441	1430	1609	515	1794
258	1092	203	1170	1100	379	562
68	794	271	830	802	339	813
2	875	381	1050	892	350	757
94	1084	377	1540	517	560	718
115	911	256	1690	1200	600	444
34	1401	48	1380	1167	265	222
Im Mittel	1085	324	1547	1080	429	680
	± 52	± 29	± 100	± 78	± 19	± 42
III. <i>Vaccinium</i> -Waldtyp.						
Kiefer						
56	1524	189	2650	1182	333	286
18	1428	197	2510	642	527	1321
33	1039	133	1360	2137	275	756
242	1991	654	3010	234	497	1648
9	1243	241	1450	768	227	718
28	672	336	1370	1906	469	558
57	757	103	930	1858	353	216

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
116	1421	347	2770	879	457	143
52	973	242	1990	1516	429	1294
91	1275	309	1390	1664	506	362
285	1402	834	2610	178	870	808
48	1533	135	2970	2714	342	1868
21	824	134	1090	1270	448	939
25	565	260	1120	2029	416	858
44	1105	64	1910	2001	396	812
27	1215	400	1710	1833	507	303
54	725	104	1620	1251	434	1110
105	467	254	960	2724	534	1831
23	844	113	1190	1384	388	1021
14	1174	66	2400	1864	229	1135
53	539	102	1430	2533	347	449
62	649	325	960	737	339	1068
51	711	792	1320	1773	443	823
84	988	9821*	1540	1581	774	1525
Birke						
1	659	160	900	322	676	3052
Im Mittel	1029	271	1726	1479	449	996
	± 55	± 27	± 100	± 89	± 18	± 81
IV. <i>Myrtillus</i> -Waldtyp.						
Kiefer						
8	869	163	1880	261	426	2749
24	1438	468	3580	731	406	284
114	1159	350	1560	231	460	3427
45	780	728	1590	3148	434	2930
50	1145	2517	2640	423	687	931
110	1188	697	2280	1921	508	1989
307	1892	—	2290	295	586	870
3	1701	125	3180	298	245	672
35	1107	302	2280	153	246	560
104	807	182	1810	144	531	560
43	892	106	2150	2078	269	712
30	1118	375	2740	1139	420	980
117	1167	182	2240	1671	419	377
46	1424	431	2810	854	447	2178
36	2049	155	3360	608	324	1352
66	1508	302	2340	800	358	640
26	909	483	1700	1616	477	542
89	872	331	1380	2413	353	1374

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
29	1303	642	3250	2642	468	979
289	1911	780	4660	625	861	2425
38	810	143	1620	2033	499	1545
95	1311	514	1680	531	576	494
15	1326	171	2440	1694	320	1298
141	1601	314	3820	616	478	797
37	1374	247	3660	1731	340	1467
61	2005	649	1990	282	404	953
39	815	178	2280	2952	351	2101
40	947	198	3320	1839	378	1263
31	1528	340	2280	733	362	1460
11	2019	254	3400	1678	310	3139
111	1486	1532	2750	2381	798	3758
20	929	371	1320	1514	497	1957
83	676	8546*	1650	895	790	2005
22	1134	297	1910	830	414	3921
Fichte						
108	1884	373	3300	302	464	243
129	1264	768	1990	407	374	170
133	938	2128	1290	560	350	359
140	2544	468	3040	214	622	653
124	2156	—	—	160	379	333
134	1458	207	2780	175	301	805
132	891	232	1920	900	346	391
131	1549	1300	2270	208	546	903
119	899	342	3320	234	526	747
130	856	955	1540	371	376	514
Birke						
101	758	448	1600	109	535	912
73	1434	470	3160	292	476	2132
103	871	797	1800	1366	593	1142
59	1579	705	2340	176	418	726
42	897	77	2070	107	241	913
19	1177	294	2570	380	526	1239
41	1358	183	4440	296	343	724
81	1283	343	1850	104	402	804
Mischwald						
138	485	255	1130	130	393	246
Im Mittel	1273	497	2428	910	446	1257
	± 41	± 37	± 79	± 81	± 12	± 85

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
V. Oxalis-Myrtillus-Waldtyp.						
Kiefer						
12	1388	120	3170	2786	294	605
82	1148	9648*	2430	246	520	1448
142	1450	639	3750	170	532	1289
Fichte						
136	1982	797	4810	185	597	1157
86	1244	4896	3260	1237	552	3125
139	1505	673	3220	102	589	698
127	940	304	1570	277	366	322
135	1580	447	3440	161	460	483
107	1745	1068	3780	121	431	786
126	1539	525	2080	87	300	374
60	1600	1786	5370	424	316	1010
128	1780	242	2670	247	317	430
125	2772	673	4440	268	522	145
122	1084	629	2520	197	453	657
137	2431	608	4420	191	587	879
106	801	733	1610	246	660	173
123	1851	1289	3690	96	584	1082
85	1144	2517	3560	888	440	2596
Birke						
237	1351	1281	2790	116	555	1208
69	1885	338	4820	218	428	1038
113	2121	871	6070	500	634	4516
78	1165	980	2970	64	404	3102
72	1987	432	5000	166	331	1127
75	1577	270	2590	178	464	1250
16	2631	536	6420	149	436	499
63	1741	752	4760	304	409	2489
168	1146	796	2890	770	678	3957
58	1562	1266	3920	239	554	1295
47	1160	398	3150	305	418	1304
100	651	660	2200	240	764	1286
70	1131	237	3010	625	313	1456
92	1505	509	2680	583	580	1424
76	1077	1050	2540	1426	808	2898
5	1404	210	2500	1261	404	717
32	1255	209	2000	288	340	1066
77	961	1344	2570	784	705	2106

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
77	961	1344	2570	784	705	2106
65	907	249	2010	517	301	1547
267	1368	591	2840	265	276	2002
64	1664	328	4510	164	392	1589
Espe						
102	1304	327	2540	372	530	702
109	973	564	2090	2371	768	4766
96	1628	632	4130	182	399	1721
93	1125	565	1760	1130	469	1218
Im Mittel	1471	794	3315	492	486	1478
	± 46	± 61	± 124	± 52	± 24	± 104
VI. <i>Oxalis</i> -Waldtyp.						
Kiefer						
175	1180	548	1860	378	732	1721
Birke						
49	1259	527	4300	130	517	680
312	3217	591	7400	279	914	1522
292	1953	816	6420	211	688	589
17	1679	413	5010	106	394	1220
164	2848	847	10140	488	962	1239
323	2217	1676	4030	285	769	2706
176	1589	601	3830	218	740	1137
13	1424	276	3940	295	299	2329
166	1953	—	5730	153	774	2558
80	2078	1090	5410	140	463	1561
88	8363*	4384*	17900*	101	1061	25805*
319	1714	2573	4210	169	722	1836
79	1522	793	3280	210	455	1404
71	1562	263	3490	543	473	1211
87	252	341	2200	609	464	1614
7	613	161	1500	232	303	797
316	1650	626	4740	183	606	1677
322	2642	782	4960	134	631	1675
Erle						
268	2243	1135	7990	140	876	5963
Im Mittel	1768	781	4760	250	642	1760
	± 84	± 63	± 316	± 21	± 35	± 137

Probefläche N:o	Glüh- verlust pro a	Pro ha kg		Pro ha wurde gelöst in kg		
		Elektro- lyte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
VII. <i>Aconitum</i> -Waldtyp.						
Fichte						
174	1330	568	2760	719	1261	3315
187	1770	818	4880	140	973	7599
185	2631	322	5210	191	806	5734
Birke						
178	1657	420	4340	207	687	2736
Erle						
180	2166	764	6660	171	475	1468
Mischwald						
186	1808	—	3150	275	836	3217
Im Mittel	1894	578	4500	284	840	4012
	± 110	± 72	± 409	± 55	± 70	± 669

Ergebnissen der Bodenanalysen parallel verläuft. Gleichzeitig wird hier ersichtlich, welchen Wachstumsfaktoren hierbei die wichtigste Rolle zugefallen ist. Was die Kalibeträge anbetrifft, so sind die Schwankungen derselben am kleinsten und ganz unregelmässig. Der Gehalt an gelöster Phosphorsäure lässt sich ebenfalls in keinen direkten Zusammenhang mit der Ertragsfähigkeit des Waldbodens bringen, obgleich in demselben eine gewisse Regelmässigkeit zu verfolgen ist. In den ertragreichsten Waldtypen ist die Phosphorsäure den Pflanzen bei weitem schwerer zugänglich als in den unproduktivsten Waldböden. Diese unerwarteten Ergebnisse verdienen eine spezielle Betrachtung, und wir werden auch in anderem Zusammenhang auf sie zurückkommen.

In den Zahlenreihen für Elektrolyte und Glühverlust ist ein deutliches Steigen der Beträge mit der Ertragsfähigkeit des Bodens wahrzunehmen. Betrachtet man jedoch die Werte für Kalk und Stickstoff, so ist deren Übereinstimmung mit der Ertragsfähigkeit des Bodens eine vollständige. Um dieses zu verdeutlichen, wollen wir folgende, aus den Ertragstafeln von YRJÖ ILVESSALO¹ entnommene und auf Grund unserer eigenen Ergebnisse berechnete Zahlen anführen:

¹ YRJÖ ILVESSALO, Kasvu- ja tuottotaulut, Helsinki 1920.

Waldtyp	Der laufende jährliche Zuwachs				CaO M. = 100	N M = 100
	75 jähr. Kiefernwald m ³	M. = 100	60 jähr. Birkenwald m ³	M. = 100		
Ca.-Cl.	1.7	27	—	—	36	34
Ca.	3.3	52	—	—	54	64
V.	5.3	83	3.8	83	79	71
M.	6.4	100	4.6	100	100	100
O.-M.	7.4	115	5.4	117	117	137
O.	—	—	8.5	185	140	223

Diese Zahlen bedürfen keiner Kommentare. Die Bedeutung des Gehaltes an Stickstoff und leichtlöslichem Kalk im Boden als geeignetste chemische Anhaltspunkte bei Bonitierung ist unverkennbar. Dieses Resultat war auch zu erwarten. Schon die Untersuchungen von EBERMAYER¹ haben gezeigt, dass die Waldvegetation vor allem stickstoff- und kalkbedürftig ist. Dieses lässt sich durch folgende Zahlen veranschaulichen.

	Ertrag	Jährlicher Verbrauch in kg pro ha.			
		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N
Buchenwald					
Holzmasse	3163	2.9	4.7	14.4	22
Streumenge	3331	10.5	9.9	81.9	33
Zusammen	6497	13.4	14.6	96.3	55
Fichtenwald					
Holzmasse	3435	1.5	4.1	9.2	20
Streumenge	3007	6.4	4.9	60.9	50
Zusammen	6442	7.9	9.0	70.1	70
Kiefernwald					
Holzmasse	3233	1.1	2.6	10.0	18
Streumenge	3186	3.7	4.8	18.9	40
Zusammen	6420	4.8	7.4	28.9	58

Wir haben in unsere Zusammenstellung auch den jährlichen Durchschnittsertrag an Holz und Streu, welcher den Berechnungen EBERMAYERS zu Grunde liegt, mit aufgenommen. Je nachdem die Holzerträge höher oder geringer ausfallen, werden auch die entsprechenden Mittelzahlen sich erhöhen oder erniedrigen.

¹ ERNST EBERMAYER, Die gesamte Lehre der Waldstreu. Berlin, 1876. S. 116.

Zum Vergleich wollen wir noch den jährlichen Bedarf an wichtigsten Pflanzennährstoffen einiger landwirtschaftlicher Kulturgewächse anführen.

