

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 24, 155-161. Hannover 2012

## **Vegetation und Höhenstufen der Skandinavischen Gebirge**

- Klaus und Barbara Dierßen, Kiel -

### **Abstract**

#### **Vegetation and Altitudinal Belts in the Scandinavian Mountains**

The Scandinavian mountains have a longitude of about 1.700 km and in the southern part a latitude of up to 320 km. The highest point in southern Norway is Mt. Galdhøpiggen in Jotunheimen, Southern Norway (2.469 m NN). The timberline and the extent of the alpine belt is fairly restricted compared with high mountain areas for example in the Alpes.

Scandinavia has various edaphic and climatic barriers that prevent the distribution and dispersal of plant species and their communities, both in former and in recent times. The air temperatures vary between + 5° and + 20° C in the warmest months, and the annual variation lies between + 10° and about + 30° C. The average annual precipitation shifts between up to 5000 mm in SW-Norway and 500 mm in the Varanger peninsula in northeastern Norway. The bedrock is part of the Kaledonian range formed 420 to 380 million years ago. During the tertiary period, the alpidic orogenesis forms the recent 'Skanden' system. During the Ice Age periods, it was covered by glaciers up to a thickness of 1500 m. The recent morphogenesis following the deglaciation leads to an actual uplift and is still in progress.

The location primarily in the boreal zone, the small and distant patterns of alpine belt systems and the long distances within 58° and 71° N result in a fairly low number of species and vegetation types restricted to the alpine belt.

**Keywords:** Anthropogene Nutzung, Ausbreitungsgeschichte, floristische Gradienten, Höhenstufen, Vegetationstypen.

### **1. Einleitung**

Bezogen auf die Flächenausdehnung sind die zusammenhängenden Gebirgssysteme Norwegens und Schwedens die größten in Europa (VIRTANEN et al. 2002). Ein Gedankenexperiment: dreht man Skandinavien mit Südschonen als Fixpunkt um 180°, so verlegt man das Nordkap nach Sizilien. Zählt man, völkerrechtlich korrekt, das arktische Spitzbergen mit zu Norwegen, so verlagert man bei identischer Rotation Spitzbergen in die Sahara. Diese Längenausdehnung der Gebirgsketten der Skanden verdeutlicht die klimatischen Gradienten einer Höhenstufengliederung Skandinaviens auf unterschiedlicher geographischer Breite. In Südwest-Norwegen bei teilweise schroffem Relief bestimmt ein regional unterschiedlich steiler Ozeanitätsgradient die Zusammensetzung der Vegetationsmosaika und zugleich mesoskalig die unterschiedlich ausgebildete Waldgrenze zwischen 500 und 1200 m NN (AHTI et al. 1968, AAS & FAARLUND 1996, K. & B. DIERBEN 1996, MOEN 1999, DIERBEN 2004). Als deutlicher Kontrast: in Spitzbergen, am Nordkap und auf der Varanger-Halbinsel im Nordosten Norwegens liegt die südarktische Waldgrenze auf Meeressniveau.

## 2. Landschaftsgeschichte

Skandinavien hat in den vergangenen drei Millionen Jahren mehrere Eiszeiten überstanden, mit massiven Vergletscherungen und sich daraus ergebenden Veränderungen der Landmasse und Wasserkörper. Nur wenige kälteadaptierte Arten in kleinen Populationen dürften an isolierten Refugialstandorten überdauern haben, deutlich im Gegensatz etwa zu den Alpen, wo vor allem in den südlichen Randalpen lokal und regional glaziale Refugien für die Entwicklung eines differenzierten Artenspektrums einschließlich lokaler Endemiten zur Verfügung standen.

Das sukzessive Abtauen des Inlandeises und damit verknüpft die Hebung der Landmasse haben in Skandinavien die aktuelle Oberflächenstruktur und die anschließende Wiederbesiedlung geprägt. Die erneute Einwanderung von Tieren, Pflanzen und Menschen nach der letzten Vereisung vollzog sich in einem Zeitraum von etwa 65 000 Jahren, wie sich aus der Sequenz von Seesedimenten oder Großresten und Pollenkörnern aus Torfprofilen erschließen lässt. Zeitweilig und lokal mögen kleine eisfreie Gebiete entlang der Küsten und im Binnenland existiert haben.

Im Spätglazial (Bølling) vor etwa 13 000 Jahren wanderten in die Tieflagen des heute temperaten Südskandiaviens die Baumbirken ein, – mit zunehmend wärmeren und trockeneren Bedingungen sukzessive abgelöst von der Hasel. Unter feuchtwarmen Bedingungen im Atlantikum und Subboreal zwischen 8000 und 2500 <sup>14</sup>C-Jahren vor heute folgten Erlen, Eichen, Ulmen und Eschen sowie im wiederum feuchten und kälteren Subatlantikum die aus Südost-Finnland erst spät eingewanderte Fichte. Regionale Angaben aus dem Bereich des Oslofjordes mit aktuell temperatem Klima (HAFSTEN 1957) lassen sich nicht uneingeschränkt auf die übrigen Naturräume Skandiaviens in der borealen Zone übertragen.

## 3. Floristische und standörtliche Gradienten

Die Flora Europaea weist etwa 11500 Gefäßpflanzenarten aus, die höchste Artendichte aus dem Mittelmeerraum. Allein Mallorca beherbergt auf 3640 km<sup>2</sup> rund 1500 Gefäßpflanzenarten, Norwegen auf 43 070 km<sup>2</sup>, der 100fachen Größe Mallorkas, rund 1800 Gefäßpflanzen, Spitzbergen (62700 km<sup>2</sup>) nurmehr 170 Gefäßpflanzenarten (MOEN 1999).

