

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübél
Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübél
Band: 43 (1974)

Artikel: Edellaubwälder im Bereich der südlichen Nadelwälder Schwedens
Autor: Klötzli, Frank
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377681>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Edellaubwälder im Bereich der südlichen Nadelwälder Schwedens

von FRANK KLÖTZLI

Bei einem Studienaufenthalt in Schweden an Hochschulen in Lund (Prof. Dr. N. MALMER), Stockholm (Prof. Dr. C.O. TAMM) und Uppsala (Prof. Dr. H. SJÖRS) hatte ich im April bis Ende August 1968 Gelegenheit, den Edellaubwäldern zwischen Siljan im Norden (Prov. Dalarna) und Trelleborg an der Südküste nachzugehen. Das inselartige Vorkommen dieser Bestände ist auch für den in Schweden unerfahrenen Geobotaniker sehr auffällig, und zwar sowohl im Buchengebiet wie - erst recht - auch in den nordischen Fichten/Föhren-Wäldern. Für den ökologisch orientierten Vegetationskundler schliesslich drängt sich die Kernfrage auf, warum nun eigentlich inmitten von Nadelwald von Natur aus anspruchsvoller Edellaubwald vorhanden sein soll.

Um dieser Frage nachzugehen, erhielt ich von den oben zitierten Dozenten volle Unterstützung und viele wertvolle Hinweise. Auf zahlreichen Exkursionen in solche Waldkomplexe ergab sich zudem die Gelegenheit, die Problematik um diese Laubwaldinseln unter manchem Gesichtspunkt zu diskutieren. Den Herren Professoren Malmer, Sjörs und Tamm sowie Prof. Troedsson und ihren Mitarbeitern Doz. Dr. F. Andersson, Prof. Dr. H. Holmen und Dr. L. Lindgren, sei für ihre grosszügige Unterstützung sehr herzlich gedankt. Auch dem Schweizerischen Nationalfonds schulde ich Dank für das seinerzeit gewährte Studien- und Forschungs-Stipendium.

Die Bodennanalysen wurden im Labor des Geobotanischen Institutes der ETHZ von Frau M. Siegl und Mitarbeitern durchgeführt, unter Berücksichtigung von Modifikationen in der Analyse von N, P und dem S-Wert von Herrn Ch. Roth, dipl. Natw. und Herrn O. Wildi, dipl. Biol. Die graphischen Darstellungen wurden zum Teil von Fräulein E. Bräm gezeichnet. Ihnen allen, aber auch den hier nicht genannten Mitarbeitern und Kollegen, die mit Rat und Tat zur Formung der hier vorliegenden Gedanken beigetragen haben, sei an dieser Stelle bestens gedankt.

Aus praktischen Gründen wurden die Pflanzennamen den skandinavischen Bestimmungsbüchern entnommen (LID 1963), die in der Schweiz gebräuchlichen nach HESS, LANDOLT und HIRZEL (1967-1973) aber in Klammern dazu gesetzt. Für die Namen der Moose kann auch BERTSCH (1956) dienen.

I. Einführung in die Standortverhältnisse im Boreo-Nemoral Schwedens

Das Vorkommen der schwedischen Edellaubwälder ist von geologisch-bodenkundlichen, klimatischen und oft auch mechanischen oder biotischen Standortsfaktoren abhängig, so z.B. von der Standfestigkeit und sehr wahrscheinlich auch von der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten (Rotfäule der Fichte). Klima und Untergrund geben bereits einen Hinweis auf mögliche, oft inselartig isolierte Bestände.

1. Untergrund und Boden (Abb. 1)

Der Untergrund Schwedens besteht zum Grössten Teil aus präkambrischem Muttergestein, das überall eiszeitliche Schriffspuren aufweist. Die präkambrische Peineplaine mit ihren granitischen Intrusiven wurde im Westen während des mittleren Paläozoikums angehoben (Kaledonische Gebirgsbildung: Skanden); im Osten wurde sie z.T. durch *kambro-silurische Ablagerungen* überdeckt (Baltischer Schild). Edellaubwälder finden sich vor allem auf den kalkreicheren Substraten Mittel- und Südschwedens.

Namentlich in Väster- und Ostergötland, Närke und Öland tritt kalkreiches Muttergestein zutage aus dem Kambrium, Ordovicium und Silur. An anderen Stellen sind die Vorkommen durch *basenreichen Glazialschutt* oft tonigen Charakter überdeckt. Dieser zeigt sich heute vielfach in Form von Eskern, durch Schmelzwasser geformte delphinartige Hügelzüge. Ueberhaupt sind durch die eiszeitlichen Vorgänge arme und kalkreiche Gesteine vielfach stark gemischt und weit verfrachtet worden. So hat die Ostküste nördlich von Stockholm Moränen aus ordovicischem Material, das durch die Gletscher vom nördlichen Bottnikum herangebracht wurde (Abb. 1. Einzelheiten in SJÖRS 1965, 1967.)

Im Zusammenhang mit der Bildung basenreicherer Böden spielt auch die *Krustenerhebung* eine wesentliche Rolle. Ein Drittel Schwedens war ursprünglich unter der höchsten Küstenlinie. Weite Teile Schwedens erhielten dadurch nährstoffreichere, stark tonische Ablagerungen, die indessen durch

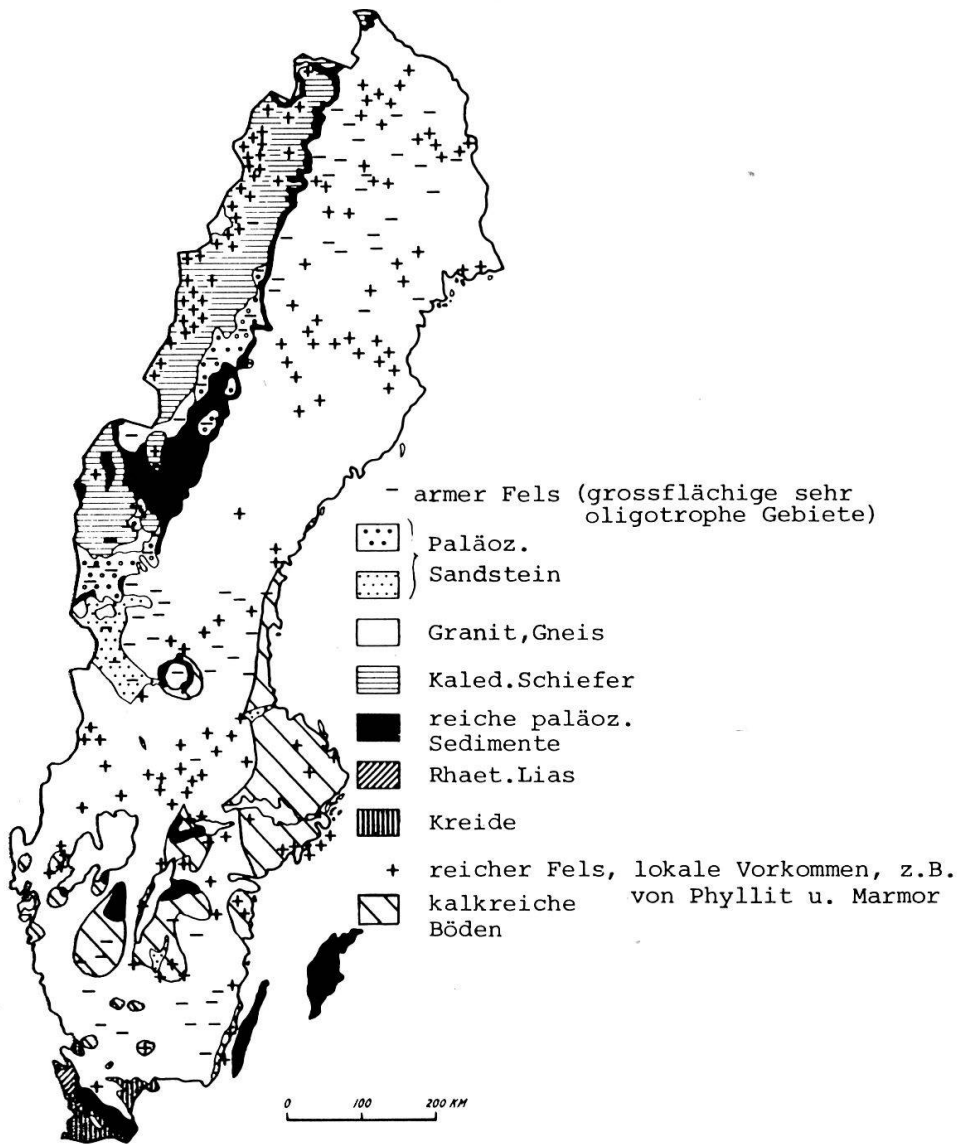


Abb. 1 Vereinfachte Uebersicht der Untergrundverhältnisse Schwedens unter Betonung der reicheren Gesteine u. Ablagerungen (nach EKLUND in SJÖRS 1967, veränd.)

die Wellenbewegung des Meeres im ehemaligen Archipelgebiet in die Geländemulden geschwemmt wurden. Ueber weite Strecken wechseln heute häufig felsige Kuppen mit tonigen Bassins ab. Ausgedehnte tonige Ebenen liegen im Bereich der grossen Seen zwischen Vänern, Vättern und Mälaren.

Ueberdies muss ein recht eigenartiges Teilgebiet Mittelschwedens ebenfalls näher beleuchtet werden: Zwischen dem Gebiet der grossen Seen und dem Siljan mit dem Tal des Dalälven liegt eine hügelige stark bewaldete Landschaft: Bergslagen. Bei Säter ist sie meist plateauartig, 2 - 400 m ü.M., überlagert mit tonarmer Glazialdrift (im Gegensatz zum Gebiet unter der höchsten Küstenlinie) und enthält ein inselartiges Vorkommen von *lössartigem Material*. Diese Schichten werden von tief eingeschnittenen Tälern

durchzogen, die rund 100 m ü.NN liegen. In besonders geschützten Lagen auf recht nährstoffreichem Substrat treffen sich dort nördliche und südliche Florenelemente, so dass Schluchtwaldgesellschaften bemerkenswerter Zusammensetzung mit der Bergulme entstanden sind. Auf den Ueberschwemmungsebenen des unteren Dalälven liegen die nördlichsten zusammenhängenden Eichenwälder Schwedens (60 1/2° NB).

Bedingt durch den sonst mehrheitlich sauren und meist sandigen Untergrund sind die *Böden* Schwedens bei ausreichenden Niederschlägen Podsole oder podsolige Braunerden. Daneben finden sich auf 1/6 der Fläche Schwedens Torfböden, die vielfach in fruchtbares Ackerland umgewandelt wurden. - Auf den reicheren, oben beschriebenen Standorten, die im Durchschnitt zwar immer noch relativ sauer sind, erscheinen namentlich Braunerde-Ranker, *basenreiche Braunerden* mit meist krümeligen A₁-Horizont und Pseudogleye mit fast bis zur Oberfläche dichtem Gefüge, in einigen Fällen auch Ranker.

Nach SJÖRS (1961), TROEDSSON (mdl. u. briefl. Mitt.) sowie TAMM (mdl.) und eigenen Untersuchungen (KLÖTZLI 1975), sind die *Humus-Horizonte der Edellaub-Standorte meist deutlich reicher an metallischen Kationen*, nämlich (25-) 175 (-270) mVal gegen < 25 mVal/100 g TH (GV%)¹⁾ und deshalb auch stärker abgesättigt mit durchschnittlich 65-70% gegen 5-10%. Ferner sind sie auch *etwas N-reicher*: 1,8 bis >3% N_{tot} gegen 1 - 3% (bez. auf trockenem Humus, bestimmt mit Glühverlust (GV%)). N und P sind zudem stark korreliert (Abb. 7). (Für weitere Angaben siehe auch MALMSTRÖM und TAMM 1954.)

Zusammenfassend dürfen wir also festhalten, dass nährstoffreichere Standorte im Bereich der grossen Seen sowie im Zwischenseengebiet auf kalkreichem Muttergestein, nördlich von Stockholm aber eher auf reicheren Moränen und Schottern liegen. *Eine erste ökologische Grenze der Edellaubwälder wäre mithin der Nährstoffgehalt des Substrates.*

2. Klima (Abb. 2)

Das Klima Schwedens zeigt einige Eigentümlichkeiten, die für die Edellaubwälder ebenfalls von Belang sind:

1) Abkürzungen siehe Tab. 1

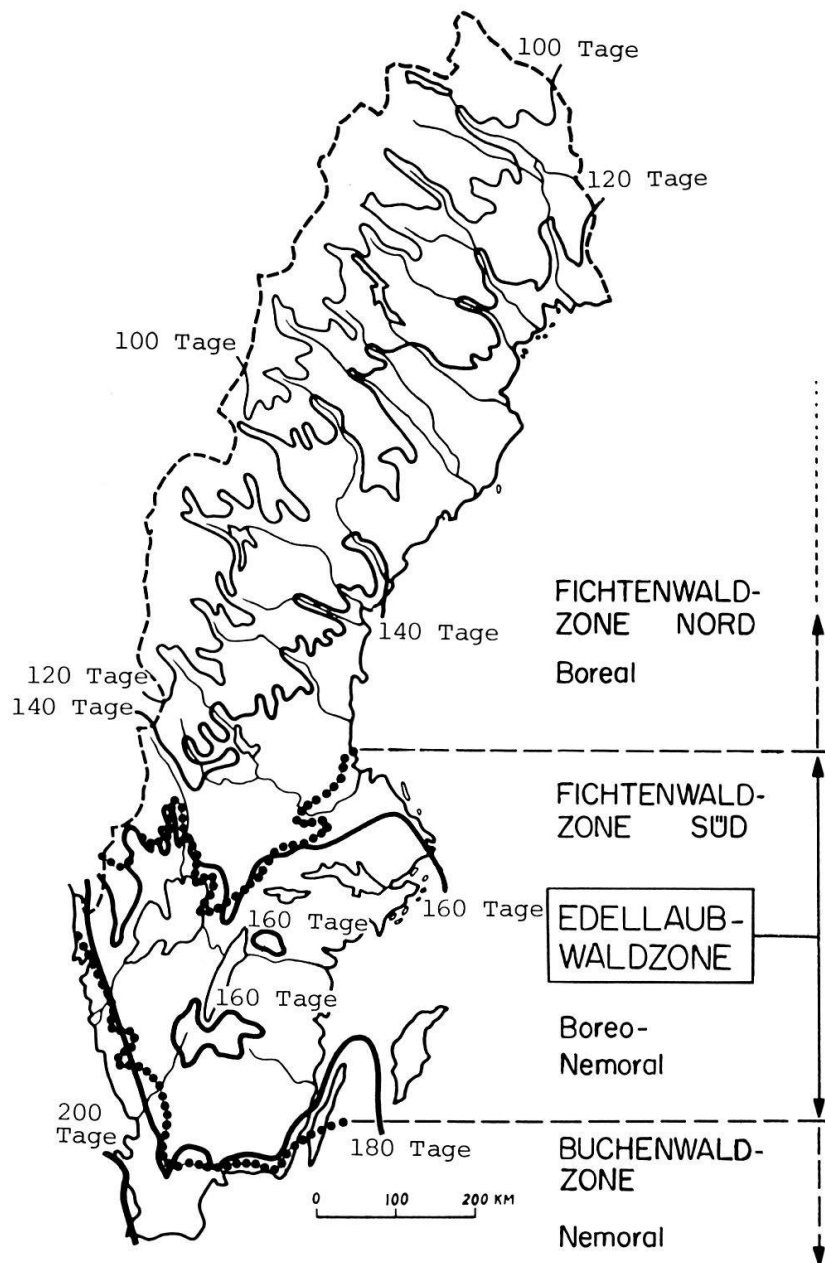


Abb. 2 Vereinfachte Uebersicht der Vegetationszonen Südschwedens im Vergleich mit Isolinien gleicher Andauer der Vegetationsperiode (Tagesmittel $T \geq 6^\circ\text{C}$) (nach LANGLET in SJÖRS 1967, verändert).