Es werden durchschnittlich pro ha und Jahr in kg dem Boden entzogen:

Pflanze	Ertrag		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Weizen	2000 Körner	3400 Stroh + Spreu	58	28	40	10
Roggen	2000 „	3800 „	50	30	50	13
Gerste	2000 „	2800 „	50	24	40	11
Hafer	2000 „	3200 „	48	24	60	16
Timothee	6000 Heu		92	42	120	28
Kartoffel	20000 Knollen	6000 Kraut	98	42	140	38
Zuckerrübe	25000 Rüben	14000 „	82	32	150	54
Kohlrübe	36000 „	7000 „	100	54	145	78

Die angegebenen Zahlen lassen deutlich erkennen, dass Phosphorsäure- und Kalibedarf der Waldvegetation im Vergleich zu dem Bedürfnis der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sehr gering ist, wogegen die betreffenden Beträge für Stickstoff und Kalk zu derselben Grössenordnung gehören. Viele Tausende von Düngungsversuchen haben gezeigt, dass der in assimilierbarer Form vorhandene Stickstoff in den meisten Fällen auf Äckern als Minimumfaktor auftritt. Daher muss der Stickstoff auch in der Waldwirtschaft als der wichtigste Wachstumsfaktor angesehen werden, und die grosse Bedeutung des leichtlöslichen Kalkes als Bonitierungsfaktor ist vor allem in seiner Einwirkung auf die Reaktion, und dadurch auf die Stickstoffumsetzungen im Boden zu suchen¹. Beim Durchsehen unserer Tabellen lässt sich jedoch feststellen, dass der Boden oft so arm an leichtlöslichen Kalkverbindungen ist, dass Kalk als direkter Pflanzennährstoff auch im Minimum vorhanden sein kann. Da aber die Baumwurzeln, besonders diejenigen der Kiefer, bis in tiefere Bodenschichten eindringen, wo ihnen das gewöhnlich kalkreiche Grundwasser zur Verfügung steht, kann der Waldbestand nur in Ausnahmefällen Mangel an Kalk leiden.

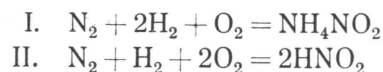
Wir haben die grosse Bedeutung des Gehaltes an leichtlöslichem Kalk für die Waldvegetation in dessen Einwirkung auf die Reaktion und dadurch auf die Stickstoffumsetzungen im Boden gesehen. Bei Betrachtung unserer Tabellen lässt sich jedoch bei

¹ Vergl. J. VALMARI, Über die Einwirkung der Düngung und des Wassergehaltes auf die Stickstoffumsetzungen im Moorboden, Helsingfors 1921.

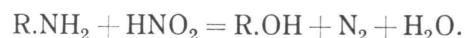
der ermittelten Reaktion keine Regelmässigkeit im Vergleich zu der Ertragsfähigkeit des Bodens nachweisen. Zur Beseitigung dieses scheinbaren Widerspruches wollen wir einige allgemeine Erwägungen anführen.

Die hier in Frage stehenden Stickstoffumsetzungen lassen sich in folgende Hauptprozesse teilen: 1. die Bindung des elementaren Stickstoffs, 2. das Löslichwerden der Stickstoffverbindungen und deren Umsetzungen und 3. die Entbindung des Stickstoffs.

Die Bindung des elementaren Stickstoffs ist ihrem chemischen Verlauf nach noch nicht bekannt. Zieht man aber die thermochemischen Data in Betracht, so liessen sich die betreffenden Prozesse m. E. am besten durch folgende Formeln wiedergeben:



Nach dieser Formulierung hätte man es bei biologischer Stickstoffbindung intermediär mit Nitrit bzw. salpetriger Säure zu tun. Bei saurer Reaktion des Bodens wird auch aus Nitriten freie salpetrige Säure gebildet, und durch Einwirkung derselben auf Ammoniak, primäre Amine, Aminosäuren und Amide wird eine Entbindung des Stickstoffs nach folgendem Schema hervorgerufen:



Es ist eine altbekannte Tatsache, dass die Bindung des elementaren Stickstoffs sowohl durch Mikroorganismen in Symbiose mit höheren Pflanzen, als auch durch freilebende Mikroben in kalkarmem Boden nur ausnahmsweise festzustellen ist. CHRISTENSEN ist sogar so weit gegangen, dass er in den Azotobakterkulturversuchen das beste Verfahren zur Beurteilung der Kalkbedürftigkeit des Bodens sieht. Um Kalk an sich kann es sich jedoch auch hier nicht handeln, sondern um die Reaktion des Bodens. Wir können also als feststehend betrachten, dass eine saure Reaktion des Bodens für die Bindung des elementaren Stickstoffs ungünstig ist.

Das Löslichwerden der Stickstoffverbindungen geschieht durch Hydrolyse und Oxydation bzw. Reduktion. Die grosse Bedeutung des in basisch reagierender Form nachweisbaren Kalkgehaltes für diese Prozesse und besonders für die Nitrifikation ist wiederholt durch diesbezügliche Untersuchungen konstatiert

worden. Dieselbe Wirkung üben alle basisch reagierenden Stoffe aus. Es handelt sich also um die Konzentration der Wasserstoffionen und nicht um diejenige der Kalziumionen.

Bei der Entbindung des Stickstoffs wird, wie wir in anderem Zusammenhang besprochen haben¹ freie Base gebildet bzw. freie Säure gebunden, was wiederum die förderliche Wirkung einer sauren Reaktion des Bodens für diese Prozesse zur Folge hat.

Aus allem wird ersichtlich, dass die Reaktion des Bodens bei der Stickstoffversorgung der Pflanzen eine überaus wichtige Rolle spielt. Es ist zu bedauern, dass uns bei der Ausführung derjenigen Analysen, deren Ergebnisse wir in unseren Tabellen angeführt haben, eine Apparatur zur exakten Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration fehlte. Jetzt steht uns eine solche zur Verfügung und wird bei den künftigen Untersuchungen zur Anwendung gelangen.

Es seien hier noch einige allgemeine Betrachtungen über die Entstehung der sauren Reaktion im Boden hinzugefügt.

Die Bestandteile des Bodens lassen sich in 2 Gruppen teilen: 1. die anorganischen Verbindungen in Form von Mineralien sowie deren Verwitterungsprodukte, und 2. die organischen Verbindungen, die Pflanzenreste und ihre Zersetzungsprodukte. Bei reichlichem Vorkommen von Eisen- und Aluminiumverbindungen in Mineralien wird im Boden durch hydrolytische Prozesse eine saure Reaktion erzeugt, wogegen die Verbindungen der schwachen Säuren mit Alkalien und Erdalkalien bei Hydrolyse eine alkalische Reaktion hervorrufen. Aus diesem Grunde kann der Boden schon durch seine mineralische Zusammensetzung irgend eine bestimmte Reaktion aufweisen.

Bei humusreichem Boden, besonders bei Moorboden, wird die Reaktion in erster Linie durch organische Verbindungen und deren Zersetzungsprozesse bedingt. Über die sogenannten Humussäuren ist schon so viel geschrieben worden, dass wir hier auf eine Besprechung derselben verzichten können. Wir wollen alle im Boden vorkommenden, in Wasser schwer löslichen und schwach dissoziierbaren organischen Säuren mit dem Sammelnamen „Humussäuren“ bezeichnen. Da diese Substanzen bei der Zersetzung der organischen Stoffe im Boden als Zwischenprodukte angesehen werden können, wird auch die durch Humussäuren hervorgerufene Reaktion des Bodens durch die jeweiligen Bedingungen der Zersetzungs-

¹ Loc. cit. p. 69.

prozesse bedingt. So ist es uns gelungen nachzuweisen¹, dass derselbe Moorboden je nach dem Wassergehalt, bei dem er aufbewahrt wurde, eine saure oder neutrale Reaktion erhielt. Mit Wasser gesättigt aufbewahrt wurde dieser Moorboden auch bei einer Kalkzugabe von 1 % Kalziumkarbonat sauer. Erst bei dem Feuchtigkeitsgehalt von 80—70 % der Wasserkapazität konnte dieser Kalkzusatz im Boden eine alkalische Reaktion bewirken. Diese Versuche haben gezeigt, dass eine Ermittlung der Bodenreaktion allzu leicht zu Trugschlüssen führen kann.

Fragt man sich, in welcher Beziehung der Gehalt an leichtlöslichem Kalk zu der Reaktion des Bodens stehe, so muss man zuerst ergründen, in welcher Form dieser „leichtlösliche“ Kalk im Boden vorhanden ist. Alle Verbindungen von Kalk mit schwachen Säuren reagieren infolge von Hydrolyse wie basische Stoffe. Der durch unser Extraktionsverfahren ermittelte Kalk muss bei grösserem Kalkgehalt des Bodens hauptsächlich in Form von Kalziumkarbonat bzw. Kalziumhumaten vorkommen. Da wir bei unseren Untersuchungen weder Kohlensäure- noch Humussäurenbestimmungen gemacht haben, so können wir auch nicht angeben, in welchen Mengenverhältnissen diese Verbindungen in unseren Bodenproben aufgetreten sind. Auf Grund einiger anderweitiger Befunde liesse sich annehmen, dass bei uns in Finnland das Kalziumkarbonat nur in Ausnahmefällen für die Bodenreaktion von Bedeutung ist. Hieraus folgt, dass bei den chemischen Umsetzungen im Boden die Kalziumhumate für die Wasserstoffionenkonzentration der Bodenlösungen überaus wichtig sind. Bei grossem Humusgehalt muss der Boden auch reich an leichtlöslichem Kalk sein, auf dass die Reaktion bei Sättigung mit Wasser nicht nach einiger Zeit sauer werde.

Bei Wiedergabe der Resultate unserer Analysen haben wir die verschiedenen Probeflächen entnommenen Bodenproben nach den relativen Holzerträgen der betreffenden Probeflächen angeordnet. Bei Betrachtung der Einzelbefunde wird ersichtlich, dass die ermittelten Holzerträge in keinen regelmässigen Beziehungen zu unseren Analysenangaben stehen. Auch die Zahlen für Stickstoff- und Kalkgehalt variieren ganz unregelmässig innerhalb weiter Grenzen. Dieses steht in scheinbarem Widerspruch zu unserer oben auseinandergesetzten Auffassung über die beherrschende Stel-

lung des Stickstoffs als Wachstumsfaktor und des Kalkes als Bonitierungsfaktor. Um die in Frage stehenden Abweichungen von der Übereinstimmung zwischen unseren Analyseergebnissen und den ermittelten Holzerträgen klarzustellen, werden wir von den betreffenden Bodenproben einige komplettierende Bestimmungen machen und unsere Studien auch auf die chemische Untersuchung der Pflanzendecke ausdehnen. Durch Kombination von Bodenanalyse und Pflanzenanalyse lässt sich die beste Auskunft über die den Pflanzen zur Verfügung stehenden Nährstoffe gewinnen. Bei Besprechung dieser Untersuchungen werden wir deren Resultate mit der Charakteristik des Waldbestandes sowie der Lage der einzelnen Probeflächen vergleichen. Einige allgemeine Bemerkungen seien jedoch schon hier gemacht.

Unsere Analysenangaben beziehen sich auf den Gehalt an Gesamtstickstoff im Boden. Als Wachstumsfaktor kommt aber nur der in assimilierbarer Form vorhandene Stickstoff in Betracht. Im grossen ganzen stehen den Pflanzen um so mehr leichtlösliche Stickstoffverbindungen zur Verfügung, je grössere Mengen schwerlöslichen Stickstoffs der Boden enthält. In zahlreichen Einzelfällen geht das Löslichwerden des Humusstickstoffs bei verschiedener Geschwindigkeit vor sich, oft ist sogar die Denitrifikation mit in Betracht zu ziehen. Daraus folgt, dass die Beträge an Gesamtstickstoff mehrfach nicht direkt mit den Pflanzenerträgen vergleichbar sind.

Was wiederum den Kalk anbelangt, so haben wir versucht nachzuweisen, dass es sich in erster Linie um die Reaktion des Bodens handeln müsse. Wie schon aus der oben angeführten Besprechung über die Beziehung des Gehaltes an leichtlöslichem Kalk zu der Reaktion des Bodens ersichtlich ist, wird letztere auch noch durch mehrere andere Faktoren bedingt. Hieraus folgt, dass der Boden auch bei einem geringen Gehalt an leichtlöslichem Kalk eine neutrale Reaktion und bei einem hohen Kalkgehalt eine saure Reaktion aufweisen kann. Diesbezügliche Schwankungen sind auch in unseren Analyseergebnissen zahlreich vertreten. Ist die Reaktion des Bodens für die Stickstoffumsetzungen günstig, so kann sich der Boden selbst bei niedrigem Kalkgehalt als ertragreich erweisen, wogegen auch kalkreicher Boden bei saurer Reaktion, durch Mangel an assimilierbarem Stickstoff resp. durch ungünstige Stickstoffumsetzungen, einen geringwertigen Pflanzenbestand haben kann.

¹ Loc. cit. p. 31 und 37.

