

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 27, 111-122. Hannover 2015

Wälder von Fennoskandien

– Martin Diekmann, Bremen –

Abstract

Few other regions in Europe show such a high proportion of forest as Fennoscandia. As the climatic differences between the south and north are pronounced, the North European countries include four vegetation zones with an occurrence of forest vegetation: the nemoral zone, the boreo-nemoral zone, the boreal zone and the sub-alpine belt. While some forest communities are distributed across several of these zones and, with respect to both species composition and community differentiation, show a high affinity to Central European forest types, other communities are confined to specific regions and have no counterpart in Central Europe, for example the mixed deciduous forests with linden on warm and base-rich sites in the boreo-nemoral zone and the sub-alpine birch forest in the Scandinavian mountains.

Zusammenfassung

Nur wenige andere Regionen Europas sind so von Wäldern dominiert wie Fennoskandien. Mit starken klimatischen Unterschieden zwischen Süden und Norden umfasst Nordeuropa vier verschiedene Vegetationszonen, in denen Wälder zu finden sind: die nemorale Zone, die boreo-nemorale Zone, die boreale Zone und die sub-alpine Stufe. Während einige Waldgesellschaften über mehrere Vegetationszonen hinweg verbreitet sind und in ihrer Artenzusammensetzung und Differenzierung eine starke Ähnlichkeit zu mitteleuropäischen Wäldern aufweisen, gibt es auch Gesellschaften, die geographisch weniger weit verbreitet sind und keine Entsprechung in Mitteleuropa finden, zum Beispiel der für warme und basenreiche Standorte typische Edellaub-Mischwald mit Linde in der boreo-nemoralen Zone und der sub-alpine ‚Fjällbirken‘-Wald in den skandinavischen Gebirgen.

1. Einleitung

In der Wahrnehmung vieler Menschen, auch Forschern, ist Fennoskandien (hier verstanden als Norwegen, Schweden und Finnland) weitläufig von dichten, unberührten und eintönigen Nadelwäldern geprägt, die einen Kontrast zur offenen, stark vom Menschen beeinflussten und dennoch artenreichen Laubwald- und Kulturlandschaft Mitteleuropas darstellen. Dies ist in mehrfacher Hinsicht falsch oder zumindest nur eingeschränkt korrekt: (1) Zwar sind große Teile vor allem des nördlichen Fennoskandiens dünn besiedelt und durch hohe Waldanteile charakterisiert, doch zeigen die südlichsten und küstennahen, meist ackerbaulich oder als Grünland genutzten Provinzen Norwegens, Schwedens und Finnlands ein ganz anderes Erscheinungsbild. (2) Auch die Waldlandschaft Fennoskandiens ist alles andere als unberührt, weil hier wie auch in Mitteleuropa die Forstwirtschaft - früher auch die weit verbreitete Waldweide - seit Jahrhunderten einen großen Einfluss auf die Struktur und Vegetation der Wälder gehabt hat (DIEKMANN 1994, DIERBEN 1996). (3) Während die Waldvegetation großer Bereiche der borealen Zone tatsächlich eintönig erscheint, ist die Diversität der Wälder in den südlichen Provinzen besonders von Norwegen und Schweden recht hoch, vor allem im Hinblick auf die Artenzusammensetzung der Krautschicht (DIEKMANN 1994). Im Folgenden

sollen zunächst kurz Klima und Boden als Grundlage der Vegetationsdifferenzierung der Wälder vorgestellt werden. Im Anschluss daran erfolgt eine Beschreibung der wichtigsten Waldgesellschaften Fennoskandiens.

2. Klima und Boden als Grundlage der Vegetationsdifferenzierung

Fennoskandien wird durch zwei starke Klimagradien charakterisiert, zum einen nach Norden zu abnehmende Sommer- und Wintertemperaturen, zum anderen einen Übergang vom stark ozeanisch geprägten Westen Norwegens bis zu ausgeprägt kontinentalen Verhältnissen in Ostschweden und Finnland.

Während die Jahresmitteltemperaturen im südlichsten Schweden mit etwa 9 °C denen im nördlichen Mitteleuropa gleichen, fallen sie nördlich des Polarkreises bis auf unter 0 °C ab (www.klimadiagramme.de). Ähnlich ausgeprägt ist der Gradient der Sommertemperaturen, der sich auch in der Länge der Vegetationsperiode widerspiegelt: An mehr als 220 Tagen im Jahr übersteigt die Mitteltemperatur in den südlichen Küstenregionen Schwedens und Norwegens den 5 °C-Schwellenwert (TUKHANEN 1980, DIEKMANN 1994). Nach Norden zu halbiert sich dieser Wert. Dies bedingt, dass die südlichsten Regionen Fennoskandiens vegetationsgeographisch noch zu Mitteleuropa gehören und der nemoralen Zone zugeordnet werden (AHTI et al. 1968). Nördlich schließt sich mit der boreo-nemoralen Zone eine Übergangzone an, die durch ein klimatisch, edaphisch und historisch bedingtes Mosaik von Laub- und Nadelwäldern charakterisiert ist und nach Norden hin mit dem *limes norrlandicus* (Nordgrenze von *Quercus robur*) abschließt. In der in Fennoskandien flächenmäßig vorherrschenden borealen Zone dominieren Fichte und Kiefer, während Laubbölder nur noch an azonalen Sonderstandorten und in Pionierstadien der Vegetationsentwicklung eine größere Rolle spielen. Nur an den kältebedingten Grenzstandorten des Waldes in der subalpinen Stufe der Skanden und im äußersten Norden kommt mit *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii* wieder eine Laubbaumart zum Zuge.