Das Land liegt vorwiegend *im Bereich von SW-Strömen*, die, neben dem Einfluss des Golfstromes, eine höhere Jahrestemperatur vermittelt als sonst unter diesen Breiten üblich ist. Trotzdem liegt im Sommer auch Mittelschwe- den noch im Grenzbereich von Tropik- und Polarluft. Heiss-trockene *Sommer* sind selten, haben aber doch einen entscheidenden Einfluss auf die Vegeta- tion, da flachgründige Böden weit verbreitet sind. Die mittlere *Julitempe- ratur* ist im hohen Norden in Küstennähe nur 2⁰C geringer als in der Gegend von Stockholm (Unterschied:12 Breitengrade). Der Frühling ist in der Regel eine ausgesprochen günstige Zeit für die Vegetation. Die bereits sehr lan- ge Tage wirken sich fördernd aus für Triebverlängerung und Dickenwachstum. Im Vorfrühling freilich sind extreme Frostwechseltage keine Seltenheit, so dass die Tendenz zur Frostrocknis und ihre Auswirkungen vielfach über die Vegetationszusammensetzung entscheiden. Dies gilt um so mehr, als der *Herbst* oft kurz ist und damit zur Bildung gut geschützter Knospen nicht ausreicht. Besonders günstig sind indessen die Temperaturverhältnisse entlang dem Bottnischen Meerbusen (SJÖRS 1965, FRANSSON 1967). Ganz im Gegensatz zum Sommer besteht im *Winter* ein starker N - S-Temperaturgradient, der sich entscheidend auf das Vorkommen von Immergrünen auswirkt (*Hedera, Ilex, Viscum*).

Die *Niederschläge* liegen im Untersuchungsgebiet meistens zwischen 400 und 500 mm/Jahr, gegen die Westküste zwischen 700 und 1000 mm. In der Gesamt- schau sind die Klimate also humid für diese Breiten, einzig Oeland zeigt stellenweise semi-aride Verhältnisse in der Vegetationsperiode mit einem Niederschlag von rund 250 mm/Jahr.

Für die Vegetationszonierung Schwedens sind indessen nicht Niederschlag, Winter- oder Sommertemperaturen ausschlaggebend, sondern die Länge der Ve- getationsperiode. Das am besten übereinstimmende Bild mit der Vegetations- zonierung geben die Isolinien für eine bestimmte Anzahl Tage mit Tempera- turen über einem Grenzwert: Für das Vorkommen der Stieleiche z.B. die Tage mit Mitteltemperaturen $\geq 6^{\circ}\text{C}$ (Schneedecke an rund 120 Tagen, "*Limes norr- landicus*", Grenze zwischen südborealer und boreo-nemoraler Zone nach SJÖRS 1967, zugleich Grenze zweier floristischer Provinzen, nämlich Mitteleuropa gegen Nordeuropa/Westsibirien). Verstärkt wird der Unterschied durch eine zusätzliche Grenze zwischen verschiedenen quartären Ablagerungen. An dieser Grenze ergibt sich auch ein deutlicher Wechsel in der Häufigkeit vieler im

Boreo-Nemoral noch stark verbreiteter Arten, z.B. *Ulmus glabra (scabra)*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Corylus avellana*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Laserpitium latifolium*, *Carex montana* (s. SJÖRS 1965, 1967, ZOLLER 1956, für die Eschengrenze s. bei FRANSSON 1965).

Eine zweite ökologische Grenze der Edellaubwälder wäre somit abhängig von der Dauer der Vegetationsperiode und zur Hauptsache dazu von den herbstlichen Temperaturverhältnissen.

II. Die Waldzonen Schwedens mit Edellaubwäldern

Edellaubwälder kommen nur in den südlichen Waldzonen Schwedens vor. Unsere Untersuchungsflächen liegen hauptsächlich im Bereich des *Boreo-Nemorals*, so in Väster- und Oester-Götland, Närke und Uppland. (Vgl. auch "Hemiboreal" nach AHTI et al. 1968, dort Diskussion der Abgrenzung in Schweden.) Innerhalb der Zone wurzeln die dichteren Wälder mehrheitlich auf den Grobmoränen und in felsigen Gebieten. Die landwirtschaftlichen Betriebe dagegen nehmen die feinerde-reichen, meist tonigen Moränen und Sedimentationsgebiete ein (z.T. auch Flachmoortorf), also durchschnittlich nährstoffreichere Böden, deren potentielle Vegetation sich stark von den recht trivialen Föhren/Fichtenwäldern unterscheidet. Diese Beanspruchung der nährstoffreicheren Standorte durch die Landwirtschaft erklärt uns auch die relative Armut Mittelschwedens an Edellaubwäldern. Denn die Edellaubbäume, wie *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Tilia* sind durchschnittlich anspruchsvoller als die Nadelhölzer.

An der Südgrenze der boreo-nemoralen Zone stocken die letzten natürlichen Buchenwälder (PASSARGE 1965, LINDGREN 1970) mit äusserst artenarmer Krautschicht sowie, ganz selten, einzelnen Hagebuchen-Beständen. Wie im Alpenvorland Insubriens und in Westeuropa oder im nordöstlichen Baltikum werden auch hier Buchenwälder durch Edellaubwälder abgelöst, die den mitteleuropäischen Beständen doch noch sehr ähnlich sind (SEIBERT 1969, 82 gemeinsame Arten zwischen süddeutschen und skandinavischen Beständen, davon 60 *Quercus-Fagetum*- und *Fagetalia*-Arten).

Die natürliche Südgrenze der Fichtenwälder ist etwas unsicher, da diese Gebiete seit Jahrhunderten stark von Menschen beeinflusst worden sind.

Ausläufer der Edellaubwälder nährstoffreicherer, feuchter Böden des Boreo-Nemorals gelangen auf schweren tonigen Böden bis nach S-Schonen (Skåne). Umgekehrt zeigen sich *nemorale Aussenposten* auf den reicheren Böden in der borealen (Süd-) Zone, so z.B. im Gebiet von Siljan und Dalälven. Die Verbreitung von *Tilia* erlaubt die Abtrennung einer südlichen Unterzone der Nadelwälder, in der auch *Anemone nemorosa*, *Lathyrus vernus* und *Viola mirabilis* noch vorkommen. Einzelne Gruppen erscheinen noch bei 63°50' in Väster-Norrland. Und schliesslich gedeihen einzelne Ulmenbüsche (mit *Ulmus glabra* ssp. *montana*) sogar noch in Süd-Lappland (rund 65°30' NB) und Jämtland an warmen felsigen Stellen, also gut 5° nördlich vom letzten grosswüchsigen Ulmenbestand. Mit *Ulmus* finden auch *Laserpitium latifolium*, *Pulmonaria officinalis* und *Polygonatum officinale* ihre Nordgrenze (s. SJÖRS 1967, Einzelheiten auch in LUNDQUIST et al. 1965).

III. Die Edellaubwälder des südlichen Nadelwaldgebietes (Abb. 3, Tab. 1; Standorte Abb. 4)

Alle Edellaubwälder mit Ausnahme des Weisserlen-Ulmen-Tobelwaldes haben einen recht einheitlichen Grundstock an Arten, und zwar von der Baumschicht bis zur Kraut- und Moosschicht. So erscheint in allen Edellaubwäldern, ausser dem Weisserlen-Bergulmen-Tobelwald, *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Tilia cordata* sowie der Pionier *Sorbus aucuparia* überall in der Baumschicht. An Sträuchern sind *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum* und *Ribes alpinum* ziemlich stet. Auch *Betula pendula*, *Picea abies* und *Populus tremula* sind recht häufig; seltener enthält der Nebenbestand *Sorbus intermedia*, *Salix caprea*, im Süden stellenweise *Carpinus betulus*. Hochstete weit verbreitete Arten der Krautschicht sind *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Poa nemoralis*, *Viola riviniana*, ferner *Melica nutans* und *Oxalis acetosella* (diese schwach im typischen Eschen-Ulmen-Wald), bzw. *Dryopteris filix-mas* (schwach im feuchten Eschen-Ulmen-Wald) sowie *Geranium silvaticum* und *Paris quadrifolium* (schwach im Linden-Ahorn-Blockwald). Des weiteren sind *Actaea spicata*, *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus vernus*, *Maianthemum bifolium*, *Milium effusum* recht häufig, *Carex digitata* eher im trockenen Flügel. Nur *Rhytidiadelphus triquetrus* ist eine allgemein verbreitete auffällige Moosart.

Ausser im Linden-Ahorn-Blockwald, aber sonst in allen anderen Gesellschaften tritt auch *Fraxinus excelsior* in der Baumschicht auf, sowie *Ulmus glabra*

(=*scabra*), diese mit Ausnahme des trockenen Flügels des Eichen-Linden-Waldes. Auch *Prunus padus* ist als Strauch häufig, seltener *Viburnum opulus*. In der Krautschicht sind einige meso-hygrophile Arten weit verbreitet, so z.B. *Anthriscus silvestris*, *Deschampsia caespitosa*, *Geum urbanum*, *Taraxacum officinale*, *Vicia sepium*, etwas seltener *Dactylis glomerata* und *Primula vulgaris*.

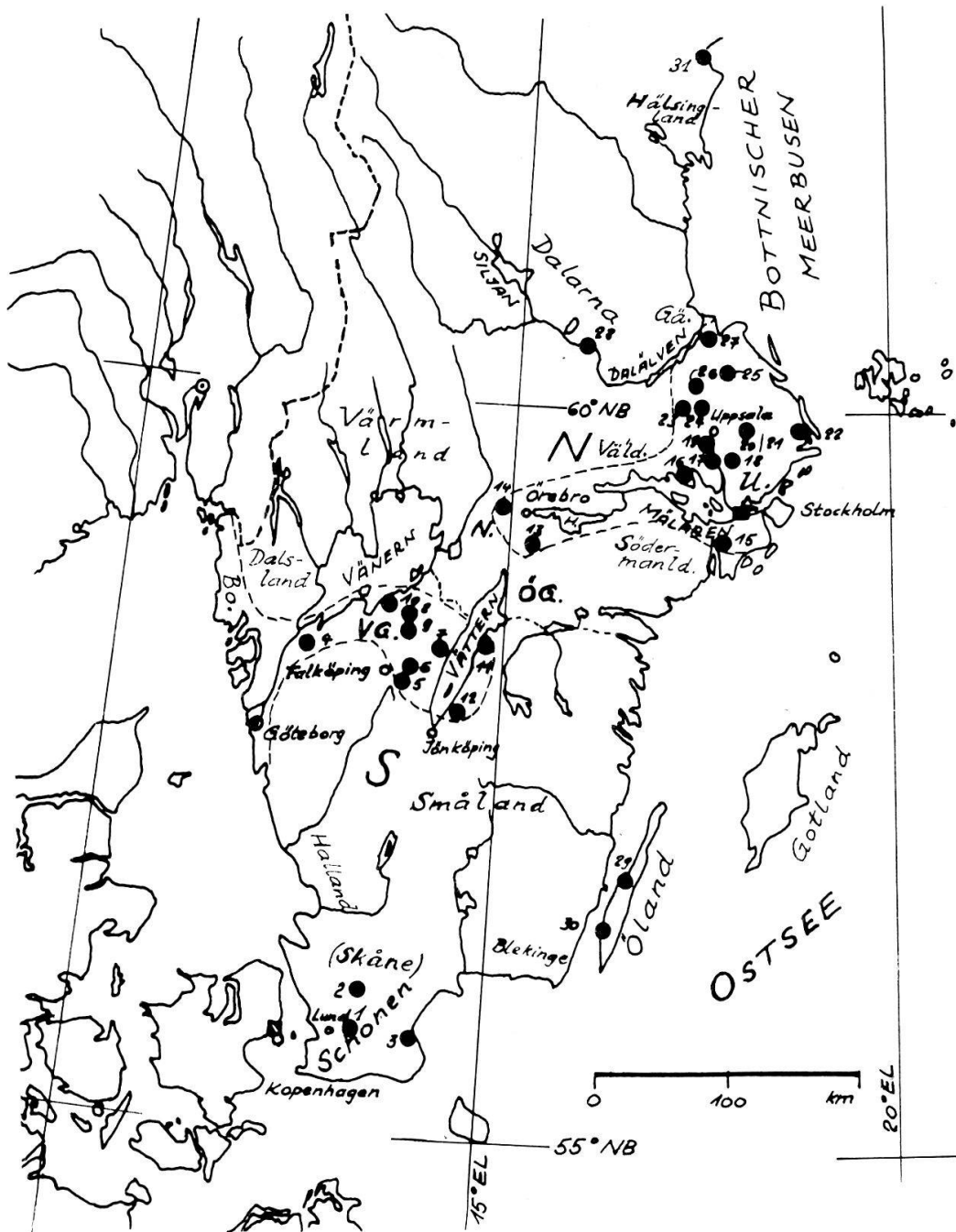


Abb. 3 Uebersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit den Aufnahmeeflächen