Entnahmeort der Bodenproben.		№ der Probe	Schichten- höhe cm
Pflanzenvereine	Zur Charakteristie		
WÄLDER. ¹			
Vereine kalkholder Pflanzen.			
Feuchte, hainartige Bruchwälder.	Dioritberge in der Nähe.	1	0—20
	Diorit- u. Diabasberge in der Nähe. Lose Kalksteine.	2 a	0—5
		b	15—25
	Wie vorher.	3	0—40
	<i>Cypripedium</i> in d. Umgebung, nicht am Entnahmeort; am Fuss eines Dolomitberges.	4 a	0—12
		b	12—10
	Wie vorh.; Dioritberg i. d. N., Kies- untergrund.	5	0—28
	Wie vorh.; Dioritberg i. d. N.; lichter Wald.	6 a—b	a 0—15, b 0—
	Am unteren Abhang eines Dolomit- berges.	7 a	0—8
		b	8—23
	Am Fusse eines Berges von kalk- reichem Gestein.	8 a	0—12
b		12—34	
In d. Nähe von mit losen Ablage- rungen bedeckten kalksteinvor- kommen.	9 a	0—12	
	b	12—25	
Frische <i>Aconitum</i> -Haine.	Felsuntergrund von kalkreich. Ge- stein.	10	0—12
Frische <i>Origanum</i> -Haine.	Vegetation äusserst üppig.	11	0—6
Vereine indiff. Pflanzen.			
Üppige Bruchwälder.	8 cm <i>Sphagnum</i> -Torf; darunter Moor- erde.	12 a—b	a 0—8, b 8—40,
		13	0—4+4—
Vom Charakter frischer <i>Aconitum</i> -Haine.	Am Fusse eines Berges von kalk- reich. Gestein; Steingrund.	14	0—10
	Bachsenkung; kalkreich. Gestein- grund.	15	0—25
		16 a	0—6
Mässig feuchte Farnhaine.	Kalkreicher Gesteingrund.	b	6—16
		c	16—26
		17 a	0—10
	Diabasgesteingrund.	b	10—25
		18 a	0—13
		b	13—20

¹ Einteilung der Pflanzenvereine nach PESOLA.

№ der Probe	Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %	Glühverlust	Stickstoff % ₀	Verhältnis d. Bodens zum Lösungsmittel	0.2 n Salzsäure löste bei 4 stündig. Schütteln in % ₀			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion d. Bodens
						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
1	0.402	19.86	83.68	2.498	1 : 10	0.014	0.061	4.528	21.03	a
2 a	0.452	19.15	74.56	2.024	1 : 10	0.024	0.114	5.056	22.88	a
	b	1.365	2.69	4.57	1 : 5	0.008	0.008	0.544	8.89	a
3	0.280	19.90	76.32	1.891	1 : 10	0.006	0.104	4.181	20.72	a
4 a	0.316	17.61	86.36	1.668	1 : 10	0.017	0.091	3.184	17.23	a
	b	1.032	3.72	11.23	1 : 5	0.021	0.013	0.546	5.35	a
5	0.462	14.17	55.73	1.343	1 : 10	0.017	0.106	3.008	13.81	a
6 a—b	0.355	14.14	88.61	1.362	1 : 10	0.018	0.140	2.241	12.11	a
7 a	0.350	14.80	82.95	2.007	1 : 10	0.017	0.107	2.732	13.02	la
	b	1.312	2.63	4.88	1 : 5	0.004	0.018	0.371	5.08	a
8 a	0.395	15.81	72.35	2.627	1 : 10	0.009	0.063	2.546	12.83	n
	b	0.830	8.61	22.26	1 : 10	0.010	0.049	0.926	9.74	n
9 a	0.472	13.12	48.05	1.692	1 : 10	0.017	0.085	2.906	13.81	a
	b	1.180	1.90	4.90	1 : 5	0.003	0.012	0.344	2.93	a
10	0.525	14.55	45.55	1.604	1 : 10	0.013	0.096	3.673	15.97	a
11	0.800	9.05	33.57	1.150	1 : 10	0.031	0.046	1.625	13.91	a
12 a—b	0.240	20.46	88.19	1.778	1 : 10	0.007	0.138	2.292	12.82	n
13	0.832	3.49	14.96	0.344	1 : 5	0.006	0.033	0.300	3.42	n
14	0.805	5.52	19.30	0.779	1 : 10	0.009	0.042	0.793	6.24	n
15	1.095	2.71	7.39	0.134	1 : 5	0.013	0.019	0.233	3.34	a
16 a	0.290	15.95	88.33	2.265	1 : 10	0.027	0.117	2.223	12.49	n
	b	0.585	10.41	42.73	1.129	1 : 10	0.018	0.059	0.853	11.94
c	0.862	7.06	17.19	0.589	1 : 5	0.024	0.020	0.240	8.93	n
17 a	0.282	17.32	84.36	2.049	1 : 10	0.037	0.125	2.654	13.12	la
	b	0.502	12.74	40.51	1.131	1 : 10	0.016	0.040	0.880	14.67
18 a	1.052	3.04	9.25	0.325	1 : 5	0.010	0.021	0.277	2.94	n
	b	1.612	1.23	3.52	1 : 5	0.009	0.008	0.113	1.72	n

Entnahmeort der Bodenproben.		№ der Probe	Schichten- höhe cm	
Pflanzenvereine	Zur Charakteristik			
Vereine indiff. Pflanzen (Forts.).				
Frisher Abhangshain.	Geröllgrund; Pflanzenbestand etw. unhomogen.	19	0—10	
		20 a	0—20	
Frische <i>Oxalis</i> -Heiden.	Granitgebiet. Humusreicher Lehm.	b	20—28	
		21 a—b	a 0—5, b 5—8	
	Lehmboden; üppige Vegetation. Sandig. Moränen.	22	5—8	
		23	0—10	
	Lehmboden; üppige Vegetation. Dolomitberg in der Nähe, Weidewald.	24	0—5	
		25 a	0—7	
		b	7—10	
	Rapakivi-Gebiet. a. Wie vorher; b. Grausand, darunter Braunsand.	c	10—25	
		26	0—10	
		27 a—b	a 0—12, b 12—16	
Vereine kalkvager Pflanzen.				
Frische <i>Myrtillus</i> -Heiden.	Brandkultur-Birkenwald; Rapakivi-Geb. Granitgebiet, Felsgrund; Humusschicht; Grausand, darunter Braunsand.	28	0—9	
		29 a	0—4	
	Rapakivi-Geb. a. Humus, b. Grausand. Mooschicht. Wurzel- u. mooshaltige Humusschicht. Grausand. Braunsand.	b	4—9	
		30 a—b	a 0—4, b 4—7	
		31 a	0—3	
	Trockne <i>Vaccinium</i> -Heiden.	Kohlenhaltige Humusschicht. Grausand.	b	3—5
			c	5—18
		Braunsand bis 30 cm Tiefe. Humusschicht. Grausand.	d	18—28
			32 a	0—2
			b	2—7
Braunsand auf Geröllkies.		c	7—20	
		33 a	0—3	
	b	3—7		
Trockne <i>Calluna</i> -Heiden.	Humusschicht. Grausand gemischt mit Braunsand.	c	7—17	
		34 a	0—1	
	Braunsand auf Geröllkies.	b	1—7	
	c	7—22		

№ der Probe	Volum gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %	Gühverlust	Stickstoff %	Verhältnis d. Bodens zum Lösungsmittel	0.2 n Salzsäure löste bei 4 stündig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion d. Bodens	
						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO			
19	1.125	2.57	6.12	0.252	1 : 5	0.006	0.064	0.121	5.05	a	
20 a	0.785	7.48	21.61	0.908	1 : 10	0.010	0.046	0.344	6.21	n	
	1.105	3.31	6.61	0.238	1 : 5	0.003	0.015	0.197	4.14	la	
21 a—b	0.577	4.65	20.57	0.771	1 : 10	0.014	0.063	0.358	2.73	s	
	—	—	—	0.157	1 : 10	0.004	0.031	0.120	4.00	—	
22	—	—	—	0.157	1 : 10	0.004	0.031	0.120	4.00	—	
23	1.097	1.85	5.30	0.194	1 : 10	0.003	0.018	0.120	2.75	s	
24	—	—	—	0.455	1 : 10	0.004	0.042	0.270	6.00	—	
25 a	1.080	2.50	8.50	0.215	1 : 5	0.003	0.013	0.126	2.43	n	
	b	1.390	1.29	2.38	0.073	1 : 5	0.001	0.008	0.077	1.80	n
	c	1.295	3.90	5.31	0.112	1 : 5	0.002	0.012	0.042	8.38	n
26	0.937	3.35	10.35	0.312	1 : 10	0.007	0.014	0.214	3.93	la	
27 a—b	1.197	2.32	8.60	0.221	1 : 5	0.004	0.016	0.100	2.97	s	
28	1.180	1.93	8.90	0.136	1 : 5	0.002	0.023	0.064	2.29	s	
29 a	0.692	4.64	14.90	0.415	1 : 10	0.005	0.033	0.234	3.14	n	
	b	1.122	1.47	4.66	0.141	1 : 5	0.003	0.009	0.068	1.73	la
30 a—b	0.912	3.83	15.48	0.232	1 : 10	0.002	0.016	0.053	4.58	s	
31 a	0.262	12.56	87.51	1.153	—	—	—	—	—	s	
	b	0.875	2.75	14.96	0.161	1 : 5	0.007	0.024	0.020	1.44	s
	c	1.455	0.62	2.22	0.049	1 : 5	0.002	0.010	0.034	1.26	s
	d	1.067	7.28	10.54	0.151	1 : 5	0.001	0.014	0.035	9.76	n
32 a	0.382	9.11	59.61	1.031	1 : 10	0.015	0.058	0.365	5.61	s	
	b	1.220	2.79	7.04	0.158	1 : 5	0.004	0.012	0.044	6.17	n
	c	1.415	1.96	3.43	0.085	1 : 5	0.004	0.011	0.018	6.94	la
33 a	0.312	8.55	55.66	0.903	1 : 10	0.019	0.051	0.326	5.58	n	
	b	1.257	1.35	4.46	0.085	1 : 5	0.013	0.014	0.029	2.23	s
	c	1.440	3.19	3.99	0.067	1 : 5	0.011	0.012	0.032	7.59	n
34 a	0.582	6.79	41.07	0.607	1 : 10	0.007	0.028	0.233	5.47	n	
	b	1.282	1.05	3.31	0.038	1 : 5	0.007	0.011	0.035	3.18	n
	c	1.442	3.26	3.85	0.004	1 : 5	0.005	0.008	0.024	9.56	la

Entnahmeort der Bodenproben.		№ der Probe	Schichten- höhe cm
Pflanzenvereine	Zur Charakteristik		
WIESEN.			
Moorwiesen. Vereine kalkholder Pflanzen.			
Braunmoorwiesen.	Am Fusse eines Dolomitberges.	35	0—18
	a. Torfartig, b. erdiger Moorboden.	35 a—b	a 0—10, b 10—35
		37	0—30
	Moorerde über 1 m tief.	38	0—20
Feuchte Wiesen.	In d. Nähe eines Dolomitberges.	39 a	0—6
	Nächste Umgebung indiff. Hochwiesenvereine.		
	Auf 12 cm Tiefe Stein oder Fels.	b	6—12
	Untergrund Dioritgestein.	40 a	0—15
		b	15—25
	Sand- u. steinhaltiger Lehm.	c	25—35
Etw. vom Charakter einer Alluvialwiese.		41 a	0—8
	b		8—25
Hochwiesen. Vereine kalkholder Pflanzen.			
Frische <i>Linum</i> -Wiesen.	Geologisch nicht kalkreiches Gebiet.	42 a	0—5
		b	5—20
	Gesteingrund Hornblendeschiefer.	43 a	0—10
		b	10—20
		c	20—40
	Auf einem Dolomithügel.	44 a	0—4
		b	4—14
		c	14—24
	In d. Nähe kalksteinhaltiges Quarzit.	45 a	0—7
		b	7—21
		c	21—31
	Kalkreicher Gesteingrund.	46 a	0—10
		b	10—20
	Wie vorher.	47 a	0—6
		b	6—14
c		14—	