Die klimatischen Bedingungen im westlichsten Fennoskandien in Norwegen sind eozonisch, mit einer jährlichen Niederschlagssumme von mehr als 2500 mm. Auf den beiden Ostseeinseln Öland und Gotland dagegen fallen im Mittel nur etwa 500 mm im Jahr, und in den nördlichsten Regionen Schwedens und Finnlands im Regenschatten der Skanden liegen die Werte sogar noch deutlich niedriger. Parallel dazu nimmt der Temperaturunterschied zwischen den wärmsten und kältesten Monaten von Westen nach Osten stark zu. Zu den Waldarten, die auf die ozeanischsten Regionen Nordeuropas beschränkt bleiben, zählen *Chrysosplenium oppositifolium* und *Primula vulgaris*. Eine typische kontinentale Art lichter boreo-nemoraler Laubwälder ist *Laserpitium latifolium*, für die kontinentale boreale Zone bezeichnend ist *Chamaedaphne calyculata*.

Während das Großklima die allgemeine Vegetationszonierung bestimmt, ist die regionale Differenzierung der Waldvegetation stark von Geologie und Bodenbedingungen abhängig. Als wichtigster Faktor gilt hier die Verbreitung basen- und kalkreicher Gesteinsarten: Während weite Teile Fennoskandiens von Urgestein und sauren Böden geprägt sind und damit nicht nur klimatisch, sondern auch edaphisch den meisten anspruchsvolleren Laubbaumarten keine geeigneten Bedingungen bieten, gibt es kleinere Vorkommen kalkreicher Sedimente und Böden, vor allem in den schwedischen Provinzen Schonen, Öland und Gotland, aber auch lokal in anderen Gebieten Schwedens und Norwegens (SJÖRS 1999). Allerdings sind die meisten der von kalkhaltigen Substraten geprägten Gebiete naturgemäß landwirtschaftlich genutzt und weisen nur einen relativ geringen Waldanteil auf.

3. Nemorale Wälder

Buchen- (*Fagus sylvatica*) Wälder (Verband *Fagion sylvaticae*) stellen die potenziell natürliche Vegetation weiter Teile der nemoralen Zone dar und schließen floristisch eng an die Buchenwälder Mitteleuropas, vor allem denen im Ostseeraum, an. Obwohl sie in Schweden nur etwa 50000 ha und damit weniger als 0,5% der Waldfläche des Landes einnehmen, machen sie damit etwa die Hälfte des gesamten Edellaubwaldes aus (ANON. 1982). Auch die standörtliche und pflanzensoziologische Gliederung der nordischen Buchenwälder zeigt eine enge Affinität zu denen des nördlichen Mitteleuropas (LINDGREN 1970, DIERBEN 1996, DIEKMANN et al. 1999), so gibt es alle Übergänge von sehr bodensauren Moder-Buchenwäldern (Unterverband *Luzulo-Fagenion*) über typische Mull-Buchenwälder (Unterverband *Galio-Fagenion*, *Galio-Fagetum*) zu den seltenen Kalk-Buchenwäldern (Unterverband *Galio-Fagenion*, *Hordelymo-Fagetum*). Hang-Buchenwälder des Unterverbands *Cephalanthero-Fagenion* sind nur fragmentarisch verbreitet. Auf den nährstoffreichsten Standorten finden sich Übergänge zu Eschen- und Ulmen-dominierten Wäldern, die bereits große Ähnlichkeiten mit denen der boreo-nemoralen Zone aufweisen (s. unten). Die größte Verbreitung haben Buchen-Wälder an Hängen und Höhenzügen (z. B. Söderåsen und Hallandsåsen in Schweden), die sich nicht oder kaum für eine landwirtschaftliche Nutzung eignen. In der boreo-nemoralen Zone werden Buchen-Wälder nach Norden zu immer seltener, auch wenn wahrscheinlich ist, dass der Klimawandel die Konkurrenzverhältnisse zwischen Buche und Fichte zugunsten der Buche verändern und die Ausbreitungsgrenze der Buche nach Norden hin verschieben wird (GRUNDMANN et al. 2011). Bemerkenswert ist der Neufund einer größeren Zahl sogenannter Süntelbuchen (*Fagus sylvatica* f. *tortuosa*) in der Gegend von Torna Hällestad in S-Schweden (Abb. 1), der vermutlich den größten Bestand dieser Baumform in Europa darstellt (SEGERBÄCK & SEGERBÄCK 2009)



Abb. 1: Süntelbuchen in Torna Hällestad, Schonen, S-Schweden, dem vermutlich größten Bestand dieser Baumform in Europa. Foto: Jörg Brunet, 2012.

Fast ausschließlich auf die nemorale Zone Schwedens beschränkt sind Hainbuchen- (*Carpinus betulus*) Wälder, die zudem nur ein sehr kleines Gesamtareal einnehmen (BRUNET et al. 1997). Hainbuchen kommen häufig vergesellschaftet mit Buche und Stieleiche vor, gelangen aber dort zur Dominanz, wo der Wald durch Beweidung und / oder häufigen Schnitt stark gestört wurde. In S-Schweden gilt *Carpinus* als typische Art ehemaliger Weiden (BERGENDORFF et al. 1979). Überregional bekannte größere Hainbuchen-Wälder finden sich zum Beispiel bei Stenshuvud in Schonen (Abb. 2) und in Halltorp auf Öland.



Abb. 2: Hainbuchenwald im Nationalpark Stenshuvud, Schweden. Foto: Jörg Brunet, 2015.