Erklärungen zu Abb. 3

N	Nordgebiet	VG.	Västergötland	Bo	Bohuslän
S	Südgebiet	OG.	Oestergötland	Gä	Gästrikland
		N.	Närke	H.	Hjälmaren
		Vä'ld.	Västmanland		
		U.	Uppland		

- 1 Linnebjärs Hage bei S. Sandby
Dalby Söderskog bei Dalby, ferner Wald bei Oevedskloster bei Oeved
- 2 Dagstorpssjön zwischen Hallaröd und N. Rörum
- 3 bei Stenshovud nö Simrishamn
- Th 4 am Hunneberget (Maximalhöhe 154 m ü.NN.) bei V. Tunhem
- Gb 5 am Gisseberget (328) und Gerumsberget (328 m) bei Valstad und bei Asle
- Pb 6 am Plantaberget (305) bei Högstena
- 7 Wald 10 km nö von Hjo
- 8 um Rämningstorp nö von Eggby
- 9 am Billingen (um 300 m) bei Öglunda und zwischen Vamb und Varnhem
- Ki 10 am Kinnekulle (306 m) bei Råbäck und Hällekis
- Hjälmsäter bei Västerplana
- 11 am Omberg bei Alvastra nö Hästholmen
- 12 nö Huskvarna am Malakulle (330 m)
- Hf 13 Herrfallsäng bei Hallsberg
- Ga 14 Garphyttan-Nationalpark nw Lannabruk (Umgebung um 200 bis 280 m)
- 15 Korpberget e von Södertälje
- Fä 16 Fånö bei Löt und Hacksta am Ekolsundsviken
- Flä 17 Insel Flässjan im Ekoln s Uppsala
- 18 bei Alsike und bei Skokloster
- VU 19 Reservat Vreta Udd bei Uppsala Näs
- Värdsätra s Uppsala
- 20 am Längsjön bei Lännaholm
- Lö / am Lötsjön bei Länna
- Hb 21 Harparbol (um 10-30 m) bei Lännaholm
- Gv 22 Gräsvarpet bei Västernäs se Väddö
- Hd 23 Hasseldalarna (um 30-50 m) beim Siggeforasjön n Blackbo
- Ju 24 Vallhov bei Jumkil
- Al Almkärret bei Fiby
- 25 Dannemorasjön bei Dannemora, Wald bei Film
- Ka 26 Kalvnäs am Tämnaren bei Harbo
- Oa 27 Bandarbolund ("Oasis") bei Nolmyra e Harbo
- s Skutskär
- Nd 28 Nordalen bei Sätra w St. Skedvi, ferner Säterdalen bei Säter
- 29 Haltorpshage an der Küste nö Högsrum
- Ml 30 nö Mörbylänga
- 31 zwischen Sundsvall und Timrå

Namen der Ortschaften und Oertlichkeiten nach Kak Bil Atlas (Autoatlas), Stockholm (Generalstab. Litograf. Anst.).

Schematische Uebersicht (Oekogramm) der Edellaubwälder bezüglich
Wasser - und Nährstoffhaushalt

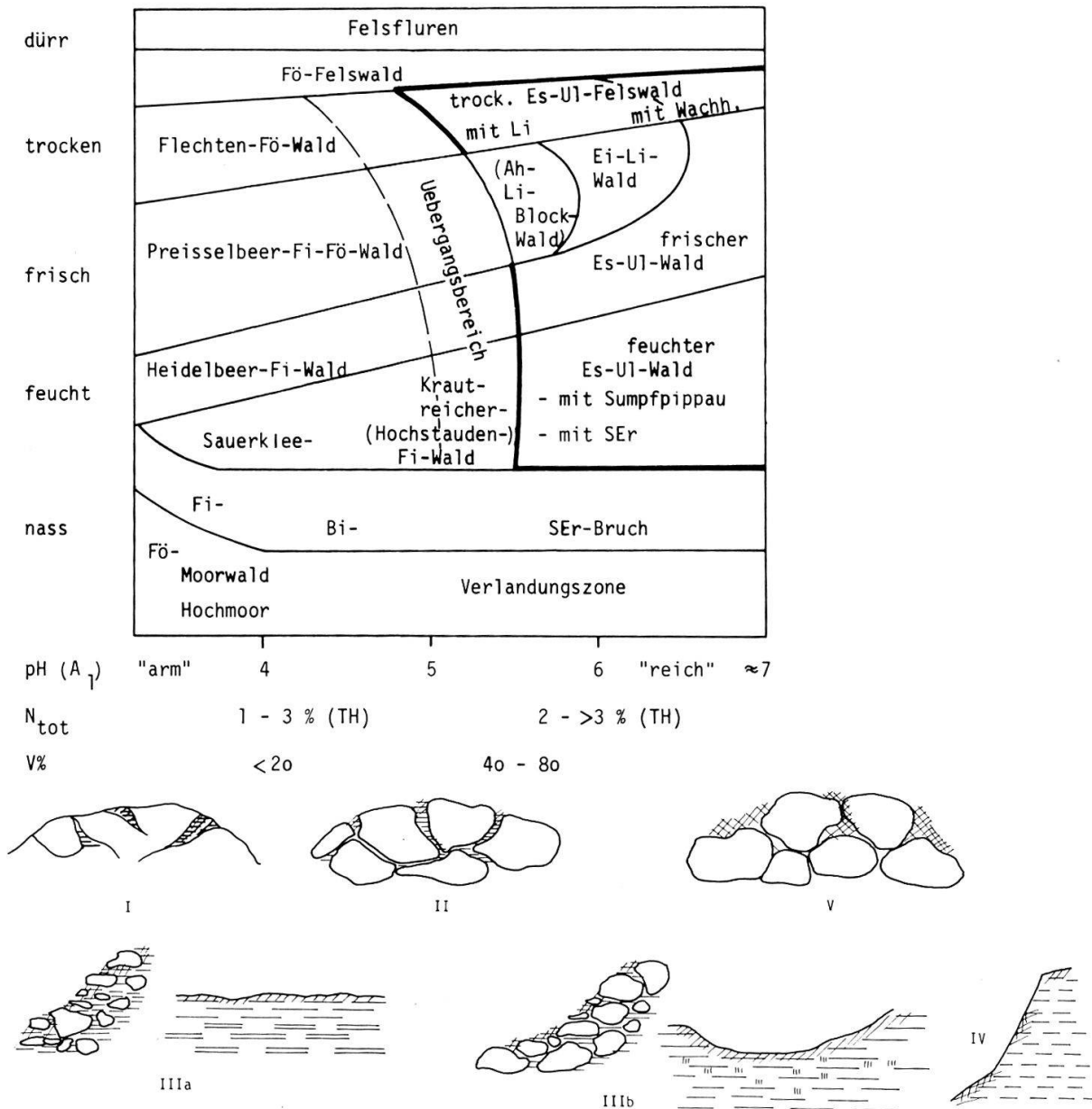


Abb. 4 Uebersicht über die standörtliche Stellung der Edellaubwälder Südschwedens.

Oekogramm über den Wasser- und Nährstoffhaushalt (oben)

Im sehr reichen Bereich erscheinen entsprechende Waldgesellschaften auch auf etwas trockeneren Standorten. Einzelheiten über Bodenanalysen s. KLÖTZLI 1975.

Untergrund und Geländeform (unten)

- I Rundhöcker mit trockenem Eschen-Ulmen-Felswald
- II Blockhaufen, feinerdreich, mit Eichen-Lindenwald
- V Blockhaufen, + ohne mineralische Feinerde, mit Linden-Ahorn-Blockwald
- IIIa Skelettreiche Hänge und tonige flache Alluvionen mit frischem Eschen-Ulmenwald
- IIIb Felsbassins und tonige Mulden mit feuchtem Eschen-Ulmenwald
- IV + Unkonsolidierte Lösshänge mit Weisserlen-Ulmen-Tobelwald

Mit dieser Artengarnitur stehen die schwedischen Edellaubwälder innerhalb der *Quercus-Fagetea* eindeutig in den *Fagetalia*. Teilweise haben sie physiognomisch mit den *Carpinion*-Wäldern viel Gemeinsames, obwohl eigentlich nur *Tilia cordata* und im Süden *Stellaria holostea* darauf hinweist. Aber vor allem die üppigeren Ausbildungen stehen dem westeuropäischen *Fraxinion* recht nahe (*Pulmonario-Tilietum*, *Ranunculo-Ulmetum*). Anklänge bestehen überdies zum alpenländischen *Alno-Padion* (= *Alno-Fraxinion*) mit *Actaea* und *Campanula latifolia* (im *Ranunculo-* und *Alno-Ulmetum*, vgl. auch SEIBERT 1969) oder zum *Tilio-Acerion* (*Vaccinio-Tilietum*). Die feuchteren Ausbildungen ähneln den Ulmo-Fraxineten (bzw. Quercus-Fraxineten) und zeichnen sich aus durch viele *Alno-Padion*-Arten oder andere Feuchtezeiger wie *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Alnus incana*, *Crepis paludosa* und *Equisetum pratense*, während die in Mitteleuropa recht treuen *Alno-Padion*-Arten *Prunus padus*, *Aegopodium*, *Ranunculus auricomus* und *Stellaria nemorum* eine viel weitere Verbreitung haben. Sogar Anklänge an wärmeliebende Eichenmischwälder sind spürbar, vor allem im trockenen Eschen-Ulmenwald (*Polygonato-Ulmetum*), wo z.B. *Polygonatum officinale*, *Geranium sanguineum* und *Campanula persicifolia* auftreten.

Alles in allem ist die Ähnlichkeit der schwedischen Edellaub-Waldgesellschaften mit den oben genannten Verbänden Mitteleuropas floristisch oft nur angedeutet, aber physiognomisch dafür um so mehr ausgeprägt. Dies gilt insbesondere - und dies ist für den Mitteleuropäer das Verblüffendste - für die Ähnlichkeit der Krautschicht der frischen Ausbildungen (z.B. im *Pulmonario-Tilietum*, *Ranunculo-Ulmetum*) mit *Fagion*-Gesellschaften, zumal auch *Dentaria bulbosa* und stellenweise *Calamagrostis arundinacea* sehr häufig sind. Wie in KLÖTZLI (1975) dargelegt wurde, ist diese Ähnlichkeit nicht zufällig (vgl. auch ELLENBERG 1963, S. 192). Mithin nehmen im Boreo-Nemoral Schwedens die Edellaubwälder fast das gesamte Spektrum der mitteleuropäischen Laubwälder basenreicherer Standorte von den trockenen Eichenwäldern über die frischen Buchenwälder bis zu den feuchten Eschenwäldern ein.

1. Der trockene Eschen-Ulmen-Felswald, *Polygonato (officinale)-Ulmetum*

Für mitteleuropäische Verhältnisse wirkt es fast paradox, dass nur noch der Fels-Föhrenwald trockenere Standorte besiedelt als dieser stark ulmenhaltige Felswald. Namentlich der trockenere Flügel mit der Subassoziation (SAss) mit *Juniperus communis* erscheint auf extrem trockenen, flachgründigen

Felskuppen oder Felsplatten aller Expositionen bei Neigungen von 0 bis 30%, allerdings vorzugsweise in Südlage und im Bereich des mildernden Seeklimas (z.B. Ekoln-Arm des Mälaren bei Uppsala). Dazu bemerkt JANSSEN (1967), dass Kondenswasser in Felsspalten bei genügend hohem Basengehalt das Gedeihen von mesophilen Laubmischwäldern ermöglicht (vgl. auch WILDE 1962).

Die Kuppen tragen ganz allgemein recht tätige (N-Mineralisation), mässig bis schwach saure (pH 4,8 bis 6) sehr flachgründige Ranker (C ab 15-20 cm) meist ziemlich bis extrem hoher Basensättigung (Mittel um 60%) bei sehr variablem, aber oft hohem Gehalt an austauschbaren metallischen Kationen. Der krümelige Mullhorizont ist mässig bis sehr humos (Glühverlust GV 8-30%), 3-20 cm mächtig, und wird z.T. mit einer 1-3 cm dicken, lockeren Streuschicht abgedeckt (zusammengewehtes Laub). Im Unterboden zeigt sich stellenweise eine Andeutung zu einem B-Horizont.

Den harten Standortsbedingungen gemäss sind die Bäume niederwüchsig, um 10 bis höchstens 20 m hoch, in der *Chrysanthemum vulgare*-(*Tanacetum*-) Variante gar nur 3-5 m, krummschäftig, und sie stehen relativ locker. Auch die Strauchschicht ist ziemlich schütter (bis 5% Deckung), aber recht artenreich. Sehr reich und dicht steht die Krautschicht zwischen den Felsen und ist um 30 cm hoch. Eine Moosschicht ist fallweise gut entwickelt.

Typisch sind eine ganze Anzahl wärmeliebender Arten, die nur hier vital auftreten: *Rosa villosa*, *Trifolium medium* sowie auch *Laserpitium* und *Hieracium vulgatum* haben hier ihr Schwergewicht. In trockensten Ausbildungen können *Juniperus communis*, *Polygonatum officinale*, *Campanula persicifolia* sowie die erwähnten typischen Arten (ausser *Hieracium*) als Differenzialarten gelten. In Abhängigkeit von Gründigkeit und Basengehalt des Bodens, bzw. Exposition, können eine Wiesenvariante (*Avena pratensis*-Variante), eine *Chrysanthemum*-, eine *Chelidonium*- und eine typische Variante unterschieden werden. Der Typus ist ärmer an thermophilen Arten, und in stärker sauren Ausbildungen dominieren Säurezeiger wie *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, die auch im Linden-Ahorn-Blockwald häufig sind.

