

# VEGETATIONSSTATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE  
WALDTYPEN

VON  
YRJÖ ILVESSALO

(VORGELEGT AM 29 APRIL 1921)

---

HELSINKI 1922

## Einleitung.

Vorliegende Untersuchung stützt sich hauptsächlich auf das vom Verfasser behufs Aufstellung von Ertragstafeln im Auftrage der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland in den Jahren 1916—1919 gesammelte Probeflächenmaterial. Der eigentliche Zweck dieser Untersuchungsarbeit war die Ermittlung der taxatorischen Bedeutung der Waldtypen und die Aufstellung sich auf die Waldtypen als Bonitierungsgrundlage gründender Ertragstafeln für die Wälder der südlichen Hälfte Finnlands. Für diesen Zweck wurden die Wachstums- und Ertragsverhältnisse dazu speziell ausgewählter 467 Probeflächenbestände mathematisch-statistisch untersucht; ausserdem aber wurden auf etwa 200 dieser Probeflächen Bodenproben (über 500) aus verschiedenen Bodenschichten bis zu 50—80 cm Tiefe entnommen und analysiert, sowie ferner auf sämtlichen Probeflächen die Zusammensetzung der Vegetation notiert. Die erstgenannten Untersuchungen sind im 15. Bd. der Acta forestalia fennica veröffentlicht worden: „Tutkimuksia metsätyypien taksatorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön“ (Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf Grund der einheimischen Ertragstafelarbeit) und „Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille“ (Zuwachs- und Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland). Die Bodenanalysen sind von Dr. J. VALMARI ausgeführt und in einer neuerdings erschienenen Abhandlung (Beiträge zur chemischen Bodenanalyse, Acta forestalia fennica 20, 1921) bearbeitet worden.

Auf die Behandlungsweise des hier zu behandelnden botanischen Probeflächenmaterials haben die von PALMGREN ausgeführten originellen und sehr gründlichen pflanzentopographischen, floristischen und vegetationsstatistischen Untersuchungen der Laubwiesen Ålands: „Studier öfver löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund“ (Studien über die Laubwiesengebiete Ålands. Ein Beitrag zur Kenntnis der

HELSINKI 1922

J. SIMELIUS'EN PERILLISTEN KIRJAPAINO O. Y.

Vegetation und Flora auf trockenem und auf frischem kalkhaltigem Boden, 1915—17) in Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 42, besonders der III Teil: Statistisk undersökning af floran (Statistische Untersuchung der Flora) einen sehr entscheidenden Einfluss ausgeübt. Es kann nicht in Frage kommen, hier die Ergebnisse der hochinteressanten Untersuchungen PALMGRENS in ihrem ganzen Umfange zu besprechen; doch sei in bezug auf seine statistischen Untersuchungen kurz und in den Hauptzügen Folgendes angeführt:

Die Anzahl der Pflanzenarten ist auf etwa gleichgrossen und den Standortsverhältnissen nach einander entsprechenden Gebieten — es wurde als besondere „Spezialgebiete“ eine grosse Anzahl Halbinseln und Schären mit Laubwiesenvegetation untersucht — auffallend gleich und die Anzahl der Pflanzenarten nimmt regelmässig mit dem Areal zu (S. 509, 617). Damit die hauptsächlichsten für den Vegetationstyp charakteristischen Pflanzenarten auftreten können, muss das betr. Gebiet eine gewisse minimale Ausdehnung besitzen (S. 618).

Die Anzahl der für alle untersuchten Laubwiesengebiete gemeinsamen Pflanzenarten beträgt nur 16 % der Gesamtartenzahl der äländischen Laubwiesenvegetation. Da die Verteilung der Artenzahl der Laubwiesenvegetation auf die verschiedenen Frequenzklassen in den verschiedenen Hauptteilen Ålands auffallend gleichmässig ist, muss die Laubwiesenvegetation Ålands sehr einheitlicher Konstitution sein (S. 551, 622). Aus dieser Tatsache folgt ferner, dass die Verteilung der Artenanzahl auf die verschiedenen Frequenzklassen ein wichtiges Charakteristikum für die Zusammensetzung der Laubwiesenvegetation (und wahrscheinlich ebenfalls für die anderer Pflanzenvereinsformationen ausmacht (S. 552, 623). Diese Verteilung der Pflanzenarten auf verschiedene Frequenzklassen ist von PALMGREN auch in graphischen Diagrammen zur Anschauung gebracht worden, in denen der Verlauf seiner sog. „Konstitutionslinien“ in sämtlichen Hauptuntersuchungsgebieten ein sehr regelmässiger ist. Die Konstitution lässt sich nach PALMGREN mit verhältnismässig wenigen Vegetationsaufzeichnungen feststellen, vorausgesetzt, dass diese zuverlässig sind (S. 555, 624).

Speziell in bezug auf die Waldtypen bemerkt PALMGREN (1916, S. 599—600, Fussnote): „In Anbetracht der in dieser Untersuchung über Artenanzahl und Areal dargelegten Gesichtspunkte, scheint es dem Verfasser, dass man bei Formationsuntersuchungen, u. a. bei der zurzeit aktuellen Untersuchung von Waldtypen, die Aufmerksamkeit ebenfalls auf die in Probeflächen *gegebenen* Areals vorkommende Artenanzahl richten sollte. Auf Grund

des in Åland eingesammelten Materials, auf welches sich vorliegende Untersuchung gründet, sowie auf Grund allerdings nicht allzu tiefgehender Untersuchungen auf dem Festlande, hegt der Verf. die Ansicht, dass beispielsweise die sogen. Waldtypen — ausser durch gewisse für sie charakteristische Arten — ebenfalls durch die auf gegebenen Arealen von festzustellender Grösse (wohl 10 oder einige 10 m in Quadrat) auftretende Artenanzahl charakterisiert werden dürften, welche letztere z. B. im sogen. *Oxalistyp* stets viel grösser ausfallen würde als im *Vacciniumtyp*, wie sie denn überhaupt im Verhältnis zur Nahrhaftigkeit des Bodens steigen dürfte. Eine derartige Charakterisierungsbasis könnte möglicherweise auch praktisch leicht anwendbar und eventuell ohne nennenswerte Korrektur in verschiedenen Breitengraden eine Verwendung finden (in bezug auf unseren Florabezirk), wobei sie zugleich in gewissen Fällen vielleicht einen zuverlässigeren Exponent, als das Vorkommen oder Fehlen gewisser Arten es sind, abgeben dürfte. Zweifellos war es denn wohl auch in der Vorzeit, bei der Urbarmachung von Land, die grössere oder mindere, auf das Auge mehr oder minder bewusst einwirkende Mannigfaltigkeit der Arten, welche — zusammen mit der wahrscheinlichen Beachtung gewisser einzelner Arten — für den Ansiedler als Leitstern beim Aussuchen eines geeigneten Ansiedlungsplatzes, d. h. gerade bei der ersten Abschätzung des Waldtyps diente“. — Es war und ist selbstverständlich die Absicht Dr. PALMGRENS in einer späteren Abhandlung diese Frage näher zu behandeln. Es lag deshalb in meinem Plan mit der Behandlung meines diesbezüglichen Materials und der Veröffentlichung der Ergebnisse desselben so lange zu warten, bis PALMGRENS Untersuchungen auf diesem Gebiete erschienen wären. Da jedoch im Laufe der letzt verflossenen Jahre in den Nachbarländern verschiedene in diesen Richtungen gehende Untersuchungen veröffentlicht worden sind, welche zum Teil auf fast demselben Grunde stehen wie PALMGRENS Untersuchungen, schien mir keine Ursache mehr vorhanden zu sein, die Veröffentlichung meiner eigenen diesbezüglichen Studien noch länger aufzuschieben, und da die von PALMGREN in die Wissenschaft eingeführten Methoden und die von ihm erzielten Ergebnisse sich vorzüglich bei der Behandlung des Materials vorliegender Untersuchung verwerten liessen, wurden sie vielfach im Laufe dieser Arbeit benutzt.

Für viele wertvollen Ratschläge und Unterstützung in meiner Arbeit erlaube ich mir hier meinem verehrten Lehrer Herrn Generaldirektor Professor Dr. A. K. CAJANDER meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

## Das Untersuchungsmaterial.

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass das Material zu vorliegender Untersuchung im Zusammenhang mit der Arbeit für die Aufstellung von forstlichen Ertragstafeln entstand. Es umfasst 467 Probeflächen, deren Umfang zumeist  $\frac{1}{4}$  bzw.  $\frac{1}{5}$  Hektar, zuweilen jedoch nur  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{7}$ ,  $\frac{1}{8}$ , seltener in ganz jungen Pflanzbeständen sogar nur  $\frac{1}{10}$  Hektar beträgt. Von den Probeflächen gehören 45 dem Oxalistyp, 117 dem Oxalis-Myrtillustyp, 133 dem Myrtillustyp, 82 dem Vacciniumtyp, 70 dem Callunatyp und 13 dem Cladinatyp (und die übrigen 7 den hier nicht behandelten Typen (Aconitumtyp und dem dickmoosigen Typ) an <sup>1)</sup>).

Das Material wurde im Laufe dreier Sommer in 58 Kirchspielen in der gesamten südlichen Hälfte Finnlands vom Finnischen Meerbusen bis nach dem See Oulujärvi hinauf eingesammelt. Die Probeflächen wurden in gleichmässigen, möglichst normal bestockten, gleichaltrigen, reinen Waldbeständen abgesteckt und erhielten die Form von Vierecken oder Rechtecken, wobei die Ecken mit Pfählen und die Seiten mit Linienstäben bezeichnet wurden. In derart abgesteckten Probeflächen, deren Flächengrösse natürlich genau ermittelt wurde, wurde die Zusammensetzung der Vegetation aufs Genaueste notiert. Die Pflanzenverzeichnisse wurden auf fertig gedruckten Formularen gemacht, die die Namen aller wichtigeren Waldpflanzenarten der südlichen Hälfte Finnlands enthielten (vgl. PALMGREN 1915—17, S. 485). Die Ausfüllung der Formulare geschah derart, dass, bei mehrmals wiederholter Durchkreuzung der Probefläche, alle auf der Probefläche auftretenden Pflanzenarten vermerkt wurden — von den Moosen und Flechten allerdings nur die wichtigeren — wobei hinter den betr. Pflanzennamen eine Nummer gesetzt wurde, welche die Reichlichkeit der Art angab. Als Skala wurde die bekannte NORRLINSche, auf Studien in der Natur sich gründende, 10-teilige Dichtigkeits- bzw. Reichlichkeitsskala (vgl. z. B. PALMGREN 1912, S. 314 und LINKOLA 1916,

<sup>1)</sup> Die Waldtypen sind schon in zahlreichen Abhandlungen behandelt und besprochen worden, so dass eine nähere Erörterung derselben hier überflüssig sein dürfte. Von der einschlägigen Literatur mag erwähnt werden: CAJANDER (1909, 1913, 1916, 1917), PALMGREN (1912), LINKOLA (1916, 1919), LAKARI (1920), Y. ILVESSALO (1920 a und b) u. a. Unter der Presse befindet sich ausserdem: CAJANDER und Y. ILVESSALO: Ueber Waldtypen II, welche zusammenfassende Abhandlung in den Acta forestalia fennica 20 und in Fennia 43 erscheinen wird.

S. 40) benutzt <sup>1)</sup>. Die in dieser Weise erhaltenen detaillirten Aufnahmen der Vegetation einer jeden Probefläche wurden walddtypenweise in Tabellen (vgl. CAJANDER 1903) zusammengestellt, wobei jedoch die Aufnahmen innerhalb desselben Waldtyps je nach dem Alter des Baumbestandes (jung — mittelalt — alt oder haubar bzw. angehend haubar) gruppiert wurden; in dieser Weise erhielt man eine gute Uebersicht über die Zusammensetzung der Vegetation eines jeden Waldtyps. Vorliegende Untersuchung gründet sich auf diese Verzeichnisse, welche jedoch, als sehr umfangreich, wegen der hohen Druckkosten unveröffentlicht verbleiben müssen, sowie auf gewisse im J. 1920 unternommene Spezialuntersuchungen (vgl. S. 55).

Die Probeflächen wurden — da sie ja die Aufstellung von Ertragstafeln bezweckten — wie oben hervorgehoben worden ist, in möglichst normalen, jüngeren und älteren Waldbeständen genommen; im Sinne LINKOLAS (1916) sind die jüngeren natürlich als von der Kultur beeinflusste Wälder zu betrachten. Auch in den älteren sind gelegentlich gewisse Pflanzenarten aufgetreten, die der Kultur ihr Dasein verdanken, und ist ein gewisser Einfluss der Kultur bisweilen auch sonst zu spüren. Die Pflanzenverzeichnisse geben also ein durchschnittliches Bild von der Vegetation der Waldtypen an, wie sie augenblicklich in normal bestockten jüngeren und älteren Waldungen in der südlichen Hälfte Finnlands zu Tage tritt, ohne besondere Analyse des Kultureinflusses. Damit die botanische Behandlung der Probeflächen von diesem Umstand möglichst wenig leiden würde, sind, wie eben erwähnt wurde, in dieser Untersuchung die Probeflächen eines jeden Waldtyps auf drei verschiedene Gruppen je nach dem Alter des Baumbestandes verteilt worden. *Speziell mag hervorgehoben werden, dass das Material, was die Grösse und Homogenität der einzelnen Probeflächen sowie die Normalität der Bestockungsverhältnisse, die Gleichaltrigkeit und die „Reinheit“ des Holzbestandes betrifft, grösseren Ansprüchen entsprechen dürfte als man botanikerseits im Allgemeinen auf Originalmaterial gestellt hat.* Innerhalb derselben Altersstufe müssen die Probeflächen also, was ihren Pflanzenbestand betrifft, unter einander in höchstem Grade vergleichbar sein. — In gewissem Grade nachteilig auf die Ergebnisse hat möglicherweise der Umstand eingewirkt, dass

<sup>1)</sup> Früher ist eine 10-teilige Reichlichkeitsskala schon 1835 von HEER und 1844 von LECOQ benutzt worden; in der Schweiz wurde sie (nach RÜBEL) jedoch erst durch SCHROTER (1892) in den allgemeinen Gebrauch eingeführt.

Probeflächen den ganzen Sommer hindurch, von Ende Mai bis Anfang November aufgenommen werden mussten, so dass in den im Vor-sommer und im Spätherbst aufgenommenen Probeflächen eine oder andere Pflanzenart unbeachtet verblieben sein kann.

Ausser dem Umstand, dass das Untersuchungsmaterial sich auf forsttaxatorisch und zum grossen Teil auch bodenkundlich analysierte Probeflächen gründet, sei noch bemerkt, dass die untersuchten Probeflächen, wie oben angedeutet wurde, verhältnismässig gross (meistens 2000—2500 m<sup>2</sup>) waren und dass ihre Grösse nicht sehr viel variierte. Sie weichen also ansehnlich von denjenigen, deren man sich im Auslande bei der statistischen Untersuchung von Pflanzenvereinen allgemein bedient hat, ab; in den jüngsten derartigen Untersuchungen findet man ja kaum grössere Probeflächen als 16 m<sup>2</sup> umfassende, oft sind sie nicht grösser als 1—4 m<sup>2</sup> (vgl. z. B. DU RIETZ, FRIES, OSWALD und TENGWALL 1920).

## Die Resultate der Untersuchungen.

Das Untersuchungsmaterial wurde auf verschiedene Weisen behandelt, indem graphische Diagramme und variationsstatistische Methoden benutzt wurden. Im Folgenden sollen die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen dargestellt werden <sup>1)</sup>.

### Anzahl der höheren Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen.

LINKOLA (1917) hat bei einer Untersuchung über den Einfluss der Kultur auf die Vegetation und Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See betr. die Anzahl der Pflanzenarten verschiedener Waldtypen in jungfräulichen, also von der Kultur möglichst unberührtem Zustande, festgestellt, dass die Artenanzahl für die einzelnen Waldtypen eine sehr

<sup>1)</sup> Es wurde als nicht nötig erachtet in dieser Abhandlung, welche sich mit einigen ganz speziellen Fragen beschäftigt, irgend eine Historik der Untersuchungen von Pflanzenvereinen zu geben, auch nicht für Finnland.

verschiedene ist, und dass sie ziemlich regelmässig von den dürrtigiten Typen nach den ergiebigeren hin zunimmt; wie LINKOLA selbst bemerkt geht dasselbe Resultat in der Hauptsache schon aus NORRLINS (1871 a und b) Untersuchungen hervor.

Auch in der vorliegenden Untersuchung, wo zwar auf den Grad des Kultureinflusses innerhalb der verschiedenen Altersstufen keine besondere Rücksicht genommen wurde, zeigte es sich, dass die Anzahl der Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen eine sehr verschiedene ist, wie aus der Tabelle I hervorgeht. Als ganz allgemeingültiger Zug erscheint, dass die Artenanzahl von den dürrtigiten nach den ergiebigeren Waldtypen hin zunimmt. So gab es z. B. in Beständen mittleren Alters, aus denen Beobachtungen am reichlichsten vorliegen, im Cladinatyp <sup>1)</sup> nur 9 Pflanzenarten, im Callunatyp schon 28, im Vacciniumtyp 58, im Myrtillustyp 86, im Oxalis-Myrtillustyp 105 und im Oxalistyp 107 Pflanzenarten. Die Zunahme der Artenanzahl nach den ergiebigeren <sup>2)</sup> Waldtypen zu ist im allgemeinen regelmässig, doch bildet der Oxalistyp scheinbar eine auffallende Ausnahme, indem die älteren Bestände dieses Waldtyps dem Oxalis-Myrtillustyp in der Anzahl der Pflanzenarten nachstehen. Es lässt sich jedoch unschwer eine Erklärung für diesen Umstand finden; er beruht nämlich auf der Anzahl der betr. Probeflächen. Als man die Probeflächenanzahl des Oxalis-Myrtillustyps und des Myrtillustyps auf diejenige des Oxalistyps reduzierte <sup>3)</sup>, so ergab es sich, dass die Artenanzahl in 11 Probeflächen

<sup>1)</sup> Nach der bei uns sich entwickelten Praxis werden in dieser Abhandlung für die Waldtypen ganz allgemein verkürzte Bezeichnungen angewendet: OT = Oxalistyp (Oxalis-Majanthemumtyp), OMT = Oxalis-Myrtillustyp, MT = Myrtillustyp, VT = Vacciniumtyp, CT = Callunatyp, ClT = Cladinatyp.

<sup>2)</sup> Zum Vergleich mag hier der nach den Ertragstabeln (Y. ILVSSALO 1920 b) erhaltene Gesamtertrag der Bestände verschiedener Waldtypen folgen; er ist z. B. in 80-jährigen Kiefernbeständen im ClT 90 m<sup>3</sup>, im CT 232 m<sup>3</sup>, im VT 445 m<sup>3</sup>, im MT 595 m<sup>3</sup> und im OMT 648 m<sup>3</sup> pro ha; im OT bildet die Kiefer im allgemeinen keine Bestände. Der Gesamtertrag von Birkenbeständen ist z. B. bei 80 Jahren: im VT 266 m<sup>3</sup>, im MT 369 m<sup>3</sup>, im OMT 431 m<sup>3</sup> und im OT 606 m<sup>3</sup>; im ClT und CT tritt die Birke im allgemeinen nicht bestandbildend auf. Ferner sei nach VALMARI (1921) erwähnt, dass die in Frage stehenden Probeflächen in einer 20 cm dicken obersten Bodenschicht pro Hektar folgende Mengen Stickstoff (N) und Kalk (CaO) enthalten: ClT-N 860 kg und CaO 464 kg, CT-N 1547 und CaO 680 kg, VT-N 1726 und CaO 996 kg, MT-N 2428 und CaO 1257 kg, OMT-N 3315 und CaO 1478 kg, OT-N 4760 und CaO 1760 kg.

<sup>3)</sup> Die Reduktion auf 11 Probeflächen wurde derart ausgeführt, dass eine unbeteiligte Person willkürlich zu 5 verschiedenen Malen unter sämtlichen OMT- (und desgleichen MT-) Probeflächen 11 Probeflächen auswählte; man erhielt so 5 verschie-

des Oxalis-Myrtillustyps  $76.4 \pm 2.0$  und in 11 des Myrtillustyps  $58.4 \pm 2.3$  ist, wobei die Unterschiede zwischen den einzelnen Waldtypen auch nicht annähernd in den Bereich des 3-fachen mittleren Fehlers fällt (vgl. CHARLIER 1910).

Tabelle I.

Anzahl der höheren Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen in den verschiedenen Altersperioden.

| In jungen Beständen                        |     |     |    |    |    |     |
|--|-----|-----|----|----|----|-----|
| Waldtyp                                    | OT  | OMT | MT | VT | CT | CIT |
| Anzahl der höheren Pflanzenarten . . . . . | 101 | 105 | 89 | 60 | 47 | 6   |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .          | 13  | 22  | 31 | 16 | 23 | 6   |
| In Beständen mittl. Alters                 |     |     |    |    |    |     |
| Anzahl der höheren Pflanzenarten . . . . . | 107 | 105 | 86 | 58 | 28 | 9   |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .          | 21  | 58  | 53 | 38 | 37 | 5   |
| In alten Beständen                         |     |     |    |    |    |     |
| Anzahl der höheren Pflanzenarten . . . . . | 88  | 94  | 80 | 50 | 23 | 7   |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .          | 11  | 37  | 49 | 28 | 10 | 2   |

Es ist also bewiesen, dass die Anzahl der höheren Pflanzenarten — etwa gleiche Bestockungsverhältnisse (in diesem Falle normale Bestockung) und ungefähr gleiches Alter beim Holzbestand vorausgesetzt — um so grösser ist, je ergiebiger der Waldtyp ist. Um dies in klarer Weise darzulegen, müssen in sämtlichen Waldtypen ungefähr die gleiche Anzahl Probeflächen aufgenommen werden.

Tabelle II zeigt, wie gross die Artenzahl der Gräser, Kräuter, Reiser, Sträucher und Baumpflanzen in den verschiedenen Waldtypen und Altersperioden, sowohl als absolute Zahl als in % der entsprechenden Gesamtartenzahl des Typs, ist. Desgleichen enthält die

dene Probeflächenserien, in welchen die Artenanzahl von je 11 Probeflächen zusammengerechnet wurde. Auf Grund dieser fünf Zahlen konnte man berechnen, wieviel verschiedene Pflanzenarten es auf 11 OMT- (bzw. MT-) Probeflächen durchschnittlich gibt. Der erhaltene Mittelwert kann als sehr genau bezeichnet werden, da der mittlere Fehler  $\pm 2.0$  nur 3% davon ausmacht.

Tabelle II.

Artenanzahl der Gräser, Kräuter, Reiser, Sträucher und Holzpflanzen (sowie Flechten und Moose) in den verschiedenen Waldtypen.

| Waldtyp                    | In jungen Beständen |                       |                  |                       |                     |                       |                  |                       |                  |                       | Anzahl der Probeflächen |                  |                       |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|
|                            | Gräser              |                       | Kräuter          |                       | Bäume und Sträucher |                       | Reiser           |                       | (Moose)          |                       |                         | (Flechten)       |                       |
|                            | Anzahl der Arten    | In % der Gesamtanzahl | Anzahl der Arten | In % der Gesamtanzahl | Anzahl der Arten    | In % der Gesamtanzahl | Anzahl der Arten | In % der Gesamtanzahl | Anzahl der Arten | In % der Gesamtanzahl |                         | Anzahl der Arten | In % der Gesamtanzahl |
| OT                         | 9                   | 7.6                   | 73               | 61.4                  | 16                  | 13.4                  | 3                | 2.5                   | (12k)            | (10.1)                | (6k)                    | (5.0)            | 13                    |
| OMT                        | 9                   | 7.3                   | 80               | 65.0                  | 12                  | 9.8                   | 4                | 3.3                   | (12ek)           | (9.8)                 | (6k)                    | (4.8)            | 22                    |
| MT                         | 8                   | 7.3                   | 66               | 60.6                  | 11                  | 10.1                  | 4                | 3.7                   | (12)             | (11.0)                | (8ek)                   | (7.3)            | 30                    |
| VT                         | 5                   | 6.4                   | 38               | 48.7                  | 10                  | 12.9                  | 7                | 9.0                   | (9)              | (11.5)                | (9)                     | (11.5)           | 16                    |
| CT                         | 6                   | 9.7                   | 23               | 37.1                  | 11                  | 17.7                  | 7                | 11.3                  | (7)              | (11.3)                | (8)                     | (12.9)           | 23                    |
| CIT                        | —                   | —                     | —                | —                     | 2                   | 13.3                  | 4                | 26.7                  | (4)              | (26.7)                | (5)                     | (33.3)           | 6                     |
| In Beständen mittl. Alters |                     |                       |                  |                       |                     |                       |                  |                       |                  |                       |                         |                  |                       |
| OT                         | 10                  | 8.1                   | 78               | 62.9                  | 16                  | 12.9                  | 3                | 2.4                   | (13k)            | (10.5)                | (4k)                    | (3.2)            | 21                    |
| OMT                        | 10                  | 8.1                   | 76               | 61.3                  | 16                  | 12.9                  | 3                | 2.4                   | (12ek)           | (9.7)                 | (7k)                    | (5.6)            | 58                    |
| MT                         | 8                   | 7.6                   | 63               | 60.0                  | 11                  | 10.5                  | 4                | 3.8                   | (12)             | (11.4)                | (7ek)                   | (6.7)            | 53                    |
| VT                         | 6                   | 7.8                   | 35               | 45.4                  | 11                  | 14.3                  | 6                | 7.8                   | (11)             | (14.3)                | (8)                     | (10.4)           | 35                    |
| CT                         | 2                   | 4.5                   | 10               | 22.7                  | 10                  | 22.7                  | 6                | 13.7                  | (7)              | (15.9)                | (9)                     | (20.5)           | 37                    |
| CIT                        | —                   | —                     | —                | —                     | 3                   | 15.0                  | 6                | 30.0                  | (5)              | (25.0)                | (6)                     | (30.0)           | 5                     |
| In alten Beständen         |                     |                       |                  |                       |                     |                       |                  |                       |                  |                       |                         |                  |                       |
| OT                         | 9                   | 8.9                   | 62               | 61.4                  | 15                  | 14.9                  | 2                | 2.0                   | (10k)            | (9.9)                 | (3k)                    | (2.9)            | 11                    |
| OMT                        | 11                  | 9.8                   | 66               | 59.0                  | 14                  | 12.5                  | 3                | 2.7                   | (12)             | (10.6)                | (6k)                    | (5.4)            | 37                    |
| MT                         | 8                   | 8.1                   | 57               | 57.6                  | 11                  | 11.1                  | 4                | 4.0                   | (12)             | (12.1)                | (7ek)                   | (7.1)            | 48                    |
| VT                         | 4                   | 5.8                   | 27               | 39.2                  | 12                  | 17.4                  | 7                | 10.1                  | (11)             | (15.9)                | (8)                     | (11.6)           | 31                    |
| CT                         | 2                   | 5.3                   | 7                | 18.4                  | 9                   | 23.6                  | 5                | 13.2                  | (8)              | (21.1)                | (7)                     | (18.4)           | 9                     |
| CIT                        | —                   | —                     | —                | —                     | 2                   | 10.5                  | 5                | 26.3                  | (5)              | (26.3)                | (7)                     | (36.9)           | 3                     |

k = nur auf Steinen vorkommend; ek = hauptsächlich auf Steinen vorkommend.

Tabelle Angaben über die Anzahl Moos- und Flechtenarten; es sei jedoch nochmals erwähnt, dass von diesen nur die bemerkenswerteren aufgezeichnet wurden, daher die Ziffern auf der Tabelle mit Klammern versehen sind. Auf Grund der Tabelle sei als allgemeine Züge folgendes angeführt.

Die Anzahl der Gras- und Krautarten nimmt von den ergiebigeren Waldtypen nach den dürftigeren hin ab; die im Oxalistyp auffallende Ausnahme leitet ohne geringsten Zweifel von der, mit den anderen Typen verglichen, geringeren Anzahl der Aufzeichnungen her (vgl. oben). Mit den Sträuchern verhält es sich tatsächlich in derselben Weise wie mit den Gräsern und Kräutern, was jedoch nicht aus der Tabelle hervorgeht, weil in den betr. Zahlen auch die Baumpflanzen, welche überall vorkommen, mitgerechnet worden sind. Dagegen kommen Reiser in den ergiebigeren Waldtypen weniger vor, nehmen in den dürftigeren Typen zu, um in dem allerdürftigsten wieder abzunehmen; bei der Durchmusterung der  $\%$ -Zahlen bemerkt man, wie der Anteil der Reiser an der Gesamtartenzahl ganz entschieden um so bedeutender ist, je dürftiger der Waldtyp ist. Die berücksichtigten Moose kamen in den besten Waldtypen durchweg oder vorzugsweise nur auf Steinen und im untersten Teile der Baumstämme vor. Ihre Artenzahl nimmt in der Richtung gegen die dürftigeren Waldtypen ab, in  $\%$  ausgedrückt nimmt sie in diesen wieder zu. Flechten findet man im OT, im OMT, und grösstenteils auch im MT nur auf Steinen; die absolute Artenzahl ist in den drei dürftigsten Typen nur wenig schwankend, dagegen wächst der  $\%$ -Anteil der Gesamtartenzahl des Typs ganz entschieden nach den dürftigeren Typen zu.