Auf sehr sauren und nährstoffarmen, oft sandigen Böden vor allem in den ozeanischen und sub-ozeanischen Gebieten Schwedens und Norwegens kommen verbreitet Birken-Eichenwälder (*Quercion roboris*) vor, die wie auch die Buchenwälder eine hohe Ähnlichkeit zu mitteleuropäischen Beständen aufweisen (OLSSON 1974, RÜHLING & TYLER 1986, DIEKMANN 1994). Im Unterschied zu den Buchenwäldern sind die Eichenwälder schlechtwüchsiger und lichter, was sich in einer vergleichsweise hohen Zahl an lichtbedürftigen Sträuchern (*Frangula alnus*, *Juniperus communis*) und krautigen Arten (z. B. *Agrostis capillaris* und *Melampyrum pratense*) äußert. Dies gilt besonders für die küstennahen, dem starken Wind ausgesetzten Krattwälder. Auch säureertragende Moose spielen eine wichtige Rolle im Unterwuchs der Wälder und schließen damit an die Nadelwälder an, welche die Birken-Eichenwälder in der boreo-nemoralen Zone nach Norden und Osten hin ablösen. Während *Quercus robur* im Norden weiter verbreitet als *Q. petraea* und generell die häufigere der beiden Arten in dieser Waldgesellschaft ist, spielt die Traubeneiche vor allem in den ozeanischen Gebieten SW-Schwedens auf extrem sauren und nährstoffarmen Substraten eine wichtige Rolle.

4. Boreo-nemorale Wälder

Die boreo-nemorale Zone ist flächenmäßig klar von Nadelwäldern beherrscht, weil die in dieser Region dominierenden sauren und nährstoffarmen Substrate in Verbindung mit den niedrigeren Temperaturen den anspruchsvollen Laubbaumarten allgemein schlechte Voraussetzungen bieten. Dort, wo basenreiche und nicht zu trockene Böden vorkommen und nicht landwirtschaftlich genutzt werden, vor allem an lokalklimatisch günstigen, d. h. warmen, Standorten, sind jedoch auch Laubwälder zu finden. In einigen Gegenden, z. B. auf Öland, können diese sogar dominant sein. Die ungefähre Verteilung der Waldgesellschaften in Abhängigkeit von Boden-pH und -feuchtigkeit in der boreo-nemorale Zone ist in Abb. 3 wiedergegeben.

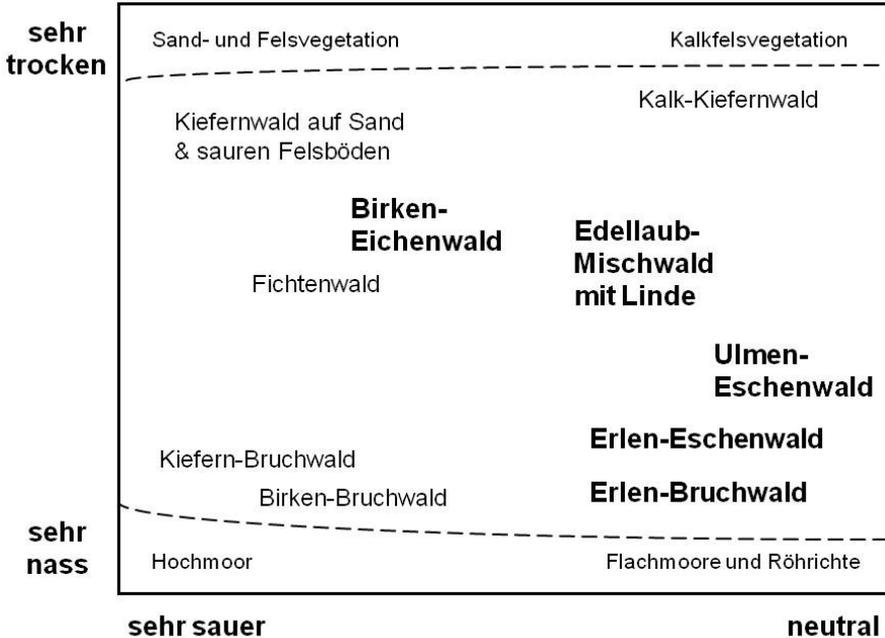


Abb. 3: Ökogramm (Schwerpunkt entlang der Bodengradienten für Feuchtigkeit und pH) der wichtigsten Waldgesellschaften in der boreo-nemorale Zone Fenoskandiens. Die Laubwald-Gesellschaften sind fett hervorgehoben. Nach DIEKMANN (2004), verändert.

Neben einigen Waldgesellschaften, die sich sehr ähnlich auch weiter südlich in der nemoralen Zone wiederfinden (Birken-Eichenwälder, Erlen-Bruchwälder, Erlen-Eschenwälder und Ulmen-Eschenwälder), gibt es auf relativ basenreichen, nicht zu feuchten Böden unter warmen Klimabedingungen einen Waldtyp, dem eine Entsprechung in anderen Teilen Fenoskandiens fehlt, die Edellaub-Mischwälder mit Linde. Diese dem *Tilio-Acerion* und der Assoziation *Ulmo-Tilietum* zugeordneten Linden-Mischwälder profitieren von der klimatisch bedingten Abwesenheit der Buche und repräsentieren den am weitesten verbreiteten Laubwaldtyp in der boreo-nemorale Zone (DIEKMANN 1994, 1999, 2004). Besonders häufig kommen diese Wälder im Osten Schwedens und in der Nähe der großen Seen vor, fernab der Küsten finden sie sich oft an relativ steilen, S-exponierten und beweglichen Hängen (KLÖTZLI 1975a, b). Linden-Mischwälder sind die artenreichsten Laubwälder Fenoskandiens: mit bis zu 50 Gefäßpflanzen-Arten auf 200 m² und einer oft auch ausgeprägten Bodenschicht von Moosen sind die Artenzahlen denen der diversesten Waldgesellschaften Mitteleuropas vergleichbar (DIEKMANN 1994). Historisch bedingt sind die Bestände meist von *Quercus robur*