Die SAss. mit *Juniperus* wurde nur im nördlichen Verbreitungsgebiet der Assoziation angetroffen, so auf der Halbinsel Vreta Udd und der Insel Flässjan bei Uppsala.

Etwas weniger extrem ist die Subassoziation mit *Tilia cordata*, die trockene Felsflächen aller Expositionen bei einer durchschnittlichen Neigung von 10% und grobblockige Moränen besiedelt. Sie hat einen nährstoffreichen, mäßig sauren (pH 5,5) Oberboden mit rund 15 cm sandigem Mull sehr hoher Basensättigung (über 70%) und sehr hohem S-Wert über dem Fels.

Entsprechend höher wächst die Baumschicht, nämlich auf eine Höhe von 20-25 m, und sie steht auch dichter. Sehr reich ist die auffällige Strauchschicht (20-60%) und die vielfältige Krautschicht (>50%). Moose sind eher selten. Die typischen Wärmezeiger treten in dieser Subassoziation zurück zugunsten von eher säureertragenden Arten. Differenzierend gegen die SAss. mit *Juniperus* ist *Tilia*, *Fraxinus* und *Acer* (sowie *Populus tremula*) und *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Carex digitata*, *Lactuca* (= *Mycelis* = *Cicerbita*) *muralis* kommen eher in dieser Einheit vor.

In den nördlichen Bereichen erscheint die Gesellschaft mit *Ribes alpinum* in der weiteren Umgebung von Uppsala, im Süden erreicht sie nur die warme Gegend südwestlich des Mälaren.

Eine ähnliche Waldgesellschaft wurde auch aus Südnorwegen beschrieben, so von STØRMER (1938) als "Poa nemoralis-Eichen-Hain" von der Insel Håöya im Oslofjord (mit *Juniperus*) und von MARKER (1969) von der Insel Langöya. Klimatisch sind beide Gebiete sehr ähnlich mit Juli-Temperaturen von $>17^{\circ}\text{C}$ (vgl. z.B. WALLDÉN 1961, Vorkommen von *Viscum*). Schliesslich vergesellschafteten sich auch Traubeneichenbestände in Süd-Schweden mit einer ähnlichen Begleitflora (vgl. IVARSSON 1962, mit *Geranium sanguineum*, *Inula salicina*; SUNESESSON 1968, "Krattskog" mit Traubeneiche, Waldrand am Islandsberget mit *Trifolium medium*, *Melampyrum cristatum*, *Geranium* und *Inula*; (s. auch SJÖRS 1965, 1967).

2. Der Eichen-Lindenwald, *Pulmonario (officinalis)*-Tilietum

Diese artenreichen und stark eichenhaltigen, aber sonst intensiv gemischten Wälder sind nur in den nördlichen Gebieten und dort in erster Linie in einer Subassoziation mit *Calamagrostis arundinacea* anzutreffen, einem Gras, das in Mitteleuropa mit Vorzug im *Luzulo-Fagion* erscheint. Typisch sind hier sandig-grobblockige Moränen, bzw. Schotter, vorzüglich wenig geneigter (5-30%) eher südexponierter (E-S-W) hänge mit eher frischen nährstoffreichen sandigen Braunerden mässig saurer Bodenreaktion und durchschnittlich recht hoher (bis extrem hoher) Basensättigung (pH 5-6, V% oft um 80). Der krümelige Mull-

Horizont ist zwischen 5 und 25 cm mächtig und ziemlich variabel im Humusgehalt (7-25% GV). Ein sandiger, z.T. anlehmiger B-Horizont ist angedeutet oder schwach entwickelt, stellenweise auch recht deutlich abgesetzt. Die *Polygonatum*-Variante ist als trocken-frisch, die typische Variante der tonigeren Böden als frisch zu bezeichnen. Andere Ausbildungen (Subassoziationen?) sind auf noch feuchtere Standorte beschränkt, so der "Typus" auf tonige Böden, eine *Dryopteris*-Ausbildung auf Grobblock-Schutt in luftfeuchter Lage, eine *Sedum maximum*-Ausbildung auf auch sommersüber noch genügend feuchte Runsen.

Die Baumschicht aller Ausbildungen ist immer dicht und zwischen 20 bis 25 m hoch. Die Strauchschicht deckt gut und ist vielseitig, ebenso die 25-30cm hohe, dichte Krautschicht. Moose fehlen nahezu ganz.

Die Gesellschaft hat keine hochsteten Arten, die auf sie beschränkt wären ("mittlerer Standort"!), sondern Anteile an der Artengarnitur vom *Polygonatum-Ulmetum* und *Ranunculo-Ulmetum*. Sie hat als einzige Einheit keine Bergulme in der Baumschicht. Wie im trockenen *Polygonatum-Ulmetum* erscheinen *Veronica chamaedrys*, *Ranunculus acris* (=acer) und *Calamagrostis*, in vorwiegend südlichen Ausbildungen auch *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Melica nutans* und *Stellaria holostea*. Mit dem feuchteren *Ranunculo-Ulmetum* gemeinsam hat die Gesellschaft z.B. *Aegopodium podagraria*, *Dentaria bulbosa*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus auricomus*, *Viola mirabilis*, wobei *Dentaria* und *Pulmonaria* nur hier höchste Stetigkeit und *Milium* sowie *Viola* in dieser Einheit offenbar ihren Schwerpunkt haben.

Die nördlichen Ausbildungen wurden schon von ALMQUIST (1929) an Material aus Uppland ausführlich unter der Bezeichnung "*Convallaria-Poa nemoralis*-Soziation" dargestellt. Neben einer detaillierten Beschreibung der Verbreitung gibt SJÖRS (1967, S. 161) auch Standortsangaben über seinen Fichten-Haselwald mit Winterlinde. Von den südlichen Ausbildungen liefert JULIN (1948, *Milium-Convallaria-Deschampsia caespitosa*-Sozietät, Tab. 38, Nr. 6, 7; Tab. 40, Nr. 13) aus Oestergötland (Halbinsel im Stora Rengen bei Vist) zahlreiche Beispiele, OTTOSSON (1965) von der Jungfrun-Insel (W von N-Oeland) und SJÖGREN (1961) von der Oeland-Rasse. Von den benachbarten Ländern liegen ähnliche Angaben vor, so von STØRMER (1938) (*Dentaria-Sanicula-Tilia*-Wald entsprechend der *Calamagrostis*-SAss., *Asperula-Corylus-Tilia*-Wald entsprechend der *Dryopteris*-Ausbildung) aus dem Oslofjord und in zusammenfassender Weise von KJELLAND-

LUND (in SEIBERT 1969) aus dem Osloer Becken unter dem Namen *Ulmo-Tilietum*, SAss, von *Lathyrus vernus* (entspricht teils der *Polygonatum officinalis*-Variante der SAss. von *Calamagrostis*, teils der typ. SAss, wobei allerdings *Pulmonaria*, *Aegopodium* und *Ranunculus auricomus* fehlen, dafür aber *Bromus be- nekenii* erscheint).

Aus dem südfinnischen Hainwaldgebiet gibt AALTONEN (1947) in erster Linie bodenkundliche Angaben über diese Gesellschaft, während JALAS (1957) die Eichengrenze bearbeitet hat. Aus dem östlichen Baltikum entspricht LINKOLAS (1929) *Anemone hepatica/Oxalis*-Typ der *Polygonatum*-Variante, auch hier mit den südlichen Arten *Galium odoratum*, *Stellaria holostea* und *Lamium galeobdolon*, und PASSARGEs (1972) "*Aegopodium-Tilia cordata*-Gesellschaft" aus dem Raume Leningrads gehört ebenfalls in diese Gesellschaft, die standörtlich und floristisch den *Aegopodio-Fagetalia* (PASSARGE und HUFMANN 1968) nahesteht.

Standörtlich-physiognomisch vergleichbar sind nach eigenen Erfahrungen aber auch die *Acer saccharum-Tilia americana-Pinus strobus*-Bestände im Gebiet der grossen Seen auf melanisierten Schlufflehmen (A-C-Profil; wegen hoher Aktivität des Edaphons und Pufferwirkung der Basen entsteht kein Zwischenhorizont - oder mehrere - wie bei echten Braunerden; WILDE 1962).

3. Der frische Eschen-Ulmenwald, *Ranunculo (ficariae)-Ulmetum typicum*

Ein ganzes Spektrum verschiedener Standorte wird von dieser Gesellschaft eingenommen. Es handelt sich zumeist um mehr oder weniger frische bis feuchte, eher tonreichere Substrate. Alle Expositionen und auch steileren Hangneigungen (-60%) sind im Typus möglich, der immer noch recht sandige Moränen, vorzüglich der südlichen Gebiete, mit sehr tätigen, nährstoffreichen, schwach sauren (pH A₁ um 6), aber extrem gesättigten (um 90%), ziemlich flachgründigen (C ab ca. 30 cm) Braunerden besiedelt. Feuchtere Varianten des Typus (mit *Allium*, *Stachys*, *Geranium robertianum*) erscheinen auf eher flachen bis 20% geneigten, westorientierten, z.T. pseudovergleyten tonigen Moränen, z.T. auf grobblockigem Schutt über Fels mit ähnlicher Gründigkeit und Bodensättigung (Granit, Diorit, Basalt; kambro-silurische Sedimente, z.B. Ortocerenkalk, Alaunschiefer).

Die Baumschicht ist meist etwa 25 m hoch, dicht, im Süden stellenweise mit *Carpinus* durchsetzt und beschirmt eine oft gut entwickelte Strauchschicht

und eine dichte 25-30 cm hohe Krautschicht. Moose hat es fast keine.

Hochstet oder charakteristisch für die Ranunculo-Ulmeten sind *Ranunculus ficaria* und *Mercurialis*, die mit *Quercus* fast den *Limes norrlandicus* erreichen (vgl. ZOLLER 1956) sowie *Stachys silvatica* und - schwächer - *Gagea lutea*, *Festuca gigantea* und *Carex silvatica*. Nur im *Ranunculo-Ulmetum*, dann allerdings in den feuchten SAss., wächst auch *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Listera ovata*, *Crepis paludosa* und *Equisetum pratense*. Im Süden erscheint schliesslich noch *Anemone ranunculoides* und teilweise *Lamium galeobdolon*. Die hier dargestellte Gesellschaft oder verwandte Ausbildungsformen wurde schon sehr früh aus dem gesamten Boreo-Nemoral und Nemoral beschrieben, meist zusammen mit der Subassoziation feuchter Böden mit *Geum rivale*. ALMQUIST (1929, S. 364, vgl. auch SJÖRS, 1967, S. 155) vermittelt Beispiele aus Uppland, JULIN (1948, Tab. 42, Nr. 27, "*Milium-Convallaria-Deschampsia-caespitosa*-Sozietät", Tab. 50, "*Oxalis-Rubus saxatilis*-Sozietät") aus Oester-Götland, IVARSSON (1962, 1971), HALLBERG und IVARSSON (1965), SUNESSON (1972) aus Bohuslän. DU RIETZ (1925 a, b) schliesslich erwähnt veramte Ausbildungen in Form krautreicher Föhren- und Birkenwälder von Gotland und den äusseren Schären.

Aufgrund von Material aus Schonen und Blekinge fasst TÜXEN (1951) die Gesellschaft unter dem Namen *Quercu-Ulmetum* mit den südlichen Arten *Stellaria holostea*, *Galium odoratum*, *Hedera helix* und *Lamium galeobdolon* zusammen. (Weshalb bei uns *Quercus* nicht im Assoziationsnamen auftaucht, ergibt sich aus Abschnitt IV/1.) Seine Subassoziation mit *Fagus*, *Lathyrus montanus* und mit *Brachypodium silvaticum* können unserem Typus zugeordnet werden, wobei die relativ trockene Untergesellschaft mit der Zwenke und einigen wärmeliebenden Arten schon Anklänge an das *Polygonato-Ulmetum juniperetosum* zeigt.

Auch diese Gesellschaft erscheint im gesamten südlichen und östlichen Baltikum innerhalb und ausserhalb des Buchenareals. KJELLAND-LUND (in SEIBERT 1969) gibt eine zusammenfassende Uebersicht über die Edellaubwälder des Osloer Beckens, wo sein *Ulmo-Tilietum*, SAss, von *Prunus padus*, trotz Fehlens der gesamten *Ranunculus ficaria*-Gruppe, standörtlich der *Stachys*-Variante, zum kleineren Teil der typischen Variante unseres frischen Eschen-Ulmenwaldes entspricht. Aus Estland wurde die Gesellschaft durch LINKOLA (1929, z.B. *Vicia-Mercurialis*-Typ) und LIPPMAA (1935) bekannt, deren Aehnlichkeit aufgrund des Florenvergleichs Litauen/Südschweden ZOLLERS (1956) nicht über-

rascht. Im Osten gehört PASSARGEs (1972) "*Filipendula-Populus*-Gesellschaft" in die Nähe unseres Typus. Endlich ist auch die floristische Affinität zum *Tilio-Carpinetum* (vgl. z.B. die Ausbildung von Białowieża bei SOKOŁOWSKI 1968) und *Galio-Carpinetum/Aceri-Fraxinetum* Süddeutschlands (Vergleich bei SEIBERT 1969) noch sehr gross (vgl. Abschnitt II).

Im Gebiet der Grossen Seen Nordamerikas (WILDE 1962) oder bei Quebec (GRANDTNER 1962) ist der entsprechende Standort mit einer physiognomisch ähnlichen Gesellschaft bestockt. *Acer saccharum*, *Tilia americana* und *Ulmus americana* (*Osmorhiza-Adiantum-Thalictrum*-Typ. bzw. *Acer sacchari-Ulmetum* nach GRANDTNER 1962) besiedeln lössartige Alluvionen mit melanisierten Lehmen, bzw. Braunerden und Braunerde-Gleye (nach GRANDTNER) hoher Basensättigung. (Einzelheiten über die Zusammensetzung s. bei KNAPP 1965, S. 33.) Im südlichen Manitoba stehen physiognomisch ähnliche Edellaubmischwälder mit *Picea glauca* und *Abies balsamea* auf tschernosemartigen dunkelgrauen Waldböden (MUELLER-DOMBOIS 1964).