Die Abnahme der Artenanzahl nach den dürftigeren Waldtypen zu ist schon deutlich aus CAJANDERS erster Waldtypuntersuchung zu ersehen (1909). PALMGREN weist schon 1915—17 auf ähnliche Sachverhältnisse wie die oben angeführten Ergebnisse enthalten, hin. Ausser eben erwähntem LINKOLA (1916 und 1917) ist noch LAKARI (1920) bei Untersuchung der Artenanzahl in verschiedenen Waldtypen zu ähnlichen Resultaten gekommen.

#### Anzahl der höheren Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen durchschnittlich pro Probefläche.

Ebenso wie die Gesamtanzahl der Pflanzenarten, so ist auch die Artenzahl durchschnittlich pro Probefläche in verschiedenen Waldtypen

Tabelle III.

Anzahl der höheren Pflanzenarten in verschiedenen Waldtypen und Altersperioden durchschnittlich pro Probefläche<sup>1)</sup> (zusammen in Beständen aller Baumarten und verschieden grossen Probeflächen).

| In jungen Beständen                                      |             |             |             |             |             |            |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Waldtyp  | OT          | OMT         | MT          | VT          | CT          | CIT        |
| Durchschnittl. Artenanzahl mit ihrem mittl. Fehler . . . | 41.8 ± 2.41 | 36.9 ± 1.94 | 30.3 ± 1.71 | 20.8 ± 1.61 | 12.2 ± 1.28 | 3.7 ± 0.31 |
| Dispersion . . . . .                                     | ± 8.67      | ± 9.09      | ± 9.37      | ± 6.43      | ± 5.84      | ± 0.75     |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                        | 13          | 22          | 31          | 16          | 23          | 6          |
| In Beständen mittl. Alters                               |             |             |             |             |             |            |
| Durchschnittl. Artenanzahl mit ihrem mittl. Fehler . . . | 37.5 ± 1.96 | 32.0 ± 1.14 | 28.7 ± 1.00 | 18.4 ± 0.94 | 7.6 ± 0.50  | 4.2 ± 0.77 |
| Dispersion . . . . .                                     | ± 9.00      | ± 8.63      | ± 7.29      | ± 5.82      | ± 3.14      | ± 1.72     |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                        | 21          | 58          | 53          | 38          | 37          | 5          |
| In alten Beständen                                       |             |             |             |             |             |            |
| Durchschnittl. Artenanzahl mit ihrem mittl. Fehler . . . | 38.5 ± 2.15 | 29.1 ± 1.43 | 24.4 ± 1.17 | 17.8 ± 1.15 | 10.0 ± 1.05 | 5.0        |
| Dispersion . . . . .                                     | ± 7.15      | ± 8.70      | ± 8.14      | ± 6.06      | ± 3.16      | —          |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                        | 11          | 37          | 49          | 28          | 10          | 2          |

verschieden; dies ist aus Tabelle III ersichtlich. Sowohl in jungen, mittleren und alten Beständen ist die Artenzahl in dem dürftigsten Waldtyp d. h. in dem Cladinatyp, am geringsten; der Callunatyp enthält schon etwa doppelt so viele Arten, der Vacciniumtyp wiederum doppelt so viele Arten wie der Callunatyp, der Myrtillustyp noch be-

<sup>1)</sup> Zur Charakterisierung der Serien wurde hier der Mittelwert mit seinem mittleren Fehler, die Dispersion und die Frequenz als genügend erachtet; aus diesen Daten ist es natürlich leicht, den Variationskoeffizienten zu berechnen. — Dagegen wurde die Bestimmung der höheren Charakteristika, der Asymmetrie und des Exzesses als unnötig erachtet.

deutend mehr; die Artenzahl des Oxalis-Myrtillustyps ist ihrerseits wiederum bedeutend grösser als die des Myrtillustyps und die Artenzahl des Oxalistsyps übertrifft wiederum sämtliche anderen. Behufs Prüfung der Zuverlässigkeit der Zahlen wurde der mittlere Fehler des Mittelwertes für sämtliche Mittelwerte berechnet und zuletzt wurde auf Grund des Modus' und des Medians bewiesen, dass die Mittelwerte sehr sicher waren; die erwähnten Werte wichen nämlich von den in der Tabelle verzeichneten arithmetischen Mittelwerten nur ganz unbedeutend ab<sup>1)</sup>. Die Dispersionswerte in der Tabelle geben an, wie weit sich die Artenzahlen der einzelnen Typen zu beiden Seiten des Mittelwertes des Typs verstreuen. Auch in diesem Falle würde der Unterschied zwischen den verschiedenen Waldtypen unzweifelhaft noch deutlicher hervortreten, wenn die Aufnahmen (Probeflächen) in sämtlichen Waldtypen ungefähr gleich zahlreich wären.

Tabelle IV enthält eine Zusammenstellung, aus welcher erhellt, um wieviel sich die verschiedenen Waldtypen in bezug auf ihre durchschnittliche Artenzahl von einander unterscheiden, indem man die Grösse des Unterschiedes bei Benutzung des mittleren Fehlers der Differenz der Mittelwerte als Einheit berechnet. Im allgemeinen ist die Verschiedenheit sogar bei benachbarten Typen grösser als der 3-fache mittlere Fehler der Differenz, also sehr klar bewiesen. In vielen Fällen ist jedoch die Verschiedenheit bei benachbarten Typen nicht so deutlich hervortretend, augenscheinlich auf der ungleichen Menge der Aufnahmen (Probeflächen) beruhend; möglicherweise spielt auch der Einfluss der Kultur dabei eine gewisse Rolle. Die Verschiedenheit bei etwas entfernteren Typen, z. B. OT—MT, OMT—VT u. s. w. ist in allen Fällen, selbst mit Hinsicht auf die Grösse des mittleren Fehlers berechnet, durchaus deutlich hervortretend.

#### Häufigkeit und Reichlichkeit der Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen.

Bei der Untersuchung der Konstitution von Pflanzenvereinen, ist besonders in letzter Zeit der Häufigkeit der Pflanzenart, d. h. in wievielen Untersuchungsstellen (Probeflächen) sie gefunden wurde, besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Hierbei hat man besonderes Gewicht auf die Bestimmung der sog. Konstanten gelegt, welche man z. B. in BROCKMANN-JEROSCH's Untersuchungen schon im J. 1907

<sup>1)</sup> Modus = der dichteste Wert; Median = der Zentralwert (vgl. z. B. ŽIŽEK 1908).

Tabelle IV.

*Die Unterschiede zwischen den Waldtypen.*  
(Auf Grund der Tabelle III bei Benutzung des mittl. Fehlers als Einheit berechnet).

| Wald-<br>typ | In jungen Beständen |       |       |       |       | In Beständen mittl. Alters |       |       |       |       | In alten Beständen |       |       |      |       |       |
|--------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|
|              | OT                  | OMT   | MT    | VT    | CIT   | OT                         | OMT   | MT    | VT    | CIT   | OT                 | OMT   | MT    | VT   | CT    | CIT   |
| OT           | 0                   | +1.6  | +3.9  | +7.2  | +10.8 | 0                          | +2.4  | +4.0  | +9.0  | +14.8 | 0                  | +3.6  | +5.8  | +8.5 | +11.9 | +15.0 |
| OMT          | -1.6                | 0     | +2.6  | +6.4  | +10.8 | -2.4                       | 0     | +2.2  | +9.2  | +19.6 | -3.6               | 0     | +2.6  | +6.2 | +10.8 | +14.6 |
| MT           | -3.9                | -2.6  | 0     | +4.0  | +8.5  | -4.0                       | -2.2  | 0     | +7.5  | +18.8 | -5.8               | -2.6  | 0     | +4.0 | +9.2  | +13.6 |
| VT           | -7.2                | -6.4  | -4.0  | 0     | +4.2  | -9.0                       | -9.2  | -7.5  | 0     | +10.2 | -8.5               | -6.2  | -4.0  | 0    | +5.0  | +9.1  |
| CT           | -10.8               | -10.8 | -8.5  | -4.2  | 0     | -14.8                      | -19.6 | -18.8 | -10.2 | 0     | -11.9              | -10.8 | -9.2  | -5.0 | 0     | +3.8  |
| CIT          | -15.7               | -16.9 | -15.3 | -10.4 | -6.5  | -16.0                      | -20.1 | -19.5 | -11.7 | -3.7  | -15.0              | -14.6 | -13.6 | -9.1 | -3.8  | 0     |

## Häufigkeit und Reichlichkeit der Pflanzenarten in gleichaltrigen Beständen verschiedener Waldtypen.

| Name der Pflanze <sup>1)</sup>               | Häufigkeit (a) und Reichlichkeit (b) der Pflanzenart |      |     |      |      |      |                            |      |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |      |
|--|--|------|-----|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|------|
|  | In jungen Beständen                                  |      |     |      |      |      | In Beständen mittl. Alters |      |      |      |      |      | In alten Beständen |      |      |      |      |      |
|  | OT   | OMT  | MT  | VT   | CT   | CIT  | OT                         | OMT  | MT   | VT   | CT   | CIT  | OT                 | OMT  | MT   | VT   | CT   | CIT  |
|  | a:b  | a:b  | a:b | a:b  | a:b  | a:b  | a:b                        | a:b  | a:b  | a:b  | a:b  | a:b  | a:b                | a:b  | a:b  | a:b  | a:b  | a:b  |
| <i>Calluna vulgaris</i> . . . . .            | 1:1  | 7:2  | 8:3 | 10:5 | 10:5 | 10:4 | 1:2                        | 1:2  | 5:2  | 10:4 | 10:6 | 10:5 | —                  | 1:2  | 4:2  | 8:4  | 10:6 | 10:5 |
| <i>Vaccinium vitis idaea</i>                 | 8:3  | 9:4  | 9:5 | 10:6 | 10:5 | 10:5 | 9:3                        | 9:4  | 10:5 | 10:6 | 10:6 | 8:5  | 10:3               | 9:4  | 9:5  | 10:6 | 10:5 | 10:5 |
| <i>Myrtillus nigra</i> . . . . .             | 8:4  | 9:4  | 9:4 | 7:3  | 6:3  | —    | 9:4                        | 10:5 | 10:5 | 9:4  | 9:4  | 6:3  | 10:4               | 10:5 | 10:6 | 10:5 | 9:4  | 8:2  |
| <i>Agrostis vulgaris</i> . . . . .           | 8:4  | 8:5  | 6:4 | 5:3  | 1:1  | —    | 5:4                        | 5:4  | 3:3  | 1:2  | 1:1  | —    | 3:4                | 1:3  | 1:4  | —    | —    | —    |
| <i>Calamagrostis arund.</i>                  | 7:4  | 8:4  | 8:4 | 9:3  | 5:4  | —    | 8:4                        | 8:4  | 9:4  | 9:4  | 2:2  | —    | 9:3                | 8:4  | 8:4  | 7:4  | 4:3  | —    |
| <i>Festuca ovina</i> <sup>2)</sup> . . . . . | 5:3  | 6:2  | 5:2 | 2:2  | 1:1  | —    | 2:2                        | 1:3  | 1:3  | 1:2  | —    | —    | 2:3                | 1:3  | 1:2  | 1:2  | —    | —    |
| <i>Aira flexuosa</i> <sup>2)</sup> . . . . . | 9:4  | 10:3 | 9:4 | 5:4  | 1:3  | —    | 9:4                        | 8:4  | 8:4  | 6:3  | —    | —    | 10:5               | 9:5  | 10:5 | 5:5  | 1:2  | —    |
| <i>Luzula pilosa</i> . . . . .               | 9:4  | 9:4  | 9:3 | 3:2  | 1:1  | —    | 7:5                        | 9:4  | 9:4  | 2:2  | —    | —    | 10:5               | 10:5 | 9:4  | 3:2  | —    | —    |
| <i>Lycopodium complan.</i>                   | 1:1  | —    | 1:1 | 3:2  | 3:3  | —    | —                          | 1:1  | 1:2  | 3:3  | 2:2  | —    | 1:1                | 1:1  | 1:2  | 5:3  | 2:2  | —    |
| <i>Majanthemum bifol.</i>                    | 9:5  | 9:5  | 7:4 | 4:3  | 1:2  | —    | 10:6                       | 9:5  | 9:5  | 3:2  | —    | —    | 10:5               | 10:6 | 9:5  | 3:3  | —    | —    |
| <i>Convallaria majalis</i> . . .             | 4:2  | 4:3  | 1:3 | 6:4  | 5:4  | —    | 6:3                        | 4:3  | 5:3  | 6:4  | 2:3  | —    | 6:4                | 6:3  | 5:4  | 4:4  | 4:4  | —    |
| <i>Orchis maculatus</i> . . . . .            | 3:2  | 2:2  | 1:1 | —    | 1:1  | —    | 3:2                        | 1:2  | 2:2  | 1:1  | —    | —    | 1:1                | 1:2  | 1:2  | 1:1  | —    | —    |
| <i>Rubus saxatilis</i> . . . . .             | 8:4  | 8:4  | 6:4 | 4:3  | 2:3  | —    | 9:4                        | 7:4  | 7:4  | 3:2  | 1:1  | —    | 8:4                | 7:4  | 6:4  | 2:2  | —    | —    |
| <i>Fragaria vesca</i> . . . . .              | 10:4   | 9:4  | 9:4 | 5:3  | 1:1  | —    | 8:3                        | 7:4  | 5:3  | 1:2  | —    | —    | 10:4               | 5:3  | 2:2  | 1:1  | —    | —    |
| <i>Potentilla tormentilla</i>                | 6:3  | 5:4  | 6:3 | 2:2  | 1:1  | —    | 6:4                        | 4:3  | 3:3  | 1:2  | —    | —    | 4:3                | 1:2  | 1:2  | —    | —    | —    |
| <i>Lathyrus pratensis</i> . . . .            | —  | 2:3  | 1:3 | 1:4  | 1:2  | —    | 1:2                        | 1:3  | 1:2  | —    | —    | —    | 2:2                | 1:3  | 1:2  | —    | —    | —    |
| <i>Geranium silvaticum</i> . . .             | 7:3  | 2:4  | 1:3 | —    | 1:1  | —    | 3:4                        | 3:3  | 1:3  | 1:2  | —    | —    | 4:3                | 3:3  | 1:2  | —    | —    | —    |
| <i>Viola canina</i> . . . . .                | 6:4  | 5:4  | 5:4 | 5:4  | 3:4  | —    | 6:3                        | 4:3  | 3:2  | 2:2  | —    | —    | 8:3                | 1:3  | 1:2  | 1:1  | —    | —    |
| <i>Epilobium angustif.</i> . . . .           | 2:2  | 4:3  | 4:2 | 5:2  | 3:2  | —    | —                          | 1:2  | 3:2  | 4:2  | 1:2  | —    | —                  | 1:2  | 2:2  | 5:3  | 5:2  | —    |

|                                      |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|
| <i>Pirola rotundifolia</i> . . . . . | 3:2 | 5:2 | 4:2 | 1:1 | 1:1 | —   | 6:3  | 4:2 | 3:2 | 2:2 | —   | —   | 4:3  | 4:3  | 3:2  | 1:1 | —   | —   |
| <i>P. chlorantha</i> . . . . .       | —   | 1:2 | 1:2 | 2:2 | 1:2 | —   | —    | 1:2 | 2:2 | 3:2 | —   | —   | 1:2  | 1:2  | 1:2  | 4:3 | —   | —   |
| <i>Trientalis europaea</i> . . . .   | 9:4 | 8:4 | 6:4 | 3:3 | 1:3 | —   | 10:5 | 9:4 | 9:4 | 2:3 | 1:1 | —   | 10:4 | 9:5  | 8:4  | 3:3 | —   | —   |
| <i>Melampyrum pratense</i>           | 2:2 | 2:2 | 2:3 | 5:4 | 1:3 | —   | 3:2  | 3:2 | 3:3 | 7:4 | 3:3 | —   | 2:2  | 2:2  | 2:4  | 7:5 | 6:5 | —   |
| <i>Linnaea borealis</i> . . . . .    | 1:2 | 3:3 | 3:4 | 2:2 | 1:2 | —   | 3:3  | 5:3 | 5:4 | 4:3 | —   | —   | —    | 6:4  | 6:5  | 4:3 | —   | —   |
| <i>Solidago virgaurea</i> . . . . .  | 6:3 | 7:3 | 7:3 | 3:3 | 4:3 | —   | 8:4  | 7:3 | 7:4 | 7:3 | 2:2 | —   | 9:3  | 7:4  | 7:4  | 7:4 | 1:4 | —   |
| <i>Antennaria dioeca</i> . . . . .   | 3:2 | 5:3 | 7:4 | 9:4 | 6:3 | —   | 2:2  | 2:2 | 2:3 | 7:3 | 1:3 | —   | 2:1  | 3:2  | 3:3  | 4:4 | 1:2 | —   |
| <i>Achillea millefolium</i> . . . .  | 7:3 | 5:3 | 5:3 | 2:2 | 1:2 | —   | 3:3  | 3:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —   | 3:2  | 1:2  | 1:2  | —   | —   | —   |
| <i>Hypochoeris maculata</i>          | —   | 1:3 | 1:2 | 1:1 | 2:1 | —   | 1:2  | 1:3 | 1:2 | 2:2 | —   | —   | 4:3  | 4:3  | 2:3  | 1:1 | —   | —   |
| <i>Hieracium archierac.</i> . . . .  | 1:4 | 7:3 | 4:3 | 2:2 | 1:1 | —   | 4:3  | 4:2 | 5:3 | 1:3 | —   | —   | 4:3  | 4:3  | 3:3  | 4:3 | 3:2 | —   |
| <i>H. umbellatum</i> . . . . .       | 8:3 | 7:4 | 6:3 | 5:3 | 4:3 | —   | 6:3  | 4:3 | 7:3 | 7:3 | 2:2 | —   | 4:3  | 4:3  | 3:3  | 4:3 | 3:2 | —   |
| <i>Empetrum nigrum</i> . . . . .     | —   | 1:2 | 1:2 | 3:2 | 1:4 | 5:2 | —    | —   | 1:1 | 3:3 | 6:3 | 6:3 | —    | —    | 1:3  | 5:3 | 8:3 | 8:4 |
| <i>Juniperus communis</i> . . . . .  | 7:1 | 7:1 | 8:2 | 9:2 | 2:1 | —   | 4:2  | 6:2 | 6:2 | 8:2 | 2:1 | —   | 4:1  | 3:1  | 3:2  | 7:2 | 3:1 | 4:1 |
| <i>Alnus incana</i> . . . . .        | 5:3 | 7:3 | 7:3 | 7:2 | 2:1 | —   | 8:3  | 7:3 | 8:3 | 3:1 | 1:1 | —   | 5:2  | 7:2  | 5:2  | 2:1 | 1:1 | —   |
| <i>Sorbus aucuparia</i> . . . . .    | 9:2 | 8:2 | 8:2 | 5:2 | 2:1 | —   | 9:3  | 9:3 | 9:3 | 7:2 | 1:1 | —   | 9:3  | 10:3 | 10:3 | 8:2 | 3:1 | —   |
| <i>Salix caprea</i> . . . . .        | 4:1 | 4:1 | 5:2 | 6:2 | 4:2 | —   | 2:1  | 2:1 | 5:1 | 6:2 | 3:1 | —   | 1:1  | 2:1  | 3:1  | 5:2 | 2:1 | —   |
| <i>Rhamnus frangula</i> . . . . .    | 1:1 | 1:1 | 1:1 | 1:1 | 1:1 | —   | 3:2  | 1:1 | 1:1 | 1:1 | —   | —   | 4:1  | 1:2  | 1:1  | 1:1 | —   | —   |
| <i>Melica nutans</i> . . . . .       | 4:4 | 4:3 | 1:3 | —   | —   | —   | 7:4  | 5:3 | 3:3 | 1:2 | —   | —   | 9:4  | 6:4  | 2:3  | —   | —   | —   |
| <i>Lycopodium annot.</i> . . . . .   | 4:2 | 2:3 | 2:2 | 1:1 | —   | —   | 5:3  | 5:3 | 4:2 | 1:2 | —   | —   | 6:3  | 7:3  | 6:3  | 3:2 | —   | —   |
| <i>L. clavatum</i> . . . . .         | 1:2 | 1:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —   | 3:3  | 2:3 | 1:4 | 1:2 | —   | —   | 4:3  | 1:2  | 1:4  | —   | —   | —   |
| <i>Platanthera bifolia</i> . . . . . | 1:2 | 1:1 | —   | —   | —   | —   | 1:2  | 1:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —   | —    | 3:2  | 1:2  | 1:1 | —   | —   |
| <i>Goodyera repens</i> . . . . .     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1:2  | 1:2 | 1:3 | 1:1 | —   | —   | —    | 1:3  | 3:4  | 1:4 | —   | —   |
| <i>Ranunculus acer</i> . . . . .     | 7:2 | 6:3 | 4:3 | 1:2 | —   | —   | 3:3  | 3:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —   | 4:2  | 1:2  | 1:2  | —   | —   | —   |
| <i>Trifolium medium</i> . . . . .    | 2:3 | 2:3 | 1:3 | 1:2 | —   | —   | 1:3  | 1:1 | 1:1 | —   | —   | —   | 2:2  | —    | —    | —   | —   | —   |
| <i>Tr. repens</i> . . . . .          | 4:3 | 2:3 | 2:3 | 1:1 | —   | —   | 1:3  | 1:3 | 1:3 | —   | —   | —   | 2:2  | —    | —    | —   | —   | —   |

<sup>1)</sup> Die Pflanzenarten sind hier so geordnet worden, dass die erste Gruppe die für jede Altersstufe der Bestände sämtlicher Waldtypen gemeinsamen Arten umfasst, die zweite Gruppe enthält die in 5, die dritte in 4, die vierte in 3, die fünfte in 2 Typen und die sechste nur in einem Typ auftretenden Arten. Die Nomenklatur ist nach MELA-CAJANDERS Flora (1906).

<sup>2)</sup> Oft schwer von einander zu unterscheiden.

| Name der Pflanze                       | In jungen Beständen           |     |     |     |     | In Beständen mittl. Alters |     |     |     |     | In alten Beständen |     |    |      |     |     |     |     |
|--|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------|-----|----|------|-----|-----|-----|-----|
|  | OT                            | OMT | MT  | VT  | CT  | CIT                        | OT  | OMT | MT  | VT  | CT                 | CIT | OT | OMT  | MT  | VT  | CT  | CIT |
|  | <i>Vicia cracca</i> . . . . . | 1:2 | 1:3 | 1:2 | 1:2 | —                          | —   | —   | 1:2 | 1:2 | —                  | —   | —  | —    | 1:2 | 1:3 | —   | —   |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> . . . . .  | 6:2                           | 3:2 | 3:3 | 1:2 | —   | —                          | 2:2 | 1:2 | 2:2 | 1:1 | —                  | —   | —  | 1:1  | 1:2 | —   | —   | —   |
| <i>Piröla minor</i> . . . . .          | 6:3                           | 5:2 | 4:2 | 1:1 | —   | —                          | 7:3 | 5:3 | 4:2 | 1:1 | —                  | —   | —  | 7:2  | 5:2 | 3:2 | —   | —   |
| <i>P. uniflora</i> . . . . .           | 1:3                           | 2:3 | 2:2 | —   | —   | —                          | 4:3 | 1:2 | 1:2 | 1:1 | —                  | —   | —  | 2:2  | 2:3 | 1:2 | —   | —   |
| <i>P. secunda</i> . . . . .            | 8:3                           | 8:3 | 6:3 | 2:2 | —   | —                          | 9:4 | 9:4 | 7:3 | 1:1 | —                  | —   | —  | 6:4  | 9:4 | 7:3 | 1:1 | —   |
| <i>Monotropa hypopitius</i> . . . . .  | —                             | —   | —   | —   | —   | —                          | 1:1 | 1:2 | 1:3 | —   | —                  | —   | —  | —    | —   | 1:2 | —   | —   |
| <i>Veronica chamaedrys</i> . . . . .   | 9:4                           | 4:3 | 4:2 | 1:2 | —   | —                          | 8:3 | 4:3 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 10:3 | 2:3 | 1:2 | —   | —   |
| <i>V. officinalis</i> . . . . .        | 10:4                          | 8:3 | 7:3 | 2:2 | —   | —                          | 8:4 | 7:3 | 4:2 | 1:2 | —                  | —   | —  | 10:4 | 3:3 | 2:3 | 1:1 | —   |
| <i>Melampyrum silvatic.</i> . . . . .  | 8:3                           | 5:4 | 4:4 | —   | —   | —                          | 8:4 | 8:4 | 6:4 | 1:2 | —                  | —   | —  | 6:4  | 8:4 | 8:4 | 1:1 | —   |
| <i>Chrysanthemum leuc.</i> . . . . .   | 4:2                           | 5:3 | 3:3 | 1:2 | —   | —                          | 1:3 | 1:2 | 2:2 | —   | —                  | —   | —  | 1:1  | 1:2 | —   | —   | —   |
| <i>Taraxacum officinale</i> . . . . .  | 1:3                           | 3:2 | 3:2 | 1:2 | —   | —                          | 1:3 | 1:2 | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | —    | —   | —   | —   | —   |
| <i>Hieracium pilosella</i> . . . . .   | —                             | 4:3 | 5:3 | 6:3 | —   | —                          | —   | 1:2 | 1:2 | 1:2 | —                  | —   | —  | 1:2  | 1:1 | —   | —   | —   |
| <i>Pteris aquilina</i> . . . . .       | 2:4                           | 2:3 | 4:4 | 3:3 | —   | —                          | 6:4 | 3:3 | 2:3 | 1:3 | —                  | —   | —  | 7:4  | 1:3 | 1:4 | 1:1 | —   |
| <i>Aira caespitosa</i> . . . . .       | 6:4                           | 3:4 | 1:2 | —   | —   | —                          | 8:4 | 4:4 | 2:3 | —   | —                  | —   | —  | 8:3  | 2:3 | 1:3 | —   | —   |
| <i>Carex digitata</i> . . . . .        | 8:3                           | 4:3 | 3:2 | —   | —   | —                          | 5:3 | 6:3 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 8:4  | 6:3 | 1:2 | —   | —   |
| <i>Phegopteris dryopt.</i> . . . . .   | 9:3                           | 4:3 | 1:3 | —   | —   | —                          | 7:3 | 7:4 | 3:3 | —   | —                  | —   | —  | 4:3  | 9:4 | 3:3 | —   | —   |
| <i>Ph. polypodioides</i> . . . . .     | 8:2                           | 3:1 | 1:1 | —   | —   | —                          | 7:3 | 3:1 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 7:3  | 4:2 | 1:2 | —   | —   |
| <i>Polystichum spinulos.</i> . . . . . | 5:2                           | 2:1 | 1:2 | —   | —   | —                          | 5:3 | 4:2 | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | 6:1  | 4:1 | 1:2 | —   | —   |
| <i>P. filix mas</i> . . . . .          | 1:2                           | 1:1 | —   | —   | —   | —                          | 1:3 | 1:2 | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | 1:3  | 1:2 | 1:3 | —   | —   |
| <i>Athyrium filix femina</i> . . . . . | 1:1                           | 1:1 | 1:2 | —   | —   | —                          | 2:2 | 2:1 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 3:2  | 1:1 | 1:1 | —   | —   |
| <i>Lycopodium selago</i> . . . . .     | 5:2                           | 2:1 | 1:1 | —   | —   | —                          | 4:2 | 2:2 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 1:1  | 1:2 | 1:2 | —   | —   |
| <i>Equisetum silvaticum</i> . . . . .  | 4:2                           | 2:2 | 1:1 | —   | —   | —                          | 3:3 | 1:2 | 1:2 | —   | —                  | —   | —  | 1:4  | 2:3 | 1:3 | —   | —   |
| <i>Paris quadrifolia</i> . . . . .     | 1:3                           | 1:1 | —   | —   | —   | —                          | 2:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | —    | 1:1 | 1:1 | —   | —   |
| <i>Rumex acetosa</i> . . . . .         | 2:3                           | 1:4 | 1:3 | —   | —   | —                          | 1:2 | —   | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | —    | —   | —   | —   | —   |
| <i>Stellaria graminea</i> . . . . .    | 4:3                           | 2:3 | —   | —   | —   | —                          | 2:3 | 1:2 | 1:1 | —   | —                  | —   | —  | 5:3  | 1:3 | —   | —   | —   |