dominiert, daneben finden sich häufig *Acer platanoides* und die Charakterart *Tilia cordata*, seltener auch *Fraxinus excelsior* und *Ulmus glabra*. Die meist recht lichten Bestände haben eine ausgeprägte Strauchschicht (besonders mit *Corylus avellana*) und eine dichte Krautschicht aus Gräsern und Kräutern, darunter die östlich verbreiteten Charakterarten *Lathyrus niger* und *L. vernus* sowie *Laserpitium latifolium*. Ähnliche, aber floristisch ärmere Edellaub-Mischwälder mit Linde kommen auch in SO-Norwegen (BJØRNSTAD 1971, KIELLAND-LUND 1981, 1994) und im westlichen, stark ozeanisch geprägten Norwegen (AUNE 1973, FREMSTAD 1979, ØVSTEDAL 1985) vor. Nur noch fragmentarisch finden sich Edellaubbaum-dominierte Wälder im südlichen und südöstlichen Finnland (MÄKIRINTA 1968). Floristisch erstaunlich ähnlich sind indes die lindenreichen Wälder des boreo-nemoralen Baltikums, vor allem in Estland (DIEKMANN, pers. Beob.).

Die produktivsten Waldstandorte der boreo-nemoralen Zone Fennoskandiens werden von Ulmen-Eschenwäldern (*Tilio-Acerion*, *Ulmo-Fraxinetum*) eingenommen (DIEKMANN 1994, 2004). Diese kommen floristisch ähnlich auch in der nemoralen Zone (BRUNET 1991) vor und erinnern in vieler Hinsicht an die Schlucht- und Schatthang-Wälder Mitteleuropas. Die Baumschicht ist von *Fraxinus excelsior* und *Ulmus glabra*, auf Öland teilweise auch von *U. minor*, dominiert. Im Vergleich zu den lichtereren lindenreichen Laubwäldern ist die Krautschicht oft von wenigen Arten dominiert, z.B. *Allium ursinum*, *Campanula latifolia* und *Mercurialis perennis*. Generell kennzeichnend ist die reiche Geophytenflora und das Zurücktreten von Gramineen. Ulmen-Eschenwälder kommen ebenfalls im südlichen Norwegen vor und sind hier oft an lokalklimatisch günstige und nährstoffreiche Hanglagen gebunden (KIELLAND-LUND 1981).

An sehr feuchten oder nassen Standorten tritt der Ulmen-Eschenwald zurück und macht dem Erlen-Eschenwald (*Alno-Ulmion*) Platz (DIEKMANN 1994, 1999). Diese Waldgesellschaft tritt häufig nur kleinflächig entlang von Bachläufen auf und zeichnet sich durch eine Ko-Dominanz von *Fraxinus* und *Alnus glutinosa* aus, während andere Laubbaumarten zurücktreten. Der Unterwuchs ist durch viele hochwüchsige Stauden (z. B. *Filipendula ulmaria*) und Farne (*Matteuccia struthiopteris*) charakterisiert und weist eine große Zahl an nässebedürftigen oder -toleranten Arten auf, die in den Laubwäldern weniger feuchter Böden fehlen. Erlen-Eschenwälder kommen auch in der nemoralen Zone (BRUNET 1991) vor und haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in W-Schweden (DIEKMANN 1994) sowie Norwegen (KIELLAND-LUND 1981, FREMSTAD 1983). Aufgrund der Ausbreitung des durch den Pilz *Hymenoscyphus pseudoalbidus* hervorgerufenen Eschentriebsterbens muss zukünftig mit einem weiträumigen Absterben der Esche in dieser Waldgesellschaft sowie im *Ulmo-Fraxinetum* und *Ulmo-Tilietum* gerechnet werden; auf der Insel Öland sind bereits viele Eschen-dominierte Wälder stark geschädigt.

Auf den feuchtesten waldfähigen Standorten der boreo-nemoralen Zone kommen Bruchwälder vor, die auf sehr basenarmen Böden von *Betula pubescens* (und teilweise Fichte und Kiefer) dominiert werden, auf besser basenversorgten Böden von *Alnus glutinosa*. Birken-Bruchwälder sind relativ selten und vor allem auf den Südwesten der Region beschränkt, sie zeichnen sich durch eine sehr artenarme Strauchschicht (*Frangula alnus*) und Krautschicht (dominant oft *Molinia caerulea*) aus (DIEKMANN 1999). Erlen-Bruchwälder dagegen haben eine weitere Verbreitung und kommen als typische azonale Waldgesellschaft (*Alnetea glutinosae*) mit ähnlicher Artenzusammensetzung und Differenzierung auch in der nemoralen Zone vor (BRUNET 1990, ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Die meisten *Quercus-Fagetea*-Arten des Unterwuchses fallen aus und weichen nassetoleranten Arten, die ihren Schwerpunkt oft außerhalb geschlossener Wälder haben. An ausgesüßten Flachwasserufern entlang der Ostsee kommen Erlen-dominierte Wälder auch an den Küsten vor (DIEKMANN 1994).