№ der Probe	Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %	Glühverlust	Stickstoff %	Verhältnis d. Bodens zum Lösungsmittel	0.2 n Salzsäure löste bei 4 stündig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion d. Bodens
						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
35	0.280	17.87	92.29	3.068	1:10	0.013	0.040	2.584	14.24	a
36 a—b	0.232	22.34	48.44	2.109	1:10	0.009	0.083	3.548	18.03	a
37	0.270	19.85	90.85	1.515	1:10	0.016	0.112	4.479	18.65	a
38	0.312	18.46	88.56	1.253	1:10	0.011	0.075	3.880	17.29	a
39 a	0.382	16.44	72.77	2.276	1:10	0.025	0.161	1.813	16.40	a
b	0.652	9.73	34.97	0.811	1:10	0.008	0.074	0.869	10.41	a
40 a	0.490	10.32	45.97	1.289	1:5	0.004	0.028	1.127	7.64	a
b	0.825	5.60	19.48	0.564	1:5	0.006	0.016	0.961	6.09	a
c	1.327	1.37	2.49	0.074	1:5	0.007	0.015	0.254	5.83	a
41 a	0.677	8.03	24.08	0.842	1:5	0.011	0.048	0.803	7.45	la
b	0.925	5.91	13.35	0.580	1:5	0.015	0.032	0.503	6.43	la
42 a	0.550	10.52	62.32	1.091	1:10	0.014	0.079	0.374	3.13	la
b	1.128	1.79	7.98	0.273	1:5	0.005	0.019	0.180	5.35	la
43 a	0.765	6.65	24.17	0.848	1:10	0.009	0.061	0.804	7.23	a
b	1.177	3.31	7.17	0.297	1:5	0.003	0.013	0.263	3.93	la
c	1.582	0.63	1.10	0.034	1:5	0.002	0.008	0.070	1.16	la
44 a	0.440	12.20	60.73	1.934	1:10	0.018	0.087	2.083	11.50	a
b	0.915	5.49	18.74	0.631	1:10	0.006	0.027	0.870	7.20	a
c	1.237	2.58	4.62	0.084	1:5	0.001	0.008	0.313	5.31	a
45 a	0.492	7.82	48.19	0.542	1:10	0.009	0.085	1.419	9.66	a
b	1.105	3.51	9.11	0.189	1:10	0.002	0.018	0.435	4.46	a
c	1.582	0.88	2.09	0.041	1:5	0.001	0.005	0.114	2.27	a
46 a	0.326	9.83	51.51	2.251	1:10	0.013	0.052	0.612	5.85	n
b	0.597	7.14	41.75	1.251	1:10	0.008	0.035	0.313	—	ls
47 a	0.667	7.07	27.35	1.010	1:10	0.011	0.069	0.617	6.13	a
b	1.005	3.81	11.90	1.226	1:5	0.002	0.018	0.402	3.43	la
c	1.350	1.45	3.09	0.108	1:5	0.007	0.012	0.125	1.69	la

Entnahmeort der Bodenproben.		№ der Probe	Schichten- höhe cm
Pflanzenvereine	Zur Charakteristik		
Vereine kalkholder Pflanzen (Forts.).			
Frische <i>Linum</i> -Wiesen.	Kalksteinuntergrund in der Nähe.	48 a	0—10
		b	10—
Hochwiesenvereine der indiff. Pflanzen.			
Frische Hochwiesen.	<i>Trollius</i> -Wiesen; Granitgebiet.	49 a	0—6
		c	14—20
		50 a	0—9
	<i>Aira caespitosa</i> - u. <i>Nardus</i> -Wiesen; Granitgebiet.	b	9—18
		c	18—27
		51 a	0—6
	<i>Aira caespitosa</i> -Wiesen; Granitgebiet	b	6—26
		52	0—13
Beilagen.			
Freie Abhänge.	Süd-Abhang eines Dolomitberges.	53	0—15
		54	0—5
	Vegetation üppig u. artenreich „Anspruchsvolle Vegetation“.	55	—
Brachfelder	2—3 Jahre unbepflanzt.	56	0—30
		57	0—13
Sandufer.	Ladoga-Ufer	58	0—10
Botanischer Garten.	<i>Cypripedium calceolus</i> -Beet.	59	0—20

№ der Probe	Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe 0/0	Glühverlust	Stickstoff 0/0	Verhältnis d. Bodens zum Lösungsmittel	0.2 n Salzsäure löste bei 4 stündig. Schütteln in 0/0			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion d. Bodens	
						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO			
48 a	0.852	3.89	8.22	0.522	1 : 10	0.005	0.030	0.349	4.47	n	
	b	1.237	2.40	4.22	0.123	1 : 5	0.008	0.012	0.113	2.82	n
49 a	0.590	5.76	22.33	0.883	1 : 10	0.003	0.054	0.575	5.73	la	
	c	1.367	1.61	2.62	0.074	1 : 5	0.004	0.011	0.145	2.79	n
	50 a	1.220	1.61	6.31	0.179	1 : 5	0.002	0.007	0.059	1.88	s
50 b	1.267	2.03	4.59	0.136	1 : 5	0.002	0.007	0.031	2.49	ls	
	c	1.165	2.37	3.72	0.091	1 : 5	0.003	0.007	0.060	2.41	n
	51 a	0.857	5.66	25.79	0.794	1 : 10	0.018	0.020	0.238	5.62	s
b	1.535	0.47	1.98	0.066	1 : 5	0.003	0.009	0.051	2.56	s	
52	1.040	4.98	9.71	0.346	1 : 5	0.010	0.024	0.215	7.10	a	
53	1.275	2.87	7.96	0.147	1 : 5	Spuren	0.009	1.839	Säure genügte nicht	a	
54	1.000	7.07	18.55	0.746	1 : 10	0.032	0.072	0.949	15.33	a	
55	1.480	2.37	2.79	0.050	1 : 10	0.039	0.039	0.555	7.37	a	
56	0.605	8.83	32.81	0.777	1 : 10	0.016	0.050	1.517	7.84	a	
	57	1.125	2.54	4.61	0.197	1 : 5	0.011	0.062	0.270	2.67	la
58	1.500	0.27	0.78	0.043	1 : 5	0.004	0.012	0.091	0.95	a	
59	1.297	2.18	5.34	0.247	1 : 5	0.020	0.061	1.308	6.24	a	

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe 0/10
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
I. <i>Calluna-Cladina</i>								
97	Kiefer Paltamo	147	123	- 23.6	(a) + b	0—3	1.438	0.70
					b + c	3—20	1.593	0.57
					c	20—30	1.598	0.82
					d	—	1.635	0.46
98	„	123	121	- 4.7	(a) + b	0—8	1.280	0.87
					c	8—20	1.530	1.01
					d	—	1.553	0.20
99	„	112	120	+ 7.1	(a) + b	0—7	1.442	0.19
					c	7—27	1.550	0.69
					d	—	1.605	0.26
254	Pielisjärvi . . .	106	117	+ 13.5	a + b	0—8	1.525	0.15
					c	8—43	1.588	1.35
					d	—	1.704	0.23
II. <i>Calluna</i>								
4	Kiefer Miehikkälä . . .	77	84	- 39.5	—	0—9	1.331	4.97
252	Pielisjärvi . . .	50	46	- 36.1	a + b	0—8	1.465	1.16
					c	8—25	1.568	0.85
					d	25—50	1.860	0.32
					(a) + b	0—6	1.216	1.33
324	Muolaa	89	119	- 28.7	c	6—36	1.520	0.77
					d	36—50	1.596	0.20
					(a) + b	0—20	1.200	1.74
120	Nastola	75	99	- 26.1	—	20—	1.560	0.29
121	„	58	68	- 25.2	a	0—5	1.210	1.45
					b	5—18	1.463	1.24
					c	18—38	1.670	0.51
					d	—	1.500	0.31
55	Sulkava	45	46	- 24.5	a	0—10	1.560	1.64
					b	10—14	1.660	0.51
					c	14—40	1.780	1.75
10	Valkeala	80	111	- 23.9	(a) + b	0—5	1.350	0.75
					c	5—50	1.350	3.00
118	Sippola	87	129	- 20.8	(a) + b	1—9	1.230	1.24
					c	9—29	1.655	1.42
					d	—	1.633	0.55

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust 0/10	N 0/10	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in 0/10			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
Waldtyp.								
97	3.60	0.042	100	0.008	0.016	0.007	0.85	n
	1.37	0.021	112	0.021	0.014	0.006	1.65	n
	1.13	—	40	0.032	0.015	0.008	3.30	n
	0.76	—	32	0.023	0.014	0.006	2.00	n
98	4.77	0.032	104	0.023	0.016	0.013	1.20	ls
	2.21	0.036	64	0.081	0.024	0.013	7.35	n
	0.46	0.011	36	0.079	0.026	0.043	1.85	n
	1.79	0.049	64	0.007	0.027	0.017	0.60	—
99	1.58	0.021	132	0.090	0.026	0.017	5.85	n
	0.61	—	52	0.043	0.026	0.032	2.00	n
	1.01	0.029	118	0.031	0.007	0.014	3.59	s
	2.05	0.024	90	0.063	0.009	0.031	10.49	n
254	0.55	—	100	0.037	0.008	0.055	4.15	n
Waldtyp.								
4	6.73	0.095	116	0.057	0.017	0.031	11.50	n
	5.35	0.061	80	0.063	0.019	0.028	9.40	n
252	4.32	0.068	193	0.025	0.014	0.035	7.69	ls
	1.85	0.023	60	0.066	0.008	0.028	8.35	n
	1.13	—	89	0.034	0.010	0.031	5.30	la
	8.53	0.141	1560	0.011	0.040	0.059	4.32	s
324	2.76	0.042	973	0.021	0.015	0.010	5.78	n
	0.63	—	382	0.021	0.009	0.025	3.69	la
	6.88	0.107	312	0.020	0.021	0.032	4.10	s
	0.66	—	64	0.038	0.018	0.040	1.95	n
120	5.18	0.082	196	0.027	0.021	0.026	2.80	s
	2.96	0.047	92	0.052	0.013	0.006	7.00	n
	1.05	0.016	60	0.048	0.010	0.021	2.80	n
	0.80	—	44	0.028	0.016	0.020	2.20	la
55	2.45	0.040	56	0.036	0.013	0.038	4.05	n
	1.02	0.011	44	0.017	0.013	0.020	0.85	n
	1.73	0.014	52	0.083	0.010	0.016	3.90	n
	3.68	0.058	492	0.008	0.012	0.016	2.20	n
10	3.88	0.054	52	0.096	0.011	0.017	12.70	la
	5.55	0.057	128	0.052	0.016	0.015	2.70	s
	1.70	0.022	52	0.103	0.013	0.020	7.50	n
	0.70	—	40	0.038	0.013	0.020	4.20	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Beschaf- fenheit	Tiefe cm		
315	Impilahti	64	91	- 14.1	(a)+b c	1-18 18-46	1.105 1.593	0.75 2.37
291	"	146	215	- 11.8	(a)+b c d	2-7 7-23 23-53	1.307 1.242 1.619	0.92 4.89 1.05
251	Pielisjärvi . . .	96	164	- 9.3	(a)+b c d	0-10 10-19 19-15	1.541 1.428 1.562	0.30 2.48 0.50
259	"	90	161	- 4.9	(a)+b c d	0-11 11-42 42-50	1.437 1.638 1.665	0.35 1.37 0.20
288	Impilahti	48	66	- 2.9	(a)+b c d	1-9 9-24 24-50	1.259 1.090 1.595	1.32 6.09 1.75
90	Leppävirta . . .	77	135	- 2.8	(a)+b c d	2-6 6-18 —	1.268 1.510 1.455	1.15 2.39 0.48
112	Joroinen	82	159	+ 5.3	— — —	0-5 5-24 —	1.243 1.563 1.605	2.55 2.24 0.88
258	Pielisjärvi . . .	87	177	+ 9.2	(a)+b c d	1-8 8-19 19-50	1.570 1.602 1.837	0.57 2.11 0.69
68	Heinävesi	87	187	+ 14.7	(a)+b c d	1-7 7-20 —	1.500 1.383 1.755	0.55 3.43 1.33
2	Miehikkälä . . .	98	216	+ 17.3	b c d	1-3 3-30 —	1.345 1.440 1.540	0.55 1.69 0.50
94	Kuopio	58	131	+ 43.9	a+b b c d	0-5 5-15 15-29 —	1.080 1.585 1.468 1.775	1.04 0.44 4.25 0.80
115	Sippola	42	79	+ 46.3	a+b c d	0-7 7-30 —	1.380 1.680 1.930	1.18 1.24 0.44
34	Puumala	80	226	+ 54.8	a+b c	0-4 4-40	1.243 1.453	1.84 2.30