|   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |     |     |     |   |   |   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|---|---|---|
| <i>Anemone hepatica</i> . . . . .       | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | 1:1 | 1:3 | —   | —   | —   | — | — | —   | 1:3 | —   | — | — | — |
| <i>A. nemorosa</i> . . . . .            | —   | 2:3 | 1:3 | —   | —   | —   | 2:4 | 2:3 | 1:2 | —   | —   | — | — | —   | 2:4 | 1:1 | — | — | — |
| <i>Alchimilla vulgaris</i> . . . . .    | 2:3 | 1:3 | 1:3 | —   | —   | —   | 2:3 | 1:2 | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Trifolium pratense</i> . . . . .     | 1:3 | 2:2 | 1:3 | —   | —   | —   | 1:2 | 1:1 | —   | —   | —   | — | — | —   | 2:2 | —   | — | — | — |
| <i>Vicia silvatica</i> . . . . .        | 1:2 | 1:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 1:2 | 1:3 | 1:2 | —   | —   | — | — | 1:4 | 1:4 | —   | — | — | — |
| <i>V. sepium</i> . . . . .              | 1:2 | 1:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 1:2 | 1:2 | 1:2 | —   | —   | — | — | —   | 1:2 | 1:1 | — | — | — |
| <i>Oxalis acetosella</i> . . . . .      | 8:4 | 3:4 | 1:2 | —   | —   | —   | 9:5 | 8:4 | 1:2 | —   | —   | — | — | 9:6 | 9:5 | 2:3 | — | — |   |
| <i>Hypericum quadrang.</i> . . . . .    | 7:3 | 3:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 3:2 | 1:2 | 1:1 | —   | —   | — | — | 4:2 | 1:2 | 1:3 | — | — |   |
| <i>Viola Riviniana</i> . . . . .        | 6:3 | 2:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 4:3 | 3:2 | 1:2 | —   | —   | — | — | 5:2 | 1:2 | 1:2 | — | — |   |
| <i>Angelica silvestris</i> . . . . .    | 8:2 | 2:4 | 1:3 | —   | —   | —   | 5:2 | 2:3 | 1:2 | —   | —   | — | — | 6:2 | 2:3 | 1:1 | — | — |   |
| <i>Aegopodium podagr.</i> . . . . .     | 6:2 | 2:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 2:3 | 2:2 | 1:2 | —   | —   | — | — | 4:2 | 2:2 | 1:2 | — | — |   |
| <i>Brunella vulgaris</i> . . . . .      | 6:3 | 4:4 | 3:3 | —   | —   | —   | 4:4 | 2:2 | 1:2 | —   | —   | — | — | 6:3 | 1:3 | 1:1 | — | — |   |
| <i>Galium boreale</i> . . . . .         | 2:2 | 1:4 | 1:3 | —   | —   | —   | 1:4 | 1:3 | —   | —   | —   | — | — | 4:4 | —   | 1:2 | — | — |   |
| <i>Knautia arvensis</i> . . . . .       | 1:2 | 1:2 | 1:4 | —   | —   | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Campanula patula</i> . . . . .       | —   | 2:2 | 1:2 | —   | —   | —   | 1:2 | 1:1 | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Myrtilus uliginosa</i> . . . . .     | —   | —   | —   | 1:2 | 1:1 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Ledum palustre</i> . . . . .         | —   | —   | —   | 1:2 | 1:3 | —   | —   | —   | —   | 1:1 | 1:1 | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Arctostaphyl. uva ursi</i> . . . . . | —   | —   | —   | 2:2 | 2:3 | 4:3 | —   | —   | —   | 1:3 | 1:3 | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Rubus idaeus</i> . . . . .           | 7:3 | 4:2 | 2:2 | —   | —   | —   | 3:3 | 2:2 | 1:1 | —   | —   | — | — | 5:1 | 1:2 | 1:1 | — | — | — |
| <i>Anthoxanthum odorat.</i> . . . . .   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1:4 | 1:3 | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Convallaria polygon.</i> . . . . .   | —   | —   | —   | 1:2 | 1:2 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — | —   | 1:3 | 1:4 | — | — | — |
| <i>Stellaria media</i> . . . . .        | 1:3 | 1:2 | —   | —   | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Pulsatilla vernalis</i> . . . . .    | —   | —   | —   | 2:2 | —   | —   | —   | —   | —   | 1:2 | 1:2 | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Ranunculus auricomus</i> . . . . .   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | — | — | —   | 1:1 | —   | — | — | — |
| <i>Parnassia palustris</i> . . . . .    | 1:1 | 1:2 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — | —   | 1:1 | —   | — | — | — |
| <i>Rubus arcticus</i> . . . . .         | 4:3 | 1:3 | —   | —   | —   | —   | 1:4 | 1:3 | —   | —   | —   | — | — | —   | 1:3 | —   | — | — | — |
| <i>Spiraea ulmaria</i> . . . . .        | 3:3 | 1:1 | —   | —   | —   | —   | 1:1 | 1:3 | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Geum rivale</i> . . . . .            | 1:5 | 1:2 | —   | —   | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | — | — | —   | —   | —   | — | — | — |
| <i>Viola epipsila</i> . . . . .         | —   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | — | — | 3:4 | 1:3 | —   | — | — | — |
| <i>V. rupestris</i> . . . . .           | —   | —   | 1:2 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — | 2:1 | —   | —   | — | — | — |

| Name der Pflanze              | In jungen Beständen |     |     |     | In Beständen mittl. Alters |     |     |     | In alten Beständen |    |    |     |     |     |     |    |    |     |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|----------------------------|-----|-----|-----|--------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
|                               | OT                  | OMT | MT  | VT  | CT                         | CIT | OT  | OMT | MT                 | VT | CT | CIT | OT  | OMT | MT  | VT | CT | CIT |
| <i>Epilobium montanum</i>     | —                   | 1:3 | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | 1:2 | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Nepeta glechoma</i>        | —                   | 1:4 | —   | —   | —                          | —   | 1:1 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Plantago major</i>         | —                   | 1:2 | 1:3 | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Galium uliginosum</i>      | 1:2                 | 1:2 | —   | —   | —                          | —   | 1:3 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Cirsium sp.</i>            | 1:1                 | 1:2 | —   | —   | —                          | —   | 1:2 | 1:1 | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Gnaphalium silvatic.</i>   | —                   | 1:2 | 1:2 | —   | —                          | —   | 1:1 | 1:1 | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | 1:2 | —  | —  | —   |
| <i>Crepis paludosa</i>        | —                   | 1:3 | —   | —   | —                          | —   | 1:2 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Ribes nigrum</i>           | —                   | 1:1 | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Tilia cordata</i>          | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | 1:1 | 1:3 | —  | —  | —   |
| <i>Daphne mezereum</i>        | 1:1                 | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:1 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | 1:2 | —   | —  | —  | —   |
| <i>Viburnum opulus</i>        | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:2 | 1:1 | —                  | —  | —  | —   | 3:1 | 1:2 | —   | —  | —  | —   |
| <i>Lonicera xylosteum</i>     | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:1 | 1:1 | —                  | —  | —  | —   | 1:1 | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Alopecurus genicul.</i>    | 1:4                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Poa sp.</i>                | 1:5                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Equisetum hiemale</i>      | —                   | —   | —   | 1:1 | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Urtica dioeca</i>          | 1:2                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Silene inflata</i>         | 1:1                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Rosa glauca</i>            | 1:1                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Vicia hirsuta</i>          | 1:1                 | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Thalictrum flavum</i>      | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:1 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Ranunculus polyanth.</i>   | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:2 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Pulmonaria officinalis</i> | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | 1:3 | —   | —                  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Chrysosplenium alt.</i>    | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | 1:2 | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Centaurea jacea</i>        | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | —   | —                  | —  | —  | —   | 1:4 | —   | —   | —  | —  | —   |
| <i>Lathyrus vernus</i>        | —                   | —   | —   | —   | —                          | —   | —   | 1:2 | —                  | —  | —  | —   | —   | 1:3 | —   | —  | —  | —   |

|                                       |       |      |      |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|-------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>Anthriscus silvestris</i>          | 1:1   | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 1:2   | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Pirola umbellata</i>               | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Scrophularia nodosa</i>            | 1:2   | —    | —    | —   | —   | —    | 1:2  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Veronica longifolia</i>            | 1:2   | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Prunus padus</i>                   | —     | —    | —    | —   | —   | —    | 1:2  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Corylus avellana</i>               | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 1:2   | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Wichtigste Flechten und Moose.</i> |       |      |      |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| <i>Cladina silvatica</i>              | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Cl. rangiferina</i>                | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Cl. alpestris</i>                  | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Cladonia sp.</i>                   | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Stereocaulon paschale</i>          | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Cetraria islandica</i>             | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Peltidea aphthosa</i>              | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Peltigera sp.</i>                  | —     | —    | —    | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>Hylocomium triquetr.</i>           | 7:3   | 3:3  | 3:2  | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>H. parietinum</i>                  | 10:3* | 9:4  | 8:4  | 9:5 | 9:5 | 10:4 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>H. proliferum</i>                  | 10:3* | 7:4  | 8:4  | 7:3 | 4:3 | —    | 8:4* | 10:4 | 10:5 | 10:7 | 10:6 | 10:5 | 9:3*  | 10:4 | 10:5 | 10:6 | 10:6 | 10:5 |
| <i>Phylum crista castr.</i>           | 1:1*  | 2:3  | 2:3  | 1:3 | 1:3 | —    | 9:4* | 10:5 | 10:5 | 9:3  | 6:3  | —    | 10:4* | 10:5 | 10:6 | 9:4  | 7:4  | —    |
| <i>Dicranum undulatum</i>             | 1:2*  | 4:3  | 6:3  | 8:4 | 9:4 | 10:3 | 4:2* | 6:2  | 8:3  | 5:3  | 4:3  | —    | —     | 4:3  | 6:4  | 8:3  | 4:3  | —    |
| <i>D. scoparium</i>                   | 10:3* | 8:4  | 8:4  | 7:3 | 4:3 | 8:3  | 9:4* | 10:4 | 10:4 | 9:3  | 9:5  | 9:5  | 9:3*  | 6:3  | 9:4  | 10:5 | 10:5 | 10:4 |
| <i>Polytrichum juniperin.</i>         | 4:1*  | 3:3* | 3:4  | 9:4 | 8:5 | 8:4  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    | —    |
| <i>P. commune</i>                     | 6:3   | 6:4  | 6:3  | —   | —   | —    | 7:3  | 6:4  | 6:4  | 4:3  | 6:3  | —    | —     | 2:1* | 1:2  | 7:3  | 3:4  | 10:3 |
| <i>Mnium sp.</i>                      | 8:3*  | 6:3* | 1:3* | —   | —   | —    | 9:4* | 9:4* | 1:2* | 1:3  | —    | —    | —     | 8:3  | 6:4  | 3:3  | —    | —    |

\*) Kommen vorzugsweise nur auf Steinen und an trockenen Stellen vor.

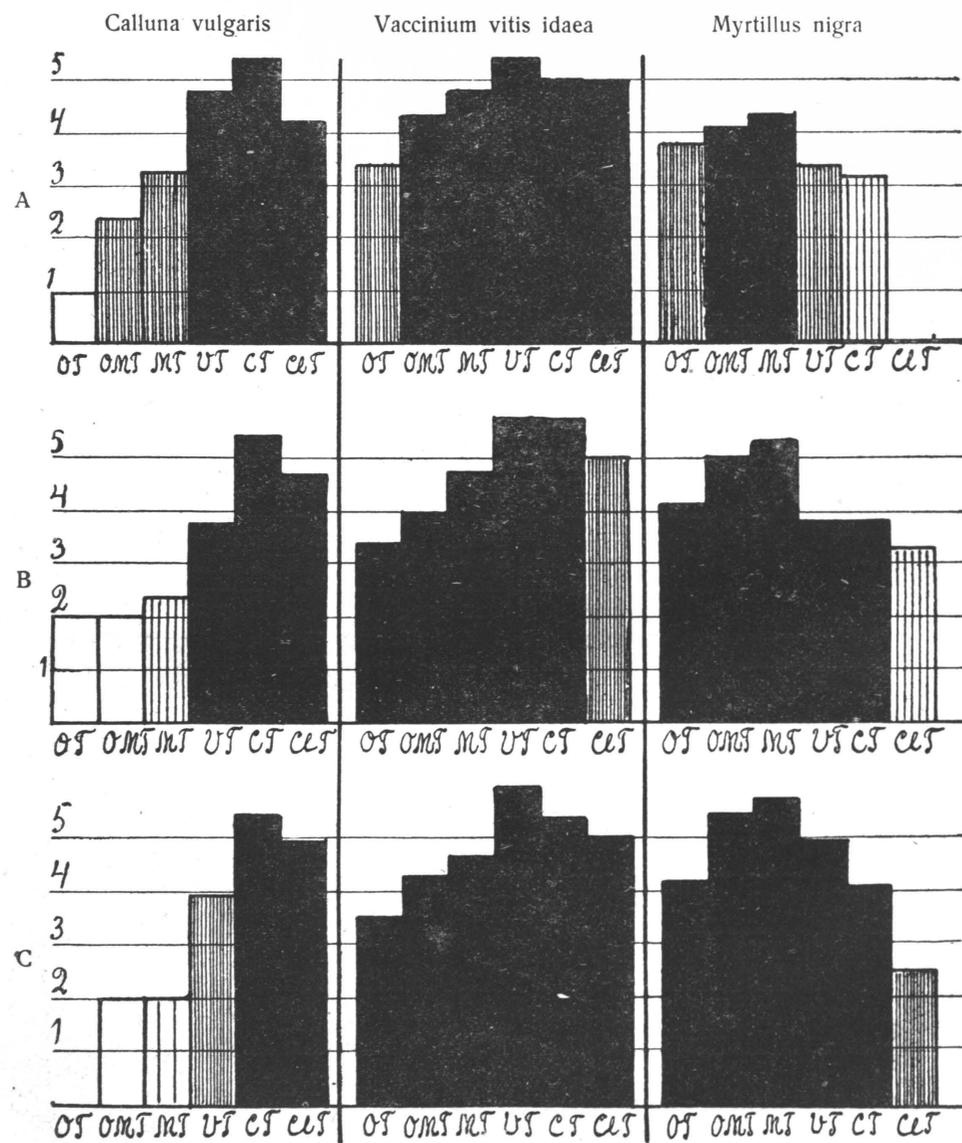
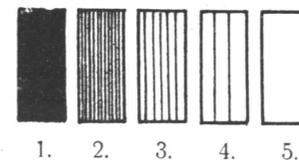


Fig. 1.

A = in jungen Beständen; B = in Beständen mittl. Alters; C = in alten Beständen.

Die Höhe der Kolonne gibt die Reichlichkeit der Art (nach NORRLINS Skala als Durchschnitt solcher Fälle, in denen die Art im Typ vorkam) und der Grad der Schraffierung der Kolonne die Häufigkeit nach folgender Skala an:



1. die betr. Art kommt in  $\frac{10}{10}$ — $\frac{9}{10}$  (100—90 %) aller Probeflächen vor, 2. in  $\frac{8}{10}$ — $\frac{7}{10}$  (80—70 %), 3. in  $\frac{6}{10}$ — $\frac{5}{10}$  (60—50 %), 4. in  $\frac{4}{10}$ — $\frac{3}{10}$  (40—30 %) und 5. in  $\frac{2}{10}$  (20 %) oder weniger.

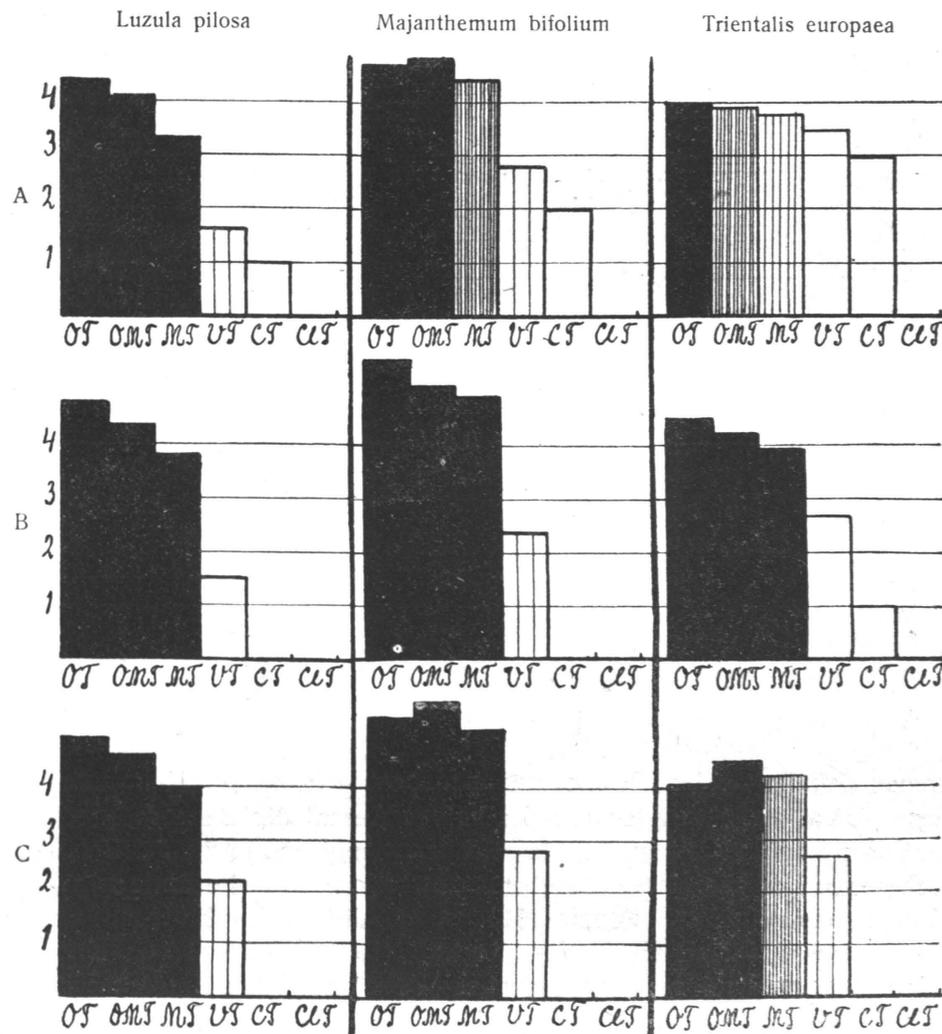


Fig. 2.

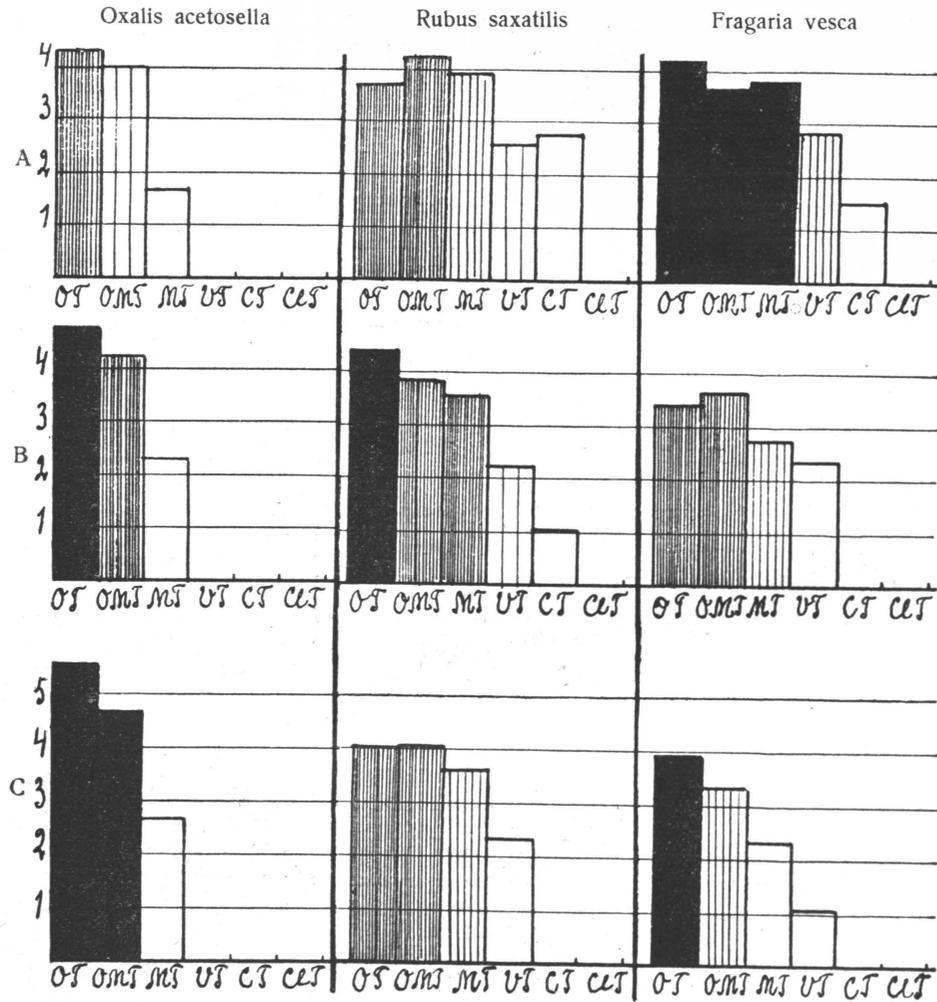


Fig. 3.

genau definiert findet. BROCKMANN-JEROSCH bezeichnet mit Konstanten jene Arten, die wenigstens in der halben Anzahl der Beobachtungen auftreten; weniger als in der Hälfte, aber wenigstens in  $\frac{1}{4}$  der Beobachtungen vorkommende, nennt er akzessorische und alle übrigen zufällige Beimischungen. RÜBEL (1911) wendet die gleiche Einteilung an. Schon etwas früher behandelte JACCARD (1902, 1907 u. a.) in einer Untersuchungsserie in hervorragender Weise auch Konstantenverhältnisse und kommt u. a. zu dem Schlusse, dass die relative Anzahl der Ubiquisten innerhalb eines gegebenen Gebietes d. h. derjenigen Arten,

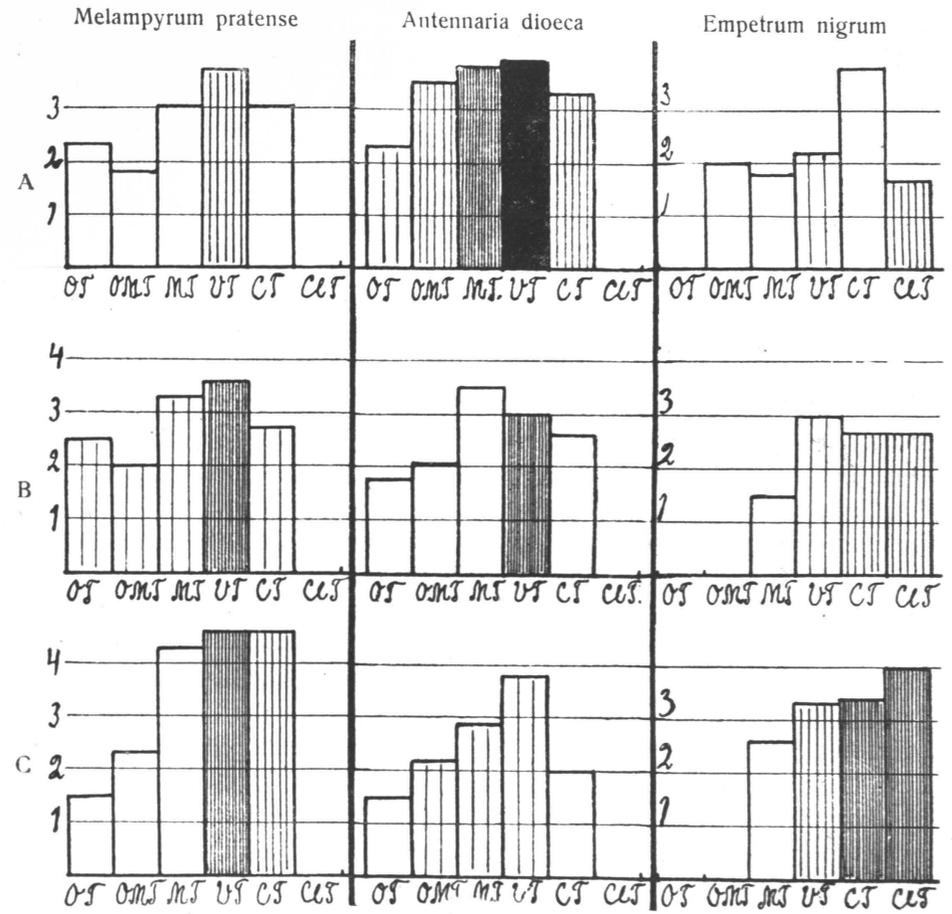


Fig. 4.

die auf allen oder fast allen Localitäten desselben gefunden werden, äusserst gering ist (1902, S. 376). Die von PALMGREN (1915—17) im vorigen schon besprochenen Untersuchungen behandeln, wie schon oben erwähnt wurde, ausführlich die Konstitution der Laubwiesenvegetation, auf Grund der Häufigkeit der Pflanzenarten, d. h. der Verteilung derselben auf die verschiedenen Frequenzklassen (S. 533—555, 622—24). In dieser Hinsicht sind besonders seine graphischen Konstitutionslinien bemerkenswert. Speziell behandelt PALMGREN auch den relativen Anteil der verschiedenen Frequenzklassen an der Vegetation. Er unterscheidet 6 Häufigkeitsgrade, je nachdem in wievielen % von Aufnahmen eine jede Pflanzenart auftritt: sehr häufig, häufig, ziemlich häufig, weniger häufig, ziemlich selten und selten, und kommt zu dem Schlusssatz, dass

das bei weitem grösste (und für die verschiedenen Distrikte ungefähr das gleiche) Prozent der Arten in die höchste Frequenzkategorie fällt, während das Artmaterial auf die übrigen sich ziemlich gleichförmig verteilt (S. 553, 623). PALMGREN (1915—17, S. 623) hebt hervor dass das, was hier in bezug auf ganze Laubwiesengebiete gesagt wurde, in der Hauptsache ebenfalls bei einzelnen Pflanzenvereinen, mit deren Studium er sich zur Zeit beschäftigt, seine Geltung behält. — Noch bevor PALMGRENS fortgesetzte Untersuchungen zum Abschluss gelangt waren, wurden in Schweden einige hierher gehörende, hauptsächlich im J. 1918 begonnenen Untersuchungen veröffentlicht. In diesen schwedischen Untersuchungen (DU RIETZ, FRIES, OSWALD und TENGWALL 1920; TENGWALL 1920) wird dem Konstanzbegriff ein ganz ausserordentliches Gewicht beigemessen, und wird er als der vielleicht wichtigste Faktor bei der Darstellung der Konstitution der Pflanzenvereine bezeichnet. Die erwähnten Botaniker erkennen BROCKMANN-JEROSCH'S Konstanzbegriff nicht an und gelangen in ihren Untersuchungen zu entgegengesetzten Ergebnissen wie JACCARD; nach den genannten schwedischen Botanikern bezögen sich die Untersuchungen des letzteren nicht auf natürliche Pflanzenvereine, sondern vielmehr „soziologische Mischungen“<sup>1)</sup>.

Die Hauptpunkte der Untersuchungsergebnisse der obengenannten schwedischen Botaniker können folgendermassen ausgedrückt werden: Der charakteristische Zug einer jeden Assoziation ist das Vorkommen einer grösseren oder kleineren Anzahl von Konstantarten, welche bei der Untersuchung einer genügend grossen Anzahl gleichgrosser Flächen der Assoziation immer an Zahl die Artenzahl in jedem anderen Konstanzgrade (Frequenzklasse) bedeutend übersteigen; bei unzureichendem Material tritt eine Zunahme auf den niedrigsten Konstanzgraden ein. — Neben den allgemeinen, stets — sogar in den vom Normaltyp am meisten abweichenden Varianten der Assoziation — auftretenden Konstanten, gibt es Fazieskonstanten und Variantenkonstanten und endlich rein lokale Konstanten. Unter Konstanten verstehen die schwedischen Botaniker diejenigen Arten, deren Konstanzzahl in Prozenten ausgedrückt 90 % übersteigt — also die sehr häufigen Arten der betr. Assoziation. — Eine jede Assoziation fordert für die Entwicklung ihrer

<sup>1)</sup> ROBEL (1920) bemerkt, dass die Untersuchungen JACCARD'S gar nicht Pflanzenvereine betreffen, wie einige Forscher angenommen haben, sondern nur die Gesetzmässigkeit der Beziehungen der Florenbezirke aufdecken wollen.

Konstanten ein bestimmtes Areal, das Minimiareal der Assoziation (vgl. auch PALMGREN 1915—17, S. 618); unter diesem Areal nimmt die Konstantenzahl rasch ab, auf einer sogar bedeutend grösseren Fläche bleibt sie unverändert; erst auf einer um sehr vieles grösseren Fläche wird angenommen, dass noch eine andere Artengruppe, die akzessorischen Arten, in Konstanten übergehen kann. Eine grosse Gruppe von Arten der Assoziation, die zufälligen Arten, erreicht niemals eine absolute Konstanz. Die minimale Fläche dürfte 1—4 m<sup>2</sup> oder etwas drüber betragen. — Die Artenzahl der einzelnen Assoziationen verschiedener Frequenzklassen wird, wie schon PALMGREN es getan hat, durch graphische Diagramme veranschaulicht. — Die Resultate der ebenerwähnten schwedischen Untersuchungen sind in Schweden allerdings nicht einstimmig anerkannt worden.

In vorliegender Untersuchung wurde die Häufigkeit der Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen derart untersucht, dass in jungen, mittelalten und alten Beständen diejenigen Arten, welche in  $\frac{10}{10}$  (= stets),  $\frac{9}{10}$ ,  $\frac{8}{10}$ , ----  $\frac{1}{10}$ <sup>1)</sup> sämtlicher Aufnahmen des Typs ein und derselben Altersperiode je für sich bestimmt wurden.

Diese Ergebnisse sind in Tabelle V, welche zugleich die Reichlichkeit der erwähnten Pflanzenarten nach NORRLINS Reichlichkeitsskala angeordnet enthält, zusammengestellt; hierbei sind die Reichlichkeitsmittelwerte zu der nächstgelegenen ganzen Zahl abgerundet. Was die Bezeichnungen sonst betrifft, so bedeutet in der Tabelle z. B. 8:4, dass die Pflanzenart in  $\frac{8}{10}$  der Beobachtungen vorkam, und dass ihre durchschnittliche Reichlichkeit bei ihrem Auftreten 4 betrug. Der Gesamthalt der Tabelle wurde graphisch dargestellt; der bedeutenden Druckkosten wegen musste man sich jedoch damit begnügen, nur einige der allgemeinsten Arten in den graphischen Tafeln 1—4 darzustellen, welche also die Häufigkeit und Reichlichkeit dieser Pflanzenarten in den verschiedenen Waldtypen und bei verschiedenen Altersperioden der Bestände anschaulich darstellen.