5. Boreale Wälder

Die Wälder der borealen Zone sind fast ausschließlich von Nadelwäldern der beiden Arten *Picea abies* und *Pinus sylvestris* dominiert. Laubbäume spielen nur in den Pionierstadien (*Betula pendula* und *B. pubescens*, *Populus tremula*), im Unterwuchs der Altbäume (z. B. *Salix caprea* und *Sorbus aucuparia*) und an sehr nassen Standorten eine größere Rolle. Entlang der Küsten Norwegens (FREMSTAD & ØVSTEDAL 1978) und an der Ostseeküste (HAVAS 1967, ERICSSON & WALLENTINUS 1979) kann *Alnus incana* (in den südlichsten Bereichen seltener auch *A. glutinosa*) lokal Bestände aufbauen. Nur in wenigen Regionen bzw. an Sonderstandorten dringen die anspruchsvolleren Laubbaumarten in die boreale Zone vor, etwa entlang der Westküste Norwegens und an lokalklimatisch warmen Südhängen in Schweden (DIEKMANN 1994). Auch wenn die Nadelwälder Fennoskandiens nur aus zwei bestandsbildenden Arten zusammengesetzt sind, bieten sie ein weites Spektrum an verschiedenen Gesellschaften, die sich in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Bodenfaktoren und Störungsregime ausbilden (ENGELMARK & HYTTEBORN 1999). Die Differenzierung der Waldgesellschaften entlang der Gradienten von Bodenfeuchtigkeit und -pH ist in Abb. 4 wiedergegeben.

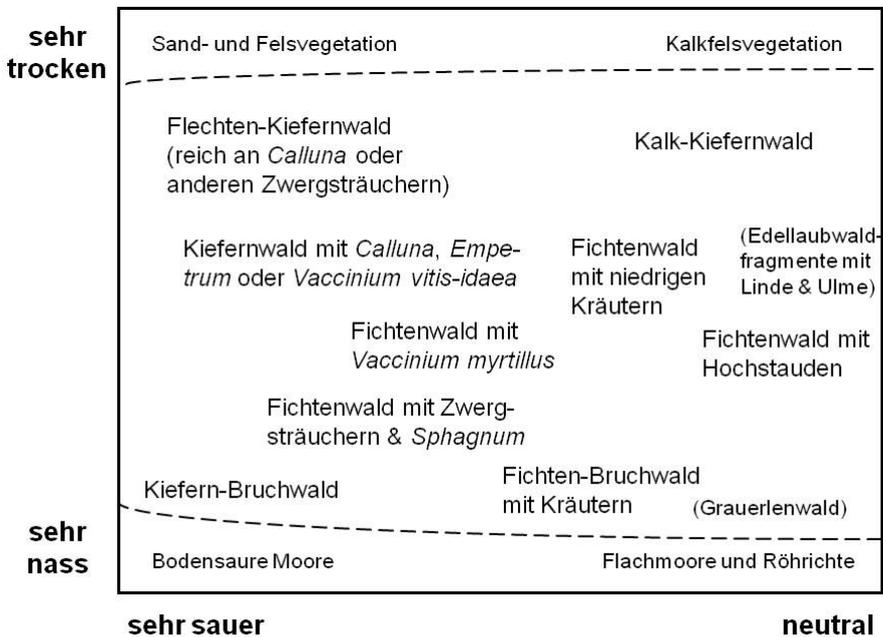


Abb 4: Ökogramm (Schwerpunkt entlang der Bodengradienten für Feuchtigkeit und pH) der wichtigsten Waldgesellschaften in der borealen Zone Fennoskandiens. Nach ENGELMARK & HYTTEBORN (1999), verändert.

Innerhalb Fennoskandiens zeigt die Kiefer nach Norden, Süden und Westen hin eine etwas weitere Verbreitung als die Fichte. In den meisten Regionen kommen aber beide Arten vor und können in reinen oder gemischten Beständen auftreten. Auf nicht zu feuchten, nicht zu trockenen und nicht zu basenarmen Böden ist die Kiefer der Fichte konkurrenzunterlegen. Auf den Extrem-Standorten, aber auch auf flachgründigen Kalkböden, besitzt die Kiefer Vorteile. *Pinus* ist aber auch ein besserer Pionier und gelangt nach starken Störungen (etwa durch Feuer) und in jungen Sukzessionsstadien oft zur Dominanz.

Da sehr viele Gefäßpflanzenarten am *limes norrlandicus* ihre Nordgrenze erreichen, sind die meisten Nadelwaldgesellschaften in Bezug auf ihre Krautschicht relativ artenarm. Er gibt nur wenige Arten, die auf die boreale Zone beschränkt bleiben und nicht auch die floristisch oft ähnlichen Nadelwälder der boreo-nemoralen Zone besiedeln, z. B. *Aconitum lycoctonum*, *Cicerbita alpina* und die seltene Orchidee *Calypso bulbosa*. Dagegen ist die Bodenschicht sehr ausgeprägt und die Artenzahl an Moosen und Flechten oft höher als die der Gefäßpflanzen (Tabelle 1).

Tab. 1: Artenzahlen in Flächen von 10 m x 10 m in verschiedenen Waldgesellschaften der Regionen Västerbotten und südliches Lappland (Schweden), basierend auf einer systematischen Datenaufnahme. Nach MALMSTRÖM (1949) aus ENGELMARK & HYTTBORN (1999).