4. Der feuchte Eschen-Ulmenwald, *Ranunculo(ficariae)-Ulmetum geetosum rivale*

Alle möglichen feuchteren Lagen werden von dieser recht üppig wachsenden Gesellschaft eingenommen. Es sind mehr oder weniger ebene, seltener auch steilere, sandig-tonige bis tonige, feuchte oder wechselfeuchte, z.T. periodisch staunasse Standorte mit Braunerde-Gleyen oder Pseudogleyen. Nur in De-land werden die Böden direkt vom Grundwasser (in kiesiger Schicht) beeinflusst. Die z.T. noch krümeligen A_1 -Horizonte sind oft recht humusreich (7-20%), gering bis ziemlich mächtig (3-25 cm), mässig bis stark tätig und ruhen auf flach- bis mittelgründigen, basenreichen (V% um 80-90) oft ver-gleyten Ablagerungen (C, bzw. R-Horizont ab 25-50 cm), im Süden auch auf basenreichem Diorit und auf kambro-silurischen Sedimenten (z.B. Ortocerenkalk, Alaunschiefer). Eine feucht-nasse *Crepis*-Variante entwickelt sich in Gewässernähe, z.B. auf Bachterrassen, eine *Alnus*-Ausbildung (Variante) in Seenähe.

Wie im Typus wird auch hier die Baumschicht bis 25 m hoch, steht locker bis dicht und beschattet eine oft mässig bis stark entwickelte Krautschicht von 15-30 cm Höhe. In dieser Untergesellschaft ist auch die Moosschicht recht gut entwickelt.

Differentialarten gegen den Typus sind in der Regel Feuchtezeiger (z.T.

des *Alnc-Padion* Mitteleuropas), z.B. neben *Geum rivale* auch *Filipendula ulmaria*, *Aegopodium*, die Moose *Eurhynchium swartzii*, *Mnium undulatum*, die Sträucher *Ribes alpinum* und *Viburnum opulus*, aber auch *Athyrium filix-femina* und *Deschampsia caespitosa*. Stellenweise erscheinen die Nässezeiger *Crepis paludosa*, *Equisetum pratense* und *Listera ovata*. *Oxalis*, *Paris*, *Fragaria vesca*, *Polygonatum multiflorum*, *Campanula latifolia*, *Rhytidiadelphus triquetrus* haben in dieser Gesellschaft einen Schwerpunkt. Die südlicheren Ausbildungen sind geophytenreich (*Gagea*- und *Corydalis*-Arten). In der *Crepis*-Variante beteiligt sich *Alnus incana* an der unteren Baumschicht. Eine Oeland-Ausbildung grundwassernaher Standorte wird von *Quercus* und *Tilia* (geringe Niederschläge!) beherrscht, denen sich auch *Ulmus carpinifolia* und *Ulmus laevis* beigesellen kann. Fichten werden auf diesem Standort ziemlich schnell rotfaul oder haben Schwierigkeit, sich anzusamen.

Nordöstlich von Gävle veramt die Gesellschaft an Baumarten. Schliesslich beherrscht die Weisserle die Baumschicht, und nur wenig *Acer* kann sich noch beimischen (Grenzen bei Öernskjöldsvik und Rättvik). In der Nähe von Sundsvall konnten vergleichbare Bestände mit einzelnen Spitzahornen in hochstauden- (*Aconitum septentrionale*) und *Dryopteris*-reicher Krautschicht gefunden werden, deren Böden ebenfalls dem *Ranunculo-Ulmetum* entsprechen.

Die beim Typus genannten Autoren beschreiben oft z.T. auch die feuchte Untergesellschaft (ALMQUIST 1929; JULIN 1948, Tab. 42, Nr. 24, 25; SJÖRS 1967; DU RIETZ 1925 a, b). Detaillierte Angaben über den Aufbau dieser Wälder in West-Oeland finden sich bei SJÖGREN (1961) und EKSTAM und SJÖGREN (1973). Die südlichsten Ausbildungen wurden von TÜXEN (1951) zusammengefasst (SAss von *Corydalis* und SAss. von *Filipendula*); sie sind den mitteleuropäischen Ausbildungen dieser Eschen-Ulmenwälder sehr nahe verwandt (*Fraxino-Ulmetum*, bzw. *Ulmo-Fraxinetum*). Im nämlichen Gebiet hat ANDERSSON (1970) den Linnebjerg-Wald vegetations- und standortkundlich bearbeitet und gibt ähnliche Analysenwerte für die Böden der "*Geum rivale*-Gesellschaft", wie sie weiter nördlich gefunden wurden; allerdings zeigen seine Werte etwas höhere Humusgehalte und eine geringere Basensättigung.

Aus Norwegen und dem übrigen Baltikum vermittelt STØRMER (1938) den verwandten "*Allium ursinum*-Eschen-Mischwald", LINKOLA (1929), den "*Asperulo-Oxalis*-Typ" sowie die etwas stärker abweichenden Typen mit "*Sanicula*" und

"*Mercurialis-Oxalis*". Auch PASSARGEs (1972) "*Filipendula-Aegopodium-Populus*-Gesellschaft" gehört zum Teil hierher.

Wie zu erwarten ist, findet sich ein Aequivalent dieser Untergesellschaft im Gebiet der Grossen Seen: Es ist der "*Sanguinaria-Arisaema*-Typ" melanisierter Gley-Lehme mit *Ulmus americana*, *Fraxinus nigra*, *Acer rubrum*, *Betula lutea* und *Abies balsamea*, der auch von GRANDTNER (1962) in ähnlicher Form aus der Gegend von Quebec vorgestellt wird als *Fraxino-Ulmetum americanum* auf Gley. Weiter westlich im südlichen Manitoba erscheinen vergleichbare Wälder mit *Fraxinus Populus* und *Betula* sowie *Picea glauca* und *Corylus* auf Pseudogleyen, ferner mit *Larix laricina* ("Cedar") auf Mull-Gleyen entsprechend der *Alnus*-Ausbildung (MUELLER-DOMBOIS 1964, "*Cornus stolonifera-Petasites palmatus* (-*Corylus*)-Type").

5. Der Weisserlen-Ulmen-Tobelwald, *Alno-Ulmetum*

Luft- und grundfeuchte, ziemlich unkonsolidierte Tobelhänge von 40-100% Neigung, im Norden vorzüglich in den Lössgebieten bei Säter/Dalarna, mit lockereren Hang-Braunerden stabilisiert der Weisserlen-Bergulmen-Tobelwald. Sein locker-krümeliger Humushorizont (GV% 7) misst um 20 cm und ist äusserst basenreich. Die höchsten Werte für die Bodensättigung wurden auf diesem Standort gemessen, was auf die extrem hohen Werte für die austauschbaren Kationen zurückgeht. Ein B-Horizont ist stellenweise etwas angedeutet.

Die gut 20 m hohe Baumschicht steht dicht plenterartig geschlossen in Mulden und schwachen Rippenlagen. Im Gegensatz zur Fichte hat die Bergulme auf diesen rutschigen Hängen die bessere Standfestigkeit und beherrscht die obere Baumschicht. Im Nebenbestand (untere Baumschicht) können sich die Weisserlen stellenweise dicht zusammenschliessen. Ausserhalb des Bergulmenareals können sich auf diesem Standort nur Pionier-Baumarten - Weisserle, Birke, Vogelbeere - durchsetzen. Eine Strauchschicht ist schlecht entwickelt, während die Krautschicht recht üppig und hochstaudenreich werden kann. Moose finden sich eher selten.

Eine südliche Ausbildung (Rasse) mit *Fraxinus* lässt sich von einer weit nach Norden (dann ohne Bergulme) vorstossenden *Matteucia*-Ausbildung unterscheiden. Da die Gesellschaft ausser *Matteucia* keine hochsteten auf sie beschränkten Arten aufweist, können sie vielleicht eher als spezielle Ausbil-

dung des *Ranunculo-Ulmetum* betrachtet werden. Allerdings können dies erst weitere Untersuchungen, vor allem in den nördlichen Gebieten, erweisen. Dagegen spricht, dass gegenüber dem Bottnischen Meerbusen, auf vergleichbarer Breite, nämlich doch auch Weisserlenwälder mit üppiger Krautschicht erscheinen, die in der Gesamtübersicht eine gewisse Eigenständigkeit dieser Gesellschaft erkennen lassen (HAVAS 1967; dort auch Angaben über Nährstoffverhältnisse und weitere Literatur). Diese Ansicht wird eher noch bestätigt durch das Material, das KJELLAND-LUND (in SEIBERT 1969) aus dem Osloer Becken liefert und als "*Alno-Fraxinetum*" vorstellt. Dort sind eine Reihe von Arten hochstet, die in Mitteleuropa zumeist in Weisserlen-Auen und Hangwäldern vorkommen, so z.B. *Adoxa*, *Stellaria nemorum*, *Melandrium rubrum* (= *diurnum* = *Silene dioeca*), *Humulus lupulus*, *Valeriana procurrens* und *V. sambucifolia* sowie *Polygonatum verticillatum*. In der Nähe von Säter (Säterdalen) erscheint die Gesellschaft bereits verarmt mit vorherrschender Weisserle, *Matteucia*, und nur wenigen anderen Feuchtezeigern (*Melandrium*, *Valeriana*). Im Vergleich mit den Alpen, wo das *Aceri-Fraxinetum* ausserhalb des *Fraxinus*-Arealis von Weisserlen-Beständen abgelöst wird, halte ich die skandinavischen Wälder für eine vikariierende, selbständige boreale Assoziation.

Auch aus Nordamerika (S-Manitoba) wird eine entsprechende Gesellschaft mit *Ulmus americana*, *Fraxinus*- und *Populus*-Arten sowie *Matteucia* gemeldet, die auf Regosolen in Bachnähe vorkommt (MUELLER-DOMBOIS 1964).

6. Der Winterlinden-Spitzhorn-Blockwald, *Vaccinio-Tilietum*

Mässig trockene und mässig steile (selten bis 40%) Blockhaufen oder blockreiche Hänge sind der Standort dieser speziellen Gesellschaft, die im Norden vollständig von Nadelwald umschlossen wird. Der moderartige Humus ist ziemlich reich an pflanzenverfügbarem Stickstoff, ziemlich sauer (pH 5) bei noch recht hoher Basensättigung (um 60%) und besteht oft aus torfartigem stellenweise fast reinem organischem Material (GV% zwischen 30 und 90 %) Er füllt die Fugen zwischen den feinerdelosen Blöcken, hat zwischen (5-) 10-30 cm Mächtigkeit und trägt eine 2-4 cm dicke Streueschicht.

Wegen der im Verbreitungsgebiet etwa alle 30 Jahre (s. Tab. 2) zu erwartenden heftigen Winde, ist die Fichte auf diesem Substrat ziemlich wurfgefährdet, verjüngt sich jedoch gut (vgl. SERNANDER 1936, dort Sturmgeschichte der Provinz Uppland). Besser angepasst an das Substrat ist vor allem die

Linde, die sich mit ihren Basalschossen gut verankern kann. Sie bildet mit dem Spitzahorn lockere bis dichte, etwas 15 m hohe Bestände über einer dichten Strauchschicht und schwachen Krautschicht (10-25%). Stellenweise ist auch die Mooschicht gut ausgebildet.

Tabelle 2. Anzahl Vorfälle mit Windgeschwindigkeiten ≥ 30 m/s vor der Küste von Uppland. Station 1 Leuchtturm 85 km NE (Orskär); Station 2 Leuchtturm 100 km E Uppsala (Söderasen). Beobachtungsperiode 1941-1970. Nach mündlichen Angaben von HOVMÖLLER (Sv. Meteorol. + Hygrol. Inst. Uppsala).

	30 m/s	32 m/s	34-36 m/s
Station 1	8	5	4
Station 2	1	0	0

Im Rahmen der Edellaubwälder des Boreo-Nemorals erscheinen nur in dieser Gesellschaft einige Säurezeiger der Nadelwälder mit höherer Stetigkeit, so *Pinus silvestris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Linnaea borealis* (neben *Galium odoratum!*), *Melampyrum silvaticum*, *Pleurozium schreberi* und auch *Hylocomium splendens*. Von weiteren Kräutern haben nur *Vicia silvatica* und *Geranium robertianum* sowie auch *Polypodium vulgare* ihr Schwergewicht in dieser Gesellschaft.

Eine nördliche *Picea-Linnaea*-Ausbildung kann von einem südlichen Typus getrennt werden, der allerdings extrem selten auftritt (z.B. bei Tunhem, südlich des Vänern).

Entsprechend ihrer Seltenheit wurde die Gesellschaft nicht häufig beschrieben. OTTOSSON gibt Angaben über vergleichbare Bestände von der Jungfrun-Insel (W von Oeland), HALLBERG und IVARSSON (1965) von der Provinz Bohuslän und SJÖRS (1967, S. 161) berichtet von einigen Fundorten in der Region Uppsala. Nur sehr entfernte Ähnlichkeit hat das *Quercus-Populetum* flachgründiger Felsstandorte, SASS. von *Avena pratensis*, das TÜXEN (1951) aus Südschweden angibt, und zwar wegen seiner azidophilen Moose, Vaccinien, *Juniperus* und *Deschampsia flexuosa*. Auch sonst wurde der Lindenwald auf Granit-Blockschutt in Europa kaum bekannt. M.W. vermittelt einzig MAYER 1969, 1974, S. 175 f) Aufnahmen von einigen Beständen mit *Tilia*-Arten, *Ulmus glabra* und *Acer pseudoplatanus* und auch einer anspruchsvolleren spaltenbesiedelnden Krautschicht (*Paris*, *Lamium galeobdolon*) auf stabilisierten Granit-Blockhalden ("*Aceri-Tilietum polypodietosum*", z.B. Freyensteiner Donauwald). Ähnlich ist auch das generell etwas anspruchsvollere "*A.-T. aruncetosum*" an tiefmontanen, sonnseitigen Steilhängen mit wenig stabilisierten tiefgründigen

Hangschuttböden" (Glimmerschiefer-Hangschutt, z.B. unteres Kalser Tal, Osttirol, MAYER 1969, S. 134).