Aus diesen Tabellen ist die Häufigkeit und Reichlichkeit beinahe sämtlicher angetroffenen Pflanzenarten zu ersehen und es lassen sich in dieser Hinsicht Vergleiche zwischen den verschiedenen Altersperioden und den verschiedenen Waldtypen anstellen, sodass es nicht nötig

<sup>1)</sup> Unter  $\frac{1}{10}$  sind auch diejenigen Arten einbegriffen, welche in weniger als  $\frac{1}{10}$  der Aufnahmen vorkamen. Dies muss man speziell bei Prüfung der V. Tabelle im Auge behalten.

ist, hier jede Pflanzenart einzeln zu behandeln. Nur folgende allgemeine Züge mögen angeführt sein: die meisten Kraut- und Grasarten treten am häufigsten und reichlichsten, manche von diesen ausschliesslich, in den ergiebigsten Waldtypen auf und nehmen ab oder verschwinden ganz und gar nach den dürtigeren Typen hin. Ein Teil der Kraut- und Grasarten tritt jedoch nahezu gleichmässig in fast allen Typen auf (z. B. *Calamagrostis arundinacea*, *Aira flexuosa*, *Convallaria majalis*, *Hieracium umbellatum* u. a.). Einige gedeihen wiederum allgemeiner und häufiger, manche sogar ausschliesslich, in den dürtigeren Typen (z. B. *Lycopodium complanatum*, *Epilobium angustifolium*, *Melampyrum pratense*, *Antennaria dioeca*, *Pulsatilla vernalis* u. a.).

Die meisten Reiserpflanzen wachsen am häufigsten und am reichlichsten in den dürtigeren, die Sträucher dagegen wiederum in den ergiebigeren Typen. Die nur in einem Typ (oder zwei benachbarten Typen) angetroffenen Arten sind teilweise für diesen (diese) charakteristisch („waldtypentreue“ Arten). Doch spielt auch hierbei die Menge der Aufnahmen eine Rolle; so würde man im OT, wenn zahlreichere Probeflächen zu Gebote ständen, sicher nahezu sämtliche Arten finden, welche jetzt nur in gewissen Altersperioden im OMT aufgezeichnet wurden.

Das Vorkommen von Pflanzenarten wird ausser durch die Häufigkeits- und Reichlichkeitsziffern, auch durch die Art ihres Auftretens charakterisiert, was bei der Aufnahme der Probeflächen in verschiedener Art angegeben werden kann. In meinen Aufzeichnungen kommen nur Bezeichnungen wie fleckenweise, gleichmässig u. s. w. vor; aus diesen konnte jedoch kein Mittelwert gezogen werden.

Weiter oben wurde schon erwähnt, dass PALMGREN behufs Darstellung der Konstitution von Pflanzenvereinen graphische Konstitutionslinien gezeichnet hat, und dass er hervorhebt, dass aller Wahrscheinlichkeit nach diese Linien um so steiler verlaufen je artenreicher die betreffende Formation bzw. der Pflanzenverein ist (S. 553, 623). Dies wurde in vorliegender Arbeit geprüft, indem sämtliche Konstitutionslinien aller untersuchten Waldtypen in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem eingezeichnet wurden (Fig. 5). Aus dem Diagramme erhellt, dass die Konstitutionslinien in der Tat in den verschiedenen Waldtypen ganz verschieden ausfallen; sie sind genau so wie PALMGREN bemerkt um so steiler in bezug auf die Abszissen-Achse je grösser die Anzahl der Pflanzenarten, m. a. W. je ergiebiger der Waldtyp ist. Die Konstitutionslinie in ihrer Gesamtheit ist um so

höher gelegen je ergiebiger der Waldtyp ist. Dies kann man auch in Zahlen in der Tabelle VI a sehen. Wie die Tabelle VI b zeigt, ist die Sache dieselbe, wenn man nur Bestände gleichen Alters, z. B. Bestände mittl. Alters für sich allein behandelt. — Die entsprechenden  $\%$ -Zahlen für die verschiedenen Holzarten für sich allein berechnet, z. B. in alten OMT- und MT-Beständen ergeben sich in der Tabelle VI c, wovon es hervorgeht, dass die  $\%$ -Zahlen der Konstitutionslinie im Kiefern- und im Birkenbestände ungefähr gleich — vorzugsweise die Anzahl der Probeflächen verursacht etwas Verschiedenheit — im Fichtenbestände dagegen niedriger sind, was natürlich vorzugsweise davon herrührt (vgl. S. 35), dass die Anzahl der im Fichtenbestände hervortretenden Pflanzenarten durchschnittlich niedriger ist als im Kiefern- und im Birkenbestände.

Die Anzahl der höchsten Frequenzklasse, der sehr häufigen d. h. der in wenigstens 90  $\%$  aller betreffenden Probeflächen auftretenden Arten oder mit anderen Worten der „Konstanten“ der schwedischen Botaniker beträgt in den verschiedenen Waldtypen: in älteren Beständen des Oxalistyps 15 und zwar: *Calamagrostis arundinacea*, *Aira flexuosa*, *Melica nutans*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis*, *V. chamaedrys*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia* und *Picea excelsa*; im OMT 10: *Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Pirola secunda*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia*; im MT 6: *Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia*; im VT 2: *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*; im CT 3: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*; im CIT 2: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*; in Beständen mittleren Alters, im OT 9: *Aira flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Rubus saxatilis*, *Oxalis acetosella*, *Pirola secunda*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia*; im OMT 7: *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Pirola secunda*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia*; im MT 7: *Calamagrostis arundinacea*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Sorbus aucuparia*; im VT 4: *Calamagrostis arundinacea*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*; im CT 3: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*; im CIT 1: *Calluna vulgaris*; in jungen Beständen, im OT 9:

Konstitutionslinie.

(Bestände von verschiedenem Alter zusammen.)

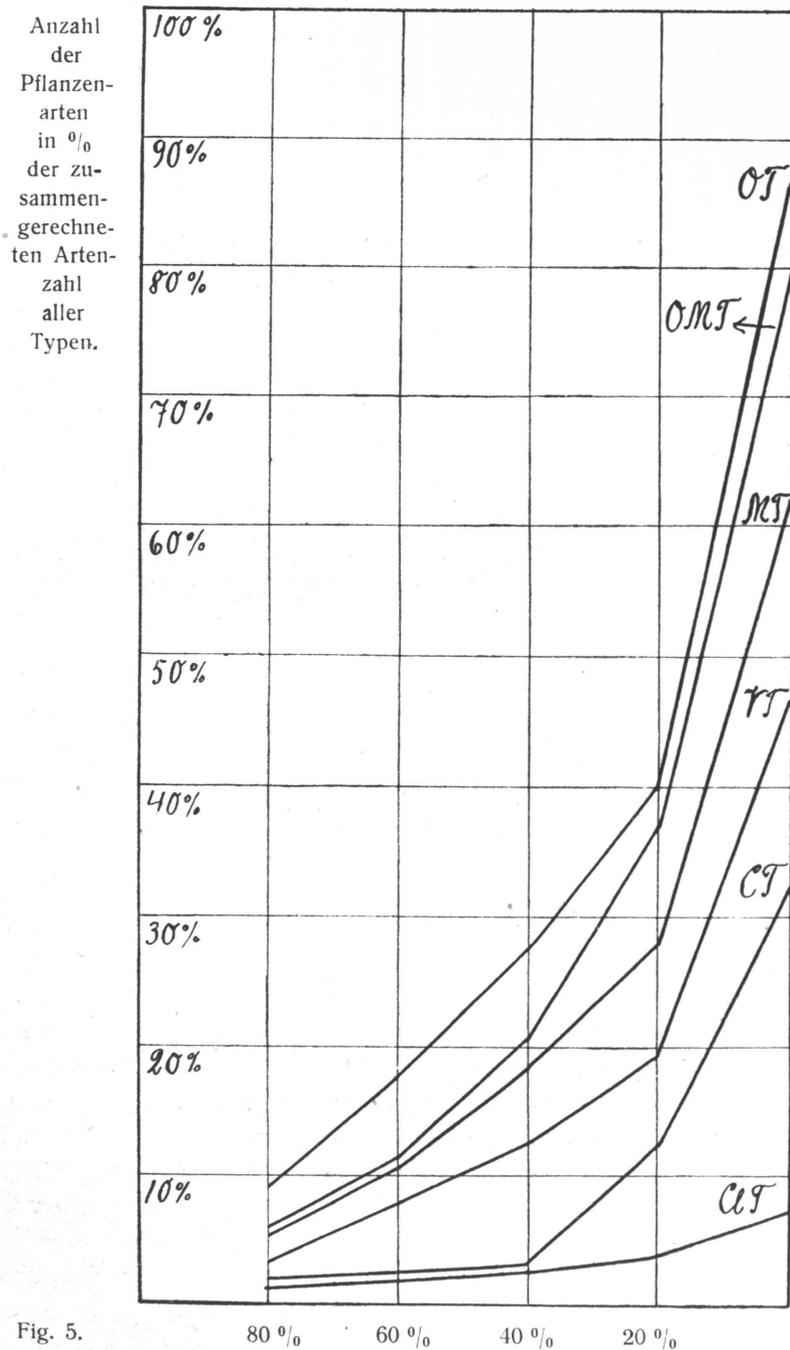


Fig. 5. Anzahl Probeflächen in Prozenten von allen Probeflächen des Waldtyps.

Tabelle VI a.

Bestände von verschiedenem Alter und aller Holzarten zusammen.

| Anzahl der Pflanzenarten in % der zusammengerechneten Artenzahl aller Typen | Waldtyp | Anzahl Probeflächen in Prozenten von allen Probeflächen des Waldtyps |      |      |      |            |
|---|---------|--|------|------|------|------------|
|   |         | 80 %   | 60 % | 40 % | 20 % | unter 20 % |
| OT  | OT      | 9.0  | 17.8 | 27.9 | 40.6 | 86.0       |
| OMT   | OMT     | 5.9  | 11.7 | 20.7 | 37.0 | 79.5       |
| MT  | MT      | 5.2  | 10.7 | 18.8 | 28.0 | 62.0       |
| VT  | VT      | 3.1  | 8.0  | 12.5 | 19.2 | 46.5       |
| CT  | CT      | 1.8  | 2.5  | 3.1  | 12.4 | 32.0       |
| CIT   | CIT     | 1.2  | 1.7  | 2.4  | 3.8  | 7.6        |

Tabelle VI b.

Bestände mittleren Alters; alle Holzarten zusammen.

| Anzahl der Pflanzenarten in % der zusammengerechneten Artenzahl der Probeflächen mittl. Alters aller Waldtypen | Waldtyp | Anzahl Probeflächen in Prozenten von allen Probeflächen des mittl. Alters des Waldtyps |      |      |      |            |
|--|---------|--|------|------|------|------------|
|  |         | 80 %   | 60 % | 40 % | 20 % | unter 20 % |
| OT   | OT      | 14.5   | 23.9 | 33.3 | 54.7 | 91.5       |
| OMT  | OMT     | 9.4  | 16.2 | 29.0 | 46.1 | 90.0       |
| MT   | MT      | 8.5  | 15.3 | 24.8 | 36.7 | 73.5       |
| VT   | VT      | 4.2  | 12.8 | 14.5 | 25.6 | 49.6       |
| CT   | CT      | 2.5  | 3.4  | 4.2  | 13.6 | 23.9       |
| CIT  | CIT     | 1.7  | 3.4  | 4.2  | 7.7  | 7.7        |

Tabelle VI c.

Alte Bestände; verschiedene Holzarten für sich allein.

| Anzahl der Pflanzenarten in % der zusammengerechneten Artenzahl der Probeflächen der alten Bestände des betr. Waldtyps und aller Holzarten | Waldtyp und Holzart | Anzahl Probeflächen in Prozenten von allen Probeflächen des mittl. Alters des betr. Typs und jeder Holzart für sich allein |      |      |      | Gesamtanz. der Probefl. |
|--|---------------------|--|------|------|------|-------------------------|
|  |                     | 80 %   | 60 % | 40 % | 20 % |                         |
| OMT Kiefer   | OMT Kiefer          | 24.4   | 28.7 | 35.1 | 48.8 | 24                      |
| " Fichte   | " Fichte            | 13.8   | 19.2 | 27.7 | 41.5 | 16                      |
| " Birke  | " Birke             | 21.3   | 28.7 | 39.3 | 55.3 | 8                       |
| MT Kiefer  | MT Kiefer           | 18.8   | 28.8 | 36.3 | 52.5 | 5                       |
| " Fichte   | " Fichte            | 10.0   | 17.5 | 22.5 | 32.5 | 18                      |
| " Birke  | " Birke             | 21.2   | 23.8 | 35.0 | 52.5 | 13                      |

*Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Majanthemum bifolium*, *Fragaria vesca*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Sorbus aucuparia*; im OMT 6: *Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Fragaria vesca*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, im MT 5: *Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Fragaria vesca*, *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*; im VT 5: *Calamagrostis arundinacea*, *Antennaria dioeca*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Juniperus communis*; im CT 2: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*; im CIT 3: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Populus tremula*.

Es zeigt sich also als ein allgemeiner Zug, dass die Anzahl dieser „Konstanten“ d. h. der Arten der Frequenzklasse 90—100%, um so grösser ist, je ergiebiger der Waldtyp ist; jedoch spielen hierbei allerhand Faktoren, vor allem die Anzahl der Probeflächen eine bedeutende Rolle.

Von den Untersuchungen PALMGRENS geht es ferner hervor, wieviele Arten (sowohl absolut als in % von der ganzen Artenzahl des Distrikts) in allen (n) Spezialgebieten des Distrikts, wieviele in n — 1, n — 2 u. s. w. Spezialgebieten getroffen worden sind; die Anzahl derjenigen Arten, die in allen Spezialgebieten getroffen worden sind, ist bemerkenswert grösser als die Artenanzahl in irgend einem anderen Grade. Ebenso ist nach den obengenannten schwedischen Botanikern, wie schon früher erwähnt wurde, die Anzahl der „konstanten“ Pflanzenarten immer grösser als die Artenanzahl in folgenden und überhaupt in irgend einem anderen Konstanzgrade, gleichgültig wenn die Konstanzzahlen absolut oder in Prozenten (10 Klassen: 0—10%, 11—20% u. s. w.) bestimmt worden sind. Beide Untersuchungen, diejenige PALMGRENS (1915—17) und die der schwedischen Botaniker (1920), geben also in dieser Hinsicht dasselbe Resultat, ungeachtet dessen dass PALMGRENS Untersuchung ganze Inseln und Halbinseln, also eine Art Pflanzenvereinskomplexe umfasst — wenngleich er ausdrücklich betont (S. 623), dass seine Methode ebenfalls auch auf gewöhnliche Pflanzenvereine angewendet werden kann — die der schwedischen Botaniker dagegen nur kleine, 1—16 m<sup>2</sup> grosse, Assoziationsvierecke umfassen.

Das Material der vorliegenden Untersuchung stammt aus um vielmal grösseren Probeflächen als das der oben erwähnten schwedischen Untersuchung und weicht auch seinem Charakter nach von dem der genannten PALMGREN'schen Untersuchung ab. Möglicherweise teils aus dieser Ursache gestalten sich auch die Ergebnisse etwas verschie-

den. Bei einer Untersuchung der Frage, wieviele Pflanzenarten in den verschiedenen Frequenzklassen auftreten, gelangte man zwar im grossen und ganzen zu ähnlichen Resultaten, wie in den erwähnten Untersuchungen; so kamen z. B.: in alten OT-Beständen in der Klasse 90—100% 15 Arten, in der Klasse 80% (80—90%) 4 Arten, in 70% — 3, in 60% — 7, in 50% — 4, in 40% — 14, in 30% — 6, in 20% — 15, in 10% + unter 10% — 58 Arten vor; in alten OMT-Beständen gab es: in der Klasse 90% 10 Arten, in 80% — 2, in 70% — 4, in 60% — 5, in 50% — 3, in 40% — 5, in 30% — 6, in 20% — 10, in 10% — 17 und in der Klasse unter 10% 31 Arten; in Alten MT-Beständen gab es in der Klasse 90% 6 Arten, in 80% — 5, in 70% — 1, in 60% — 3, in 50% — 5, in 40% — 1, in 30% — 8, in 20% — 6, in 10% — 14 und in der Klasse unter 10% 32 Arten; in VT-Beständen mittleren Alters (nur Kiefernbestände): in der Klasse 90% 4 Arten, in 80% — 2, in 70% — 3, in 60% — 4, in 50% — 2, in 40% — 2, in 30% — 7, in 20% — 6, in 10% — 9 und in der Klasse unter 10% 19 Arten. Über die dürrtigeren Waldtypen sei erwähnt, dass z. B. in CT-Beständen mittleren Alters (nur Kiefernbestände) in der Klasse 90% 3 Arten, in 80% — 0, in 70% — 0, in 60% — 1, in 50% — 0, in 40% — 1, in 30% — 2, in 20% — 9, in 10% — 2 und in der Klasse unter 10% 10 Arten vorkamen; in CIT-Beständen aller Altersperioden zusammen waren in der Klasse 90% 2 Arten, in 80% — 0, in 70% — 0, in 60% — 1, in 50% — 0, in 40% — 1, in 30% — 1, in 20% — 1, in 10% + unter 10% zusammen 5 Arten.

Wenn man die OMT- und MT-Bestände der verschiedenen Holzarten getrennt behandelt, erhält man folgende Zahlenreihen.

In alten OMT-Beständen ist die Artenanzahl:

| in der Klasse:       | 90% | 80% | 70% | 60% | 50% | 40% | 30% | 20% | 10% | unter 10% |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| in Kiefernbeständen: | 17; | 6;  | 2;  | 2;  | 2;  | 4;  | 6;  | 7;  | 9   |           |
| „ Fichten- „         | 12; | 1;  | 2;  | 3;  | 2;  | 5;  | 3;  | 10; | 10; | 15;       |
| „ Birken- „          | 13; | 7;  | 4;  | 3;  | 4;  | 6;  | 6;  | 9;  | 14; | 15;       |

und in alten MT-Beständen:

|                      |     |    |    |    |    |    |    |     |     |    |
|----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|
| in Kiefernbeständen: | 10; | 4; | 3; | 4; | 4; | 4; | 6; | 7;  | 13; | 15 |
| „ Fichten- „         | 7;  | 1; | 3; | 3; | 3; | 1; | 4; | 7;  | 9;  | 8  |
| „ Birken- „          | 12; | 5; | 1; | 1; | 4; | 3; | 3; | 10; | 18  |    |

Schon an diesen Beispielen kann man also jedoch bedeutende Abweichungen von dem in der schwedischen Untersuchung aufgestellten „Gesetz der Konstitution“ wahrnehmen. Die Abweichungen scheinen desto grösser zu sein je grösser die Anzahl der Probeflächen ist. Es hat demnach den Anschein als ob dieses Gesetz wenigstens nicht strenge Allgemeingültigkeit besitzt, was ja auch, besonders in bezug auf die niedersten Frequenzklassen, einleuchtend erscheint, denn im allgemeinen ist in vorliegender Abhandlung (vgl. später) gezeigt worden, dass die Anzahl der Pflanzenarten, insbesondere die der am meisten zufälligen zunimmt je mehr und je grössere Probeflächen untersucht werden. Bis zu einem gewissen Grade dürfte möglicherweise auch die Kultur auf dieses Ergebnis einen Einfluss haben (vgl. DU RIETZ u. a. 1920, S. 25). In Anbetracht dessen, dass die Probeflächen je nach dem Alter des Holzbestandes auf Gruppen verteilt worden sind, dürfte dieser Einfluss jedoch kaum nennenswert störend eingewirkt haben. Der in den betr. Probeflächen nicht selten auftretende, die Ausbildung der Vegetationsdecke mehr oder weniger hemmende Fichtenunterwuchs sowie die Zerstreuung der Probeflächen über ein weites Gebiet — die ganze südliche Hälfte Finnlands — können vielleicht auch einen gewissen Einfluss auf das Resultat ausgeübt haben. — Speziell muss noch hervorgehoben werden, dass die Gruppe der „konstanten“ Arten je nach dem Alter des Holzbestandes stark variiert (vgl. S. 29).

Wenn man die Zusammensetzung der Pflanzendecke nach BROCKMANN-JEROSCH (vgl. S. 14) analysiert, so erhält man z. B. in alten Beständen im OT — 33, im OMT — 25, im MT — 20, im VT — 16, im CT — 7 und im CIT — 5 Konstanten; im OT — 26, im OMT — 15, im MT — 12, im VT — 13, im CT — 10 und im CIT — 2 Akzessoren und im OT — 28, im OMT — 55, im MT — 49, im VT — 21, im CT — 6 und im CIT — 0 zufällige Arten. Insbesondere die Anzahl der letzterwähnten ist zweifellos von der Anzahl der Probeflächen abhängig (im OT — 11, im OMT — 37 und im MT — 49 Probeflächen).

#### Einfluss der Holzart auf die Zusammensetzung der Vegetation.

Schon früher wurde von CAJANDER (1909) dargelegt, dass man zwar in einigen Beziehungen den Einfluss der Holzart auf die Untervegetation nachweisen kann, dass jedoch die durch die Holzart be-

dingten Verschiedenheiten im allgemeinen nicht so gross sind, dass man nicht verhältnismässig leicht entscheiden könnte, welche Bestände von verschiedenen Holzarten ein und demselben Waldtyp angehören.

In vorliegender Untersuchung wurde der eben besprochene Umstand nur in bezug auf den Oxalis-Myrtillustyp und den Myrtillustyp untersucht und zwar aus dem Grunde, dass nur in diesen beiden Typen Probeflächen von sämtlichen drei Holzarten — Kiefer, Birke und Fichte — vertreten waren, allerdings von allen nicht in genügender Menge, was sich gewissermassen störend auf das Endresultat geltend macht. Tabelle VII enthält die Anzahl der höheren Pflanzenarten in Beständen verschiedener Holzarten durchschnittlich pro Probefläche. Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist zwischen der Artenzahl der Kiefern- und Birkenbestände kein nennenswerter Unterschied zu bemerken; nur in Beständen mittleren Alters macht sich eine geringe Verschiedenheit geltend, doch kann dies auch auf einem Zufall beruhen, da der Differenz der Mittelwerte auch nicht einmal die 3-fache Grösse des mittleren Fehlers erreicht. Dagegen steht die Artenzahl der Fichtenbestände in beiden Waldtypen weit hinter derjenigen der Kiefern- und Birkenbestände zurück. Dies beruht augenscheinlich auf der Verschiedenheit der Beleuchtungsverhältnisse in den Fichtenbeständen einerseits und in den Kiefern- und Birkenbeständen andererseits. In normalen vollgeschlossenen Fichtenbeständen, um welche es sich in dieser Arbeit handelt, ist die tiefe Beschattung oft der Entwicklung der Pflanzenarten hinderlich, wohingegen in den Kiefern- und Birkenbeständen meistens reichlich Licht vorhanden ist.

In welcher Menge die häufigsten Pflanzenarten (wenigstens in  $\frac{3}{10}$  sämtlicher Probeflächen des Typs angetroffen) in den Beständen verschiedener Holzart in ein und demselben Waldtyp vorkommen, zeigt Tabelle VIII in welcher die Häufigkeits- und Reichlichkeitszahlen der betr. Pflanzenarten in derselben Weise wie in der vorigen Tabelle V dargestellt sind. Die Häufigkeit und Reichlichkeit der meisten Pflanzenarten scheint nicht von der Holzart des Bestandes abhängig zu sein, wohingegen dies bei einigen ganz unzweifelhaft der Fall ist. Sowohl in den Beständen des Oxalis-Myrtillus- als in denjenigen des Myrtillustyps scheinen in den Fichtenbeständen jeden Alters die Häufigkeits- (und Reichlichkeits-) zahlen vorzugsweise von nur folgenden Pflanzenarten durchweg kleiner als in den Kiefernbeständen zu sein: *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Pirola rotundifolia*, *Pirola minor*, *Hieracium umbellatum* und *Alnus incana*; ausserdem noch im Myrtillustyp: *Epilobium*

Tabelle VII.

Anzahl der höheren Pflanzenarten in Beständen verschiedener Holzarten durchschnittlich pro Probefläche.

| In jungen Beständen   |             |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Waldtyp   | OMT         |             |             | MT          |             |             |
| Holzart   | Fichte      | Kiefer      | Birke       | Fichte      | Kiefer      | Birke       |
| Durchschnittl. Artenanzahl . . . . .                            | 31.0        | 39.3        | 38.3        | 16.5        | 32.4        | 32.6        |
| Dispersion *) . . . . .   | —           | —           | —           | —           | —           | —           |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                               | 5           | 7           | 10          | 4           | 16          | 10          |
| In Beständen mittl. Alters                                      |             |             |             |             |             |             |
| Durchschnittl. Artenanzahl mit ihrem mittleren Fehler . . . . . | 25.4 ± 1.29 | 34.8 ± 1.39 | 39.0 ± 1.21 | 20.0 ± 1.39 | 32.0 ± 1.50 | 28.0 ± 1.05 |
| Dispersion . . . . .  | ± 6.70      | ± 2.78      | ± 6.30      | ± 3.66      | ± 7.20      | ± 5.04      |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                               | 27          | 4           | 27          | 7           | 23          | 23          |
| In alten Beständen  |             |             |             |             |             |             |
| Durchschnittl. Artenanzahl mit ihrem mittleren Fehler . . . . . | 23.7 ± 1.51 | 34.8 ± 0.28 | 34.9 ± 2.32 | 18.8 ± 1.45 | 27.6 ± 1.51 | 26.3 ± 2.91 |
| Dispersion . . . . .  | ± 6.41      | ± 0.69      | ± 8.36      | ± 5.80      | ± 7.41      | ± 8.23      |
| Anzahl der Probeflächen . . . . .                               | 18          | 6           | 13          | 16          | 24          | 8           |

*angustifolium*, *Melampyrum pratense*, *Antennaria dioeca* und *Calluna vulgaris*. In bezug auf die übrigen Pflanzenarten sind die Verschiedenheiten in dieser Beziehung verhältnismässig gering, daher die oben verzeichnete niederere durchschnittliche Artenzahl der Fichtenbestände vor allem auf seltener (weniger als in  $\frac{3}{10}$  sämtlicher Probeflächen des Typs) vorkommenden Arten beruht.

Es weicht also die Vegetationsdecke des Waldtyps in den Fichtenbeständen im grossen und ganzen nicht viel von derjenigen in den Kiefern- und den Birkenbeständen desselben Waldtyps ab.

\*) Hier wegen der geringen Anzahl der Probeflächen nicht berechnet.

Auf Grund der Tabelle VIII scheint man ferner berechtigt zu sein, zu schliessen, dass *Geranium silvaticum* im Oxalis-Myrtillustyp am häufigsten in den Birken- und am seltensten in den Kiefernbeständen, *Linnaea borealis* wiederum seltener in den Birkenbeständen vorkommt. Im Myrtillustyp erscheint *Convallaria majalis* am häufigsten in den Kiefernbeständen; *Phegopteris dryopteris* wiederum seltener in den Kiefernbeständen. Diese Verschiedenheiten sind jedoch von sehr untergeordneter Bedeutung.

#### Verteilung der Vegetation auf verschiedene Höhengschichten.

Bei seiner Darstellung des inneren Baues der Pflanzenvereine benutzte HULT (1881) seinerzeit, zunächst wohl durch KERNERS Arbeiten dazu angeregt, sog. Höhengschichten. HULT unterscheidet folgende 7 Schichten:

- 1 Die Bodenschicht . . . . . bis etwa 3 cm Höhe
- 2 „ niederste Feldschicht . . . . . „ „ 1 dm „
- 3 „ mittlere „ . . . . . „ „ 3 „ „
- 4 „ höchste „ . . . . . „ „ 8 „ „
- 5 „ Strauchschicht . . . . . „ „ 2 m „
- 6 „ Niederwaldschicht . . . . . „ „ 6 „ „
- 7 „ Hochwaldschicht . . . . . „ „ 15 + m „

Die Reichlichkeit der Pflanzenarten in den verschiedenen Schichten wurde nach NORRLINS Skala angegeben, wobei HULT jedoch die ursprünglichen 10 Stufen auf 5 reduzierte und zwar so dass bei ihm rr und r<sup>1</sup>) vereinzelt, 1 und 2 spärlich, 3—4 zerstreut, 5—7 reichlich und 8—10 deckend auftretende bedeutet. Die für die verschiedenen Höhengschichten angegebenen Grundformen der Pflanzen sind im grossen und ganzen dieselben, welche NORRLIN früher aufgestellt hatte (eine einzige Grundform: die Weissmoose, die Sphagneen, sind hinzugekommen<sup>2</sup>): I Nadelhölzer, II Laubhölzer, III Sträucher, IV Reiser, V Gräser, VI Kräuter, VII Schlinggewächse, VIII Weissmoose, IX Blattmoose und X Flechten.