	Gefäßpflanzen	Laubmoose	Lebermoose	Flechten	Gesamt Artenzahl	Zahl d. Flächen
Flechten-Kiefernwald (<i>Calluna</i> -reich)	7,8	7,3	0,6	13,5	29,2	13
Flechten-Kiefernwald (mit anderen Zwergsträuchern)	10,4	6,9	0,8	12,0	30,1	13
Kiefernwald mit <i>Calluna</i>	10,4	8,0	0,2	5,4	24,0	5
Kiefernwald mit <i>Empetrum</i>	11,9	6,3	1,8	5,4	25,3	8
Kiefernwald mit <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10,8	7,7	1,3	5,4	25,2	12
Fichtenwald mit <i>Vaccinium myrtillus</i>	13,8	7,8	2,0	5,6	29,3	13
Fichtenwald mit <i>Vaccinium myrtillus</i> & Kräutern	20,6	8,4	2,6	3,2	34,8	9
Fichtenwald mit Kräutern	35,9	11,3	2,1	3,0	52,3	8
Fichtenwald mit Hochstauden	52,2	13,5	2,8	5,8	74,3	6
Fichtenwald mit Zwergsträuchern & <i>Sphagnum</i>	17,4	11,6	2,9	2,9	34,9	7
Fichten-Bruchwald mit Kräutern	33,4	14,0	2,6	3,0	53,0	5

Die Erforschung der Nadelwälder und das Bemühen um eine vegetationskundliche oder pflanzensoziologische Differenzierung der artenarmen Gesellschaften haben in Fennoskandinavien eine lange Tradition (z. B. CAJANDER 1909). Neuere Darstellungen der Nadelwaldgesellschaften Nordeuropas finden sich z. B. in SJÖRS (1967), KIELLAND-LUND (1967, 1971), PÅHLSSON (1994), DIERBEN (1996), FREMSTAD (1997) und ENGELMARK & HYTTBORN (1999). Eine Besonderheit vieler älterer Klassifikationen besteht in der Unterscheidung ökologischer 'Serien', die sowohl Wald- als auch baumlose Gesellschaften umfassen und der Tatsache Rechnung tragen, dass sich die artenarme Baum- und Strauchschicht kaum für eine klare Differenzierung eignet und daher besser Gefäßpflanzen und Kryptogamen zur Unterscheidung der Typen herangezogen werden sollten. In Schweden wurden traditionell 4 Serien unterschieden: (1) die Heideserie („hedserie“) mit artenarmen Gesellschaften, die charakterisiert sind durch einen hohen Deckungsgrad an Zwergsträuchern und schmalblättrigen Gramineen, wenigen krautigen Arten und eine hohe Deckung und Artenzahl von Moosen

und vor allem Flechten. (2) Die Wiesenserie („ängsserie“) beschreibt im Hinblick auf Gefäßpflanzen artenreichere Standorte, die von Kräutern und breitblättrigen Gräsern dominiert werden und in denen Moose und Flechten zurücktreten. (3) Auf Torfböden sehr feuchter Standorte ist die Moorserie („myrserie“) zu finden, die vor allem durch eine Dominanz feuchtebedürftiger Moose in der Bodenschicht charakterisiert ist. (4) Flachgründige Böden über Kalk schließlich bieten der Steppenserie („stäppserie“) Raum.

Die obige Differenzierung in Serien spiegelt sich auch in den in Abb. 4 dargestellten Waldgesellschaften wider. Die niedrige Diversität an Gefäßpflanzen zeigt sich deutlich in Tabelle 1. Allerdings gibt es mit den von krautigen Arten geprägten Fichtenwäldern erstaunliche Ausnahmen: die Hochstauden-dominierten *Picea*-Wälder haben mit über 50 Arten auf 100 m² sogar eine etwas höhere Artenzahl als die lindenreichen Mischwälder der boreo-nemoralen Zone, und die Gesamtartenzahl erscheint mit im Mittel 74,3 extrem hoch. Diese hohe Phytodiversität erklärt sich zum einen durch die gute Nährstoffversorgung, die das Vorkommen vieler anspruchsvoller Kräuter und Gräser ermöglicht, zum anderen durch das gleichzeitige Auftreten vieler Säurezeiger, die in der Nadelhumus-Auflage wurzeln. Diese Durchmischung von basi- und azidophilen Arten charakterisiert auch die Kalk-Kiefernwälder, die lokal in S-Schweden und S-Norwegen vorkommen und eine sehr hohe Artenzahl auf kleiner Fläche aufweisen (BJØRNDALEN 1985).

Pflanzensoziologisch lassen sich die meisten Nadelwälder in die Klasse *Vaccinio-Piceetea* einordnen. Während die typischen Fichtenwälder dem *Piceion excelsae* zugerechnet werden, handelt es sich bei den Kiefernwäldern auf Sand (Abb. 5) oder sehr flachgründigen Felsböden um *Dicrano-Pinion*-Gesellschaften (mit Anklängen an die kontinentalen Kiefernwälder der *Pulsatillo-Pinetea*). Eine ausführliche Beschreibung der Assoziationen beider Verbände entlang klimatischer und edaphischer Gradienten findet sich bei DIERBEN (1996). Die oft an



Abb. 5: Flechten-Kiefernwald auf Öland, Schweden. Foto: Martin Diekmann, 2014.

Hochmoorrändern vorkommenden Kiefern-Bruchwälder - wie auch die in der Kraut- und Bodenschicht floristisch ähnlichen Birken-Bruchwälder - gehören einer anderen Klasse (*Vaccinio uliginosi-Pinetea*) an. Die Kalk-Kiefernwälder schließlich zeigen manche Gemeinsamkeiten mit den alpinen Kiefernwäldern Mitteleuropas (*Erico-Pinetea*) auf basenreichem Substrat.