IV. Zur Stellung einzelner Baumarten in den Edellaubwäldern des Boreo-Nemorals

1. Zur umstrittenen Rolle der Eiche (*Quercus robur*)

Obwohl die Stieleiche ein häufig vertretener Baum im Boreal-Nemoral ist, dürfte ihre Bedeutung als bestandesbildende Baumart doch überschätzt worden sein (wie z.B. auch in den Fraxineten der Britischen Inseln, KLÖTZLI 1970). Namentlich in Hutungen oder in Weidewäldern am Rande der landwirtschaftlichen Flächen wurde sie vom Menschen *bevorzugt stehen gelassen* (vgl. auch ELLENBERG 1963, S. 27, 34 f, 188 f.) Heute haben sich viele dieser Wälder zu dichten Eichenwäldern ausgewachsen, in denen, wie vergleichende Untersuchungen in naturnahen Wäldern gezeigt haben, die Eiche überrepräsentiert ist (SJÖRS 1965, 1967). Wie stark die Eiche in den natürlichen Edellaubwäldern vertreten wäre, ist schwer zu schätzen. Meines Erachtens dürfte sie höchstens in Lindenwäldern auf feinerdereicherem Blockschutt eine grössere Rolle gespielt haben (*Pulmonario-Tilietum*). Regelmässig vorhanden ist sie dann aber auch in den Nadelwäldern des Boreo-Nemorals. Dort wurde sie jedoch mit anderen stockausschlagfähigen Laubhölzern meist weggeschlagen, so dass heute fast nur *Stockausschlag* vorliegt. Es ist anzunehmen, dass sie auch im natürlichen, eher trockenen, Fichten-Föhrenwald als wichtigste Nebenbaumart anzutreffen wäre, nach vorsichtiger Schätzung mit etwa 5% (z.T. nach TAMM, mdl. und SJÖRS, mdl.).

2. Zu den Ursachen für das Fehlen der Fichte in den Edellaubwäldern

Die Ursachen für das Fehlen oder zumindest für die fehlende Dominanz der Fichte ist sehr unterschiedlich. Einmal hat der Mensch die Fichte nicht nur gefördert, sondern über die "*Slätterängar*"-Wirtschaft (Laub-Wiesen, Naturheuwiesen, Naturwiesen) auch benachteiligt. Denn auf diesen Wiesen kamen eher Laubhölzer hoch. Dann aber können es mechanische Faktoren sein, dann die Wasserversorgung und ein andermal pathologische Geschehnisse.

So hat die flachwurzelnde Fichte Schwierigkeiten mit der *Verankerung* auf den Block- und Fels-Standorten (*Polygonato-Ulmetum*, *Pulmonario-Tilietum*, *Alno-Ulmetum*, *Vaccinio-Tilietum*), sowie den Lösshängen (*Alno-Ulmetum*).

Darüber hinaus leidet sie in trockenen Sommern unter Wassermangel. Dies trifft weniger zu für die Blockhaufen mit dem *Vaccinio-Tilietum*, wo sie durchaus hochkommen kann. Aber dort wird sie schon durch schwache Stürme (etwa alle 10 Jahre), sicher aber durch stärkere Stürme (etwa alle 30 Jahre, s.Tab. 2) geworfen. Die Linde indessen festigt ihre Stellung durch Basalschosse.

Im wechselfeuchten Flügel der basenreichen "Normal"-Standorte kommen weniger Verankerungsschwierigkeiten als *pathologische Faktoren* dazu. Sie ist zwar auch dort noch wurfgefährdet, aber sie leidet auf diesen basenreichen Böden vermutlich schon recht früh unter Rotfäule, (vor allem *Fomes annosus*), um so mehr als diese Böden in Nässezeiten vom Stauwasser (Pseudogley) geprägt werden, das meist nicht schnell abfließen oder verdunsten kann (REHFUESS 1973, EVERS 1973, Vorkommen der frühen Rotfäule mit *Fomes* vor allem auf mittelgründigen Böden auf Kalkverwitterungslehmen, insbesondere nach Acker- und Weidebenützung bei hohem pH; mit *Armillaria mellea* eher auf sauren Böden, WERNER 1973; vgl. auch die Gefährdung der Föhre durch *Trametes pini* auf basenreichen grundwasserbeeinflussten Böden nach PASSARGE 1953). Ueberdies hat sie bereits Mühe, sich in der oft üppigen Krautschicht und in den *Mnium undulatum*-Polstern anzusamen.

Die Fichte des südlichen borealen Nadelwaldes ist somit auf basenreichen, warmen Standorten den Edellaubhölzern aus morphologischen und pathologischen Ursachen heraus in der Konkurrenzkraft unterlegen. Ausserhalb des Areals der Edellaubhölzer werden die nämlichen Standorte von Pionierhölzern, von Weiden, Aspe, Birke, Weisserle und Vogelbeere, eingenommen.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach der *Wettbewerbsfähigkeit der Wildföhre* auf den trockneren Standorten. Unter bestimmten Standortsbedingungen, z.B. auf Fels-Standorten, kann sie tatsächlich mithalten, leidet jedoch normalerweise unter der Schattenunterdrückung durch die schnellwüchsigen Edellaubhölzer, Esche, Spitzahorn, Bergulme, Winterlinde. (Ueber Ansamung vgl. auch HUNZIKER 1956.) Zudem ist sie unter Laubkronen empfindlicher gegen Schneebruch und Schütte (VOEGELI 1953). Einzig im lichtereren Linden-Ahorn-Blockwald erscheint sie regelmässig als Nebenbaumart.

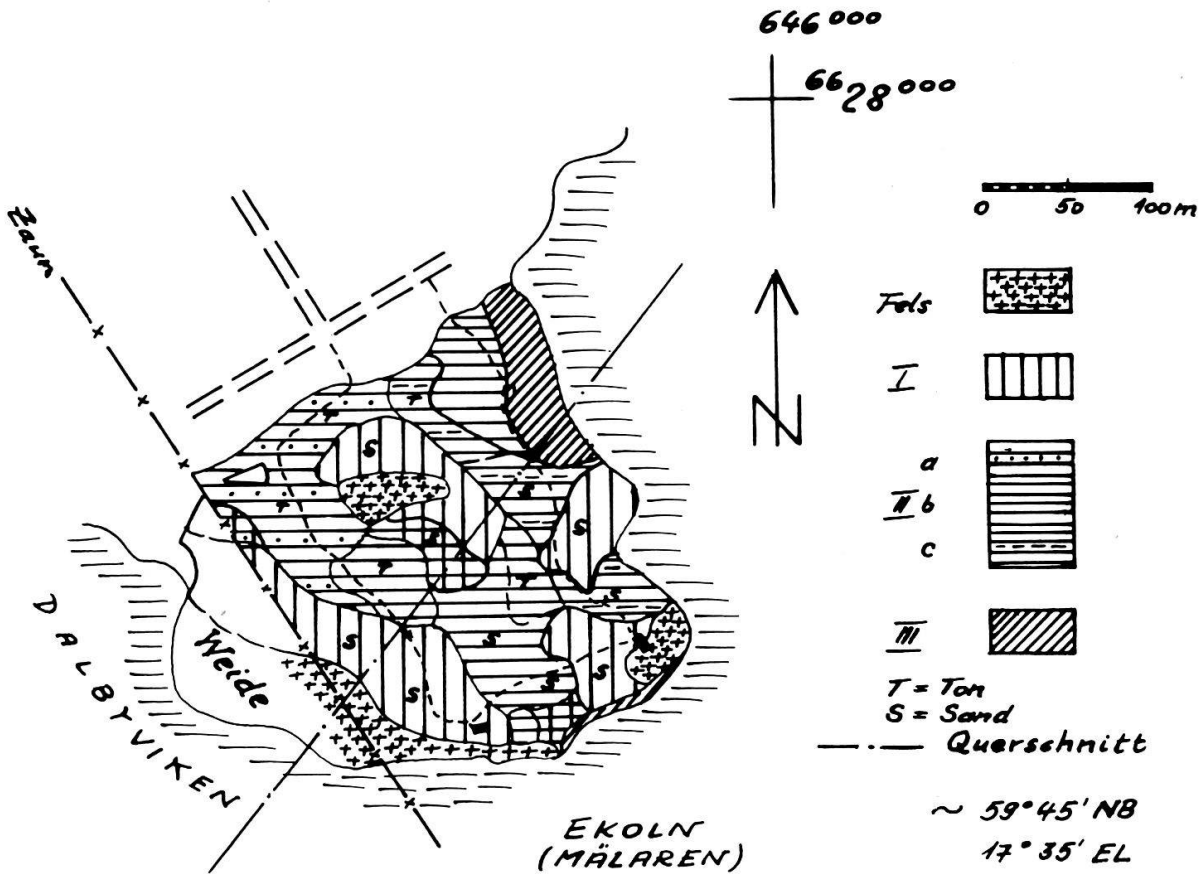
V. Komplexe von Edellaubwäldern im Bereich von Rundhöckern (Abb. 5)

Südlich von Uppsala im Bereich des Nordarms des Mälaren finden sich noch einige Laubwaldinseln auf Rundhöckern und in Seenähe zum Teil auf flachen tonigen Böden. Eine der besterhaltenen Flächen enthält das Waldreservat *Vreta Udd* (ca. 5 ha), wo sich die Vegetation in einem natürlichen bis naturnahen Zustand befindet und früher lediglich etwas beweidet wurde.

Das Reservat zeigt in typischer Form einen Komplex von Eschen-Ulmenwäldern (*Polygonato-* und *Ranunculo-Ulmetum*) mit auf der windabgewandten Seite vorgelagertem *Alnus glutinosa-* und *Salix pentandra*-Bruch und Schilfröhricht. Es liegt auf einer schärenartigen Halbinsel, die von sandigen und tonigen Ablagerungen überkleistert wurde. Besonders instruktiv ist der Gegensatz zwischen der tonigen Mulde mit dem *Ranunculo-Ulmetum* auf (Braunerde-) Pseudogley und dem fast kahlgefügten Rundhöcker mit dem *Polygonato-Ulmetum* auf (Braunerde-) Rankern, was durch die abweichende Physiognomie der Esche betont wird. Zwischen den schmalen Bruch und den nächsten flachen Rundhöcker schiebt sich eine erlenreiche Ausbildung des *Ranunculo-Ulmetum* mit viel *Fritillaria* auf Mull-Gley. Die extremsten Felspartien der Rundhöcker tragen nur Moos- und Sukkulenteinfluren. Daran schliessen sich Grasfluren mit z.B. *Poa nemoralis* an.

Auch in diesem Komplex dürfte die Stieleiche schon etwas überrepräsentiert sein, da vergleichbare Standorte auf vorgelagerten Inseln (z.B. Flässjan mit einem ähnlich zusammengesetzten Komplex) eher eschen-ulmenreich sind. In chorologischer Hinsicht von Bedeutung sind ferner eine Reihe von südlichen* oder in der Region seltenen⁺ Pflanzenarten, die vermutlich teilweise oder alle am Rande der tonigen Mulde eingebracht wurden und dort sehr gut gedeihen (z.B. *Carex silvatica*⁺, *Allium ursinum*⁺, *Imperatoria (Peucedanum) ostruthium*⁺; *Arum maculatum*^{*}, *Luzula silvatica*^{*}, *Rosa pimpinellifolia*^{*}, alle mit nördlichsten Fundorten in S-Norwegen und Dänemark; *Asarum europaeum*, *Aristolochia clematitis*, nur östlich in den Baltischen Staaten; ferner *Lamium galeobdolon*, wild nur bis Vättern, *Lactuca (Cicerbita) alpina*, erst nördlich von Gävle; HULTÉN 1950).

Vielseitige lindenreiche Komplexe sind ziemlich selten. Vegetationskundlich von besonderer Bedeutung ist die Lindeninsel im Nadelwaldgebiet von Nolmyra bei Harbo (Bandarbolund), wo ein Blockhaufen in Abhängigkeit von seinem Feinerdegehalt von *Vaccinio-* und *Pulmonario-Tilietum* besiedelt ist.



Schematischer Querschnitt "Vreta Udd",

Terrain überhöht 1:4

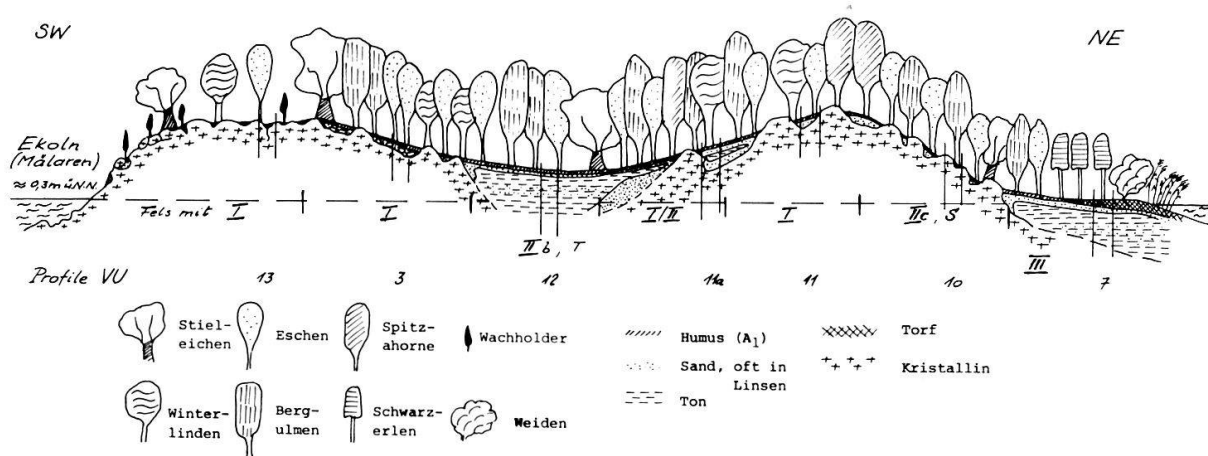
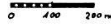


Abb. 5 Rundhöcker mit Edelwaldkomplex. Beispiel "Vreta Udd"

- I Polygonato-Ulmetum, SAss. von Juniperus, Chelidonium- und typ. Variante
- II Ranunculo-Ulmetum getosum rivale
 - a wechselfeuchte Ausbildung auf Ton
 - b typ. Variante
 - c Dryopteris - Variante
- III Ranunculo-Ulmetum getosum rivale
 - , feucht-nasse Ausbildung mit *Alnus glutinosa*

Vorgelagert sind dort einige reichhaltige Erlen-Birken-Bruchwälder sowie periodisch austrocknende Tümpel mit *Carex acuta* (= *gracilis*) und *Cx. vesicaria*. ("Oasis" nach einem Ausdruck von Prof. SJÖRS.) Mischkomplexe von Tilieten und Ulmeten sind eher selten (z.B. Kalvnäs im Norden), da sich die zusagenden Standortbedingungen nicht häufig in dieser gemischten Art treffen, z.B. Steilhang-Komplexe mit Rundhöckerkomplexen. Bekannt ist der sehr vielseitige Komplex am Korpberg bei Södertälje.