Bei der Beschreibung der Pflanzenvereine auf dieser Grundlage macht HULT auch von der graphischen Darstellung Gebrauch (vgl. die

<sup>1</sup>) Hier muss bei HULT irgend eine Verwechslung vorliegen, denn rr (rarissime) und r (raro) gehören zu NORRLINS Häufigkeits- (Frequenz-) und nicht zu seiner Reichlichkeitsskala.

<sup>2</sup>) Ausserdem rechnet HULT die *Schachtelhalmen* zu den Gräsern, die *Lycopodium*-Arten zu den Reisern und *Selaginella* zu den Moosen.

## Häufigkeit und Reichlichkeit der Pflanzenarten in Beständen verschiedener Holzarten.

| Waldtyp                       | Oxalis-Myrtillustyp |      |      |             |      |      | Myrtillustyp |      |      |             |      |      |       |      |      |   |
|-------------------------------|---------------------|------|------|-------------|------|------|--------------|------|------|-------------|------|------|-------|------|------|---|
|                               | Junge               |      |      | Mittl. Alt. |      |      | Alte         |      |      | Mittl. Alt. |      |      | Alte  |      |      |   |
|                               | Kief.               | Fi.  | Bi.  | Kief.       | Fi.  | Bi.  | Kief.        | Fi.  | Bi.  | Kief.       | Fi.  | Bi.  | Kief. | Fi.  | Bi.  |   |
| Altersperiode des Bestandes   | 7                   | 5    | 10   | 3           | 27   | 27   | 5            | 18   | 13   | 23          | 7    | 23   | 24    | 16   | 8    |   |
| Holzart                       |                     |      |      |             |      |      |              |      |      |             |      |      |       |      |      |   |
| Anzahl der Probe-<br>flächen  | 7                   | 5    | 10   | 3           | 27   | 27   | 5            | 18   | 13   | 23          | 7    | 23   | 24    | 16   | 8    |   |
| <i>Name der Pflanze:</i>      |                     |      |      |             |      |      |              |      |      |             |      |      |       |      |      |   |
| Agrostis vulgaris . . . . .   | 10:5                | 8:4  | 7:5  | 7:4         | 4:4  | 6:3  | 4:3          | —    | 3:3  | —           | —    | —    | —     | —    | —    | — |
| Calamagrostis arund. . . . .  | 9:4                 | 6:4  | 10:4 | 10:5        | 8:2  | 8:4  | 8:5          | 8:3  | 8:5  | 8:5         | 9:3  | 10:4 | 9:5   | 8:3  | 9:4  | — |
| Melica nutans . . . . .       | 3:3                 | 2:2  | 7:4  | 3:4         | 3:3  | 6:3  | 6:5          | 4:3  | 9:4  | —           | —    | —    | —     | —    | —    | — |
| Aira flexuosa . . . . .       | 10:4                | 10:4 | 10:4 | 10:5        | 10:5 | 9:4  | 10:6         | 10:5 | 8:5  | 8:4         | 9:5  | 9:5  | 10:5  | 10:5 | 10:5 | — |
| A. caespitosa . . . . .       | 1:2                 | —    | 6:4  | 10:4        | 2:3  | 5:4  | —            | 2:3  | 5:3  | —           | —    | —    | —     | —    | —    | — |
| Luzula pilosa . . . . .       | 9:4                 | 10:4 | 10:4 | 10:5        | 10:5 | 9:4  | 10:5         | 10:4 | 10:5 | 8:3         | 10:4 | 10:4 | 9:4   | 10:4 | 10:4 | — |
| Carex digitata . . . . .      | 3:4                 | 4:3  | 5:3  | —           | 9:3  | 4:3  | 4:4          | 7:3  | 5:2  | —           | —    | —    | —     | —    | —    | — |
| Phegopteris dryopter. . . . . | 3:3                 | 6:4  | 5:3  | 3:4         | 9:4  | 6:3  | 8:5          | 9:4  | 10:4 | 1:1         | 6:5  | 5:3  | 1:3   | 6:3  | 6:4  | — |
| Polystichum spinulos. . . . . | —                   | 6:1  | 2:1  | 7:2         | 6:2  | 3:1  | 2:1          | 6:2  | 5:1  | —           | —    | —    | —     | —    | —    | — |
| Lycopodium annotin. . . . .   | 1:2                 | 6:3  | 1:3  | 7:2         | 7:3  | 3:2  | 2:2          | 9:3  | 8:2  | 4:2         | 7:2  | 5:2  | 6:3   | 6:3  | 7:3  | — |
| Majanthemum bifol. . . . .    | 9:5                 | 10:4 | 9:5  | 10:6        | 9:5  | 10:5 | 10:6         | 10:6 | 10:6 | 9:4         | 10:5 | 10:6 | 10:5  | 10:5 | 9:5  | — |
| Convallaria majalis . . . . . | 5:4                 | 4:2  | 3:3  | —           | 2:2  | 6:3  | 10:3         | 4:3  | 7:3  | 7:3         | 3:3  | 5:4  | 8:4   | 4:3  | 4:3  | — |
| Rubus saxatilis . . . . .     | 9:4                 | 4:4  | 10:4 | 10:5        | 5:2  | 10:4 | 8:5          | 7:3  | 9:4  | 8:4         | 7:2  | 7:4  | 8:4   | 5:3  | 8:3  | — |

|                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Fragaria vesca . . . . .         | 9:4  | 10:3 | 9:3  | 10:5 | 5:3  | 9:4  | 8:4  | 3:3  | 8:3  | 8:3  | 6:2  | 4:3  | 2:3  | 1:2  | 4:2  | — |
| Potentilla tormentilla . . . . . | 7:4  | 4:3  | 5:4  | 7:4  | 3:2  | 6:3  | —    | 2:2  | 2:4  | 5:2  | 3:2  | 3:3  | 2:3  | 1:3  | 2:2  | — |
| Geranium silvaticum . . . . .    | 2:4  | 4:3  | 3:4  | —    | 1:2  | 6:3  | —    | 2:2  | 7:3  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| Oxalis acetosella . . . . .      | 1:4  | 10:5 | 2:3  | 10:3 | 10:5 | 6:4  | 10:5 | 9:5  | 9:4  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| Viola canina . . . . .           | 7:3  | 6:2  | 4:3  | 3:3  | 6:3  | 3:2  | 2:4  | 1:2  | 1:5  | 6:2  | 3:3  | 1:2  | 2:3  | 1:3  | 2:1  | — |
| Epilobium angustifol. . . . .    | 7:3  | 2:2  | 3:3  | 3:2  | 1:2  | 1:1  | 4:3  | 1:1  | 2:2  | 5:2  | —    | 3:2  | 4:2  | —    | 2:3  | — |
| Pirola rotundifolia . . . . .    | 7:2  | —    | 6:2  | 7:3  | 2:2  | 8:2  | 10:3 | 2:2  | 5:2  | 6:2  | —    | 3:2  | 5:2  | 1:1  | 4:1  | — |
| P. chlorantha . . . . .          | 4:2  | —    | —    | 3:3  | 1:3  | 1:3  | 2:3  | 1:3  | 2:2  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| P. minor . . . . .               | 7:2  | 2:3  | 6:2  | 10:2 | 3:2  | 8:3  | 8:3  | 2:3  | 9:3  | 5:2  | —    | 6:2  | 5:2  | 2:1  | 5:3  | — |
| P. secunda . . . . .             | 6:3  | 10:3 | 10:3 | 10:3 | 9:4  | 10:3 | 10:4 | 10:4 | 10:3 | 6:3  | 10:3 | 7:3  | 7:3  | 9:3  | 6:4  | — |
| Trientalis europaea . . . . .    | 7:4  | 10:3 | 7:4  | 10:5 | 8:4  | 10:4 | 10:5 | 9:4  | 10:5 | 9:3  | 10:4 | 10:4 | 9:4  | 7:4  | 10:4 | — |
| Veronica chamaedr. . . . .       | 6:2  | 4:2  | 4:4  | 7:3  | 3:2  | 6:3  | 4:2  | 1:3  | 4:3  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| V. officinalis . . . . .         | 10:3 | 8:3  | 7:4  | 7:4  | 6:3  | 9:3  | 6:2  | 2:3  | 4:4  | 6:2  | 3:3  | 5:2  | 2:3  | 3:3  | 3:2  | — |
| Melampyrum pratense . . . . .    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 7:3  | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| M. silvaticum . . . . .          | 4:4  | 2:3  | 8:4  | 10:4 | 7:3  | 9:4  | 10:4 | 7:4  | 9:5  | 6:3  | 2:4  | 9:4  | 9:5  | 7:4  | 9:4  | — |
| Linnaea borealis . . . . .       | 4:3  | 8:3  | —    | 10:4 | 7:4  | 3:3  | 10:5 | 8:4  | 2:3  | 7:4  | 9:4  | 6:4  | 9:5  | 7:5  | 7:4  | — |
| Solidago virgaurea . . . . .     | 7:3  | 4:2  | 8:3  | 3:3  | 7:3  | 9:3  | 10:4 | 7:3  | 8:4  | 8:4  | 9:3  | 10:4 | 9:4  | 7:3  | 9:4  | — |
| Antennaria dioeca . . . . .      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 8:4  | 1:2  | 5:3  | 6:3  | —    | 3:3  | — |
| Hieracium umbellat. . . . .      | 6:4  | 4:4  | 9:4  | 3:3  | 1:1  | 8:3  | 6:3  | 1:3  | 8:3  | 9:3  | 3:3  | 6:3  | 6:3  | —    | 5:2  | — |
| Calluna vulgaris . . . . .       | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 9:3  | 1:2  | 4:2  | 7:2  | —    | 5:1  | — |
| Vaccinium vitis idaea . . . . .  | 9:5  | 10:3 | 10:5 | 10:5 | 10:4 | 10:4 | 10:5 | 9:4  | 10:4 | 10:5 | 10:4 | 10:5 | 10:5 | 9:4  | 9:4  | — |
| Myrtillus nigra . . . . .        | 9:5  | 10:5 | 10:4 | 10:6 | 10:5 | 10:5 | 10:6 | 10:5 | 10:6 | 10:5 | 10:6 | 10:5 | 10:6 | 10:6 | 10:6 | — |
| Juniperus communis . . . . .     | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 8:2  | —    | 7:2  | 8:2  | 3:1  | 9:2  | — |
| Alnus incana . . . . .           | 6:3  | 4:3  | 9:3  | 10:2 | 6:2  | 9:3  | 10:2 | 5:1  | 10:2 | 9:2  | 6:2  | 9:2  | 7:2  | 4:1  | 8:3  | — |
| Sorbus aucuparia . . . . .       | 9:2  | 8:2  | 9:2  | 10:2 | 9:2  | 10:3 | 10:4 | 10:3 | 10:3 | 9:3  | 10:2 | 10:3 | 9:3  | 10:2 | 10:3 | — |

graph. Zeichnungen Fig. 6). Die Vegetation würde durch in Felder eingeteilte Rechtecke dargestellt, wobei die wagerechten Serien der Felder die Höhengschichten repräsentieren und die senkrechten Kolonnen die fünf Reichlichkeitsgrade angeben und zwar so, dass die Kolonnenbreite in geometrischer Progression nach rechts, gegen die höheren Reichlichkeitsstufen, zunimmt. Jede wagerechte Serie (Höhenschicht) des Rechtecks wird von der linken Seite beginnend soweit nach rechts schraffiert, als es der Reichlichkeit der Pflanzen in der fraglichen Schicht entspricht. Die in den verschiedenen Höhengschichten dominierenden Grundformen werden rechts mit entsprechenden römischen Ziffern angegeben. — Dieses Verfahren HULTS wurde von SERNANDER (1918), der es vielfach benutzte, insofern modifiziert, als er die höheren Schichten ihrer grösseren Masse und Wichtigkeit wegen, durch breitere wagerechte Streifen als die niedrigeren angab (vgl. auch LANGERBERG 1915).

Die obenbesprochene Methode HULTS zur Darstellung des Baues der Pflanzenvereine würde ebenfalls für das Material der vorliegenden Untersuchung benutzt, jedoch so, dass die NORRLINSCHEN Grundformen unverändert angewandt wurden. Bei sämtlichen Waldtypen wurden nur die älteren (haubaren und angehend haubaren) Bestände berücksichtigt. Das Resultat gestaltet sich in betreff der verschiedenen Waldtypen, von dem ergiebigsten beginnend, folgendermassen, wobei zu bemerken ist, dass einige, fast immer ohne Blüten auftretende Arten zu einer niedrigeren Höhengschicht als wenn sie blühend wären, gerechnet werden mussten:

**Der Oxalstyp.** Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Laub- oder Fichtenwald, im Unterbestand sehr allgemein spärliche kleine Fichten und oft vereinzelt-spärlich *Betula odorata* und *Alnus incana*.

**Strauchschicht:** keine deutlich abgegrenzte Schicht; vereinzelt-spärlich *Juniperus communis*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Alnus incana*, *Rhamnus frangula*, *Tilia cordata*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*; spärlich-zerstreut *Sorbus aucuparia*. Die meisten von diesen kommen zum Teil in der folgenden niederen Schicht vor.

**Höchste Feldschicht:** zerstreut-reichlich *Calamagrostis arundinacea*, *Pteris aquilina*, *Solidago virgaurea*; spärlich-zerstreut *Archieracium spp.*; zerstreut *Melica nutans*; spärlich *Rubus idaeus*, *Polystichum spinulosum*, *Athyrium filix femina*; die meisten dieser Arten kommen ebenfalls in der folgenden Unterschicht auf.

**Mittlere Feldschicht:** reichlicher Gras- und Kräuterwuchs untermischt mit Reiser (beinahe ausschliesslich *Heidelbeere*); zerstreut-

reichlich *Aira flexuosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Rubus saxatilis*, *Melampyrum silvaticum*, *Myrtillus nigra*; zerstreut *Agrostis vulgaris*, *Aira caespitosa*, *Phegopteris polypodioides*, *Anemone nemorosa*; spärlich-zerstreut *Potentilla tormentilla*, *Geranium silvaticum*, *Angelica silvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Hieracium umbellatum*; spärlich *Ranunculus acer*, *Hypericum quadrangulum*, *Anthriscus silvestris*; vereinzelt-spärlich *Anthoxanthum odoratum*, *Equisetum silvaticum*. Mehrere von diesen Arten und insbesondere *Luzula pilosa* (reichl.) treten sowohl in dieser als auch in der folgenden unteren Schicht auf, daher die Schichtgrenze nicht deutlich unterscheidbar.

**Niederste Feldschicht:** reichliche Krautvegetation, verhältnismässig wenig Gräser und Reiser. Reichlich *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*; zerstreut-reichlich *Carex digitata*, *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca*, *Pirola secunda*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis*; zerstreut *Galium boreale*; spärlich-reichlich *Vaccinium vitis idaea*; spärlich-zerstreut *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Viola Riviniana*, *Pirola rotundifolia*, *Brunella vulgaris*, *Veronica chamaedrys*; spärlich *Stellaria graminea*, *Alchimilla vulgaris*, *Viola canina*, *V. epipsila*, *Pirola media*, *P. minor*, *P. uniflora*, *Achillea millefolium*; vereinzelt-spärlich *Lycopodium selago*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Trifolium pratense*, *T. medium*, *T. repens*, *Lathyrus pratensis*, *Pimpinella saxifraga*, *Antennaria dioeca*, *Chrysanthemum leucanthemum*, vereinzelt *Orchis maculatus* u. a.

**Bodenschicht:** spärlich, oft vollkommen mangelnde Moosdecke, die meisten Arten wachsen beinahe ausschliesslich auf Steinen, an der Stammbasis der Bäume u. s. w. Ausserdem finden sich einzelne Pflanzenarten der vorstehenden Schicht, wie *Oxalis acetosella* u. dergl. — Moos: zerstreut-reichlich *Mnium sp.*; zerstreut *Hylocomium triquetrum*, *H. proliferum*, *H. parietinum*, *Dicranum scoparium*, *D. undulatum*, spärlich-zerstreut *Polytrichum commune*.

**Der Oxalis-Myrtillustyp.** Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Fichten-, Kiefern- oder Laubwald; im Unterbestand sehr allgemein spärlich kleine Fichten sowie oft vereinzelt-spärlich *Betula odorata* und spärlich *Alnus incana*.

**Strauchschicht:** keine deutlich abgegrenzte Schicht; vereinzelt-spärlich *Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, spärlich-zerstreut *Sorbus aucuparia*, vereinzelt *Salix caprea*, *Rhamnus frangula*, *Tilia cordata*, *Daphne mezereum*, *Viburnum opulus*; mehrere von diesen kommen ebenfalls in der folgenden unteren Schicht vor.

**Höchste Feldschicht:** zerstreut-reichlich *Calamagrostis arundinacea*, *Solidago virgaurea*, zerstreut *Melica nutans*, spärlich-zerstreut *Archieracium spp.*, *Hieracium umbellatum*; vereinzelt-spärlich *Agrostis vulgaris*, *Rubus idaeus*, *Epilobium angustifolium*; die meisten dieser Arten kommen ebenfalls in der folgenden unteren Schicht auf.

**Mittlere Feldschicht:** ziemlich reichliche Gras-, Kraut- und (beinahe durchweg aus Heidelbeeren bestehende) Reiservegetation bald die erstere bald die letztere — vielleicht am häufigsten insbesondere in Birkenbeständen die erstere — vorherrschend. — Reichlich (selten

deckend) *Myrtillus nigra*, zerstreut-reichlich *Aira flexuosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Rubus saxatilis*, *Melampyrum silvaticum*; zerstreut *Aira caespitosa*; spärlich-zerstreut *Geranium silvaticum*, *Angelica silvestris*; spärlich *Phegopteris polypodioides*, *Polystichum spinulosum*, *Equisetum silvaticum*, *Platanthera bifolia*, *Aegopodium podagraria*; vereinzelt-zerstreut *Anemone nemorosa*; vereinzelt *Orchis maculatus* u. a. Mehrere von diesen, und speziell *Luzula pilosa* (zerstreut-reichlich) treten ebenfalls in der folgenden unteren Schicht auf, sodass die Schichtgrenze undeutlich ist.

Niederste Feldschicht: reichliche Krautvegetation, untermischt mit Reiser. — Reichlich *Majanthemum bifolium*, zerstreut-reichlich *Oxalis acetosella*, *Pirola secunda*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis idaea*, zerstreut *Carex digitata*, *Lycopodium annotinum*, *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca*, *Linnaea borealis*; spärlich-zerstreut *Pirola rotundifolia*, *P. minor*, *P. uniflora*, *Veronica chamaedrys*, *V. officinalis*; spärlich *Goodyera repens*, *Potentilla tormentilla*, *Antennaria dioeca*, vereinzelt-zerstreut *Viola canina*, *V. Riviniana*.

Bodenschicht: reichliche, jedoch selten ununterbrochene Moosdecke, Flechten kommen nur an Steinen vor. Zerstreut-reichlich *Hylocomium proliferum*, *H. triquetrum* und *H. parietinum*, *Dicranum scoparium*; zerstreut *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum undulatum*, *Polytrichum commune*, *Mnium sp.* Ausserdem kommen auch noch einige der vorhergehenden Schicht angehörige Kräuter z. B. *Oxalis acetosella* u. a. vor.

Der **Myrtillustyp.** Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Fichten-, Kiefern- oder Laubwald; im Unterbestand findet man sehr allgemein vereinzelt kleine Fichten sowie oft vereinzelt-spärlich *Betula odorata*.

Strauchschicht: keine deutlich wahrnehmbare Schicht; vereinzelt-spärlich *Juniperus communis*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Alnus incana*; spärlich-zerstreut *Sorbus aucuparia*; vereinzelt *Rhamnus frangula*.

Höchste Feldschicht: zerstreut (-reichlich) *Calamagrostis arundinacea*, *Solidago virgaurea*; spärlich *Melica nutans*, *Archieracium spp.*; vereinzelt-spärlich *Epilobium angustifolium*; vereinzelt *Pteris aquilina*; mehrere von diesen treten ebenfalls in der folgenden, unteren Schicht auf.

Mittlere Feldschicht: reichliche, vorwiegend aus Heidelbeeren bestehende Reiservegetation, reichlich untermischt mit Gras- und Krautpflanzen. — Reichlich- (deckend) *Myrtillus nigra*, reichlich (-zerstreut) *Aira flexuosa*, zerstreut-reichlich *Rubus saxatilis*, *Melampyrum silvaticum*, und *M. pratense*; spärlich-zerstreut *Phegopteris dryopteris*, *Hieracium umbellatum*; spärlich *Pirola rotundifolia*; vereinzelt-spärlich *Potentilla tormentilla*, *Geranium silvaticum*, *Angelica silvestris*. Mehrere von diesen Arten, sowie besonders zerstreut-reichlich *Luzula pilosa* und vereinzelt-spärlich *Calluna vulgaris* kommen ebenfalls in der folgenden unteren Schicht vor, sodass die Schichtgrenze verwischt erscheint.

Niederste Feldschicht: reichliche Krautvegetation, mit Reiser untermischt; zerstreut-reichlich *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Linnaea borealis*, *Vaccinium vitis idaea*; zerstreut *Pirola secunda*; spärlich-zerstreut *Lycopodium annotinum*, *Convallaria majalis*, *Goodyera repens*, *Antennaria dioeca*; spärlich *Pirola chlorantha*, *P. minor*, *Veronica officinalis*, vereinzelt-spärlich *Fragaria vesca*, *Viola canina*; einzelne von diesen Arten kommen ebenfalls in der Bodenschicht vor.

Bodenschicht: ununterbrochene Moosdecke, Flechten kaum erwähnenswert. — Reichlich-deckend *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*; zerstreut-reichlich *Dicranum scoparium*, *D. undulatum*, *Polytrichum commune*; zerstreut *Hylocomium triquetrum*, *Ptilium crista castrensis* u. a.

Der **Vacciniumtyp.** Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Kiefernwald, im Unterbestand spärlich Fichten und Kiefern, vereinzelt *Betula odorata*, *B. verrucosa*.

Strauchschicht: schliesst sich oft an die folgende untere Schicht an; spärlich *Juniperus communis*, vereinzelt-spärlich *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, vereinzelt *Alnus incana*.

Höchste Feldschicht: zerstreut (-reichlich) *Calamagrostis arundinacea*, *Solidago virgaurea*; spärlich-zerstreut *Epilobium angustifolium*; vereinzelt *Archieracium spp.*

Mittlere und niederste Feldschichten: (kaum von einander zu unterscheiden) im allgemeinen sehr gleichmässige ununterbrochene Reiservegetation, weniger Gras- und Krautvegetation. Reiser: reichlich-deckend *Vaccinium vitis idaea*; zerstreut (bisw. reichlich) *Calluna vulgaris*, *Myrtillus nigra*; spärlich-zerstreut *Empetrum nigrum*; vereinzelt-spärlich *Myrtillus uliginosa*, *Ledum palustre*; vereinzelt *Arctostaphylos uva ursi*. Kräuter und Gräser: zerstreut-reichlich *Convallaria majalis*, *Melampyrum pratense*, *Aira flexuosa*; zerstreut *Linnaea borealis*, *Antennaria dioeca*; spärlich-zerstreut *Lycopodium complanatum*, *Pirola chlorantha*, *Hieracium umbellatum*; vereinzelt-spärlich *Lycopodium annotinum*, *Rubus saxatilis*, *Trientalis europaea*, u. a. Einige dieser Arten lassen sich ebenfalls in der Bodenschicht finden.

Bodenschicht: deckende Moos- und zieml. reichliche Flechtenvegetation. Moose: reichlich-deckend *Hylocomium parietinum*; reichlich *Dicranum undulatum*; zerstreut *Hylocomium proliferum*, *Dicranum scoparium*; spärlich-zerstreut *Polytrichum juniperinum*, *Ptilium crista castrensis* u. a. Flechten: zerstreut-reichlich *Cladina silvatica*; zerstreut *Cladina rangiferina*, *Cladonia sp.*; spärlich-zerstreut *Peltidea apthosa*; vereinzelt-spärlich *Cladina alpestris*, *Cetraria islandica* u. a.

Der **Callunatyp.** Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Kiefernwald, vereinzelt-spärlich kleinere Kiefern; vereinzelt *Picea excelsa*, *Betula odorata*.

Strauchschicht und höchste Feldschicht: vereinzelt (bisw. spärlich) *Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Betula odorata*, *Sorbus aucuparia*.

Mittlere und niederste Feldschichten: (kaum von

einander zu unterscheiden) sehr gleichmässige Reiservegetation, spärlich mit Kräutern und Gräsern vermischt. Reiser: reichlich-deckend *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*; zerstreut (-reichlich) *Empetrum nigrum*, *Myrtillus nigra*; vereinzelt *Ledum palustre* u. a. Kräuter und Gräser: zerstreut (-reichlich) *Melampyrum pratense*, spärlich-zerstreut *Convallaria majalis*, spärlich *Epilobium angustifolium*, *Lycopodium complanatum*, *Hieracium umbellatum*; vereinzelt (-spärlich) *Solidago virgaurea*, *Antennaria dioeca*; spärlich-zerstreut *Calamagrostis arundinacea*. Einige von diesen Arten kommen ebenfalls in der zunächst oberstehenden Schicht vor.

Bodenschicht: reichliche-deckende Flechten- und Moosvegetation. Flechten: reichlich *Cladina silvatica*, *Cl. rangiferina*, *Cladonia sp.*; zerstreut *Cladina alpestris*, *Peltidea aphthosa*; spärlich *Cetraria islandica* u. a. Moose: reichlich *Hylocomium parietinum*, *Dicranum undulatum*; zerstreut *Hylocomium proliferum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum juniperinum* u. a.

Der **Cladinatyp**. Hochwaldschicht: gleichmässig dichter Kiefernwald, im Unterbestand vereinzelte kleinere Kiefern.

Niederste Feldschicht: reichlich *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*; spärlich-zerstreut *Empetrum nigrum*, *Myrtillus nigra*, vereinzelt *Myrtillus uliginosa*, u. a. Nur wenige einzelne Pflanzen erheben sich höher.

Bodenschicht: deckende Flechtenvegetation, weniger Moose. Flechten: reichlich *Cladina rangiferina*, *Cl. alpestris*, *Cladonia sp.*; reichlich-zerstreut *Cladina silvatica*, *Stereocaulon paschale*, *Cetraria islandica*, *Peltidea aphthosa* u. a. Moose: zerstreut-reichlich *Hylocomium parietinum*, zerstreut *Dicranum undulatum*, *D. scoparium*, *Polytrichum juniperinum* u. a.

Wendet man die graphische Methode HULTS an, so lassen sich die verschiedenen Waldtypen sehr anschaulich mit einander vergleichen. In den nach dieser Methode gezeichneten Diagrammen (Fig. 6) fallen einige charakteristische Züge ganz besonders auf und weisen sofort auf Verschiedenheiten zwischen den Waldtypen hin. Die oberste, siebente Schicht erscheint natürlich durchweg schraffiert, da es sich hier nur um möglichst normale, vollbestockte Waldbestände handelt. Auch in der nächst obersten Schicht ist kein nennenswerter Unterschied zwischen den Waldtypen wahrzunehmen, wenn auch die bezüglichen Holzarten — ganz wie in der obersten Schicht — sehr verschieden sein können. Der fünfte Streifen im Diagramm ist im CIT und im CT leer und im VT ist der schraffierte Teil kleiner als in den ergiebigeren Waldtypen. Auch der vierte Streifen ist im CIT leer, im CT enthält er etwas Sträucher, VT, MT und OMT stimmen mit einander überein und enthalten schon etwas mehr Pflanzen der höchsten Feldschicht, in welcher Hinsicht sie jedoch vom OT übertroffen werden. Sogar noch der

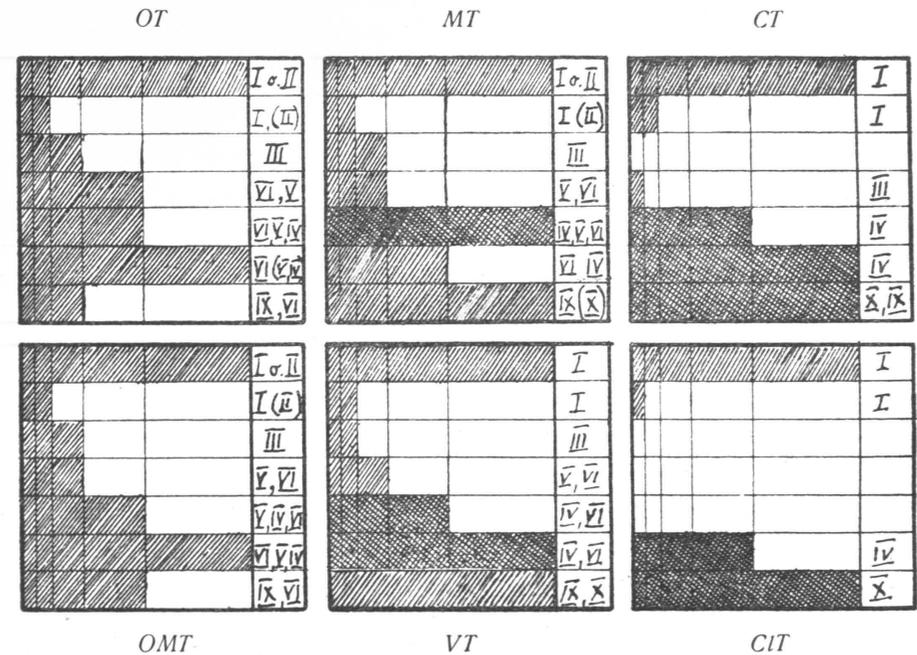


Fig. 6. Die Querstreifung in der niedersten Schicht bezeichnet, dass die Flechten dominieren, in der zweiten und dritten Schicht, dass die Reiserpflanzen dominieren.

dritte Streifen ist im CIT leer, im CT gibt es in dieser Schicht recht viel Reiser, desgleichen im VT und zwar auch dort Reiser, und im MT ist der Streifen vollgefüllt. In der zweiten Schicht enthält der CIT Reiser der CT desgleichen, aber in grösserer Menge — der Streifen ist voll schraffiert — der VT in gleicher Menge wie CT, wobei jedoch die Reiser mit Kräutern untermischt sind, im MT herrschen die Krautpflanzen vor, desgleichen im OMT und OT, jedoch in noch höherem Grade. Der unterste Streifen — im OT am wenigsten gefüllt in OMT in etwas höherem Grade und im MT sowie im VT vollgefüllt — enthält vorzugsweise Moose; schon im VT kommen Flechten untermischt vor und im CT sowie noch mehr im CIT dominieren die Flechten.