Obwohl auch die Nadelwälder Fennoskandiens forstwirtschaftlich massiv genutzt werden, gibt es vor allem in höheren Lagen im Randbereich der Skanden viele naturnahe Nadelholzbestände, die sich gut für die Untersuchung der Langzeit-Dynamik von Nadelwäldern eignen. In Schweden gibt es umfangreiche Forschungsarbeiten zum Einfluss von Störungen, in denen unter anderem die Effekte von Feuer, Herbivorie und Auflichtungen der Baumschicht (*gap dynamics*) untersucht werden. Für eine ausführliche Darstellung der Interaktionen dieser vielfältigen Störungen mit Klima und Standortbedingungen kann auf ENGELMARK & HYTTEBORN (1999) verwiesen werden. Bemerkenswert ist besonders das Vorkommen einiger Feuer-abhängiger Arten (*Anemone patens*, *A. vernalis*, *Geranium bohemicum*, *G. lanuginosum* und *Chimaphila umbellata*) in den Kiefernwäldern der Region, das indirekt die große Bedeutung natürlicher Feuerereignisse (vor der Unterdrückung von Feuern durch den Menschen seit dem späten 19. Jahrhundert) unterstreicht.

6. Wälder der sub-alpinen Stufe

Zwischen den borealen Nadelwäldern und der baumlosen alpinen Stufe findet sich eine sub-alpine Übergangsstufe, die durch den ‚Fjällbirken‘- (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) Wald charakterisiert ist und eine Höhenausdehnung von 50 m in den südlichsten Skanden bis zu 300 m im nördlichsten Skandinavien haben kann (CARLSSON et al. 1999). Beigemischt, wenn auch selten dominant, finden sich andere Baumarten, vor allem *Pinus sylvestris* und im Süden *Picea abies*, aber auch Laubhölzer wie *Alnus incana* und *Sorbus aucuparia*.

Die Vegetationsdifferenzierung der sub-alpinen Birkenwälder entspricht weitgehend der der angrenzenden borealen Nadelwälder (z.B. NORDHAGEN 1954, DAHL 1998): Während die ärmeren Standorte von heideartigen Beständen mit Zwergsträuchern und schmalblättrigen Gräsern dominiert werden, weisen die wiesenartigen Bestände viele krautige Arten und breitblättrige Gräser und generell eine höhere Artenzahl auf.

Ein innerhalb fennoskandischer Wälder einzigartiges Phänomen ist der zyklische starke Blattverlust der Birken durch zwei Schmetterlingsarten, den Birken-Moorwald-Frostspanner (*Epirrita autumnale*) und den Kleinen Frostspanner (*Operophtera brumata*). Die letztgenannte Art ist dabei vor allem in den westlichen, ozeanisch geprägten Gebieten dominant. Die Zyklen umfassen in der Regel 10 Jahre und lösen starke Veränderungen auch in der Krautschicht aus: die heideartigen Wälder zeigen einige Jahre nach einer *defoliation* höhere Anteile an anspruchsvollen krautigen Arten und Gräsern, was vermutlich durch eine erhöhte Mineralisation der Birkenwurzeln nach Absterben der Triebe und die Freisetzung von Nährstoffen durch den Insektenfraß ausgelöst wird. Diese Interaktion zwischen Herbivoren und Birken ist somit ein wichtiger Faktor zum Verständnis der Langzeitdynamik der sub-alpinen Birkenwälder.

Literatur

- AHTI, T., HÄMET-AHTI, L. & JALAS, J. (1968): Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. – *Annales Botanici Fennici* 5: 169-211.
- ANON. (1982): Ädellövskog. Förslag till skydd och vård. Statens Naturvårdsverk. Medd. 1982(9). Statens naturvårdsverk. PM 1587. Solna, Schweden.
- AUNE, E.I. (1973): Forest vegetation in Hemne Sør-Trondelag, Western Central Norway. – *Norske*