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 kg Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
315	6.98	0.129	375	0.013	0.028	0.052	0.70	s
291	3.92	0.131	230	0.050	0.018	0.021	11.35	n
	4.87	0.078	290	0.010	0.018	0.026	1.50	s
	7.42	0.129	223	0.015	0.019	0.029	14.50	n
251	1.31	0.025	90	0.028	0.017	0.025	5.10	la
	1.89	0.042	313	0.015	0.018	0.028	4.20	ls
	5.01	0.059	150	0.097	0.013	0.041	13.95	n
259	1.06	0.004	50	0.093	0.014	0.043	6.25	n
	2.51	0.045	104	0.005	0.011	0.018	3.70	s
	2.39	0.027	59	0.056	0.011	0.021	8.27	n
288	0.65	—	50	0.026	0.013	0.040	3.77	la
	7.40	0.119	334	0.009	0.028	0.040	1.90	s
	9.14	0.146	126	0.039	0.026	0.021	17.30	ls
90	2.16	—	121	0.044	0.022	0.028	7.05	n
	5.36	0.047	252	0.017	0.016	0.008	1.90	s
	3.80	0.044	316	0.064	0.013	0.011	8.05	n
112	0.87	0.013	44	0.040	0.022	0.018	2.50	n
	6.72	0.108	469	0.034	0.017	0.090	5.10	ls
	3.33	0.036	155	0.061	0.018	0.056	5.60	n
258	1.20	—	131	0.062	0.017	0.106	3.40	n
	3.82	0.045	130	0.008	0.012	0.012	3.50	s
	4.29	0.042	100	0.059	0.014	0.025	13.00	n
68	1.32	0.018	120	0.045	0.011	0.021	5.80	la
	2.31	0.034	96	0.008	0.010	0.016	1.15	n
	3.96	0.037	184	0.031	0.013	0.032	11.85	n
2	0.98	0.016	88	0.045	0.014	0.039	3.20	n
	2.87	0.034	116	0.007	0.016	0.028	1.75	s
	3.09	0.037	52	0.035	0.012	0.026	6.65	n
94	0.63	0.004	8	0.033	0.009	0.030	3.70	n
	6.58	0.123	404	0.012	0.027	0.055	1.00	ls
	1.74	0.091	100	0.008	0.022	0.005	0.70	s
115	4.42	0.033	184	0.028	0.021	0.028	12.50	la
	1.24	—	56	0.056	0.011	0.005	2.35	la
	4.91	0.064	180	0.032	0.014	0.018	2.20	s
34	2.59	0.061	128	0.050	0.026	0.015	4.75	n
	1.01	—	96	0.027	0.014	0.024	2.80	la
	6.58	0.071	68	0.023	0.010	0.005	2.10	ls
	5.12	0.049	16	0.049	0.010	0.009	5.25	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. luftrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
III. <i>Vaccinium</i> -								
Kiefer								
56	Sulkala	11	5	- 44.4	—	0—12	1.200	2.44
18	Ristiina	17	14	- 33.3	—	12—	1.618	1.99
					a + b	0—11	1.330	1.64
33	Puumala	57	128	- 26.0	a + b	11—43	1.470	3.66
					c	0—6	1.315	2.24
242	Rautavaara	112	248	- 22.9	a + b	6—31	1.588	2.71
					c	—	1.818	1.08
					d	2—8	1.402	0.78
					b	8—27	1.310	4.39
9	Valkeala	77	198	- 20.4	c	27—50	1.803	0.77
					—	0—8	1.165	2.13
					—	8—30	1.363	1.64
28	Ristiina	70	185	- 17.4	—	1—18	1.493	2.02
					—	18—	1.770	1.10
57	Sulkava	27	48	- 15.7	a	0—8	1.583	1.48
					b	8—12	1.755	0.59
					c	12—	1.700	2.40
116	Sippola	94	266	- 9.5	a + b	2—9	1.063	2.10
					b + c	9—29	1.565	1.49
					b + c	29—34	1.293	2.14
					d	—	1.898	0.55
52	Sulkava	91	278	- 3.1	(a) + b	1—8	1.820	0.76
					b	8—16	1.310	1.17
					c	16—25	1.618	3.10
					d	—	1.675	2.40
91	Leppävirta	64	200	- 0.5	(a) + b	1—6	1.223	1.10
					c	6—31	1.503	2.49
					d	—	1.580	0.55
					(a) + b	2—12	1.256	1.10
285	Impilahti	147	347	+ 1.1	c	12—30	1.334	4.69
					d	30—50	1.812	0.76
					—	0—5	1.245	2.65
48	Sääminki	58	180	+ 1.6	—	5—30	1.408	3.93
					—	30—	1.838	1.08
					—	0—10	1.363	1.46
21	Ristiina	50	152	+ 4.1	—	10—40	1.660	1.22
25	Ristiina	78	268	+ 6.3	—	2—16	1.525	1.84
					—	16—37	1.535	0.55

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
Waldtyp.								
56	6.87	0.140	96	0.045	0.015	0.015	2.95	ls
	4.15	0.049	92	0.041	0.009	0.005	5.05	n
18	5.65	0.118	48	0.018	0.019	0.060	3.55	n
	5.65	0.077	188	0.034	0.023	0.043	14.65	la
33	6.69	0.085	44	0.042	0.012	0.046	3.25	la
	2.76	0.037	88	0.094	0.009	0.021	7.90	la
242	1.23	0.009	108	0.044	0.008	0.014	3.75	la
	5.64	0.116	360	0.008	0.018	0.050	3.85	s
	10.21	0.138	390	0.011	0.023	0.083	16.82	n
9	1.56	—	225	0.022	0.015	0.035	8.75	la
	8.92	0.078	208	0.022	0.013	0.058	3.50	n
	5.43	0.081	140	0.055	0.012	0.028	4.20	la
28	2.76	0.057	178	0.077	0.017	0.020	3.40	n
	1.11	0.017	290	0.041	0.019	0.024	2.25	n
57	4.36	0.047	72	0.057	0.012	0.007	2.15	n
	1.22	0.013	44	0.032	0.010	0.004	2.00	n
116	1.64	0.028	56	0.090	0.014	0.010	7.50	la
	10.45	0.212	252	0.019	0.026	0.009	2.80	ls
	3.94	0.071	152	0.038	0.018	0.003	5.45	n
	4.56	0.087	168	0.059	0.017	0.007	7.95	n
52	1.16	—	88	0.029	0.012	0.084	3.35	n
	0.78	—	104	0.050	0.013	0.038	2.50	la
	4.63	0.093	172	0.009	0.019	0.078	1.10	s
	3.40	0.064	124	0.097	0.014	0.024	9.00	n
91	2.18	0.058	64	0.068	0.014	0.038	7.00	n
	6.67	0.067	172	0.011	0.023	0.030	0.95	s
	4.78	0.054	184	0.088	0.020	0.010	9.60	n
	0.60	—	1368	0.042	0.023	0.044	1.65	la
285	6.37	0.112	358	0.006	0.024	0.051	1.10	s
	4.56	0.091	290	0.008	0.017	0.013	15.60	n
	1.25	—	160	0.040	0.020	0.031	4.70	n
48	6.99	0.109	128	0.041	0.012	0.090	9.15	n
	5.64	0.117	52	0.123	0.012	0.093	2.75	n
	1.08	0.039	120	0.127	0.016	0.123	3.10	n
21	4.30	0.068	84	0.056	0.019	0.053	4.29	n
	1.98	0.017	64	0.040	0.015	0.019	5.77	la
25	2.40	0.047	163	0.079	0.015	0.032	4.95	n
	0.85	0.018	70	0.047	0.011	0.022	2.20	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
45	Sulkava	65	241	- 18.0	a + b	0—10	1.450	1.91
					c	10—30	1.588	2.80
					d	—	1.818	0.71
50	Sääminki	70	260	- 17.9	—	0—8	1.323	2.49
					—	8—50	1.575	1.83
110	Leppävirta	32	97	- 14.9	—	0—16	1.100	2.12
					—	16—35	1.520	0.73
					—	35—	1.693	0.95
307	Salmi	134	402	- 12.6	a	0—4	0.250	7.12
					b	4—12	1.416	0.51
					c	12—27	1.408	3.97
					d	27—50	1.756	0.94
3	Miehkikälä	100	374	- 10.9	a	0—6	0.848	6.56
					b	6—9	1.270	0.87
					c	9—27	1.463	4.21
					d	—	1.513	1.34
35	Puumala	80	325	- 9.4	a + b	0—17	1.415	1.60
					c	17—31	1.445	3.64
					d	—	1.725	1.13
104	Iisalmi	55	227	- 7.7	b	7—14	1.500	0.55
					b + c	14—19	1.388	1.99
					c	19—44	1.382	3.93
					d	—	1.498	0.90
43	Sulkava	66	291	- 3.0	—	0—7	1.235	2.40
					—	7—22	1.518	2.05
					—	22—	1.738	0.77
30	Ristiina	70	312	- 1.5	—	0—12	1.340	2.33
					—	12—	1.663	1.97
117	Sippola	87	381	- 0.7	a + b	3—9	1.223	1.49
					c	9—29	1.448	1.93
					d	—	1.490	1.45
46	Sääminki	43	180	+ 1.6	—	0—13	1.403	2.33
					—	13—38	1.408	2.38
					—	38—	1.590	1.60
36	Sulkava	46	201	+ 2.0	—	0—15	0.975	4.20
					—	15—40	1.433	3.59
66	Enonkoski	76	351	+ 2.2	a	2—9	1.145	1.93
					b	9—14	1.638	0.43
					c	14—29	1.395	5.32
					d	—	1.658	1.72

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
45	3.46	0.063	52	0.142	0.015	0.182	4.00	n
	2.09	0.050	740	0.082	0.016	0.029	10.25	la
	0.80	0.027	76	0.097	0.013	0.050	8.50	la
50	6.30	0.146	1820	0.009	0.027	0.052	5.55	n
	2.63	0.060	912	0.018	0.022	0.021	4.80	n
110	6.53	0.121	322	0.074	0.023	0.084	3.55	ls
	1.21	0.025	455	0.103	0.017	0.084	2.90	n
	1.06	—	130	0.096	0.018	0.085	2.50	n
307	87.19	1.160	—	0.028	0.191	0.538	3.95	—
	2.60	0.048	227	0.003	0.013	0.012	1.00	s
	6.49	0.053	1220	0.021	0.022	0.018	15.15	n
	1.02	—	385	0.024	0.014	0.013	4.60	la
3	15.55	0.288	120	0.010	0.018	0.054	4.25	s
	2.52	0.050	40	0.005	0.007	0.026	2.60	n
	5.47	0.102	40	0.015	0.009	0.020	12.55	n
35	1.43	0.042	24	0.013	0.008	0.026	5.00	la
	4.51	0.091	124	0.005	0.009	0.020	2.70	n
	3.66	0.087	428	0.010	0.012	0.036	11.05	a
104	1.11	0.036	568	0.013	0.012	0.030	3.25	a
	1.93	0.056	76	0.004	0.018	0.028	0.25	n
	3.09	0.068	92	0.005	0.021	0.011	3.65	n
	4.41	0.073	120	0.007	0.016	0.009	10.00	n
43	0.61	—	52	0.025	0.019	0.006	4.10	n
	6.61	0.140	72	0.057	0.013	0.049	9.65	n
	2.13	0.060	52	0.093	0.009	0.019	10.15	la
30	0.85	0.028	36	0.071	0.009	0.052	9.00	n
	5.21	0.126	240	0.039	0.016	0.049	3.65	s
	2.30	0.058	118	0.042	0.014	0.016	5.40	n
117	6.46	0.111	184	0.022	0.021	0.017	2.65	s
	3.44	0.071	52	0.075	0.013	0.013	7.75	n
	2.00	—	88	0.025	0.018	0.025	6.40	la
46	5.23	0.101	308	0.038	0.016	0.106	8.95	n
	5.60	0.114	92	0.022	0.019	0.041	8.70	n
	2.04	0.065	148	0.009	0.009	0.004	10.50	n
36	13.13	0.205	100	0.031	0.017	0.090	4.55	ls
	4.68	0.102	36	0.034	0.018	0.024	8.90	la
66	9.28	0.136	252	0.024	0.017	0.031	1.60	s
	1.33	0.010	80	0.009	0.008	0.017	1.40	n
	7.93	0.132	140	0.061	0.019	0.031	14.25	n
	1.91	—	68	0.070	0.010	0.011	7.55	la