Ein derartiges Verfahren kann jedoch nicht vollkommen exakt und objektiv sein, da seine Grundlage — das Verteilen der Vegetation über sieben verschiedene Höhenschichten — als zu einem gewissen Grade willkürlich betrachtet werden muss. Um die Willkür zu vermindern, hat SAMUELSSON (1917, S. 17) ebenso wie WARMING und GRAEBNER (1918), die HULT'schen Feldschichten zusammengeschlagen,

desgleichen die Waldschichten und auf diese Weise vier Höhengschichten erhalten: Baumschicht, Strauchschicht, Feldschicht und Bodenschicht (die Benennungen wechseln). Bei einer derartigen Behandlung des Materials der vorliegenden Untersuchung erhält man für die verschiedenen Waldtypen die in Tafel 7 dargestellten Diagramme. In diesen Diagrammen sind zudem noch die Anteile der Holzgewächse, der krautigen und moosartigen Gewächse in jeder Schicht getrennt abgeschätzt worden, wobei diese drei biologischen Hauptformen, behufs Erzielung einer grösseren Uebersichtlichkeit noch in Unterformen eingeteilt worden sind und zwar (vgl. CAJANDER 1916, S. 346) I die Holzgewächse in: A. Bäume, B. Sträucher und C. Reiser, II die krautigen Gewächse in A. Kräuter und B. Gräser und die moosartigen Gewächse in: A. Moose und B. Flechten.

Ohne auf eine ins einzelne gehende Besprechung der verschiedenen Waldtypen auf Grund der Tafel 7 einzugehen, sei hier nur auf folgende Hauptzüge hingewiesen. Die Baumschicht erscheint natürlich auch hier in sämtlichen Typen voll schraffiert, da es ja um normalgeschlossene Waldbestände handelt (die Holzart kann allerdings wechseln, eine Frage, auf welche jedoch hier nicht näher eingegangen wird). Die Strauchschicht im ganzen genommen und insbesondere ihr Anteil an Sträuchern nimmt in der Richtung gegen die dürrtigeren Waldtypen ab, d. h. die Sträucher sind um so spärlicher vorhanden, je artenärmer der Waldtyp ist. Genau dasselbe gilt in der Feldschicht für die Gräser und Kräuter; dahingegen sind die Reiser in der eben genannten Schicht in dem besten Waldtyp, dem Oxalstyp, in der Minderzahl und nehmen nach den dürrtigeren Waldtypen hin zu, um in dem allerdürrtigiten wieder abzunehmen. Auch die Bodenschicht erscheint in den verschiedenen Waldtypen sehr verschieden: die Menge der Kräuter nimmt stetig nach den artenärmeren Waldtypen ab, um zuletzt fast ganz zu verschwinden; gerade entgegengesetzt verhalten sich die Flechten. Die Moose sind am spärlichsten in den ergiebigsten Waldtypen und am reichlichsten in den intermediären, wogegen sie in den dürrtigeren Waldtypen den Flechten den Vorrang lassen.

#### Der Einfluss der Anzahl der Einzelaufnahmen auf die Zuverlässigkeit der Resultate.

Bekanntlich nimmt die Genauigkeit der Resultate in statistischen Untersuchungen in demselben Verhältnis zu, wie die Quadratwurzel der Anzahl der Beobachtungen. Es ist daher selbstverständlich, dass

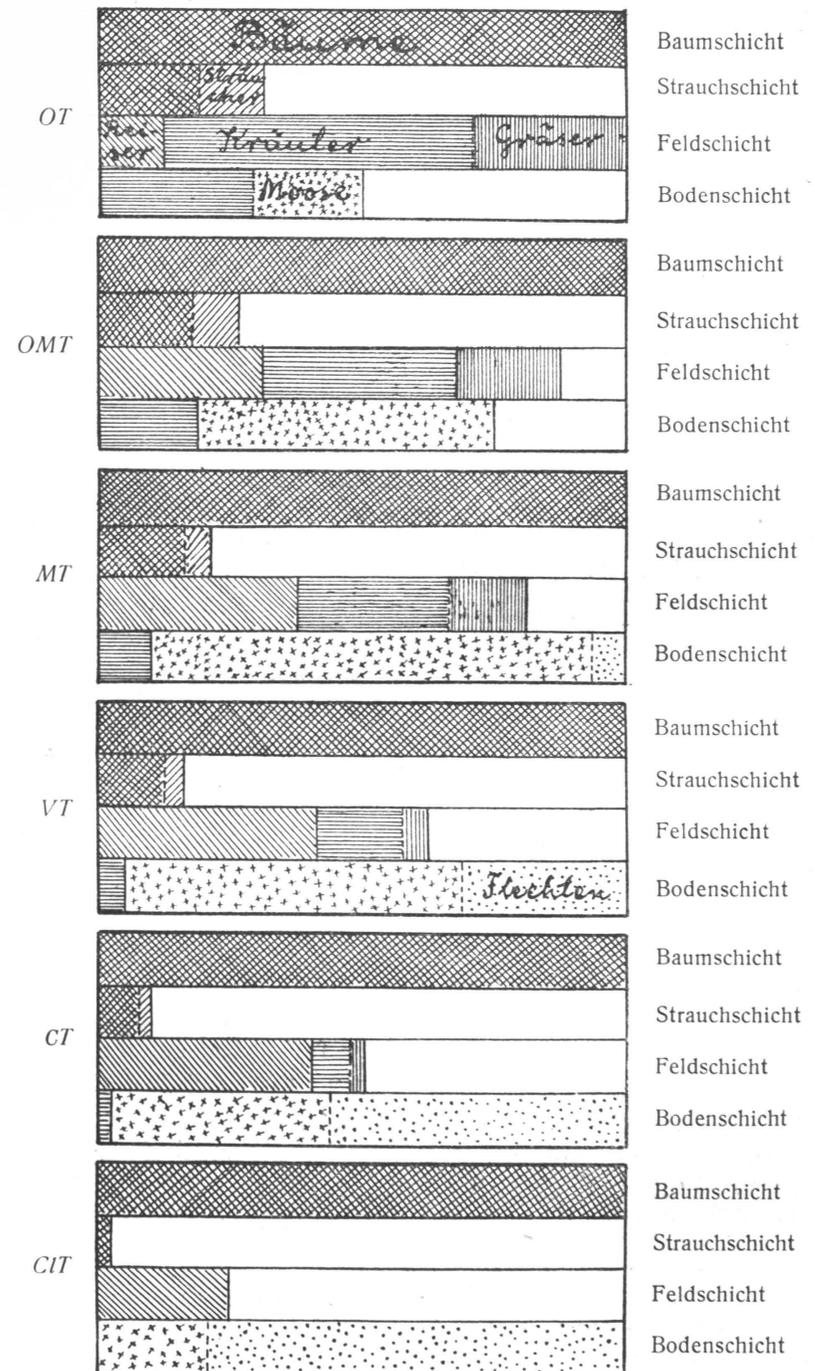


Fig. 7.

auch bei einer Untersuchung der Zusammensetzung der Pflanzenvereine in bezug auf die Pflanzenarten das Resultat um so zuverlässiger ausfallen muss, je grösser die Anzahl der Aufnahmen (Probeflächen) ist. Dies kann sich auf Grund des Materials der vorliegenden Untersuchung, z. B. mit Hilfe der Korrelationsrechnung, sehr deutlich beweisen lassen, indem man die Korrelation zwischen der Anzahl der Beobachtungen (Probeflächen) und der Anzahl der notierten Gewächsorten berechnet. Die Rechnung wurde hier an Beständen mittleren Alters, von welcher Altersstufe am reichlichsten Probeflächen zur Verfügung standen, ausgeführt.

Als man den Zuwachs der Anzahl der angetroffenen Pflanzenarten bei zunehmender Anzahl der Probeflächen graphisch untersuchte, zeigte es sich, dass die Zunahme anfangs sehr deutlich und in grossen Zügen mehr oder weniger geradlinig aufsteigend war und zwar desto länger je besser der Waldtyp war; später aber beginnt die die Anzahl der Pflanzenarten darstellende Linie sich verhältnismässig schnell in eine der Abszissenachse parallele Richtung zu biegen. Als einigermaßen geradlinig steil aufsteigend kann die erwähnte Zunahme der Artenanzahl z. B. in Beständen des CT bis etwa in die 6—7 Probeflächen, für VT bis etwa in die 8—9, für MT bis etwa in die 9—10, für OMT bis etwa in die 11—12 und in OT ebenso bis etwa in die 11—12 Probeflächen bezeichnet werden. So weit lässt sich also der Korrelationskoeffizient verhältnismässig leicht berechnen<sup>1)</sup>. (Vgl. die graph. Tafel 8).

Im Callunatyp erhält man als Grösse der Korrelationskoeffizienten in Beständen mittleren Alters in den sieben ersten Probeflächen  $0.740 \pm 0.076$ , wonach also die Korrelation zwischen der Anzahl der Probeflächen und der angetroffenen Pflanzenartenzahl sehr deutlich ist. In der gleichen Anzahl von Vacciniumtyp-Probeflächen ist der Korrelationskoeffizient  $0.910 \pm 0.029$ , also noch grösser als im Callunatyp. Im Myrtillustyp ist noch in der 8:ten Probefläche der Korrelationskoeffizient  $0.927 \pm 0.012$ , im Oxalis-Myrtillustyp noch in der 9:ten Probefläche  $0.910 \pm 0.013$  und im Oxalotyp noch in der 10:ten Probefläche  $0.870 \pm 0.034$ . — Sämtliche erwähnte Korrelationskoeffizienten müssen als sehr hoch bezeichnet werden, zudem sind ihre Werte als vollkommen sicher zu betrachten, da die Grösse des mittleren Fehlers

<sup>1)</sup> Die Zifferserien behufs Berechnung der Korrelationskoeffizienten wurden aus dem Probeflächenmaterial in ähnlicher Weise erhalten wie S. 9 in der Anmerkung angedeutet wurde.

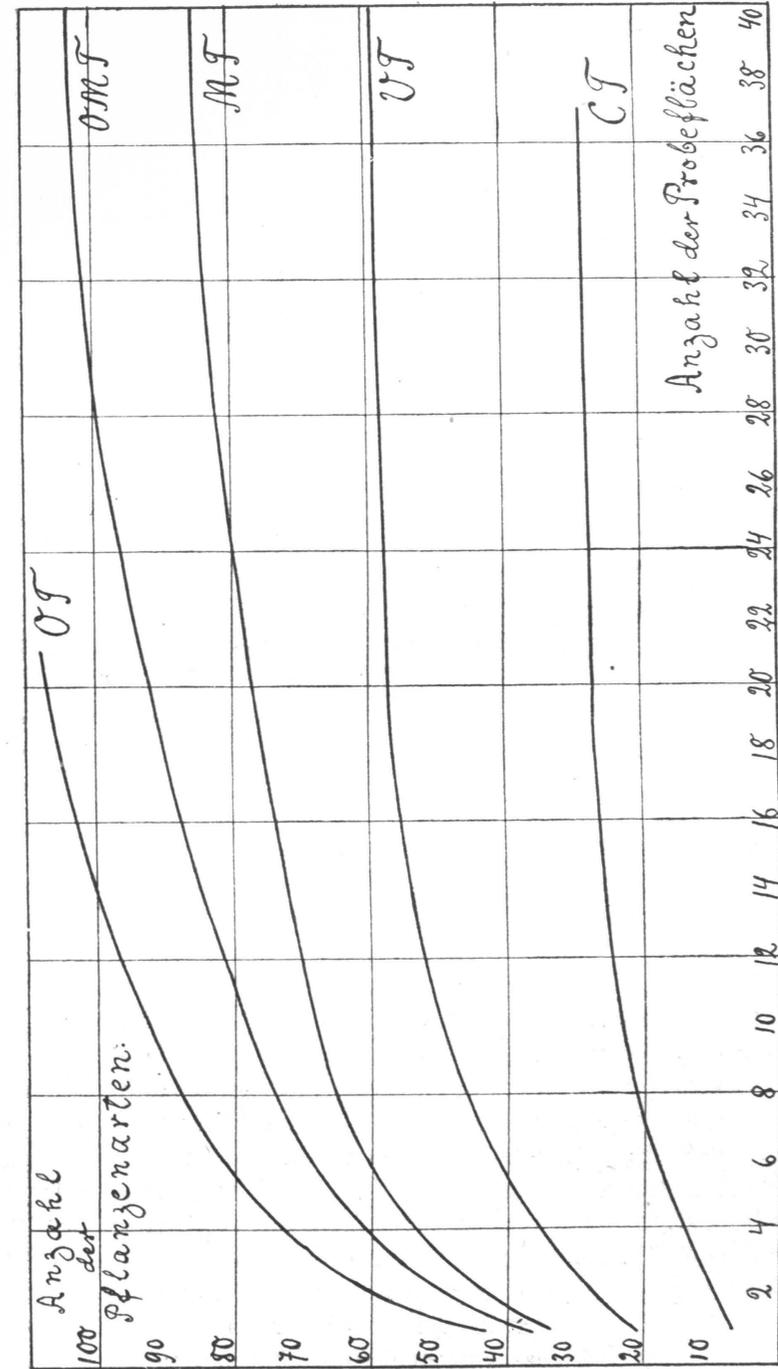


Fig. 8. Zunahme der angetroffenen Pflanzenarten bei zunehmender Anzahl der Probeflächen in Beständen mittleren Alters.

mit dem Korrelationskoeffizienten selbst verglichen verschwindend klein ist.

Berechnet man auf Grund der erhaltenen Korrelationskoeffizienten die Grösse der Regression, so erhält man als ihren Wert im Callunatyp 1.5, also nimmt die Anzahl der angetroffenen Pflanzenarten in den 7 ersten Probeflächen durchschnittlich mit 1.5 Arten für jede neue Probefläche zu. Im Vacciniumtyp ist die Grösse der Regression in den 7 ersten Probeflächen 3.8, im Myrtillustyp in den 8 ersten Probeflächen 4.5, im Oxalis-Myrtillustyp in den 9 ersten Probeflächen 5.3 und im Oxalistyp noch in den 10 ersten Probeflächen 4.8. Also wird auch in dieser Weise bewiesen, dass die Anzahl der angetroffenen Pflanzenarten bei zunehmender Zahl der Beobachtungen ansehnlich steigt, und zwar ist die Steigerung um so merkbarer je besser der Waldtyp ist.

Aus obenangeführtem geht hervor, dass bei einer Untersuchung der Anzahl der in einem gewissen Pflanzenverein auftretenden Pflanzenarten, nicht einmal in den artenärmsten Pflanzenvereinen, wenigstens soweit Wälder in Frage stehen, einige wenige, verhältnismässig ausgedehnte ( $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  ha) Probeflächen genügen, sondern es müssen sogar in so artenarmem Pflanzenverein wie dem Callunatyp wenigstens 6—7 Probeflächen untersucht werden und stets um so mehr um je artenreichere Pflanzenvereine bzw. um je üppigere Waldtypen es sich handelt.

Eine andere Frage ist, wie viel Probeflächen untersucht werden müssen, damit das Resultat praktisch als sicher hingestellt werden kann. Es ist selbstverständlich schwer genau anzugeben, wann eine genügende Sicherheit erreicht worden ist, doch dürfte es selbst hohen Ansprüchen genügen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: 1. die Anzahl der angetroffenen Pflanzenarten darf nicht mehr nennenswert und keinesfalls geradlinig steil aufsteigend wachsen, 2. sämtliche Arten sind verzeichnet, welche wenigstens in  $\frac{1}{10}$  sämtlicher Beobachtungen eines Typs derselben Altersperiode vorkommen, sodass nur noch ganz zufällige Arten hinzu kommen können, 3. die Artenanzahl für eine Probefläche darf durchschnittlich nicht mehr als im Betrage des dreifachen mittleren Fehlers von dem für den Typ auf S. 13 erhaltenen Wert abweichen, 4. die Konstitutionslinie kann dermassen richtig bestimmt werden, dass wenigstens die Anzahl der in 80 %, 60 %, 40 % und 20 % der Probeflächen auftretenden Pflanzenarten sich ungefähr

mit den auf Grund der aus sämtlichen Probeflächen der fraglichen Altersstufe erhaltenen Zahlen deckt und 5. die mittleren Reichlichkeitsziffern müssen den allgemeinen Mittelwerten des Typs entsprechen. — Im folgenden sollen diese fünf verschiedenen Punkte für jeden Waldtyp besonders behandelt werden <sup>1)</sup>.

### Der Oxalistyp.

Wie aus der graphischen Darstellung (Fig. 8) hervorgeht, ist die die Zunahme der Pflanzenarten darstellende Kurve sogar noch nahe ihrem Endpunkte im verhältnismässig steilen Aufstieg und bestätigt somit, dass zur Erzielung einer vollwertigen Darstellung der Zusammensetzung der Vegetation die Anzahl der Probeflächen vom Oxalistyp nicht hinreichend gross war. Von der 17:ten Probefläche an vermindert sich die Zunahme jedoch schon auf eine Art pro Probefläche. Praktisch genommen dürften demnach etwa 17 Probeflächen ungefähr genügen, um den Typ zu charakterisieren; wie es sich späterhin zeigen wird, sind schon die an diesem Punkte hinzukommenden Arten mehr oder weniger zufälliger Natur.

Sämtliche Arten, die wenigstens in einem vollen Zehntel aller Probeflächen des Typs vorkamen, waren schon in den 12 ersten Probeflächen vorhanden.

Die durchschnittliche Artenzahl pro Probefläche ist schon in den ersten 10 Probeflächen 37.4 und in der 15:ten 37.2 somit dieselbe,  $37.5 \pm 1.96$ , wie auf S. 13 auf Grund sämtlicher Probeflächen erhalten wurde.

In den Oxalistyp-Probeflächen, deren Waldbestand der mittleren Altersstufe angehört, kommen folgende Mengen von Pflanzenarten vor:

|                             | wenigst. in 80 % | 60 %    | 40 %    | 20 %    |
|-----------------------------|------------------|---------|---------|---------|
| in sämtlichen Probeflächen: | 17 Stück,        | 28 St., | 39 St., | 64 St., |
| „ den 13 ersten „           | : 23 „           | 27 „    | 40 „    | 63 „    |
| „ „ 14 „                    | : 20 „           | 30 „    | 36 „    | 64 „    |
| „ „ 15 „                    | : 20 „           | 27 „    | 38 „    | 64 „    |
| „ „ 16 „                    | : 18 „           | 27 „    | 41 „    | 65 „    |
| „ „ 17 „                    | : 17 „           | 27 „    | 36 „    | 64 „    |

<sup>1)</sup> Es handelt sich hier überall um in Waldbeständen mittleren Alters genommene Probeflächen.

Also wurde jedenfalls schon mit 17 Probeflächen ein, praktisch genommen, ziemlich genaues Resultat erzielt.

Von der 15:ten Probefläche an entsprechen die Reichlichkeitsziffern schon gut den Mittelwerten von sämtlichen Probeflächen des Oxalistyps.

Aus obengesagtem lässt sich der Schluss ziehen, dass die Untersuchung von etwa 17 Probeflächen für die Feststellung der ganzen Konstitution des Oxalistyps praktisch als ziemlich genügend bezeichnet werden kann.

#### *Der Oxalis-Myrtillustyp.*

Die Zunahme der Artenzahl reduziert sich von der 16:ten Probefläche an auf 1 Art pro Probefläche. — Sämtliche Arten, welche wenigstens in einem vollen Zehntel aller Probeflächen des Typs vorkommen, waren in den 14 ersten Probeflächen vorhanden. — Die durchschnittliche Artenzahl pro Probefläche ist schon auf Grund der 16 ersten Probeflächen berechnet die gleiche wie die im vorigen S. 13 erhaltene. — In den Oxalis-Myrtillus-Probeflächen, mit Waldbestand mittleren Alters, kamen folgende Mengen von Pflanzenarten vor:

|                             | wenigst. in 80 % | 60 %   | 40 %   | 20 %   |
|-----------------------------|------------------|--------|--------|--------|
| in sämtlichen Probeflächen: | 11 Stück         | 19 St. | 34 St. | 54 St. |
| „ den 13 ersten „ :         | 18 „             | 26 „   | 40 „   | 57 „   |
| „ „ 14 „ „ :                | 17 „             | 27 „   | 37 „   | 59 „   |
| „ „ 15 „ „ :                | 16 „             | 25 „   | 39 „   | 64 „   |
| „ „ 16 „ „ :                | 15 „             | 23 „   | 40 „   | 65 „   |
| „ „ 17 „ „ :                | 13 „             | 23 „   | 38 „   | 62 „   |
| „ „ 18 „ „ :                | 12 „             | 22 „   | 38 „   | 59 „   |

Mit etwa 18 Probeflächen wurde ein praktisch befriedigendes Resultat erzielt; nach der 18:ten Probefläche wird das Resultat, im Vergleich zu dem vorhergehenden, mit einigen Probeflächen mehr nicht besser.

Schon von der 16:ten Probefläche an decken sich die Reichlichkeitsziffern gut mit den Mittelwerten aller Probeflächen des Oxalis-Myrtillustyps.

Für eine genaue Charakteristik des Oxalis-Myrtillustyps sind also praktisch genommen schon etwa 17—18 untersuchte Probeflächen ausreichend.

#### *Der Myrtillustyp.*

Die Zunahme der Artenzahl vermindert sich etwa von der 13:ten Probefläche an auf 1 pro Probefläche. — Sämtliche Arten, die wenigstens in einem vollen Zehntel aller Probeflächen des Typs vorkommen, waren in den 10 ersten Probeflächen vorhanden. — Die durchschnittliche Artenzahl pro Probefläche beträgt in den 12 ersten Probeflächen 29.0 (Mittelwert S. 13 =  $28.7 \pm 1.0$ ). — In den Myrtillustyp-Probeflächen, mit Waldbestand mittleren Alters, befanden sich folgende Mengen von Pflanzenarten:

|                             | wenigst. in 80 % | 60 %   | 40 %   | 20 %   |
|-----------------------------|------------------|--------|--------|--------|
| in sämtlichen Probeflächen: | 11 Stück         | 21 St. | 34 St. | 50 St. |
| „ den 12 ersten „ :         | 12 „             | 25 „   | 31 „   | 55 „   |
| „ „ 13 „ „ :                | 12 „             | 25 „   | 32 „   | 52 „   |
| „ „ 14 „ „ :                | 12 „             | 24 „   | 32 „   | 47 „   |
| „ „ 15 „ „ :                | 12 „             | 23 „   | 33 „   | 49 „   |
| „ „ 16 „ „ :                | 11 „             | 22 „   | 35 „   | 50 „   |

Schon mit etwa 15 Probeflächen erzielt man also ein sehr zuverlässiges Resultat. Auch die Reichlichkeitsziffern entsprechen hierbei schon gut den Mittelwerten des Typs.

Zu einer praktisch genommen genauen Darstellung der Konstitution des Myrtillustyps genügen also schon etwa 14—15 untersuchte Probeflächen.

#### *Der Vacciniumtyp.*

Die Zunahme der Artenzahl wird etwa von der 11:ten Probefläche an auf 1 pro Probefläche reduziert. — Sämtliche Arten, die wenigstens in einem vollen Zehntel aller Probeflächen des Typs vorkommen, waren in den 8 ersten Probeflächen vorhanden. — Die durchschnittliche Artenzahl pro Probefläche ist schon in der 9:ten Probefläche gleich dem Mittelwert des Typs ( $19.1 - 18.4 \pm 0.94$ ). — In den Vacciniumtyp-Probeflächen findet man folgende Mengen von verschiedenen Pflanzenarten:

|                             | wenigst. in 80 % | 60 %   | 40 %   | 20 %   |
|-----------------------------|------------------|--------|--------|--------|
| in sämtlichen Probeflächen: | 5 Stück          | 15 St. | 17 St. | 30 St. |
| „ den 11 ersten „ :         | 6 „              | 14 „   | 23 „   | 34 „   |
| „ „ 12 „ „ :                | 6 „              | 14 „   | 21 „   | 33 „   |
| „ „ 13 „ „ :                | 6 „              | 14 „   | 21 „   | 30 „   |
| „ „ 14 „ „ :                | 6 „              | 14 „   | 19 „   | 31 „   |

Also schon 12 Probeflächen liefern ein recht genaues Resultat. — Die Reichlichkeitsziffern stehen schon auf 10—12 Probeflächen in Übereinstimmung mit den Mittelwerten des Typs.

Im *Vaccinium*typ erhält man also schon nach Untersuchung von etwa 11—12 Probeflächen praktisch genommen ein genaues Bild vom Charakter des Typs.

#### *Der Callunatyp.*

Die Zunahme vermindert sich schon etwa von der 8:ten Probefläche auf 1 Art pro Probefläche. — Sämtliche Arten, die wenigstens in einem vollen Zehntel aller Probeflächen mittleren Alters des Typs vorkommen, waren schon in 6 zu erst untersuchten Probeflächen vorhanden. — Die durchschnittliche Artenzahl pro Probefläche entspricht schon auf der 6:ten Probefläche dem Mittelwert des Typs ( $7.5 - 7.6 \pm 0.50$ ). — In den Probeflächen des Callunatyps lassen sich folgende Mengen verschiedener Pflanzenarten finden:

|                             | wenigst. in 80 % | 60 %  | 40 %  | 20 %   |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|--------|
| in sämtlichen Probeflächen: | 3 Stück          | 4 St. | 5 St. | 16 St. |
| „ den 6 ersten „ :          | 3 „              | 3 „   | 12 „  | 20 „   |
| „ „ 7 „ „ :                 | 3 „              | 3 „   | 5 „   | 20 „   |
| „ „ 8 „ „ :                 | 3 „              | 3 „   | 5 „   | 14 „   |
| „ „ 9 „ „ :                 | 3 „              | 3 „   | 5 „   | 14 „   |

Also schon etwa 7—8 Probeflächen liefern ein recht genaues Resultat. Dabei sind auch die Reichlichkeitsziffern schon den Mittelwerten des Typs gut entsprechend.

Zur Erzielung einer genauen Charakteristik des Callunatyps bedarf es also etwa 8 untersuchter Probeflächen.

Über den *Cladinatyp* konnten infolge der geringen Anzahl der Probeflächen keine sicheren Schlussfolgerungen gezogen werden.

Vergleicht man die im Vorigen erhaltenen Resultate für die verschiedenen Typen miteinander, so zeigt es sich, dass je ergiebiger der in Frage stehende Waldtyp ist, um so zahlreichere Probeflächen zu untersuchen sind, um die Konstitution des Typs praktisch genommen genau darstellen zu können.

#### **Einfluss der Grösse der Probefläche auf die Artenanzahl.**

Schon in der Einleitung zu vorliegender Untersuchung wurde auf das Untersuchungsergebnis PALMGRENS (1915—17)<sup>1)</sup> hingewiesen, dass die Anzahl der Pflanzenarten mit zunehmendem Areal wächst und dass die zu untersuchende Probefläche wenigstens ein gewisses minimales Areal haben muss, damit die hauptsächlichsten für den Vegetationstyp charakteristischen Arten dort auftreten können.

Die im Auslande behufs statistischer Untersuchungen verwendeten Probeflächen sind im allgemeinen sehr klein, manchmal haben sie nur die Grösse eines Quadratmeters, öfters vielleicht 1—4 m<sup>2</sup> und grössere als 16 m<sup>2</sup> kommen wohl kaum vor. Wie schon oben auf S. 15 hervorgehoben wurde, geben schwedische Botaniker (DU RIETZ, FRIES, OSWALD und TENGWALL 1920) als minimale Fläche, welche eine jede Assoziation für die Entfaltung des angeblich wesentlichsten Zugs ihrer Konstitution, der Konstanten, braucht, 1—4 m<sup>2</sup> oder etwas darüber an. Auf einer Fläche von geringerem Umfang kann sich nur ein „Assoziationsfragment“ ausbilden, welches also nicht alle Konstanten enthält. Als Hypothese stellen die schwedischen Botaniker auf, dass die Anzahl der Konstanten, welche bei Vergrösserung der Fläche über das fragliche Minimum hinaus sich lange Zeit unverändert erhält, späterhin bei bedeutender Vergrösserung der Fläche möglicherweise zunehmen kann.