Für Nordamerika gibt WILDE (1962) ein detailliertes Schema für die Durchdringung von Laub- und Nadelwald-Gesellschaften im Gebiet der Grossen Seen (vgl. auch KNAPP 1965, S. 32, 33, "*Nördliche Laubwälder*"). Auf diese im gesamten Kontaktbereich auftretenden Gesetzmässigkeiten sowie auf die bodenchemischen und -physikalischen Besonderheiten solcher Edellaubwald-Standorte wurde im zweiten Teil näher eingegangen (KLÖTZLI 1975).

VI. Zusammenfassung

1. Im Kontakt mit südlichen borealen Nadelwäldern erscheinen auf zumeist sehr basenreichen Standorten innerhalb Gebieten mit ausreichend warmen Herbst-Temperaturen und genügend langer Vegetationsperiode oft inselartige Edellaubwälder mit Esche, Bergulme, Winterlinde, Spitzahorn sowie Stieleiche (Abb. 1, 2).
2. In diesem Grenzbereich werden solche Wälder gefördert durch basen- und nährstoffreiche Felsstandorte, lockere Blockhaufen und Blockschutt, sowie durch un stabile Lösshänge und dichte Tonböden mit Pseudogleyen (Abb. 4, 5).
3. Die Fichte wird in erster Linie ausgeschaltet durch mangelnde Verankerungsmöglichkeiten, Wassermangel und durch pathologische Faktoren (Rotfäule). In trockenen Flächen wird die Föhre stark durch Schattenunterdrückung gehindert.
4. Bei den Edellaubwäldern handelt es sich im Naturzustand nicht um eichenbeherrschte Wälder, sondern um Eschen-, Ulmen- und Lindenwälder, die oft reich an Spitzahorn sein können.

Man kann folgende Pflanzengesellschaften und Standorte unterscheiden (Abb. 3, 4, Tab. 1):

- a. Den trockenen Eschen-Ulmenwald (*Polygonato-Ulmetum*) der Felsstandorte eher ebener Lagen mit basenreichen, oft recht tätigen (*Tilia*-Variante), z.T. schwach tätigen (*Juniperus*-Variante), sehr P/N-nährstoffreichen, ziemlich humosen Rankern oder Braunerde-Rankern mit hoher Sättigung.
- b. Den ziemlich trockenen Eichen-Lindenwald (*Pulmonario-Tilietum*) blockschuttreicher Standorte (u.ä.) meist trockener geneigter Lagen mit basenreichen, ziemlich tätigen, sehr nährstoffreichen (N/P), ziemlich humosen Braunerde-Rankern oder oft flachgründiger Braunerden sehr hoher Sättigung.

- c. Den frischen Eschen-Ulmenwald (*Ranunculo-Ulmetum typicum*) verschiedener Lagen (Schutt, Blöcke, feinerdreich bis arm, eben bis steil) mit basen- und recht nährstoffreichen sehr tätigen Braunerden, z.T. Rankern, sehr hoher Sättigung.
- d. Den feuchten oder wechselfeuchten Eschen-Ulmenwald (*Ranunculo-Ulmetum geetosum rivale*) meist überdurchschnittlich wasserversorgter feinerdreicher, seltener blockreicher, basen- und recht nährstoffreicher humoser Braunerde-Pseudogleye oder Pseudogleye mit sehr hoher Basensättigung.
- e. Den feuchten Ulmen-Weisserlenwald (*Alno-Ulmetum*) flacher Bachterrassen oder feuchter steiler Lösshänge mit extrem basen- und nährstoffreichen, mässig humosen, unentwickelten (Hang-) Braunerden extrem hoher Sättigung.
- f. Den frisch-feuchten Spitzahorn-Lindenwald (*Vaccinio-Tillietum*) der feinerdearmen Blockhaufen mit meist basen- und relativ nährstoffreichen, äusserst humosen A₀-C-Böden meist recht hoher Sättigung.

Literatur

- AALTONEN, V.T., 1947: Studien über die Bodenbildung in den Hainwäldern Finnlands mit einigen Beobachtungen über ausländische Braunerden. Comm.Inst. Forest.Fenn.35 (1), 92 S.
- AHTI, T., HÄMET-AHTI, L. und JALAS, J., 1968: Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. Ann.Bot.Fenn. 5, 169-211.
- ALMQUIST, E., 1929: Upplands vegetation och flora. Acta Phytogeogr.Suec. 1, 622 S.
- ANDERSSON, F., 1970: Ecological studies in a scanian woodland and meadow area, Southern Sweden. I. Vegetational and environmental structure. OP.Bot. 27, 190 S.
- BERTSCH, K., 1959: Moosflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. Stuttgart(Ulmer), 234 S.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde (1. Aufl. 1928), 3. Aufl. Wien, New York (Springer), 865 S.
- DU RIETZ, G.E., 1925a: Die Hauptzüge der Vegetation des äusseren Schärenhofs von Stockholm. Sv.Bot.T. 19, 247-369.
- DU RIETZ, G.E., 1925b: Gotländische Vegetationsstudien. Sv.Växtsoc. Sällsk. Handl. 2, 65 S.
- EKSTAM, U. und SJÖGREN, E., 1973: Studies in past and present changes in deciduous forest vegetation on Oeland. Zoon Suppl. 1; 123-135.
- ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Grundlagen der Vegetationsgliederung. In: H. WALTER, Einführung in die Phytologie IV/1. Stuttgart (Ulmer), 136 S.
- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: H. WALTER, Einführung in die Phytologie IV/2. Stuttgart (Ulmer), 943 S.
- EVERS, F.H., 1973: Zusammenhang zwischen chemischen Bodeneigenschaften und Kernfäulebefall in Fichtenbeständen. Mitt.Ver Forstl.Standortskde.Forstpfl. züchtg. 22, 65-71. Stuttgart (Ulmer).
- FRANSSON, S., 1965: The borderland. Acta Phytogeogr.Suec. 50, 167-175.
- GRANDTNER, M., 1962: Sur les forêts du sud de la Scandinavie et du Québec. Bull.Soc.Roy.Forest.Belg. 69, 413-436.

- HALLBERG, H.P. und IVARSSON, R., 1965: Vegetation of coastal Bohuslän. Acta Phytogeogr.Suec. 50, 111-122.
- HAVAS, P.J., 1967: Zur Oekologie der Laubwälder, insbesondere der Grauerlenwälder, an der Küste der Bottenwick. Aquilo, Ser.Bot.,6, 314-346.
- HESS, H., LANDOLT, E. und HIRZEL, Rosmarie, 1967-73: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. I, II, III. Basel, Stuttgart (Birkhäuser), 858 + 956 + 876 S.
- HULTÉN, E., 1950: Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm (Generalstab.Litograf.Anst.Förl.), 512 S.
- HUNZIKER, TH., 1956: Oekologische Untersuchungen über die natürliche Föhrenverjüngung im nordostschweizerischen Mittelland. Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Vers.'wes. 32, 83-145.
- IVARSSON, R., 1962: Lövvegetationen i Mollösunds socken. Acta Phytogeogr.Suec. 46, 197 S.
- IVARSSON, R., 1971: Lövvegetationen på Lindö och Kalvö inom Bohuslän. I. Allmän översikt. Sv.Bot.T. 65, 1-38.
- JACKSON, M.L., 1958: Soil chemical analysis. Englewood (Prentice Hall).
- JALAS, J., 1957: Die geobotanische Nordostgrenze der sog. Eichenzone Südwestfinnlands. Ann.Bot.Soc.Vanamo 29, 1-32.
- JANSSEN, C.R., 1967: A floristic study of forest and bog vegetation, Northwestern Minnesota. Ecol. 48, 751-765.
- JULIN, E., 1948: Vessers Udde. Mark och Vegetation i en igenväxande Löväng vid Björka-Säby (Oestergötland). Acta Phytogeogr.Suec. 23, 186 S. + 65 Tab. + 80 Karten + 16 Taf.
- KLÖTZLI, F., 1970: Eichen-, Edellaub- und Bruchwälder der Britischen Inseln. Schweiz.Z.Forstwes. 121, 329-366.
- KLÖTZLI, F., 1975: Zum Standort von Edellaubwäldern im Bereich des südlichen borealen Nadelwaldes. Mitt.Eidg.Anst.Forstl.Vers.'wes. 51, 49-64. (Festschrift Richard).
- KNAPP, R., 1965: Die Vegetation Nord- und Mittelamerikas und der Hawaii-Inseln. Stuttgart (Fischer), 373 S.
- LID, J., 1963: Norsk og svensk flora, 3. Aufl. Oslo (Norske Saml.), 800 S.
- LINDGREN, L., 1970: Beech forest vegetation in Sweden - a survey. Bot.Not. (Lund) 123, 401-424.
- LINKOLA, K., 1928: Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Acta Forest.Fenn. 34, 73 S.
- LIPPMAA, T., 1935: Une analyse des forêts de l'île estonienne d'Abrika (Abro) sur la base des associations unistrates. Acta Inst. Horti Bot.Univ.Tart. 4 (1,2), 97 S.
- LUNQUIST, J., WISTRAND, G. und RUNE, S., 1965: Lappland east of the mountains. Acta Phytogeogr.Suec. 50, 215-227.
- MALMSTRÖM, C., TAMM, O., 1954: Les principaux groupements végétaux des forêts de Suède et leurs types de sol correspondants. VIII. Congr.Int.Bot. Paris 1954, 13, 65-73.
- MARKER, E., 1968: A vegetation study of Langöya, Southern Norway. Nytt.Mag. Bot. 16, 15-44.
- MAYER, H., 1969: Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. Unter Mitw. von A. Hofmann. München, Basel, Wien (BLV), 259 S.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. In: F.-K. Hartmann, Oekologie der Wälder und Landschaften, 3. Stuttgart (Fischer), 344 S.
- MUELLER-DOMBOIS, D., 1964: The forest habitat types of southeastern Manitoba and their application to forest management. Can.J.Bot. 42, 1417-1444.
- OTTOSSON, I., 1965: Woods on the Isle of Jungfrun. Acta Phytogeogr.Suec. 50, 141-143.

- PASSARGE, H., 1953: Schädlingsbefall und Standort. Arch.Forstwes. 2, 245-254.
- PASSARGE, H., 1965: Beobachtungen über die soziologische Gliederung baltischer Buchenwälder in S-Schweden. Arch.Forstwes. 14, 1133-1148.
- PASSARGE, G. und PASSARGE, H., 1972: Beobachtungen über Wald- und Gebüschgesellschaften im Raum Leningrad. Feddes Rep. 82, 629-657.
- PASSARGE, H. und HOFMANN, G., 1968: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. II. Pflanzensoziol.(Jena), 16, 298 S.
- REHFUESS, K.E., 1973: Kernfäulebefall und Ernährungszustand älterer Fichtenbestände (*Picea abies* KARST.) im Wuchsgebiet "Baar-Wutach". Mitt.Ver. Forstl.Standortskde Forstpfl.züchtung 22, 9-26, Stuttgart (Ulmer).
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P., 1966: Bodenkundliches Praktikum. Hamburg, Berlin (Parey), 209 S.
- SEIBERT, P., 1969: Ueber das *Aceri-Fraxinetum* als vikariierende Gesellschaft des *Galio-Carpinetum* am Rande der Bayerischen Alpen. Vegetatio 17, 165-171.
- SERNANDER, R., 1936: Granskär och Fiby Urskog - en studie över stormluckornas och marbuskarnas betydelse: den svenska granskogens regeneration. Acta Phytogeogr.Suec. 8, 232 S.
- SJÖGREN, E., 1961: Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Oeland (Schweden). Acta Phytogeogr.Suec. 44, 149 S.
- SJÖRS, H., 1961: Some chemical properties of the humus layer in Swedish natural soils. Kungl.Skogshögsk.Skr. 37, 51 S.
- SJÖRS, H., 1963: Amphiatlantic zonation, nemoral to arctic. In: North atlantic biota and their history. Oxford/London/New York/Paris (Pergamon Press), 109-125.
- SJÖRS, H., 1965: Features of land and climate. Forest regions. In: The plant cover of Sweden. Acta Phytogeogr.Suec. 50, 1-12, 48-63.
- SJÖRS, H., 1967: Nordisk Växtgeografi: 2. Aufl. (1. Aufl. 1956). Stockholm (Skand.Univ.Books, Sv.Bokförl.Bonniers), 240 S.
- SOKOŁOWSKI, A., 1968: Forest associations at the territory of head forestry Zwierzyniec in Białowieża Forest. Prace Inst.Badawcz.Leśn. 354, 134 S. (poln., engl.Zus'f.).
- STEBING, L., 1965: Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin, Hamburg (Parey), 262 S.
- STØRMER, P., 1938: Vegetationsstudien auf der Insel Håøya im Oslofjord - unter besonderer Berücksichtigung der Gefässpflanzen und Moose. Norske Vidensk. Akad. Oslo.I.Mat.-Nat. Kl., 1938 (9), 155 S.
- SUNESSON, S., 1968: Vegetation och Flora i Skaftö socken i mellersta Bohuslän. Sv.Bot. T.62, 1-120.
- TÜXEN, R., 1951: Eindrücke während der pflanzengeographischen Exkursionen durch Südschweden. Vegetatio 3, 149-172.
- VOEGELI, H., 1953: Beitrag zur Föhrenverjüngung und -erziehung. Schweiz. Z.Forstwes. 104, 561-594.
- WALLDÉN, B., 1961: Misteln vid dess nordgräns. Sv.Bot. T.55, 427-549. (schwed., deutsche Zus.f.).
- WALTER, H., 1968: Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. 2. Die gemässigten und arktischen Zonen. Jena (Fischer), 1001 S.
- WERNER, H., 1973: Untersuchungen über die Einflüsse des Standorts und der Bestandesverhältnisse auf die Rotfäule (Kernfäule) in Fichtenbeständen der Ostalb. Mitt.Ver.Forstl.Standortskde Forstpfl.züchtg. 22, 27-64. Stuttgart (Ulmer).
- WILDE, S.A., 1962: Forstliche Bodenkunde. (Deutsch von KELLER, TH., RICHARD, F. und KRAUSE, H.H.) Hamburg und Berlin (Parey), 239 S.
- ZOLLER, H., 1956: Die natürliche Grossgliederung der fennoskandischen Vegetation und Flora. Ber.Geobot.Forsch.Inst.Rübel 1955, Zürich 1956, 74-98.