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrochn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
26	Ristiina	73	339	+ 2.7	a + b	0—13	1.388	1.39
					c	13—21	1.510	1.88
					d	21—50	1.535	1.15
89	Leppävirta	57	266	+ 3.9	a + b	2—10	1.390	1.58
					c	10—24	1.638	1.85
					c + d	24—49	1.830	0.89
					d	—	1.943	0.39
29	Ristiina	32	119	+ 4.3	a + b	0—11	1.200	2.74
					c	11—	1.580	2.36
289	Impilahti	84	391	+ 4.8	—	3—23	1.222	1.65
					—	23—42	1.461	0.57
					—	42—50	1.555	1.86
38	Sulkava	54	254	+ 5.4	a + b	0—12	1.465	1.66
					c	12—30	1.583	3.03
					d	—	1.780	0.70
95	Kuopio	75	359	+ 6.2	a + b	4—18	1.408	1.02
					c	18—38	1.410	4.05
					d	—	1.770	0.92
15	Hirvensalmi	50	235	+ 7.3	a + b	0—9	1.160	2.45
					c	9—23	1.573	1.85
					d	—	1.768	0.40
141	Valkjärvi	102	456	+ 7.5	—	0—4	0.264	11.54
					—	4—19	1.486	2.03
					—	19—50	1.822	1.21
					—	50—	1.844	0.77
37	Sulkava	44	199	+ 7.5	a + b	0—15	1.320	2.51
					c	15—29	1.458	4.30
					d	—	1.578	1.80
61	Juva	86	423	+ 11.3	a + b	4—18	1.513	1.58
					c	18—40	1.540	3.42
					d	—	1.818	1.00
39	Sulkava	76	382	+ 11.3	a + b	0—16	1.395	1.63
					c	16—27	1.530	2.10
					d	27—40	1.683	0.79
40	"	44	211	+ 14.0	a + b	0—12	1.338	1.99
					c	12—35	1.540	2.33
					d	—	1.845	0.85
31	Puumala	67	362	+ 18.6	a + b	0—8	1.025	3.10
					c	8—43	1.385	3.04

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
26	3.76	0.071	98	0.050	0.017	0.019	2.60	n
	2.21	0.041	509	0.069	0.017	0.020	6.00	n
	1.49	—	78	0.045	0.018	0.017	3.80	n
89	6.54	0.068	280	0.107	0.012	0.054	2.50	s
	1.12	0.039	116	0.076	0.013	0.047	6.50	n
	0.79	—	3748	0.073	0.016	0.046	3.45	a
	0.35	—	168	0.103	0.020	0.127	1.45	a
29	6.95	0.173	420	0.074	0.022	0.032	3.90	s
	2.98	0.075	220	0.128	0.013	0.043	6.60	n
289	7.83	0.191	390	0.026	0.035	0.099	3.55	s
	0.99	—	210	0.026	0.020	0.048	4.65	n
	3.56	—	195	0.016	0.018	0.024	7.90	n
	3.29	0.068	32	0.075	0.020	0.069	4.15	la
38	2.51	0.047	152	0.074	0.015	0.040	9.60	la
	0.60	0.030	160	0.063	0.011	0.059	2.95	la
	4.73	0.057	316	0.023	0.025	0.005	1.35	s
95	5.68	0.078	228	0.017	0.019	0.041	10.90	a
	1.59	—	84	0.036	0.017	0.027	3.25	la
	9.07	0.168	116	0.067	0.014	0.094	4.90	n
	2.98	0.054	76	0.068	0.012	0.026	9.25	la
141	1.05	0.017	36	0.072	0.010	0.065	3.25	la
	65.94	1.400	665	0.035	0.106	0.369	3.25	s
	4.03	0.104	158	0.024	0.016	0.017	2.40	ls
	1.10	0.025	144	0.027	0.010	0.020	3.20	n
37	0.74	—	119	0.043	0.008	0.024	2.25	n
	5.35	0.152	80	0.058	0.012	0.070	4.20	la
	5.04	0.109	272	0.096	0.017	0.018	9.50	la
61	2.36	0.057	228	0.045	0.014	0.024	1.50	la
	8.46	0.086	280	0.009	0.015	0.041	0.65	n
	2.55	0.020	464	0.010	0.011	0.011	8.00	a
	1.82	0.004	732	0.016	0.011	0.013	2.20	a
39	3.30	0.088	76	0.097	0.012	0.080	2.80	la
	2.02	0.070	152	0.144	0.017	0.069	5.45	a
	1.17	0.034	68	0.059	0.009	0.078	2.90	a
40	4.18	0.154	96	0.068	0.016	0.058	3.50	n
	2.65	0.083	116	0.069	0.012	0.032	6.50	la
	0.79	0.031	28	0.080	0.008	0.032	3.50	la
	10.84	0.158	172	0.030	0.019	0.097	3.45	n
31	3.88	0.060	168	0.029	0.013	0.041	6.65	la

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe 0/0
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
11	Hirvensalmi . .	30	130	+ 27.4	—	2—19	1.335	3.39
					—	19—50	1.580	1.53
111	Joroinen	30	137	+ 34.3	—	3—16	1.170	3.14
					—	16—	1.578	1.67
20	Ristiina	27	120	+ 42.8	a + b	0—11	1.402	1.00
					c	11—27	1.573	1.64
					d	—	1.750	0.99
83	Tuusniemi	18	63	+ 75.0	a + b	0—6	1.338	2.15
					c	6—18	1.610	2.94
					d	—	1.580	1.62
22	Hirvensalmi . .	10	17	+ 88.8	a + b	0—16	1.163	2.20
					c	16—	1.402	2.00
	Fichte							
108	Kuopio	98	213	— 44.3	a + b	4—11	1.225	1.07
					c	11—28	1.120	6.14
					c + d	28—38	1.463	2.62
					d	—	1.363	1.25
129	Kuru	131	304	— 29.1	b	3—8	1.568	0.70
					c	8—40	1.405	1.90
					d	—	1.715	0.79
133	"	138	320	— 26.4	b	2—13	1.245	0.55
					c	13—26	1.183	3.85
					d	—	1.675	0.74
140	Teisko	148	361	— 18.3	—	4—18	0.708	5.48
					—	18—33	0.800	6.10
					—	33—	1.643	1.14
124	Kuru	112	351	— 14.8	a	0—4	0.300	8.26
					b	4—9	1.150	1.34
					c	9—29	1.285	2.23
					d	—	1.238	1.80
134	"	57	170	— 13.7	b	5—10	1.458	0.70
					c	10—37	1.160	4.37
					d	—	1.750	1.21
132	"	66	226	— 9.6	b	2—13	1.500	0.53
					c	13—25	1.538	3.32
					d	—	1.710	0.99
131	"	79	293	— 6.9	b	2—13	1.405	0.56
					c	13—33	1.243	3.62

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust 0/0	N 0/0	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.1 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in 0/0			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
11	9.18	0.154	156	0.058	0.013	0.138	4.75	n
	3.17	0.056	44	0.148	0.015	0.078	5.20	la
111	8.32	0.164	985	0.062	0.042	0.160	4.80	n
	2.47	0.029	440	0.261	0.018	0.148	5.20	n
20	3.84	0.063	84	0.046	0.019	0.066	2.60	la
	2.86	0.031	344	0.065	0.017	0.077	7.07	a
	1.42	0.027	216	0.036	0.017	0.047	4.75	a
83	3.78	0.111	4296	0.029	0.029	0.099	3.00	la
	1.81	0.036	3972	0.026	0.026	0.052	6.70	la
	1.25	0.030	7044	0.056	0.025	0.081	4.90	la
22	5.93	0.106	180	0.035	0.020	0.204	4.10	la
	3.14	0.029	114	0.057	0.020	0.111	5.15	la
108	5.34	0.103	256	0.011	0.024	0.017	1.20	s
	10.97	0.187	176	0.016	0.021	0.008	11.00	n
	3.57	—	972	0.068	0.021	0.024	7.60	n
	1.92	—	144	0.104	0.017	0.085	4.85	n
129	3.18	0.014	924	0.010	0.014	0.013	1.15	s
	5.33	0.097	252	0.017	0.014	0.004	10.45	n
	1.46	—	248	0.031	0.011	0.005	4.70	n
133	2.50	0.066	216	0.026	0.013	0.024	0.80	s
	6.52	0.111	2432	0.023	0.020	0.004	13.70	n
	1.18	—	160	0.042	0.012	0.029	3.90	n
140	20.46	0.207	288	0.016	0.050	0.063	11.30	n
	11.68	0.235	72	0.013	0.028	0.004	15.90	n
	2.36	—	192	0.050	0.016	0.045	4.45	n
124	74.78	0.763	—	0.011	0.082	0.186	1.75	—
	6.09	—	204	0.007	0.014	0.007	1.80	ls
	6.41	0.139	76	0.008	0.014	0.005	8.35	n
	3.24	—	212	0.020	0.021	0.005	6.90	la
134	3.54	0.049	168	0.007	0.011	0.039	1.50	ls
	9.57	0.201	100	0.010	0.017	0.038	11.00	n
	2.22	—	92	0.060	0.012	0.050	6.15	la
132	2.03	0.030	148	0.012	0.013	0.017	1.10	ls
	5.56	0.080	120	0.068	0.015	0.013	12.30	n
	1.37	—	236	0.026	0.013	0.022	4.75	n
131	3.91	0.067	1116	0.006	0.029	0.054	0.95	s
	12.76	0.156	248	0.015	0.015	0.016	14.15	ls

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Beschaf- fenheit	Tiefe cm		
131	Kuru	79	293	- 6.9	d	—	1.648	0.87
119	Sippola	84	332	- 1.4	—	0—6	0.638	4.49
					—	6—26	1.280	1.68
					—	26—	1.225	2.10
130	Kuru	69	273	+ 3.0	b	2—13	1.513	0.25
					c	13—30	1.468	2.37
					d	—	1.655	0.68
	Birke							
101	Iisalmi	40	79	- 17.7	b	5—25	1.510	0.55
					c	25—43	1.210	9.02
					d	—	1.655	1.24
73	Heinävesi	47	122	0.0	—	3—11	1.118	2.01
					—	11—23	1.420	4.55
					—	23—	1.610	2.34
103	Iisalmi	50	151	+ 13.5	b	3—10	1.518	0.70
					c	10—35	1.343	3.69
					d	—	1.710	1.17
59	Juva	61	202	+ 19.5	—	3—12	1.290	1.22
					—	12—27	1.358	5.62
					—	27—	1.690	1.44
42	Sulkava	67	224	+ 19.7	—	0—10	1.515	0.31
					—	10—40	1.365	4.09
19	Ristiina	76	260	+ 25.0	—	0—13	1.278	2.09
					—	13—	1.620	1.10
41	Sulkava	80	277	+ 28.2	—	0—7	0.970	2.44
					—	7—37	1.378	2.44
					—	37—	1.535	1.51
81	Heinävesi	72	258	+ 22.6	a	2—17	1.320	1.84
					b	17—21	1.505	0.54
					c	21—56	1.363	4.55
					d	—	1.515	2.39
	Mischwald							
138	Kuru	16—27	—	—	(a)+b	0—15	1.500	0.53
					c	15—24	1.538	3.32
					d	—	1.710	0.99