In vorliegender Untersuchung wurde der Einfluss der Grösse der Probefläche auf die Artenanzahl nur in bezug auf zwei Waldtypen untersucht, und zwar in bezug auf den Myrtillus- und den Callunatyp in verschiedenen Kirchspielen von Nord-Karelien und Savo. Bei der Untersuchung wurden teils linienförmige, teils viereckige Probeflächen benutzt. Die linienförmigen Probeflächen wurden in der Weise untersucht, dass man auf einer, meist 100 m langen Linie von der Breite eines Meters zuerst ein Artenverzeichnis des ersten Quadratmetergebiets machte und dann die Pflanzenarten verzeichnete, welche im 2:ten, 3:ten, 4:ten u. s. w. bis zum 100:ten Quadratmeter hinzukamen. Die quadratförmigen Probeflächen dagegen wurden derart untersucht, dass zuerst ein Artenverzeichnis der ersten Quadratmeterfläche aufge-

<sup>1)</sup> Die Abhängigkeit der Artenanzahl von dem Flächeninhalt hat zwar JACCARD (1902, 1908) schon früher hervorgehoben, doch kam PALMGREN zu seinen Ergebnissen vollständig unabhängig von den Untersuchungen JACCARDS und auf Grund von Probeflächen ganz anderer Art und Grösse.

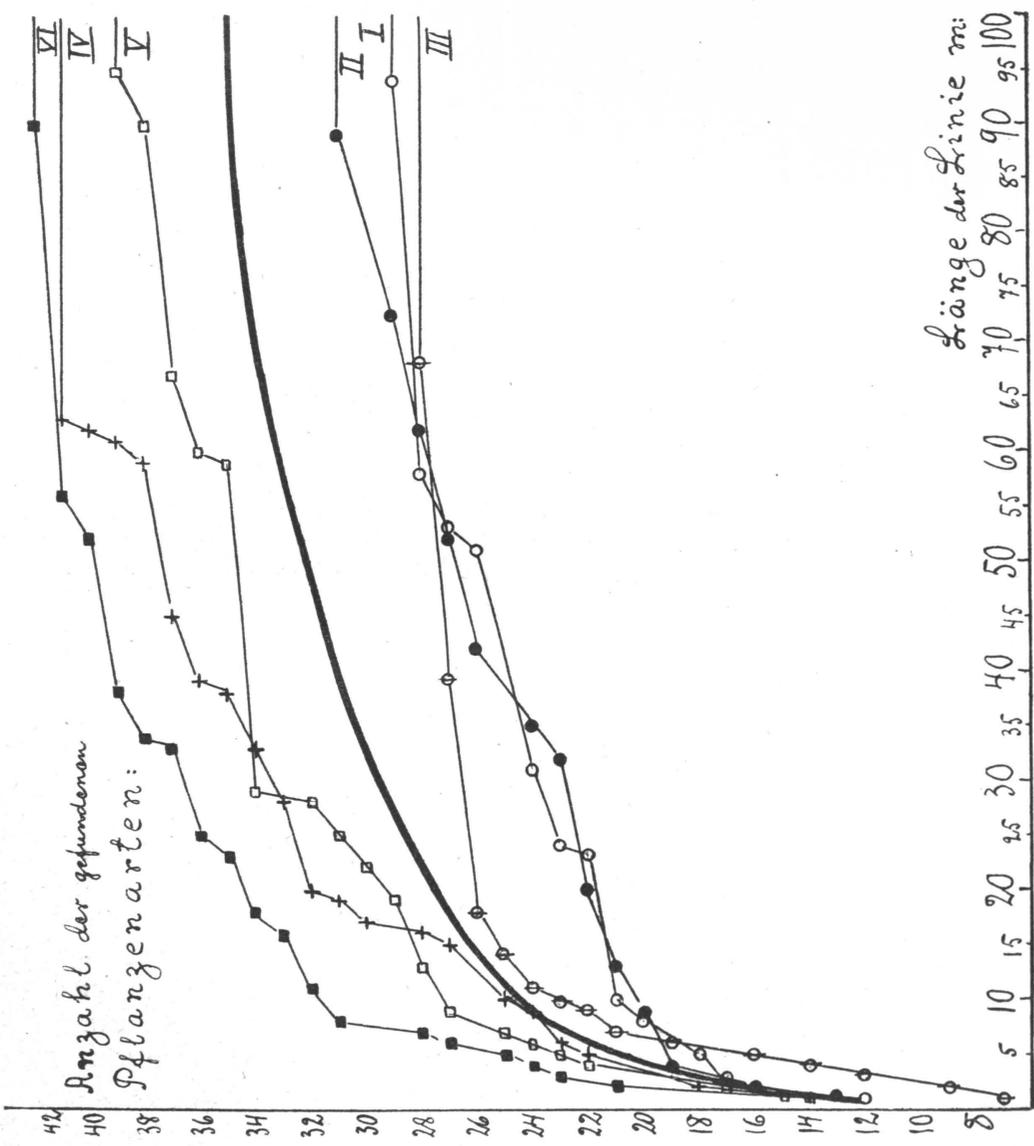


Fig. 9. MT. Nur die höheren Pflanzenarten sind im Diagramm berücksichtigt.

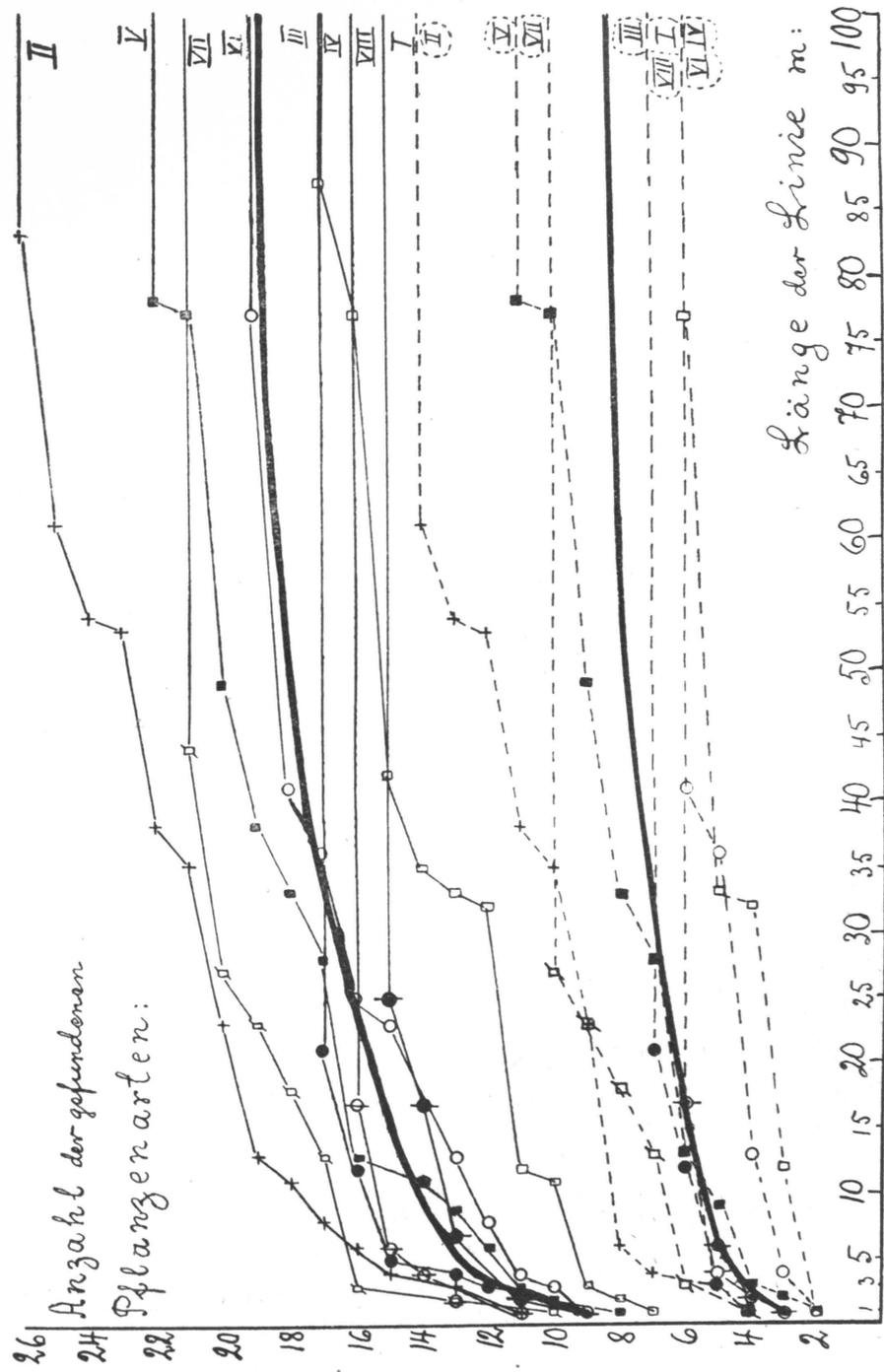


Fig. 10. CT. Die obersten (fortlaufenden) Linien enthalten ebenfalls die in der Untersuchung berücksichtigten Moose und Flechten, die unteren (gebrochenen) Linien bezeichnen nur die höheren Pflanzenarten.

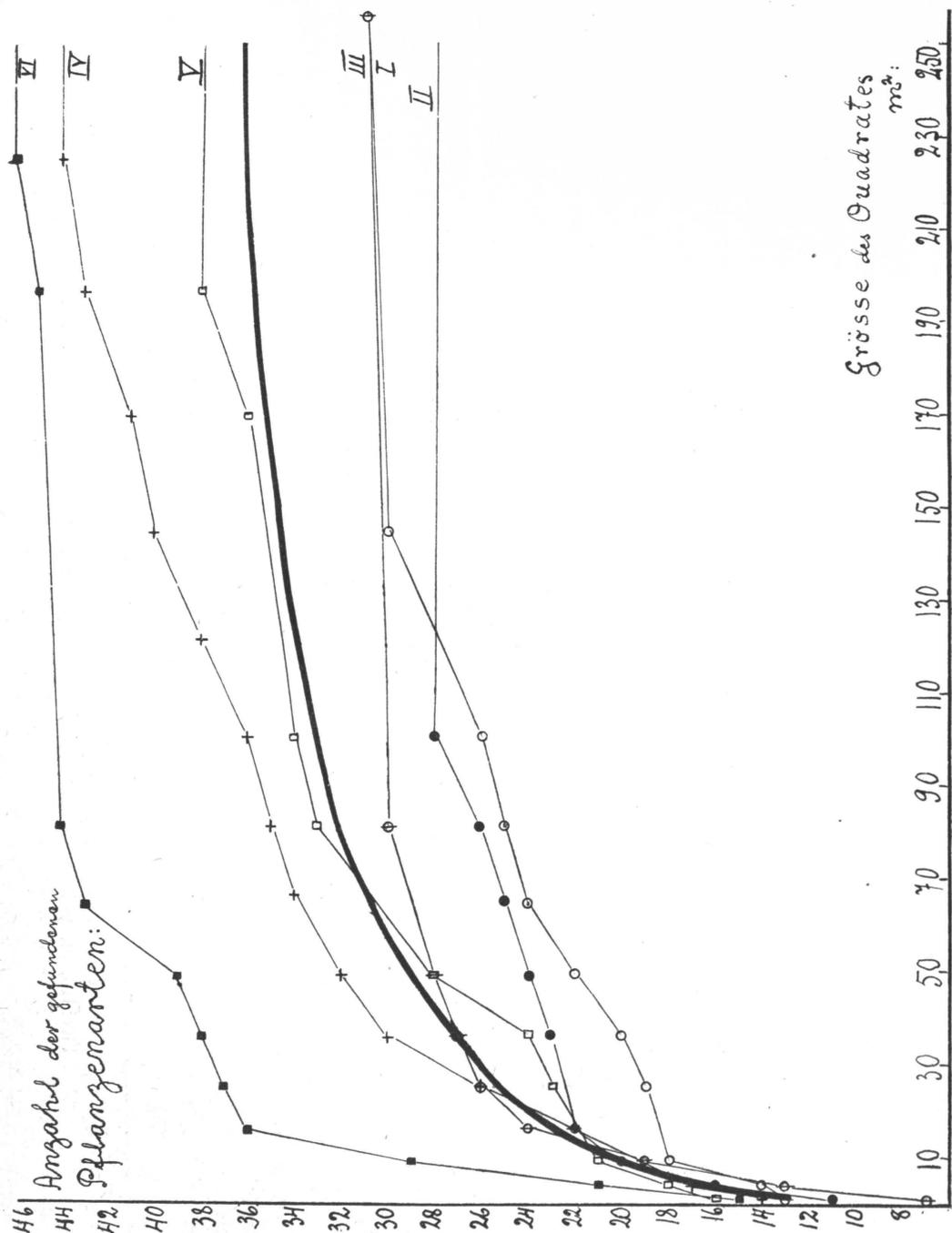


Fig. 11. MT. Nur die höheren Pflanzenarten sind im Diagramm berücksichtigt.

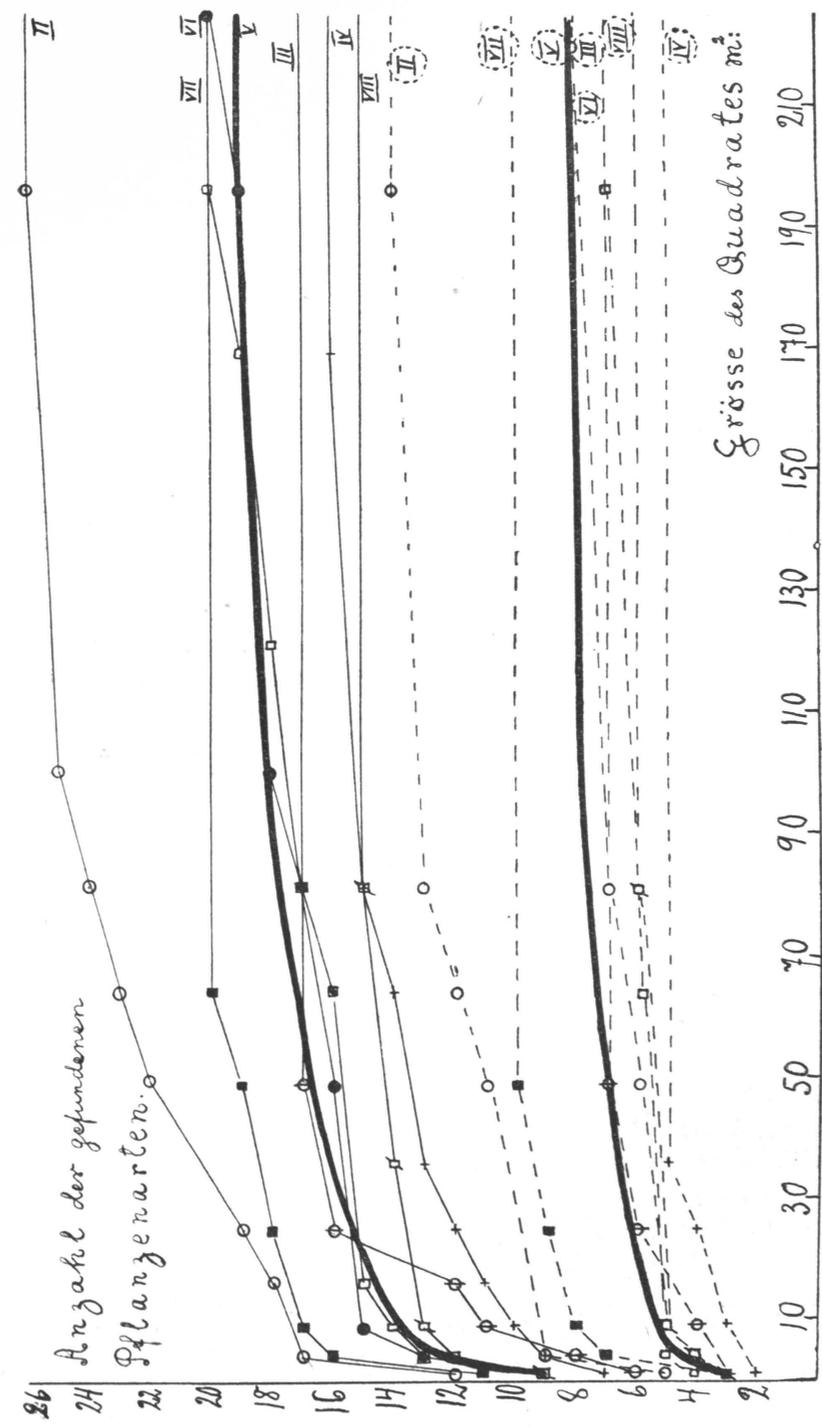


Fig. 12. CT. Die obersten (fortlaufenden) Linien enthalten ebenfalls die in der Untersuchung berücksichtigten Moose und Flechten, die unteren (gebrochenen) Linien nur die höheren Pflanzenarten.

nommen und daraufhin diejenigen Arten vermerkt wurden, welche bei einer Vergrößerung der Seite des Probeflächenquadrats bis zu 2, 3, 4 u. s. w. Meter hinzukamen, wobei also die Fläche auf  $2^2$ ,  $3^2$ ,  $4^2$  u. s. w.  $m^2$ , meist bis  $15^2 = 225 m^2$  oder sogar noch etwas mehr zunahm.

Die Zunahme der Artenzahl bei einer Verlängerung der genau meterbreiten Untersuchungslinie von Quadratmeter zu Quadratmeter ist auf den Tafeln 9—10 anschaulich dargestellt. In diesen entspricht einer jeden Gesamtprobefläche eine gebrochene Linie und den Gesamt-Mittelwert bezeichnet die fett gezeichnete ausgeglichene Kurve. Die Verstreuung der die Myrtillustyp-Probeflächen darstellenden Linien auf ein verhältnismässig ausgedehntes Gebiet ist darauf zurückzuführen, dass ganz absichtlich einige der üppigsten und einige der dürtigsten Repräsentanten des Myrtillustyps gewählt wurden, damit zugleich die Grösse der Variabilität zu Tage träte, da sich nämlich keine Gelegenheit bot, die Probeflächen in so reichlicher Menge zu nehmen, dass die verschiedenen Abstufungen im Material zur Anschauung gekommen wären.

Wie aus den graphischen Tafeln ersichtlich ist, steigen die Linien der einzelnen Probeflächen sowie die Durchschnittskurven anfangs sehr steil auf, diejenigen des Myrtillustyps bedeutend steiler und länger als die des Callunatyps; zieht man noch die in den Probeflächen bestimmten Moose und Flechten mit in Betracht, so gestaltet sich die Kurve in beiden Typen noch steiler, was auch auf einem hier nicht veröffentlichten Diagramm deutlich zu Tage tritt. Verhältnismässig bald jedoch wird der Aufstieg langsamer, und zuletzt verlaufen sämtliche Linien entweder ganz oder doch wenigstens annähernd der Abszissenachse parallel. Mit anderen Worten: die Artenzahl wächst bei Verlängerung der Untersuchungslinie zuerst schnell, dann langsamer und zuletzt hört jede Zunahme auf. In den quadratförmigen Probeflächen verhält es sich genau ebenso wie in den linienweisen Probeflächen, wie aus den graphischen Tafeln 11—12 erhellt, jedoch ist hier der Aufstieg der Linien und der Durchschnittskurve — also die Zunahme der Artenzahl — noch steiler und setzt sich länger fort als in den linienweisen Probeflächen.

Bei einem Vergleich der einzelnen Waldtypen miteinander bemerkt man, dass die Myrtillustypkurve überall hoch über der Callunakurve läuft; desgleichen befinden sich bei Anwendung desselben Koordinatensystems sämtliche Myrtillustypkurven bedeutend höher als die höchsten Callunatypkurven. So ist z. B. die Abweichung der Typen überall mehr als achtmal so gross als der mittlere Fehler der Differenz.

Man kann demnach schon auf Grund der Diagramme den sicheren Schluss ziehen, dass die Anzahl der angetroffenen Pflanzenarten bei Vergrößerung der Probefläche von einem Quadratmeter aufwärts zunimmt. Dies lässt sich ebenfalls mathematisch beweisen, wenn man den Korrelationskoeffizienten berechnet, welcher die Korrelation zwischen der Vergrößerung der Fläche und der Zunahme der Artenanzahl angibt. Da es sich um eine Kurve handelt, welche recht ansehnlich von einer Geraden abweicht, ist es natürlich nicht angebracht, ihren Gesamtkorrelationskoeffizienten zu berechnen, dagegen ist es zweckmässig, den Koeffizienten für diejenigen Kurvenabschnitte, die sich ansehnlich einer Geraden nähern, zu berechnen. Derart wurde denn auch der Korrelationskoeffizient für beide Waldtypen und sowohl für die Linien als für die Quadratprobeflächen in mehreren Teilen berechnet. Die Ergebnisse gestalten sich mit ihren mittleren Fehlern folgendermassen:

#### In den linienförmigen Probeflächen

auf den ersten 1—10  $m^2$  ist der Korrelationskoeff. im MT  $0.705 \pm 0.065$ ; im CT  $0.332 \pm 0.091$   
 " " 11—33 " " " " " " "  $0.303 \pm 0.131$ ; " "  $0.271 \pm 0.116$   
 " " 34—66 " " " " " " "  $0.183 \pm 0.119$ ; " "  $0.106 \pm 0.105$   
 " " 67—100 " " " " " " "  $0.032 \pm 0.123$   
 und im CT 1—4  $m^2$   $0.436 \pm 0.143$ .

#### In den quadratförmigen Probeflächen

auf den ersten 1—10  $m^2$  ist der Korrelationskoeff. im MT  $0.754 \pm 0.101$ ; im CT  $0.330 \pm 0.150$   
 " " 11—50 " " " " " " "  $0.351 \pm 0.126$ ; " "  $0.193 \pm 0.129$   
 " " 51—100 " " " " " " "  $0.203 \pm 0.123$ ; " "  $0.103 \pm 0.118$   
 " " 101—200 " " " " " " "  $0.131 \pm 0.128$ .

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass der Korrelationskoeffizient im Myrtillustyp stets grösser als im Callunatyp ist, und dass er in beiden anfangs am grössten ist und dann verhältnismässig rasch kleiner wird. In den Linienprobeflächen des Myrtillustyps lässt sich die Korrelation noch zwischen 34—66  $m^2$  deutlich erkennen, wohingegen sie zwischen 67—100  $m^2$  kaum mehr vorhanden und jedenfalls schon ganz unsicher ist, da der mittlere Fehler schon mehrfach grösser als der Korrelationskoeffizient ist; im Callunatyp dagegen ist die Korrelation schon zwischen 34—60  $m^2$  recht unsicher. In den Quadratprobeflächen macht sich die Korrelation im Myrtillustyp noch zwischen 51—100  $m^2$  und im Callunatyp zwischen 11—50  $m^2$  deutlich geltend, ist jedoch im ersteren zwischen 101—200  $m^2$  und im letzteren zwischen 51—100  $m^2$  unsicher.

Berechnet man nun auf Grund der Korrelationskoeffizienten die Grösse der Regression, so erfährt man, wieviel Pflanzenarten durchschnittlich mit jedem hinzugefügten Quadratmeter hinzukommen. Das Resultat war, dass:

In den linienförmigen Probeflächen

auf den ersten 1—10 m<sup>2</sup> die Regression im MT 1.23 und im CT 0.19 war  
 " " 11—33 " " " " " " 0.22 " " " " 0.08  
 " " 34—66 " " " " " " 0.11 " " " " 0.03  
 " " 67—100 " " " " " " 0.02  
 und im CT 1—4 m<sup>2</sup> 0.53.

In den quadratförmigen Probeflächen

auf den ersten 1—10 m<sup>2</sup> war die Regression im MT 1.44 und im CT 0.22  
 " " 11—50 " " " " " " 0.18 " " " " 0.04  
 " " 51—100 " " " " " " 0.09 " " " " 0.02  
 " " 101—200 " " " " " " 0.03.

Wie diese Zahlen ergeben kommen zuerst mit jedem Quadratmeter verhältnismässig zahlreiche Pflanzenarten, speziell im Myrtillustyp, hinzu; doch reduziert sich die Anzahl sehr bald stark, in den Linienprobeflächen schneller als in den Quadratprobeflächen und im Callunatyp viel schneller als im Myrtillustyp.

Sobald der Wert des Korrelationskoeffizienten und der Regression auf ein Minimum abgenommen hat, ist das Grenzareal für die Probefläche erreicht, welches in der Praxis zur Analysierung der Pflanzendecke genügt; die von da an bei der Vergrösserung der Probefläche zukommenden Arten sind von sehr akzessorischer Natur. Für den Myrtillustyp scheint diese Flächengrösse in den Linienprobeflächen mit etwa 70—80 m<sup>2</sup> und in den Quadratprobeflächen mit etwa 150—170 m<sup>2</sup> (= etwa 12<sup>2</sup> oder 13<sup>2</sup>), für den Callunatyp wiederum in den Linienprobeflächen schon mit etwa 40—50 m<sup>2</sup> und in den Quadratprobeflächen mit etwa 70—80 m<sup>2</sup> (= etwa 8<sup>2</sup> oder 9<sup>2</sup>) erreicht zu sein. *Bei der Bestimmung der Konstitution der Pflanzenvereine gestaltet sich also die Linienprobefläche vorteilhafter als die Quadratprobefläche und sind beide um so grösser zu wählen, je artenreicher der in Frage stehende Pflanzenverein ist;* dieses wird sich auch noch aus nachstehendem ergeben.

Wenn man mit Hilfe der graphischen Kurven ermitteln will, wieviel Quadratmeter Probefläche man im Durchschnitt untersuchen muss,

um so viel Pflanzenarten zu erhalten, wie es im Typ nach der Durchschnittskurve durchschnittlich gibt, und wieviel um  $\frac{9}{10}$ ,  $\frac{8}{10}$ ,  $\frac{7}{10}$  u. s. w. dieses Betrages zu erhalten, so kommt man zu folgendem Resultat:

Sämtliche Arten im MT in Linienpr. bei 90 m<sup>2</sup>, in Quadratpr. bei 200 m<sup>2</sup>;  
 $\frac{9}{10}$  der Arten " " " " " " 35 " " " " 83 " ;  
 $\frac{8}{10}$  " " " " " " " " 22 " " " " 49 " ;  
 $\frac{7}{10}$  " " " " " " " " 11 " " " " 24 " ;  
 $\frac{6}{10}$  " " " " " " " " 5 " " " " 13 " ;  
 $\frac{5}{10}$  " " " " " " " " 3 " " " " 6 " ;  
 $\frac{4}{10}$  " " " " " " " " 1 " " " " 1 " .

Sämtliche Arten im CT in Linienpr. bei 55 m<sup>2</sup>, in Quadratpr. bei 110 m<sup>2</sup>;  
 $\frac{9}{10}$  der Arten " " " " " " 35 " " " " 55 " ;  
 $\frac{8}{10}$  " " " " " " " " 20 " " " " 26 " ;  
 $\frac{7}{10}$  " " " " " " " " 10 " " " " 12 " ;  
 $\frac{6}{10}$  " " " " " " " " 5 " " " " 6 " ;  
 $\frac{5}{10}$  " " " " " " " " 3 " " " " 3 " ;  
 $\frac{4}{10}$  " " " " " " " " 1 " " " " 1 " .

So wurde z. B. die Hälfte der Pflanzenarten schon auf einer recht kleinen Fläche, und 90 % im allgemeinen schon auf weniger als der Hälfte von der Fläche, welche zur Bestimmung sämtlicher Arten erforderlich war, gefunden. Also treten neue Arten späterhin nur wenig auf<sup>1)</sup>. Dies bestätigte sich auch bei einer vergleichenden Durchmusterung des für die Aufstellung von Ertragstafeln aufgenommenen Probeflächenmaterials, dessen Probeflächen von einigermaßen wechselnder Grösse ( $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  bzw.  $\frac{1}{2}$  ha) waren; die Artenzahl schien hierbei nicht parallel mit der Grösse der Probefläche zu variieren, denn der Schwellenwert war bei diesen Grössen der Probeflächen, die ja sehr homogener Natur sind, schon meistens überschritten.

Eine gleich grosse Artenanzahl wie oben in Tabelle III im Myrtillus- und Callunatyp durchschnittlich für jede Probefläche in Beständen mittleren Alters erhalten wurde, d. h. für den ersteren Typ 28.7 und im letzteren 7.6, erhielt man in den Linienprobeflächen, des Myrtillustyps mit 26 m<sup>2</sup> und im Callunatyp mit 33 m<sup>2</sup> und in Quadrat-

<sup>1)</sup> Die eigentlich ganz selbstverständliche Tatsache, dass die Artenzahl bei zunehmendem Flächeninhalt natürlich nicht stetig in gleichem Masse zunehmen kann, hat auch ROMELL (1920), sich auf PALMGRENS Untersuchungen beziehend, dargelegt.

probeflächen im ersteren mit 47 m<sup>2</sup> und im letzteren mit 64 m<sup>2</sup>. Dass der Callunatyp hier mehr Quadratmeter verlangt als der Myrtillustyp, beruht wohl darauf, dass die Reichlichkeit der Pflanzenarten (der Gräser und Kräuter) im ersteren durchschnittlich viel niedriger ist als im letzteren. Es muss auch hervorgehoben werden, dass die hier untersuchten CT-Probeflächen sehr artenarmer Natur waren, andernfalls wäre der Durchschnitt gewiss schon viel früher erreicht worden.