N a c h t r a g

Nach Abschluss der Arbeit erschienen die Arbeiten von HYTTEBORN (1975) und von PERSSON (1975). Ein Vergleich konnte nicht mehr durchgeführt werden; in-
dessen liegen eigene Angaben aus deren Untersuchungsgebiet vor.

HYTTEBORN, H., 1975: Deciduous woodland at Andersby, Eastern Sweden. Above-
ground tree and shrub production. Acta Phytogeogr.Suec.
61, 96 S.

PERSSON, H., 1975: Deciduous woodland at Andersby, Eastern Sweden. Field
layer and below-ground production. Acta Phytogeogr.Suec.
62, 71 S.

Adresse des Autors: PD Dr. Frank Klötzli
Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38
CH-8044 Zürich

Weitere weit verbreitete Arten:

QF	Quercu-Fagetea	Ia	Ib	IIa	IIIa	IIIb	IV	V
F	Fagetalia							
QF	<i>Anemone nemorosa</i>	III	IV	V	IV	V	2	2
(QF)	<i>Viola riviniana</i>	V	IV	V	IV	IV	2	2
QF	<i>Anemone hepatica</i>	IV	V	V	III	V	2	3
QF	<i>Poa nemoralis</i>	III	IV	V	IV	IV	2	2
QF	<i>Melica nutans</i>	III	III	V	III	III	2	4
QF	<i>Convallaria majalis</i>	III	III	V	II	III	1	2
QF	<i>Carex digitata</i>	I	IV	III	I	I	2	3
QF	<i>Actaea spicata</i>	II	I	III	III	III	2	1
F	<i>Paris quadrifolia</i>	II	III	V	II	IV	2	1
F	<i>Dryopteris filix-mas</i>	V	I	III	III	III	-	1
F	<i>Lathyrus vernus</i>	III	I	V	I	II	-	2
F	<i>Polygonatum multiflorum</i>	II	-	III	I	III	1	1
F	<i>Milium effusum</i>	II	I	V	II	I	-	2
F	<i>Lactuca (Cicerbita) muralis</i>	I	III	II	II	I	1	3
	<i>Oxalis acetosella</i>	II	II	III	I	III	2	3
	<i>Geranium silvaticum</i>	IV	IV	V	III	V	1	1
	<i>Rubus saxatilis</i>	III	II	III	I	II	-	2
	<i>Maianthemum bifolium</i>	II	I	III	I	III	1	3
	<i>Rhynchospora triquetrus</i>	III	III	II	II	IV	-	2
	<i>Fragaria vesca</i>	III	IV	II	I	III	-	3
QF	<i>Geum urbanum</i>	III	IV	III	IV	III	2	-
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	III	II	II	I	IV	2	-
	<i>Anthriscus silvestris</i>	III	II	III	IV	II	2	-
	<i>Taraxacum officinale coll.</i>	II	III	III	V	III	1	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	V	V	III	III	III	1	-
	<i>Vicia sepium</i>	III	III	IV	III	III	1	-
	<i>Primula veris</i>	IV	III	II	II	III	1	-
	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	IV	I	I	I	II	1	-
	<i>Urtica dioeca</i>	I	I	II	II	I	1	-
	<i>Solidago virgaurea</i>	-	III	II	-	I	1	<u>2</u>
	<i>Geranium robertianum</i>				II	I	-	<u>3</u>
	<i>Vicia silvatica</i>	I	-	I	I	I	-	<u>2</u>
	<i>Trifolium medium</i>	III	-	I	-	I	-	1
	<i>Poa angustifolia</i>	III	I	-	-	I	-	-
	<i>Lapsana communis</i>	II	-	-	II	I	-	-
	<i>Allium cf. oleraceum</i>	II	-	-	I	I	-	-
	<i>Carex montana</i>	II	-	I	-	II	-	-
	<i>Viola hirta</i>	-	II	-	II	-	-	-
	<i>Luzula pilosa</i>	I	II	II	-	I	1	1
	<i>Campanula trachelium</i>	I	I	I	I	II	-	-
	<i>Moehringia trinervia</i>	II	I	-	II	I	-	-
	<i>Chamaenerion (Epilobium) angustifolium</i>	I	I	II	I	I	-	-
	<i>Melampyrum pratense</i>	I	I	-	I	I	-	-
	<i>Aquilegia vulgaris</i>	-	I	-	I	I	-	-
	<i>Cirsium heterophyllum</i>	I	-	-	-	I	-	-
	<i>Agrostis tenuis</i>	I	I	-	-	-	-	1
	<i>Ranunculus cassubicus</i>	I	-	I	-	I	-	-
	<i>Sanicula europaea</i>	-	-	I	-	I	-	-
	<i>Allium ursinum</i>	-	-	-	I	-	-	-

Alle Arten, die im gesamten Aufnahmestoff nur 1-2 mal vorkommen, sind in dieser Tabelle nicht enthalten. Die Originaltabelle ist am Geobotanischen Institut der ETHZ deponiert.

Pflanzensoziologische Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964), Auswertung nach ELLENBERG (1956). Die Balkentabelle veranschaulicht mit der Strichdicke Artmächtigkeit und Stetigkeit in den einzelnen Ausbildungen. Angaben zur Stetigkeit nur für die wichtigsten, meist übergeordneten Vegetationseinheiten. Vollständige Tabelle im Archiv des Geobotanischen Instituts der ETHZ.

Bodenkundliche Aufnahmen in KLÖTZLI (1975). Bodenchemische Analysen nach JACKSON (1958), SCHLICHTING und BLUME (1966), STEUBING (1965) in KLÖTZLI (1975).

Tab. 1. zu KLOTZLI, F. 1975, aus Bericht Geobot. Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 43.

Boreo-Nemorale Edellaubwälder Schwedens

Gesellschaft	trock. Eschen-Bergulmen-Felswald				Stieleichen-Winterlindenwald				Eschen-Bergulmen-Wald typ.				feuchter				WER-BU-Tobelwald	WLI-SAH-Blockwald	Stetigkeit der wichtigsten Einheiten											
	Juniperus comm.				Tilia cordata				Calam. arund.				Typ				Geum rivale				Fax. exc. Mäh. struch.	Lin. bar.								
Variante	Nord				Süd				Süd				Süd				N	N*	N	Süd	Zahl der Aufnahmen									
	Braunerde-Ranker				Braunerde (R)				Brer. (G)				Psgl. Brer. (G)				(Brer.)	Ranker												
Rasse	A ₀₀ cm				A ₁₀₀ cm				A ₂₀₀ cm				A ₃₀₀ cm				A ₄₀₀ cm	A ₅₀₀ cm	A ₆₀₀ cm	A ₇₀₀ cm										
Hauptbodentyp	C, ab cm				C, ab cm				C, ab cm				C, ab cm				C, ab cm	C, ab cm	C, ab cm	C, ab cm										
Bodenverhältnisse	F				FG				S, G				T, F				F	L	F	F										
Untergrund	F				FG				S, G				T, F				F	L	F	F										
pH	F				FG				S, G				T, F				F	L	F	F										
CaCO ₃	○				○				○				○				○	○	○	○										
Glühverlust	○				○				○				○				○	○	○	○										
Totalstickstoff	○				○				○				○				○	○	○	○										
Metall. Kationen S	+				+				+				+				+	+	+	+										
" " " S*	+				+				+				+				+	+	+	+										
Hydrolyt. Azidität H	+				+				+				+				+	+	+	+										
Basensättigung V%	+				+				+				+				+	+	+	+										
Lage im Gelände und Physiognomie des Standortes	Felskuppen, bzw. Blockhöden				grobblockige Schotter, bzw. Moräne über Fels				do. oft sandiger				Seesedimente				Grobblocke	Blocknüsse	Hänge mit steilem, skelettreich	Sessid. Hangmuld. + hoch	Grobblockmulden	Grobblockmulden	Hänge mit steilem, skelettreich	Bochwald-Blockmulden	Tabelhänge	Grobblockkuppen bzw. Hänge				
Relief	+				+				+				+				+	+	+	+										
Wasserhaushalt	trocken				trocken				t-fr. / frisch				frisch-mässig				feucht	(wechsel-W)	feucht	Luftfeucht	m	trocken								
N-Mineralisation	N ₀				N ₁				N ₂				N ₃				N ₄	N ₅	N ₆	N ₇										
Exposition	-				-				-				-				-	-	-	-										
Neigungswinkel	-				-				-				-				-	-	-	-										
entscheidende Faktoren:	w				w				w				w				w	w	w	w										
Nährstoffgehalt	w				w				w				w				w	w	w	w										
Blockschutt u.a.	w				w				w				w				w	w	w	w										
Ulmus glabra	B/S																													
Tilia cordata																														
Quercus robur																														
Fraxinus excelsior																														
Acer platanoides																														
Picea abies																														
Pinus sylvestris																														
Sorbus aucuparia																														
Populus tremula																														
Corylus avellana																														
Prunus padus																														
Ribes alpinum																														
Lonicera xylosteum																														
Viburnum opulus																														
Anemone nemorosa																														
Viola riviniana																														
Anemone hepatica																														
Poa nemoralis																														
Melica nutans																														
Convallaria majalis																														
Carex digitata																														
Actaea spicata																														
Paris quadrifolium																														
Dryopteris filix-mas																														
Lathyrus vernus																														
Polygonatum multiflorum																														
Milium effusum																														
Lactuca muralis																														
Oxalis acetosella																														
Geranium silvaticum																														
Rubus saxatilis																														
Meibomia bifolium																														
Rhynchospora triquetrus																														
Fragaria vesca																														
Geum urbanum																														
Deschampsia caespitosa																														
Anthriscus silvestris																														
Taraxacum officinale																														
Dactylis glomerata																														
Vicia sepium																														
Primula veris																														
Rosa villosa																														
Polygonatum officinale																														
Laserpitium latifolium																														
Campanula persicifolia																														
Melampyrum nemorosum																														
Hieracium vulgatum																														
Chrysanthemum vulgare																														
Chelidonium majus																														
Juniperus communis																														
Deschampsia flexuosa																														
Vaccinium myrtillus																														
Vaccinium vitis-idaea																														
Hyccomium splendens																														
Pleurozium schreberi																														
Linnaea borealis																														
Melampyrum silvaticum																														
Polypodium vulgare																														
Pulmonaria officinalis																														
Dentaria bulbosa																														
Ranunculus auric. coll.																														
Aegopodium podagraria																														
Viola mirabilis																														
Ranunculus ficaria																														
Gagea lutea																														
Anemone ranunculoides																														
Mercurialis perennis																														
Carex silvatica																														
Lamium galeobdolon																														
Stachys silvatica																														
Epilobium montanum																														
Eurhynchium swartzii																														
Scrophularia nodosa																														
Festuca gigantea																														
Cardamine impatiens																														
Mnium undulatum																														
Athyrium filix-femina																														
Geum rivale																														
Filipendula ulmaria																														
Campanula latifolia																														
Equisetum pratense																														
Alnus incana																														
Crepis paludosa																														
Listera ovata																														
Veronica chamaedrys																														
Ranunculus acris																														
Calamagrostis arund.																														

Legende: Rasse: N* Daläven b. Säter; S* mit Carpinus; O Oland; G gleyartig; Psgl. Pseudogley; (Brer.) Hangbraunerde; () Horizont angedeutet oder nicht immer vorhanden; T Ton; L Löss; S Schotter; K Kies; G Geröll, Blöcke; F+ Fels, Urgestein; F(+) Basalt usw.; F(+) oft Ortocerenkalk oder andere Kambr.-silur. Schichten

pH (DS): S < 5,5; s 5,5-6,0; S > 6,0; O 6-7; O 7-8; O 8-9; O > 9

Glühverlust: ○ 0-10%; ○ 10-20%; ○ 20-30%; ○ 30-40%; ○ 40-50%; ○ > 50%

Lage im Gelände: * kleine Insel; + Seennähe

Wasserhaushalt: l luftfeucht; t trocken; fr frisch; w wechsel-; s z. f. Sickerwasser; m mässig

N-Mineralisation: Initial: 0-10 mg/100g Boden; nach 6 Wochen: 10-20 mg/100g Boden; Veränderung: N₀ (0); N₁ (1); N₂ (2); N₃ (3); N₄ (4); N₅ (5); N₆ (6); N₇ (7); N₈ (8); N₉ (9)

NO₃/NH₄: 0-10; 10-20; 20-50; > 50

entscheidende Faktoren: * Rutschungen; + schlechte Verankerung, bes. für Fichte, lokal warm

Totalstickstoff N%: 0-10; 10-20; 20-30; > 30

Metall. Kationen S: + -15; + -20; + -25; + -30; + -35; + -40; + -45; + -50; + -55; + -60; + -65; + -70; + -75; + -80; + -85; + -90

Metall. Kationen S*: + -100; + -150; + -200; + -250; + -300; + -350; + -400; + -450; + -500; + -550; + -600; + -650; + -700; + -750; + -800; + -850; + -900

Hydro. Azidität H: + -5; + -10; + -15; + -20; + -25; + -30; + -35; + -40; + -45; + -50; + -55; + -60; + -65; + -70; + -75; + -80; + -85; + -90

Basensättigung V%: + -50; + -60; + -70; + -80; + -90

TB = Trock. Boden, TH = Trock. Humus