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
131	2.05	—	360	0.048	0.013	0.015	5.20	la
119	24.88	0.440	448	0.009	0.035	0.005	3.65	s
	3.99	0.093	52	0.011	0.022	0.041	4.00	n
	3.32	—	40	0.018	0.022	0.049	7.80	n
130	1.12	0.038	652	0.006	0.013	0.018	0.60	s
	5.10	0.069	264	0.021	0.012	0.017	13.55	n
	1.71	—	104	0.037	0.011	0.006	4.35	n
101	2.51	0.053	224	0.004	0.018	0.030	0.45	n
	13.30	—	196	0.005	0.023	0.068	15.50	n
	1.48	—	208	0.034	0.019	0.006	3.60	la
73	6.57	0.187	328	0.011	0.023	0.167	1.10	s
	5.29	0.093	184	0.012	0.017	0.041	2.40	n
	2.32	—	140	0.024	0.012	0.030	6.75	n
103	2.37	0.042	316	0.011	0.024	0.041	0.80	ls
	4.06	0.088	504	0.079	0.023	0.048	8.55	n
	1.09	—	112	0.035	0.020	0.034	3.10	n
59	5.17	0.128	556	0.008	0.022	0.050	0.75	s
	8.03	0.075	252	0.007	0.015	0.014	3.50	la
	1.39	0.017	224	0.021	0.008	0.013	4.30	la
42	2.33	0.070	40	0.004	0.008	0.041	7.70	n
	4.63	0.090	44	0.004	0.011	0.027	11.50	la
19	6.44	0.143	80	0.012	0.020	0.060	4.77	n
	1.72	0.034	304	0.018	0.020	0.030	5.55	la
41	2.49	0.352	180	0.008	0.020	0.074	2.50	s
	4.01	0.115	44	0.014	0.012	0.013	5.60	n
	1.64	0.046	24	0.020	0.009	0.027	10.35	la
81	4.29	0.065	180	0.004	0.016	0.032	3.00	s
	1.52	0.011	132	0.004	0.015	0.028	1.10	s
	6.10	0.019	660	0.005	0.020	0.041	9.90	n
	1.90	—	68	0.005	0.017	0.028	6.85	n
138	2.03	0.030	148	0.012	0.012	0.017	1.10	ls
	5.56	0.080	120	0.068	0.015	0.013	12.30	n
	1.37	—	236	0.026	0.013	0.022	4.75	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Beschaf- fenheit	Tiefe cm		
V. <i>Oxalis-Myrtillus</i> -								
Kiefer								
12	Hirvensalmi . . .	50	230	- 4.1	a + b	0—11	1.128	2.11
					c	11—23	1.390	2.22
					d	—	1.638	0.25
82	Tuusniemi	30	125	+ 7.7	a	0—9	1.143	3.18
					b	9—16	1.593	0.48
					c	16—26	1.493	3.27
					d	—	1.468	1.73
142	Valkjärvi	85	480	+ 12.4	—	0—14	1.425	2.21
					—	14—50	1.777	1.29
Fichte								
136	Kuru	63	203	- 26.4	a	0—9	0.450	4.30
					b	9—15	1.400	0.59
					c	15—30	1.328	1.63
					d	—	1.620	0.90
86	Nilsjä	19	18	- 18.1	a	0—8	1.175	1.79
					b	8—11	1.773	0.44
					c	11—50	1.575	1.85
139	Kuru	71	278	- 14.1	a	0—5	0.380	4.69
					b	5—17	1.505	0.35
					c	17—42	1.313	2.14
127	„	52	182	- 11.6	b	2—14	1.593	0.35
					c	14—30	1.235	3.94
					d	—	1.750	1.19
135	„	56	210	- 9.4	b	4—7	1.420	0.75
					c	7—24	1.198	3.84
					d	—	1.385	1.02
107	Kuopio	53	196	- 8.4	a	0—8	0.895	3.64
					b	8—16	1.400	1.08
					c	16—30	1.118	6.29
					d	—	1.553	2.44
126	Kuru	58	227	- 7.3	(a) + b	3—15	1.268	0.39
					c	15—	1.060	8.23
60	Juva	117	465	- 3.1	a + b	5—12	1.085	1.52
					c	12—20	1.050	8.10
					d	—	1.653	2.35
128	Kuru	62	269	- 0.3	(a) + b	3—8	1.313	0.83
					c	8—28	1.208	5.12

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
Waldtyp.								
12	7.34	0.176	76	0.096	0.014	0.024	3.40	n
	3.87	0.080	40	0.128	0.010	0.025	9.30	la
	0.68	0.007	16	0.051	0.009	0.062	1.85	la
82	8.47	0.195	8628	0.011	0.032	0.101	3.50	n
	0.93	0.031	772	0.003	0.009	0.025	0.75	n
	3.08	0.013	3516	0.017	0.017	0.024	7.80	n
	1.71	—	568	0.045	0.025	0.062	3.95	n
142	6.07	0.157	270	0.005	0.013	0.057	2.55	ls
	2.29	0.059	435	0.007	0.025	0.015	3.50	n
136	35.97	0.860	692	0.017	0.096	0.255	3.10	s
	2.27	0.069	184	0.007	0.014	0.013	1.05	n
	5.92	0.135	164	0.011	0.017	0.005	5.25	n
	1.73	—	468	0.042	0.015	0.029	5.80	la
86	7.56	0.239	4768	0.039	0.026	0.263	2.50	la
	0.81	0.008	208	0.016	0.018	0.035	0.85	n
	3.80	0.075	1232	0.061	0.017	0.109	5.60	n
139	49.43	0.917	808	0.014	0.120	0.298	2.60	s
	1.76	0.060	236	0.003	0.019	0.008	0.95	ls
	7.98	0.150	180	0.007	0.019	0.014	6.65	n
127	1.62	0.018	132	0.004	0.012	0.010	0.40	s
	9.02	0.183	228	0.028	0.017	0.016	10.50	n
	2.06	—	72	0.070	0.012	0.013	4.65	la
135	3.27	0.068	168	0.005	0.014	0.024	1.40	ls
	7.92	0.173	260	0.008	0.022	0.021	14.60	n
	1.45	—	60	0.038	0.011	0.045	4.50	n
107	14.23	0.244	1068	0.006	0.027	0.055	2.75	s
	3.41	0.099	236	0.004	0.016	0.020	1.20	ls
	11.43	0.292	264	0.012	0.024	0.056	10.10	n
	2.98	—	220	0.035	0.017	0.010	7.55	n
126	3.24	0.042	376	0.004	0.013	0.017	0.60	s
	15.63	0.215	168	0.004	0.017	0.020	17.25	n
60	8.19	0.377	612	0.010	0.018	0.080	1.00	s
	9.22	0.286	1196	0.016	0.012	0.024	9.80	n
	3.15	0.030	952	0.028	0.011	0.028	5.50	n
128	4.23	0.057	264	0.005	0.014	0.018	1.05	s
	9.25	0.141	88	0.013	0.014	0.020	16.05	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ₂	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
128	Kuru	62	269	- 0.3	d	—	1.618	0.78
125	„	78	364	+ 1.6	a	0—10	0.285	9.88
					b	10—40	1.610	1.04
					c	—	1.550	1.80
122	„	75	350	+ 1.7	a	4—10	1.185	1.32
					b	10—18	1.703	0.59
					c	18—34	1.380	2.90
					d	—	1.800	0.92
137	»	85	399	+ 2.8	a	0—8	0.433	4.35
					b	8—14	1.518	0.49
					c	14—22	1.283	2.23
					d	—	1.610	0.47
106	Varpaisjärvi . .	39	138	+ 13.1	a	3—6	1.105	1.84
					b	6—15	1.705	0.28
					c	15—35	1.358	2.80
					d	—	1.620	1.29
123	Kuru	80	443	+ 20.7	a	0—8	0.310	7.76
					b	8—23	1.535	0.50
					c	23—30	1.413	3.50
					d	—	1.678	1.64
85	Nilsjä	18	25	+ 25.0	a	0—9	0.850	2.40
					b	9—12	1.723	0.44
					c	12—45	1.393	3.00
					d	—	1.745	1.18
	Birke							
237	Nurmes	83	199	- 20.0	a + b	4—14	1.502	0.75
					c	14—28	1.561	1.93
					d	28—50	1.698	0.68
69	Heinävesi	80	216	- 11.1	a	4—12	1.010	3.25
					b	12—17	1.468	0.58
					c	17—29	0.938	8.26
					d	—	1.313	4.89
113	Hirvensalmi . .	37	93	- 9.7	—	0—10	0.450	9.00
					—	10—30	1.658	0.79
					—	30—	1.845	0.70
78	Heinävesi	44	129	- 7.8	—	4—17	0.813	6.08
					—	17—60	1.103	3.63

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthält Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
128	1.80	—	284	0.021	0.019	0.007	4.40	n
125	82.62	1.160	556	0.023	0.120	0.027	7.85	s
	3.12	0.081	128	0.014	0.013	0.005	1.80	n
	4.28	—	72	0.050	0.012	0.005	7.75	n
122	7.07	0.135	320	0.006	0.020	0.044	2.00	s
	1.52	0.045	396	0.004	0.014	0.006	2.05	ls
	4.74	0.120	240	0.012	0.017	0.034	9.05	n
	1.39	—	76	0.029	0.021	0.029	4.00	la
137	57.84	0.871	492	0.020	0.086	0.142	7.00	s
	1.27	0.081	276	0.007	0.018	0.027	2.00	n
	7.51	0.166	176	0.006	0.021	0.034	4.90	n
	1.77	0.043	92	0.013	0.017	0.015	1.35	n
106	7.40	0.164	1012	0.005	0.026	0.004	1.10	ls
	0.85	0.029	300	0.004	0.023	0.009	0.85	n
	4.14	0.061	208	0.016	0.022	0.002	6.65	n
	1.43	—	88	0.032	0.017	0.024	3.40	n
123	64.12	1.150	1336	0.018	0.123	0.354	2.95	s
	1.61	0.052	208	0.003	0.017	0.013	1.30	n
	6.94	—	308	0.001	0.010	0.017	9.70	n
	2.96	—	284	0.024	0.019	0.032	7.50	n
85	7.97	0.284	2056	0.023	0.028	0.231	3.05	n
	0.89	0.028	512	0.011	0.014	0.031	0.70	n
	4.18	0.104	556	0.059	0.014	0.054	6.80	n
	1.01	—	760	0.104	0.020	0.101	3.75	la
237	5.15	0.125	449	0.005	0.017	0.052	2.70	s
	4.86	0.083	998	0.003	0.024	0.038	7.55	n
	1.63	—	228	0.026	0.023	0.032	8.36	la
69	12.27	0.311	260	0.013	0.032	0.106	0.65	s
	1.55	0.049	44	0.002	0.010	0.011	0.30	n
	11.41	0.287	148	0.014	0.016	0.015	11.90	n
	4.82	—	128	0.023	0.015	0.010	9.85	n
113	41.40	1.192	1530	0.014	0.077	0.655	8.00	s
	1.84	0.051	214	0.031	0.020	0.112	2.05	n
	0.88	—	259	0.030	0.015	0.067	1.55	la
78	11.52	0.323	787	0.006	0.038	0.314	5.70	a
	5.21	0.090	480	0.004	0.021	0.128	3.45	a

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
72	Heinävesi	48	144	- 5.8	a + b	0-10	0.923	3.85
					c	10-31	1.213	5.33
					d	—	1.678	1.95
75	"	82	241	- 5.7	a + b	5-7	1.238	2.64
					c	7-27	1.275	5.78
					d ₁	—	1.563	2.71
16	Ristiina	66	205	- 5.0	a + b	0-20	0.995	3.58
					c	20-40	1.393	2.93
					d	40-56	1.563	0.90
63	Rantasalmi	36	94	- 4.0	—	0-12	1.138	2.55
					—	12-21	1.605	2.10
					—	21-25	1.683	1.01
168	Rautjärvi	47	149	- 0.0	—	0-3	0.488	8.60
					—	3-10	1.508	1.45
					—	10-50	1.776	0.79
58	Juva	71	295	+ 5.3	a + b	0-12	1.260	1.73
					c	12-34	1.433	2.78
					d	—	1.663	1.48
47	Sääminki	45	149	+ 6.4	—	0-10	1.183	2.59
					—	10-18	1.493	0.82
					—	18-—	1.495	2.08
100	Iisalmi	53	186	+ 6.9	a + b	4-29	1.475	1.32
					c	—	1.600	2.23
70	Heinävesi	36	105	+ 7.1	—	4-10	0.995	3.40
					—	10-44	1.553	2.38
92	"	49	170	+ 7.6	a + b	0-10	1.288	1.68
					c	10-28	1.360	2.94
					d	—	1.550	1.68
74	"	75	261	+ 11.0	a + b	5-8	1.345	1.49
					c	8-22	1.278	5.88
					d	—	1.425	3.40
76	"	61	230	+ 13.8	a + b	4-12	0.990	2.54
					c	12-30	1.320	3.45
					d	30-44	1.425	3.40
5	Valkeala	62	241	+ 17.5	a + b	0-3	1.093	4.65
					c ₁	3-11	1.290	4.08
					c ₂	11-31	1.430	2.90
					c ₃ + d	31-50	1.475	1.55
					d	—	1.515	0.76