Von den in sämtlichen Linienprobeflächen angetroffenen Pflanzenarten (mit Einschluss der Moose und Flechten) befanden sich schon:

Auf dem ersten Quadratmeter:

Im Myrtillustyp 4 (5):

Im Callunatyp 2 (6):

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Luzula pilosa</i>             | <i>Calluna vulgaris</i>          |
| <i>Majanthemum bifolium</i>      | <i>Vaccinium vitis idaea</i>     |
| <i>Vaccinium vitis idaea</i>     | ( <i>Cladina silvatica</i> )     |
| <i>Myrtillus nigra</i>           | ( <i>Cl. rangiferina</i> )       |
| ( <i>Hylocomium parietinum</i> ) | ( <i>Hylocomium parietinum</i> ) |
| —                                | ( <i>Dicranum undulatum</i> )    |

Vom 2:ten m<sup>2</sup> kommen hinzu:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ( <i>Dicranum scoparium</i> ) | ( <i>Dicranum scoparium</i> ) |
|-------------------------------|-------------------------------|

Wenigstens vom 5:ten m<sup>2</sup> kommen hinzu:

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| ( <i>Hylocomium proliferum</i> ) | ( <i>Cladonia sp.</i> ) |
|----------------------------------|-------------------------|

Wenigstens vom 6:ten m<sup>2</sup>:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | — |
|----------------------------------|---|

Wenigstens vom 10:ten m<sup>2</sup>:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <i>Trientalis europaea</i> | — |
|----------------------------|---|

Wenigstens vom 17:ten m<sup>2</sup>:

|   |                        |
|---|------------------------|
| — | <i>Myrtillus nigra</i> |
|---|------------------------|

Wenigstens vom 19:ten m<sup>2</sup>:

|                      |   |
|----------------------|---|
| <i>Aira flexuosa</i> | — |
|----------------------|---|

Wenigstens vom 38:ten m<sup>2</sup>:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <i>Sorbus aucuparia</i> | — |
|-------------------------|---|

Wenigstens vom 59:ten m<sup>2</sup>:

|                     |   |
|---------------------|---|
| <i>Alnus incana</i> | — |
|---------------------|---|

Wenigstens vom 94:ten m<sup>2</sup>:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <i>Hieracium umbellatum</i> | — |
|-----------------------------|---|

Desgleichen auf den Quadratprobeflächen:

In einem Quadrat dessen Seite 1 m (= 1 m<sup>2</sup>) beträgt, wurden in sämtlichen Quadratprobeflächen folgende Arten gefunden:

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Majanthemum bifolium</i>      | <i>Calluna vulgaris</i>          |
| <i>Vaccinium vitis idaea</i>     | <i>Vaccinium vitis idaea</i>     |
| <i>Myrtillus nigra</i>           | ( <i>Cladina silvatica</i> )     |
| ( <i>Hylocomium parietinum</i> ) | ( <i>Cl. rangiferina</i> )       |
| —                                | ( <i>Hylocomium parietinum</i> ) |

Im Quadrat 2<sup>2</sup> m (= 4 m<sup>2</sup>) kommen hinzu:

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | ( <i>Dicranum undulatum</i> ) |
| <i>Luzula pilosa</i>             | —                             |
| ( <i>Hylocomium proliferum</i> ) | —                             |
| ( <i>Dicranum scoparium</i> )    | —                             |

Im Quadrat 3<sup>2</sup> m (= 9 m<sup>2</sup>):

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ( <i>Dicranum undulatum</i> ) | ( <i>Cladonia sp.</i> )       |
| —                             | ( <i>Dicranum scoparium</i> ) |
| —                             | ( <i>Pinus silvestris</i> )   |

Im Quadrat 5<sup>2</sup> m (= 25 m<sup>2</sup>):

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| — | ( <i>Polytrichum juniperinum</i> ) |
|---|------------------------------------|

Im Quadrat 6<sup>2</sup> m (= 36 m<sup>2</sup>):

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| <i>Sorbus aucuparia</i> | <i>Myrtillus nigra</i> |
|-------------------------|------------------------|

Im Quadrat 7<sup>2</sup> m (= 49 m<sup>2</sup>):

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <i>Trientalis europaea</i> | — |
|----------------------------|---|

Im Quadrat 12<sup>2</sup> m (= 144 m<sup>2</sup>):

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <i>Hieracium umbellatum</i> | — |
|-----------------------------|---|

Im Quadrat 15<sup>2</sup> m (= 225 m<sup>2</sup>):

|                      |   |
|----------------------|---|
| <i>Aira flexuosa</i> | — |
|----------------------|---|

Aus vorstehendem erhellt deutlich, dass weder zur Ermittlung der Konstitution der Waldtypen bzw. Pflanzenvereine, noch zur Bestimmung der „konstanten“ Pflanzenarten einige wenige Quadratmeter ausreichen,

sondern ist — insoweit Waldbestände in Frage stehen — die Probe-  
fläche ungefähr in dem auf S. 62 angegebenen Umfang abzustecken.  
Auch bedarf man bei ergiebigeren Waldtypen, d. i.  
artenreicheren Pflanzenvereinen, grösserer Probe-  
flächen als bei dürftigeren Typen. Die Linienprobe-  
fläche ist in dieser Hinsicht vorteilhafter als die  
quadratische. Diejenigen Pflanzenarten, welche in Beständen  
mittleren Alters wenigstens in 90 % sämtlicher Probeflächen (vergl.  
S. 29) auftreten, wurden in den Linienprobeflächen des Myrtillustyps  
wenigstens auf dem 59:ten m<sup>2</sup> und im Callunatyp auf dem 17:ten m<sup>2</sup>  
und in den Quadratprobeflächen des Myrtillustyps im Quadrat 12<sup>2</sup> m  
(= 144 m<sup>2</sup>) und im Callunatyp 6<sup>2</sup> m (= 36 m<sup>2</sup>) gefunden.

#### Die Anwendbarkeit der linienweisen Vegetationsaufnahme bei ausgedehnten Beständen.

In diesem Kapitel wird ein Versuch beschrieben, die Pflanzen-  
decke eines ziemlich grossen Birkenbestandes linienweise aufzunehmen.  
Zwar ist die Linientaxierung gewissermassen schon früher bei der  
Untersuchung von Pflanzenvereinen zur Anwendung gelangt. So hat  
ARRHENIUS (1919) die Zusammensetzung von Pflanzenvereinen mit  
Hilfe von Linien, deren Breite eigentlich nur diejenige eines Mess-  
bandes (Centimetermessbandes) hatte, — also eigentlich keine Breite  
hatte — errechnet, und FRIES (1919) bediente sich der „synekologi-  
schen Linientaxierung“, um den Flächenanteil verschiedener Pflanzen-  
vereine auf gewissen grösseren Gebieten zu berechnen — also einer  
Methode, welche bei der Abschätzung der Wälder nach „Bonität“,  
Holzmasse u. s. w. z. B. in Nord-Finnland schon lange in Anwendung  
ist. Diese schwedischen Untersuchungen haben jedoch auf die vor-  
liegende Studie, die von denselben ganz unabhängig vorgenommen  
wurde, in keiner Weise Einfluss.

Der Versuch wurde auf einem etwa 1.2 ha grossen Areal vom  
Myrtillustyp vorgenommen. Zuerst wurde eine gewöhnliche pflanzen-  
topographische Aufnahme gemacht, indem man die ganze Fläche  
kreuz und quer viele Male durchschritt, wobei sämtliche Pflanzenarten  
mit ihren Reichlichkeitszahlen auf fertig gedruckten Formularen ver-  
merkt wurden. Hierauf wurde auf derselben Fläche eine linienweise  
Taxierung vorgenommen, indem 1 m breite Linien je im Abstand von  
20 m voneinander angebracht, und für jeden 10 m langen Abschnitt  
besondere Aufzeichnungen gemacht wurden.

Die auf jeder Linie angetroffenen Pflanzenarten, sowie die durch-  
schnittliche Reichlichkeit ihres Auftretens bzw. die Variationen ihrer  
Reichlichkeit auf 10 M langen Abschnitten, sind aus Tafel IX ersicht-  
lich, auf welcher vergleichshalber ebenfalls die bei einer detaillierten  
Untersuchung des Gesamtgebiets erhaltenen Zahlen vermerkt sind<sup>1)</sup>.  
An der Tafel zeigt sich, dass keine Linie für sich allein ein voll be-  
friedigendes Bild von der Pflanzendecke der Figur gibt, dass jedoch  
schon 2 Linien zusammen ein recht gutes und sämtliche Linien zu-  
sammen ein erschöpfendes Bild liefern. Die mittleren Linien nähern  
sich im allgemeinen dem richtigen Sachverhalt, die seitlicheren dage-  
gen, an dem Rande der Figur liegenden, weichen stärker ab. Die am  
häufigsten vorkommenden Pflanzenarten des Typs werden schon bei  
wenigen Linien richtig bestimmt, und sogar die Reichlichkeitszahl wird  
für sie beinahe auf jeder Linie praktisch genommen richtig ermittelt.  
Dagegen ist für die selteneren Arten nicht eine, ja nicht einmal zwei  
— drei Linien genug. In der Tabelle X findet man die Artenzahlen  
aller Linienabschnitte, deren Mittelwerte mit ihren mittleren Fehlern  
sowie die Artenzahlen einer jeden ganzen Linie. Da die Linienab-  
schnitte nur 10 m lang sind, also nur 10 Quadratmeter umfassen, ist  
es auf Grund des im vorigen Kapitel dieser Arbeit Dargelegten selbst-  
verständlich, dass die Artenzahlen der Linienabschnitte recht ansehn-  
lich schwanken. Da der mittlere Fehler des Mittelwertes trotzdem  
nicht sehr gross ist, ist es klar, dass die Linienabschnitte zu einem  
verhältnismässig homogenen Ganzen gehören. Dasselbe gilt ebenfalls  
in bezug auf die ganzen Linien (die 5—6 Zehnmeter-Abschnitte um-  
fassen), doch ist auch hier die Abweichung jeder Linie von dem Mittel-  
werte der Linien verhältnismässig bedeutend, gerade deshalb, weil ein  
10 m<sup>2</sup> umfassendes Areal (Linienabschnitt) nicht zur Bestimmung der  
Artenzahl und Reichlichkeit genügt (vergl. S. 62).

Keine einzige Linie gibt allein für sich eine genau richtige Arten-  
zahl; desgleichen auch noch nicht genügend genau jede vierte Linie  
(I + V + IX oder II + VI + X) d. h. eine 1.25 %ige linienweise Taxierung,  
hier fehlen nämlich noch 5—8 Arten, wenn sie auch zu den weniger  
hervortretenden Arten der Probefläche gehören. Nimmt man hingegen  
jede zweite Linie mit in Berechnung (I + III + V + VII + IX oder II +  
IV + VI + VIII + X), wobei die linienweise taxierte Fläche 2.5 % von

<sup>1)</sup> In den meisten Fällen wurde nur die obere- und untere Grenze der Reich-  
lichkeitszahlen angegeben, da der Mittelwert nicht berechnet werden konnte aus dem  
Grunde, weil auf vielen 10 m Strecken die Reichlichkeit gleich Null war.

Tabelle IX.

Vergleich der Pflanzenverzeichnisse der Linien und der der eigentlichen (speziellen) Vegetationsaufnahme auf ein u. derselben Kartenfigur.

| Name der Pflanze                 | Reichlichkeit der Pflanzenart in der Linie |     |     |     |     |     |     |      |     |     | In der ganzen Figur nach der speziellen Taxierung |
|----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|
|                                  | I  | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   |   |
| Cladina silvatica . . . . .      | —  | —   | —   | —   | —   | —   | 0-1 | —    | —   | 0-1 | 1   |
| Cladonia sp. . . . .             | 0-2  | —   | 0-2 | —   | —   | —   | —   | —    | —   | 0-2 | 1   |
| Peltidea aphthosa . . . . .      | 0-2  | —   | —   | 0-2 | —   | —   | —   | 0-2  | 0-2 | 0-1 | 1   |
| Peltigera sp. . . . .            | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —    | 0-2 | —   | 3   |
| Hylocomium triquetrum            | 0-3  | —   | 0-3 | 0-4 | 0-2 | 0-3 | 0-4 | 0-4  | 0-3 | —   | 4+  |
| H. parietinum . . . . .          | 5+   | 6-  | 6-  | 6   | 6-  | 6-  | 5+  | 5+   | 6-  | 6-  | 6-  |
| H. proliferum . . . . .          | 4-   | 5+  | 5-  | 6-  | 6-  | 6-  | 6-  | 5+   | 6-  | 5   | 6-  |
| Dicranum undulatum . . . . .     | 0-3  | 3+  | 0-2 | 0-4 | 0-3 | 0-2 | 0-3 | 0-2  | 0-3 | 0-3 | 2   |
| D. scoparium . . . . .           | 5-   | 4+  | 4   | 5-  | 4-  | 4-  | 3+  | 4+   | 4+  | 4-  | 4   |
| Polytrichum commune . . . . .    | 0-6  | 0-4 | 0-6 | 0-5 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-3  | 3   | 0-6 | 5   |
| Mnium sp. . . . .                | 0-4  | 0-5 | —   | 4   | 4+  | 3+  | 4-  | 3+   | 0-4 | 0-3 | 4   |
| Agrostis vulgaris . . . . .      | —  | 0-3 | —   | —   | —   | 0-3 | —   | 0-4  | 0-5 | 0-2 | 3   |
| Calamagrostis arundin. . . . .   | 4  | 4+  | 4   | 4-  | 5   | 5-  | 5   | 3+   | 3+  | 4-  | 5   |
| Melica nutans . . . . .          | 0-2  | 0-4 | —   | 0-2 | 3+  | 0-5 | 0-3 | 0-2  | 0-3 | 0-2 | 2   |
| Aira flexuosa . . . . .          | 6  | 6-  | 7-  | 7-  | 6+  | 6+  | 6+  | 7-   | 7-  | 6+  | 6   |
| Luzula pilosa . . . . .          | 4+   | 5   | 5+  | 5-  | 4+  | 4+  | 5   | 5    | 3+  | 4+  | 5   |
| Phegopteris dryopteris . . . . . | 0-3  | 0-5 | 0-6 | 0-4 | 0-5 | 0-6 | 0-6 | 0-6  | 0-6 | 0-5 | 5   |
| Polystichum spinulosum           | —  | —   | —   | —   | —   | —   | 0-1 | —    | —   | —   | 1   |
| Lycopodium annotinum . . . . .   | 0-5  | 0-5 | 0-3 | 0-5 | 0-5 | 0-4 | 0-3 | 0-4  | 0-3 | 0-3 | 5   |
| L. complanatum . . . . .         | 0-1  | —   | —   | —   | —   | 0-3 | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Majanthemum bifolium . . . . .   | 6-   | 6   | 5+  | 7-  | 6   | 6+  | 6+  | 6    | 6   | 6-  | 6   |
| Convallaria majalis . . . . .    | 5-   | 5   | 5   | 5+  | 5   | 6-  | 5   | 4+   | 0-4 | 0-5 | 4   |
| Platanthera bifolia . . . . .    | —  | —   | —   | —   | —   | 0-2 | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Rubus saxatilis . . . . .        | 0-5  | 4+  | 0-3 | 0-4 | 0-4 | 4   | 4-  | 0-4  | —   | —   | 4   |

| Name der Pflanze                 | Reichlichkeit der Pflanzenart in der Linie |     |     |     |     |     |     |      |     |     | In der ganzen Figur nach der speziellen Taxierung |
|----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|
|                                  | I  | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   |   |
| Potentilla tormentilla . . . . . | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Geranium silvaticum . . . . .    | 0-4  | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 3+  | 0-3 | 3-  | 0-5  | 3+  | 0-2 | 4   |
| Viola canina . . . . .           | —  | —   | —   | 0-2 | 0-2 | —   | —   | —    | —   | —   | 2   |
| Epilobium angustifolium          | 0-3  | —   | —   | 0-2 | 0-3 | 0-3 | 0-2 | —    | 0-2 | 0-2 | 3   |
| Angelica silvestris . . . . .    | —  | 0-2 | —   | —   | 0-3 | 0-4 | 0-2 | 0-3  | 0-2 | —   | 3   |
| Aegopodium podagraria            | —  | —   | —   | —   | 0-2 | 0-2 | —   | 0-1  | —   | —   | 1   |
| Pirola rotundifolia . . . . .    | —  | —   | —   | —   | —   | 0-2 | 0-2 | —    | —   | —   | 2   |
| P. minor . . . . .               | —  | —   | —   | —   | 0-2 | 0-2 | —   | —    | —   | —   | 1   |
| P. secunda . . . . .             | 0-3  | —   | —   | —   | 0-3 | 0-3 | 0-3 | —    | 0-3 | —   | 2   |
| Trientalis europaea . . . . .    | 4+   | 0-6 | 5-  | 5-  | 5-  | 5-  | 4+  | 5    | 3+  | 4-  | 5   |
| Melampyrum pratense              | 5+   | 6   | 5-  | 5+  | 5+  | 5   | 4+  | 5-   | 5-  | 5+  | 5   |
| M. silvaticum                    |  |     |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Linnaea borealis . . . . .       | 0-5  | 0-5 | 0-6 | 0-5 | 5-  | 0-5 | 0-4 | —    | 0-4 | 0-5 | 3   |
| Solidago virgaurea . . . . .     | 0-4  | 5-  | 0-5 | 5   | 5+  | 5   | 5-  | 4+   | 4+  | 4-  | 5   |
| Antennaria dioeca . . . . .      | —  | 0-2 | —   | 0-2 | —   | —   | —   | —    | —   | 0-3 | 2   |
| Hieracium umbellatum . . . . .   | —  | 0-3 | —   | 0-3 | 0-2 | 0-3 | —   | —    | 0-2 | 0-3 | 3   |
| Archieracium spp. . . . .        | —  | 0-3 | 0-2 | 0-3 | 2+  | 0-3 | 0-2 | 0-2  | 0-3 | 0-3 | 3   |
| Empetrum nigrum . . . . .        | —  | —   | —   | 0-2 | —   | —   | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Calluna vulgaris . . . . .       | 0-2  | —   | 0-1 | —   | 0-2 | —   | —   | —    | —   | 0-2 | 1   |
| Vaccinium vitis idaea . . . . .  | 5-   | 5   | 5   | 5+  | 5   | 5+  | 5+  | 5+   | 5   | 5-  | 5   |
| Myrtillus nigra . . . . .        | 6-   | 6+  | 6   | 6+  | 6   | 6+  | 6+  | 6    | 6-  | 6   | 6   |
| Pinus silvestris . . . . .       | 0-1  | 0-1 | —   | —   | —   | 0-1 | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Picea excelsa . . . . .          | 0-2  | 0-1 | 0-2 | 1   | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1  | 0-2 | 0-4 | 3   |
| Juniperus communis . . . . .     | —  | 0-1 | 0-2 | —   | —   | 0-2 | —   | —    | —   | 0-2 | 1   |
| Salix caprea . . . . .           | 0-2  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | 1   |
| Populus tremula . . . . .        | —  | 0-2 | 0-3 | 0-2 | —   | 0-2 | 0-1 | —    | —   | —   | 2   |
| Betula verrucosa . . . . .       | +  | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +    | +   | +   | +   |
| B. odorata . . . . .             | 0-1  | 0-1 | —   | —   | —   | —   | 0-2 | —    | —   | —   | 1   |
| Alnus incana . . . . .           | 0-3  | 0-2 | 0-2 | 0-2 | 2   | 2+  | —   | 0-2  | 0-2 | 0-2 | 3   |
| Sorbus aucuparia . . . . .       | 3+   | 3   | 0-4 | 3+  | 3-  | 3+  | 0-2 | 3-   | 2+  | 2+  | 3   |

## Anzahl der Pflanzenarten auf ein und derselben Kartenfigur auf Grund linienweiser und spezieller Taxierung.

| Linie N:o   | I               | II                  | III             | IV              | V               | VI              | VII             | VIII            | IX              | X                |    |
|---|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----|
| Anzahl der Pflanzenarten in 10 m langen Linienabschnitten   |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| Ordnungsnummer<br>des Linien-<br>abschnittes  | 1               | 19                  | 17              | 17              | 16              | 23              | 26              | 18              | 19              | 17               | 17 |
|   | 2               | 17                  | 20              | 14              | 20              | 26              | 27              | 17              | 19              | 17               | 20 |
|   | 3               | 14                  | 18              | 18              | 19              | 22              | 19              | 20              | 18              | 18               | 17 |
|   | 4               | 18                  | 19              | 18              | 23              | 20              | 18              | 22              | 20              | 21               | 18 |
|   | 5               | 20                  | 24              | 20              | 16              | 23              | 23              | 23              | 16              | 21               | 18 |
|   | 6               | —                   | 20              | —               | 19              | —               | —               | —               | —               | —                | —  |
| Arithmetischer Mittelwert der Linie (M)   | 17.6            | 19.7                | 17.4            | 18.8            | 22.4            | 22.6            | 20.0            | 18.4            | 18.8            | 18.0             |    |
| Dispersion  | ± 2.060         | ± 2.210             | ± 1.960         | ± 2.409         | ± 2.060         | ± 3.611         | ± 2.281         | ± 1.357         | ± 1.833         | ± 0.895          |    |
| Mittl. Fehler des Mittelwertes *) ε (M)   | ± 1.030         | ± 0.988             | ± 0.980         | ± 1.078         | ± 1.030         | ± 1.806         | ± 1.141         | ± 0.679         | ± 0.917         | ± 0.448          |    |
| Differenz der Linie und Mittelwertes von allen Linien mit dem mittl. Fehler der Differenz verglichen  | 1.8/1.075 = 1.7 | 0.3/1.033 = 0.3     | 2.0/1.025 = 1.9 | 0.6/1.119 = 0.5 | 3.0/1.075 = 2.8 | 3.2/1.830 = 1.7 | 0.6/1.178 = 0.5 | 1.0/0.743 = 1.3 | 0.6/0.965 = 0.6 | 1.4/0.510 = 2.6  |    |
| In der ganzen Linie   | 28              | 30                  | 24              | 28              | 30              | 35              | 28              | 24              | 27              | 28               |    |
| Pflanzenarten der Linien I, V, IX zusammen  |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| "   | "               | II, VI, X           | "               | "               | "               | "               | "               | "               | "               | 35 <sup>1)</sup> |    |
| "   | "               | I, III, V, VII, IX  | "               | "               | "               | "               | "               | "               | "               | 38 <sup>2)</sup> |    |
| "   | "               | II, IV, VI, VIII, X | "               | "               | "               | "               | "               | "               | "               | 39 <sup>3)</sup> |    |
| Sämtliche Linien zusammen   |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| Nach spezieller Taxierung auf der Gesamtfigur zusammen  |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| 1) Es fehlen also 8: <i>Polystichum spinul.</i> (reichlich); 1; <i>Platanthera bif.</i> 1; <i>Potentilla tormentilla</i> 1; <i>Pirola rotundif.</i> 2; <i>Antennaria dioeca</i> 2; <i>Empetrum nigr.</i> 1; <i>Juniperus comm.</i> 1; <i>Populus tr.</i> 2. |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| 2) Es fehlen also 5: <i>Polystichum spinul.</i> 1; <i>Potentilla torment.</i> 1; <i>Viola canina</i> 2; <i>Empetrum nigr.</i> 1; <i>Salix caprea</i> 1.   |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| 3) " 4: <i>Platanthera bif.</i> 1; <i>Potentilla torment.</i> 1; <i>Antennaria dioeca</i> 2; <i>Empetrum nigr.</i> 1.   |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| 4) " 3: <i>Polystichum spinul.</i> 1; <i>Potentilla torment.</i> 1; <i>Salix caprea</i> 1.  |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |
| 5) Es fehlt 1: <i>Potentilla tormentilla</i> 1.   |                 |                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |    |

\*) Infolge der geringen Anzahl der Beobachtungen nach der Formel  $\frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$  berechnet.

dem Areal der ganzen Figur ausmacht, so erhält man schon ein sehr zuverlässiges Resultat; es fehlen nur noch etwa 3—4 Pflanzenarten und auch diese sind selten vorkommende Arten. Mit allen Linien zusammen (d. h. mit 5 %iger Taxierung) erzielt man ein so genaues Resultat, dass nur noch eine einzige Art (*Potentilla tormentilla* mit der Reichlichkeit 1) fehlt.

Bei Vegetationsaufnahmen kann man somit, wenn die zu beschreibenden Kartenfiguren gross sind, mit Vorteil der linienweisen Methode sich bedienen. Andererseits zeigt diese Studie, dass es bei gewöhnlicher Vegetationsaufnahme, wenn die zu beschreibende homogene Fläche gross ist, keineswegs genügt, die Fläche einige wenige Male zu durchkreuzen und noch weniger, nur vereinzelte repräsentative „Stichproben“ zu nehmen, sondern man muss sie systematisch in parallelen, etwa in derselben Entfernung von einander gelegenen Linien durchwandern — gewissermassen eine linienweise Aufnahme machen, falls man nicht Zeit genug hat, eine detaillierte Aufzeichnung zu machen. Je artenreicher und je weniger homogen (z. B. in bezug auf den Geschlossenheitsgrad des Holzbestandes) die betr. Probefläche ist, um so dichter müssen relativ die Linien liegen.

## Literaturverzeichnis.

- Arrhenius, Olof*, 1919, Försök till en ny metod för analys av växtsamhällen. (Svensk Botanisk Tidskrift. 1919. Band 13, häfte 1).
- Brockmann-Jerosch, Heinrich*, 1907, Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen 1. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.
- Cajander, A. K.*, 1903, Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lena-Thales. (Acta Soc. Scient. Fenn. XXXII).
- , 1909, Ueber Waldtypen. (Acta Forestalia Fennica 1).
- , 1911, Über die Moore Finnlands. (Acta Forestalia Fennica 2).
- , 1916, Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet (Handbuch des Waldbaues. I. Grundzüge der Pflanzenbiologie und der Pflanzengeographie). Porvoo.
- , 1917, Katsaus Suomen metsätyyppeihin. (Metsätal. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. s. 303—314).
- Charlier, C. V. L.*, 1910, Grunddragen af den matematiska statistiken. Lund.
- Elderton, Palin, W.*, 1906, Frequency-curves and Correlation. London.
- Fries, Thore, C. E.*, 1919, Den synekologiska linjetaxeringsmetoden. (Meddel. från Abisko Nat. Vet. Stat. 2). Uppsala.
- Hult, R.*, 1881, Försök till analytisk behandling af växtformationerna. (Meddel. af Soc. pro F. et Fl. Fennica. H. 8).
- Iivessalo, Yrjö*, 1920 a, Tutkimuksia metsätyypin taksatorisesta merkityksestä (Unters. über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen). (Acta Forestalia Fennica 15).
- , 1920 b, Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille (Ertragstabellen für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland). (Acta Forestalia Fennica 15).
- Jaccard, Paul*, 1902, Gesetze der Pflanzenvertheilung in der alpinen Region. — Flora 1902, Bd. 90, S. 349—377.
- , 1907, La distribution de la flore dans la zone alpine. (Revue générale des Sciences pures et appliquées. 18:me année, Nr. 23, Paris. — Resumé auf deutsch Bot. Centralbl. 107, 1908, S. 284—286 von C. Schröter).
- Johannsen, W.*, 1913, Elemente der exakten Erblchkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. 2 Aufl. Jena.
- Lagerberg, Torsten*, 1915, Markflorans analys på objektiv grund. (Meddel. af Statens skogsförsöksanstalt, S. 1—72).
- Lakari, O. J.*, 1920, Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. (Acta Forestalia Fennica 14).
- Linkola, K.*, 1916, Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgem. Teil. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 45, N:o 1).
- , 1917, Itä-Karjalan metsätyypejä koskevia havaintoja. (Acta Forestalia Fennica 7, S. 224—225).
- , 1919, Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrolatyyppin metsiköissä. (Metsätal. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. S. 174—182).
- Norrlin, J. P.*, 1871 a, Bidrag till sydöstra Tavastlands flora. (Notiser ur Sällsk. F. et Fl. Fenn. förh., n. s, häft 8).
- , 1871 b, Flora Kareliae Onegensis. (Notiser ur Sällsk. F. et Fl. Fenn. förh., n. s, häft 10).
- Palmgren, Alvar*, 1912, Hippophaës rhamnoides auf Åland. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 36, N:o 3).
- , 1915—17, Studier öfver löfängsområdena på Åland I—III; besonders III: Statistisk undersökning af floran. Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 42, N:o 1).
- Du Rietz, C. E., Th. C. E. Fries, H. Oswald und T. Å. Tengwall*, 1920, Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. (Meddel. från Abisko Nat. Vet. Stat. 3. Uppsala).
- Romell, Lars-Gunnar*, 1920, Sur la règle de distribution des fréquences. (Svensk Botanisk Tidskr. Bd. 14, H. 1).
- Rübel, Eduard*, 1912, Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. (Englers Bot. Jahrb. 47 Bd.).
- , 1920, Über die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie. (The Journal of Ecology. Vol. VIII, N:o 1. Cambridge).
- Sernander, R.*, 1898, Om tundraformationer i svenska fjälltrakter. (Öfvers. K. V. A:s Förh. Stockholm).
- Tengwall, Tor Åke*, 1920, Die Vegetation des Sarekgebietes. Erste Abt. (Naturwissenschaftl. Untersuch. des Sarekgebietes in Schwedisch-Lappland, Bd. III. Botanik. Stockholm).
- Valmari, J.*, 1921, Beiträge zur Bodenanalyse. (Acta Forestalia Fennica 20).
- Warming, Eug. und Graebner, P.*, 1918, Lehrbuch der ökol. Pflanzengeogr. Dr. umgearb. Aufl.
- Žižek, Fr.*, 1908, Die statistischen Mittelwerte. Leipzig.

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..