- Videnskabers Selskab Museet Misc. **12**: 1-87.
- BERGENDORFF, C., LARSSON, A. & NIHLGÅRD, B. (1979): Sydliga lövskogsbestånd i Sverige. Statens naturvårdsverk. SNV PM 1278, Solna.
- BJØRNDALEN, J.E. (1985): Some synchorological aspects of basiphilous pine forests in Fennoscandia. – *Vegetatio* **59**: 211-224.
- BJØRNSTAD, A. (1971): A phytosociological investigation of the deciduous forest types in Søgne, Vest-Agder, South Norway. – *Norwegian Journal of Botany* **18**: 191-214.
- BRUNET, J. (1990): Vegetationen i Skånes klibbalskogar. – *Svensk Botanisk Tidskrift* **84**: 179-190.
- BRUNET, J. (1991): Vegetationen i Skånes alm- och askskogar. – *Svensk Botanisk Tidskrift* **85**: 377-384.
- BRUNET, J., FALKENGREN-GRERUP, U. & TYLER, G. (1997): Pattern and dynamics of the ground vegetation in south Swedish *Carpinus betulus* forests: importance of soil chemistry and management. – *Ecography* **20**: 513-520.
- CAJANDER, A.K. (1909): Ueber Waldtypen. – *Acta Forestalia Fennica* **1**: 1-175.
- CARLSSON, B.A., KARLSSON, P.S. & SVENSSON, B.M. (1999): Alpine and subalpine vegetation. In: RYDIN, H., SNOEIJIS, P. & DIEKMANN, M. (Red.), *Swedish plant geography*. – *Acta Phytogeographica Suecica* **84**: 75-89.
- DAHL, E. (1998): *The phytogeography of northern Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.
- DIEKMANN, M. (1994): Deciduous forest vegetation in Boreo-nemoral Scandinavia. – *Acta Phytogeographica Suecica* **80**: 1-112.
- DIEKMANN, M. (1999): Southern deciduous forests. In: RYDIN, H., SNOEIJIS, P. & DIEKMANN, M. (Red.), *Swedish plant geography*. – *Acta Phytogeographica Suecica* **84**: 33-53.
- DIEKMANN, M. (2004): Sommergrüne Laubwälder der boreo-nemoralen Zone Nordeuropas. – *Tuexenia* **24**: 73-88.
- DIEKMANN, M., EILERTSEN, O., FREMSTAD, E., LAWESSON, J.E. & AUDE, A. (1999): Beech forest communities in the Nordic countries - a multivariate analysis. – *Plant Ecology* **140**: 203-220.
- DIERBEN, K. (1996): *Vegetation Nordeuropas*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 6. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ENGELMARK, O. & HYTTEBORN, H. (1999): Coniferous forests. In: RYDIN, H., SNOEIJIS, P. & DIEKMANN, M. (Red.), *Swedish plant geography*. – *Acta Phytogeographica Suecica* **84**: 55-74.
- ERICSSON, L. & WALLENTINUS, H.-G. (1979): Sea-shore vegetation around the Gulf of Bothnia. – *Wahlenbergia* **5**: 1-142.
- FREMSTAD, E. (1979): Phytosociological and ecological investigations of rich deciduous forests in Orkladalen, Central Norway. – *Norwegian Journal of Botany* **26**: 111-140.
- FREMSTAD, E. (1983): Role of Black Alder (*Alnus glutinosa*) in vegetation dynamics in West Norway. – *Nordic Journal of Botany* **3**: 393-410.
- FREMSTAD, E. (1997): Vegetasjonstyper i Norge. – *NINA Temahefte* **12**: 1-279.
- FREMSTAD, E. & ØVSTEDAL, D.O. (1978): The phytosociology and ecology of Grey Alder (*Alnus incana*) forests in central Troms, North Norway. – *Astarte* **11**: 93-112.
- GRUNDMANN, B.M., BOLTE, A., BONN, S. & ROLOFF, A. (2011): Impact of climatic variation on growth of *Fagus sylvatica* and *Picea abies* in Southern Sweden. – *Scandinavian Journal of Forest Research* **26**, *Suppl. 11*: 64-71.
- HAVAS, P.J. (1967): Zur Ökologie der Laubwälder, insbesondere der Grauerlenwälder, an der Küste der Bottenwiek. – *Aquilo Ser Botanica* **6**: 314-346.
- KIELLAND-LUND, J. (1967): Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoskandiens. – *Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* **11/12**: 127-141.
- KIELLAND-LUND, J. (1971): A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes. – *International Biological Programme i Norden* **7**: 13-43.
- KIELLAND-LUND, J. (1981): Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. – *Phytocoenologia* **9**: 53-250.
- KIELLAND-LUND, J. (1994): Syntaxonomy of Norwegian forest vegetation 1993. – *Phytocoenologia* **24**: 299-310.
- KLÖTZTLI, F. (1975a): Edellaubwälder im Bereich der südlichen Nadelwälder Schwedens. – *Berichte des Geobotanischen Instituts der Eidgenössischen Technischen Hochschule Stiftung Rübel* **43**: 23-53.
- KLÖTZTLI, F. (1975b): Zum Standort von Edellaubwäldern im Bereich des südlichen borealen Nadelwaldes. – *Mitteilungen der Eidgenössischen Anstalt für Forstliches Versuchswesen* **51**: 49-64.
- LINDGREN, L. (1970): Beech forest vegetation in Sweden - a survey. – *Botaniska Notiser* **123**: 401-424.

- MÄKIRINTA, U. (1968): Haintypenundersuchungen im mittleren Süd-Häme, Südfinnland. – *Annales Botanici Fennici* **5**: 34-64.
- MALMSTRÖM, C. (1949): Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. – *Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt* **37**: 1-194.
- NORDHAGEN, R. (1954): Vegetation units in the mountain areas of Scandinavia. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel Zürich* **29**: 81-95.
- OLSSON, H. (1974): Studies on South Swedish sand vegetation. – *Acta Phytogeographica Suecica* **60**: 1-170.
- ØVSTEDAL, D.O. (1985): The vegetation of Lindås and Austrheim, Western Norway. – *Phytocoenologia* **13**: 323-449.
- PÅHLSSON, L. (Red.) (1994): Vegetationstyper i Norden. – *TemaNord 1994*: 665. Nordiska Ministerrådet, Kopenhagen.
- RÜHLING, Å. & TYLER, G. (1986): Vegetationen i sydsvenska ekskogar - en regional jämförelse. – *Svensk Botanisk Tidskrift* **80**: 133-143.
- SEGERBÄCK, K. & SEGERBÄCK, L. (2009): Europas största bestånd av vresbok. [Dwarf beech *Fagus sylvatica* f. *tortuosa* in Skåne, south Sweden.] – *Svensk Botanisk Tidskrift* **103**: 243-248.
- SJÖRS, H. (1967): *Nordisk växtgeografi*. 2. Aufl. Svenska Bokförlaget Bonniers, Stockholm.
- SJÖRS, H. (1999): The background: Geology, climate and zonation. In: RYDIN, H., SNOEIJIS, P. & DIEKMANN, M. (Red.), *Swedish plant geography*. – *Acta Phytogeographica Suecica* **84**: 5-14.
- TUKHANEN, S. (1980): Climatic parameters and indices in plant geography. – *Acta Phytogeographica Suecica* **67**: 1-110.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Martin Diekmann, Vegetationsökologie und Naturschutzbiologie, Institut für Ökologie, FB 2, Universität Bremen, Leobener Str., D-28359 Bremen

E-Mail: mdiekman@uni-bremen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Diekmann Martin

Artikel/Article: [Wälder von Fennoskandien 111-122](#)