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
72	12.80	0.314	328	0.006	0.013	0.056	3.60	s
	8.52	0.222	132	0.112	0.022	0.064	10.80	n
	1.99	—	100	0.012	0.016	0.032	7.00	la
75	6.58	0.177	388	0.007	0.042	0.228	2.20	la
	6.50	0.101	120	0.007	0.017	0.037	9.95	n
	1.63	—	92	0.010	0.017	0.032	4.80	n
16	3.38	—	76	0.014	0.013	0.044	4.50	n
	13.29	0.324	268	0.008	0.022	0.025	4.28	ls
	4.71	0.100	236	0.024	0.019	0.030	9.10	a
63	1.36	0.022	36	0.022	0.019	0.049	5.25	a
	11.37	0.310	376	0.013	0.020	0.158	2.50	ls
	2.60	0.072	464	0.013	0.014	0.042	4.25	n
168	1.20	—	112	0.008	0.011	0.021	1.50	n
	2.36	—	228	0.029	0.020	0.036	5.60	n
	41.03	0.819	645	0.024	0.108	0.504	4.75	s
58	3.35	0.110	279	0.019	0.023	0.081	3.70	n
	1.15	0.031	230	0.030	0.016	0.134	3.30	la
	6.77	0.168	272	0.009	0.023	0.051	2.00	ls
47	5.06	0.132	1264	0.009	0.020	0.049	5.90	la
	1.85	0.040	296	0.010	0.016	0.017	3.80	la
	8.02	0.207	240	0.013	0.022	0.076	9.30	n
100	1.61	0.053	92	0.006	0.011	0.027	8.05	n
	2.34	0.068	480	0.029	0.014	0.047	9.30	n
	2.31	0.078	344	0.009	0.027	0.046	1.00	n
70	15.27	—	136	0.028	0.022	0.066	4.00	n
	10.91	0.304	244	0.020	0.023	0.179	3.70	ls
	2.74	0.068	80	0.029	0.010	0.022	5.80	n
92	6.33	0.085	276	0.009	0.024	0.077	2.90	n
	5.70	0.130	260	0.038	0.023	0.017	8.10	n
	3.07	—	760	0.090	0.024	0.096	5.20	la
74	5.11	0.132	324	0.006	0.017	0.144	1.00	n
	7.46	0.136	228	0.007	0.014	0.036	9.65	n
	6.63	0.176	912	0.058	0.035	0.205	2.85	n
76	4.51	0.095	372	0.077	0.042	0.106	4.65	n
	3.05	—	436	0.033	0.027	0.058	6.05	n
	8.84	0.200	372	0.035	0.025	0.076	2.65	ls
5	7.53	0.125	116	0.067	0.020	0.042	11.60	n
	4.41	0.075	48	0.051	0.014	0.013	9.90	n
	2.10	0.034	64	0.027	0.016	0.017	6.15	la
	1.30	0.011	36	0.023	0.014	0.019	2.80	la

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe 0/10
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
32	Puumala	60	238	+ 19.6	—	0—9	1.260	2.10
					—	9—40	1.402	2.65
77	Heinävesi	57	232	+ 22.7	a	4—10	0.980	3.57
					b	10—14	1.595	0.83
					b + c	14—44	1.258	2.84
					c	—	1.175	6.20
					d	—	1.350	2.12
65	Enonkoski . . .	55	226	+ 24.1	a + b	2—8	1.405	1.53
					b	8—11	1.740	0.43
					c	11—52	1.705	1.19
267	Pielisjärvi . . .	26	66	+ 24.5	(a)+b	4—10	1.565	0.68
					c	10—32	1.395	2.89
					d	32—55	1.858	0.77
64	Rantasalmi . . .	25	75	+ 53.0	—	4—15	1.208	2.63
					—	15—33	1.698	0.57
					—	—	1.748	0.82
	Espe							
102	Iisalmi	59	183	— 6.6	b	4—10	1.447	0.75
					c	10—33	1.205	5.55
					d	—	1.650	2.01
109	Leppävirta . . .	82	232	— 5.3	—	5—30	1.300	2.34
					—	30—	1.563	1.25
96	Kuopio	71	262	+ 15.4	—	4—34	1.065	1.36
93	Heinävesi	65	249	+ 16.9	a	3—8	1.280	1.58
					b	8—12	1.630	0.29
					c	12—29	1.363	2.29
					d	—	1.658	1.35
	VI. Oxalis-							
	Kiefer.							
175	Sortavala	49	207	— 11.5	a	3—13	1.258	2.00
					b	13—18	1.361	1.45
					c	18—41	1.469	2.40
	Birke.							
49	Sääminki	63	181	— 28.1	a	0—9	1.238	2.34
					b	9—26	1.350	1.30
					c	26—50	1.320	2.48

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthielt Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
32	6.47	0.132	84	0.011	0.016	0.067	2.45	n
	4.27	0.041	46	0.013	0.013	0.026	5.10	la
77	9.70	0.256	612	0.054	0.046	0.210	3.55	n
	1.36	0.045	936	0.034	0.021	0.147	1.00	n
	2.89	0.070	580	0.017	0.027	0.048	4.15	n
	4.48	—	252	0.072	0.027	0.040	10.70	n
	1.64	—	912	0.031	0.023	0.029	4.50	n
65	5.71	0.129	212	0.017	0.011	0.084	1.55	ls
	0.97	0.036	48	0.009	0.014	0.026	0.70	n
	2.44	0.049	120	0.022	0.009	0.046	2.75	n
267	3.44	0.091	311	0.011	0.013	0.059	6.38	ls
	6.47	0.124	352	0.026	0.026	0.090	12.55	n
	1.77	—	172	0.039	0.021	0.054	9.55	la
64	10.88	0.302	252	0.008	0.018	0.099	2.20	s
	1.68	0.038	64	0.004	0.011	0.020	0.40	n
	0.86	—	136	0.019	0.010	0.043	1.15	n
	Waldtyp.							
102	2.70	0.039	264	0.003	0.022	0.036	1.15	ls
	7.41	0.152	148	0.024	0.024	0.028	12.00	n
	2.61	—	148	0.073	0.020	0.050	6.20	n
109	4.23	0.091	319	0.103	0.033	0.207	3.85	n
	1.49	—	307	0.097	0.031	0.171	2.90	n
96	7.86	0.071	316	0.009	0.019	0.081	1.40	s
93	3.88	0.047	460	0.084	0.031	0.092	3.60	n
	1.66	0.076	572	0.005	0.012	0.014	0.75	n
	5.59	0.076	168	0.043	0.016	0.042	5.70	n
	2.20	—	1164	0.065	0.012	0.102	4.25	la
175	7.26	0.097	318	0.015	0.030	0.073	2.80	s
	1.02	0.029	139	0.009	0.025	0.029	1.50	n
	2.78	0.061	160	0.018	0.022	0.084	6.40	la
49	6.86	0.260	532	0.008	0.024	0.028	3.40	n
	3.37	0.096	44	0.003	0.017	0.021	2.80	n
	3.15	0.092	56	0.019	0.025	0.030	6.20	n

Probe- fläche N:o	Kirchspiel	Alter des Waldbestandes	Holzmasse pro ha		Bodenschicht		Volum- gewicht	Feuchtigkeit d. lufttrockn. Probe %
			m ³	% über (+) unter (-) Durchschn.	Be- schaf- fen- heit	Tiefe cm		
312	Impilahti	37	105	- 23.9	a	0-10	0.523	7.05
					b	10-26	1.546	0.40
					c	26-44	1.504	1.07
					d	—	1.656	0.31
292	„	46	145	- 20.3	a + b	3-12	0.900	3.30
					c	12-25	1.251	2.82
					d	25-50	1.566	0.96
17	Ristiina	51	177	- 12.3	a	0-17	1.028	2.72
					b	17-28	1.643	0.30
					c	—	1.365	3.66
164	Sakkola	57	201	- 11.8	—	0-10	0.530	9.68
					—	10-25	1.336	2.03
					—	25-—	1.550	0.83
323	Muolaa	79	264	- 11.4	a + b	3-14	1.100	0.90
					c	14-50	1.432	1.53
176	Sortavala	50	174	- 11.2	a + b	0-10	1.114	3.10
					c	10-50	1.352	3.99
13	Hirvensalmi	38	128	- 11.1	a + b	0-15	1.148	1.86
					c	15-23	1.468	1.85
					d	—	1.745	1.85
166	Sakkola	49	180	- 5.7	a	0-6	0.250	16.14
					a + b	6-26	1.258	2.20
					b	26-38	1.745	0.24
					c	38-—	1.559	0.71
80	Heinävesi	27	91	- 5.2	a	4-14	0.880	3.85
					b	14-17	1.440	0.49
					c	17-37	1.153	4.63
					d	—	1.495	2.20
88	Kuopio	28	94	- 3.0	—	0-30	0.488	16.19
319	Muolaa	62	249	+ 0.4	a + b	4-18	0.968	1.72
					c	18-50	1.444	1.39
79	Heinävesi	24	86	+ 6.1	a + b	3-14	1.015	3.10
					c	14-36	1.288	4.39
					d	—	1.548	1.39
71	„	35	138	+ 6.9	a	3-9	0.903	3.47
					b	9-12	1.480	0.40
					c	12-27	1.160	6.25
					d	—	1.578	1.89
87	Kuopio	29	111	+ 8.8	—	0-8	1.163	1.24

Probe- fläche N:o	Glüh- ver- lust %	N %	1 l enthält Elektrolyte mg	10 fache Menge 0.2 n Salz- säure löste nach 4 stün- dig. Schütteln in %			1 g Boden neutralisierte cm ³ 0.1 n Säure	Reaktion des Bodens
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO		
312	48.04	1.331	670	0.020	0.092	0.197	5.05	s
				0.011	0.028	0.032	1.05	n
				0.085	0.020	0.122	3.70	n
				0.083	0.013	0.162	2.85	la
292	14.94	0.507	509	0.007	0.042	0.186	4.60	s
				0.012	0.026	0.020	9.00	ls
				0.012	0.021	0.014	4.30	n
17	9.71	0.288	216	0.006	0.019	0.062	3.10	n
				0.003	0.016	0.038	0.95	la
				0.007	0.017	0.050	11.40	la
164	38.33	1.612	770	0.024	0.085	0.100	7.55	s
				0.020	0.039	0.053	3.15	n
				0.022	0.020	0.036	2.05	n
323	11.20	0.238	920	0.015	0.039	0.173	7.35	s
				0.008	0.023	0.047	9.34	n
176	8.44	0.201	309	0.008	0.036	0.076	5.90	n
				0.010	0.025	0.022	9.20	la
13	7.38	0.204	176	0.011	0.012	0.090	3.57	n
				0.018	0.016	0.128	5.60	la
				0.014	0.010	0.015	5.20	la
166	68.16	2.137	—	0.037	0.222	0.761	6.95	—
				0.006	0.025	0.081	2.45	n
				0.004	0.021	0.038	0.50	n
				0.031	0.025	0.054	2.95	n
80	16.02	0.422	516	0.007	0.029	0.125	3.20	ls
				0.005	0.016	0.028	1.30	n
				0.008	0.020	0.048	6.75	n
				0.025	0.016	0.041	5.15	la
88	87.11	1.865	2192	0.011	0.111	2.688	14.25	ls
				0.008	0.043	0.119	2.15	s
319	10.40	0.271	1140	0.007	0.016	0.027	6.22	n
				0.009	0.024	0.088	2.95	ls
79	9.29	0.177	392	0.010	0.017	0.041	7.50	n
				0.062	0.013	0.050	4.55	n
				0.024	0.026	0.119	3.25	n
71	1.78	0.053	76	0.010	0.016	0.038	1.20	n
				0.034	0.024	0.041	14.50	n
				0.022	0.014	0.021	7.75	la
				0.016	0.014	0.021	7.75	la
87	1.82	0.164	304	0.010	0.022	0.103	1.80	n