Das floristische Gefälle der Naturlandschaft folgt in Skandinavien einem regional unterschiedlich ausgeprägten Ozeanitäts- und Höhenstufengradienten. Der Höhenstufengradient schwächt sich von Süden nach Norden ab und ist im zentralen Südnorwegen zwischen Hardangerfjord und Dovrefjell am stärksten gegliedert. Ausgangsgesteine und Bodenbildung sind hier stark differenziert und daher Flora und Vegetation besonders reichhaltig. Der Süden Skandiaviens zeichnet sich darüber hinaus aus durch ein klimatisches und floristisches Ozeanitätsgefälle von der norwegischen SW-Küste zum ‚subkontinentalen‘ binnenländischen Skandinavien in Schweden und Finnland.

Die Südwestküste Norwegens mit hyperozeanischem Klima ist zusätzlich durch Vegetationsmosaik unterschiedlicher Nutzungsformen charakterisiert. Die für diese Region bezeichnenden Arten und Vegetationstypen mit temperat-ozeanischem Verbreitungsschwerpunkt zeigen deutliche Affinitäten zu den Shetland-Inseln und den Färöer, fehlen dagegen im übrigen Skandinavien (JÖHANSEN 1985). Bezeichnend sind hier kälteempfindliche Sippen wie *Breutelia chrysocoma*, *Erica cinerea*, *Hymenophyllum peltatum*, *Luzula sylvatica*, *Primula vulgaris*, *Pleurozia purpurea*, *Scapania ornithopodioides* und *Scilla verna*. Alle genannten Arten sind an ozeanisch-wintermilde Lebensräume angepaßt und erreichen in Skandi-

navien die Nord- und Nordostgrenze ihrer europäischen Verbreitung (LYE 1970, HULTÉN 1971). Alle diese Sippen sind für tiefere Lagen bezeichnend und keine Gebirgspflanzen.

Entlang der Küste erreichen die jährlichen Niederschlagssummen teilweise Werte von über 4000 mm. Ozeanisch-subozeanisch verbreitet sind unter anderem *Narthecium ossifragum* und *Blechnum spicant* sowie in oligotroph-sauren Mooren *Sphagnum austinii*. Edaphisch, klimatisch und vom Artengefüge her nehmen die Fäeöer und Island aufgrund ihrer vulkanischen Genese eine Sonderstellung ein (u. a. STEINDORSSON 1962, DIERBEN 1996).

Entlang der äußersten Westküste Südnorwegens einschließlich der vorgelagerten Inseln liegt die aktuelle klimatische Waldgrenze etwa zwischen 400 und 500 m NN. Nordwärts zwischen Hitra und den äußeren Lofoten fällt sie auf Höhen zwischen 200 und 300 m NN ab. Die Steilküsten vom Nordkap bis zur Varanger-Halbinsel schließlich lassen sich vegetationsgeographisch einer südlichen beziehungsweise unteren arktischen Zone zuordnen. Die alpine Stufe oberhalb der Waldgrenzen ist im zentralen Südnorwegen (Jotunheimen, Dovrefjell) mit Höhen zwischen 1200 m NN und fast 2300 m NN am stärksten gegliedert und fällt am südarktischen Nordkapp auf Meeresniveau ab.

Die boreale Zone nimmt in Skandinavien den weitaus größten Raum ein, ist deutlich Höhenstufen-differenziert und zeigt ein klares Nord-Süd-Gefälle der Vegetationsmosaika. Die Vegetation der nördlichen borealen Zone ist geprägt durch niedrigwüchsige, lichte Fjell-Birkenwälder, beherrscht von der polymorphen *Betula pubescens* ssp. *szerepanovii* Hämet-Ahti (in der älteren Literatur *B. tortuosa* Ledebour). Letztere bleibt nach jüngeren Untersuchungen auf den Altai beschränkt. Die Waldgrenze geht im südnorwegischen Jotunheimen und im Dovrefjell in Höhen um 1300 m NN in die von Zwergstrauchheiden geprägte untere alpine Stufe über.

Generell wurden in Skandinavien die planare und kolline Stufe am längsten und intensivsten besiedelt und bewirtschaftet. Höhen- und nordwärts fällt die Nutzungsintensität ab. Vor allem unterhalb der Waldgrenze sind in der borealen Zone sowie in der Subarktis Moorkomplexe weit verbreitet, regional stark differenziert und landschaftsprägend. Sie nehmen lokal und regional teilweise über 15 % der Landfläche ein, und sie speichern etwa ein Drittel des Kohlenstoffpools der Böden. Die anthropogene klimatische Erwärmung könnte in den kommenden Dekaden verstärkt zu einer partiellen Freisetzung des organischen Kohlenstoffpools beitragen und damit zu einem Export organischen Kohlenstoffs (DOC) in Flüsse und Küstengewässer (u. a. PASTOR et al. 2003).

Im Vergleich zu den glazialen Klimaschwankungen sind die aktuellen und partiell anthropogenen moderat. Regional wird derzeit vor allem in der nordborealen Zone beziehungsweise subalpinen Stufe zunehmend die Beweidung durch Rentiere forciert. Höhere Wintertemperaturen und eine verlängerte Vegetationsperiode machen dies möglich (TÖMMERVIK et al. 2012). Die Klima- und Witterungsschwankungen wirken sich deutlich aus auf die Populationen von Nagern wie Lemmingen und somit zugleich auf deren Prädatoren (u. a. KAUSRUD et al. 2008).

Die floristischen und klimatischen Höhenstufen verlagern sich derzeit höhen- und nordwärts, und die Artendichte in den jeweiligen Höhenstufen steigt durchweg an (ODLAND et al. 2010). Bei den Kryptogamen lässt sich überregional eine Verringerung des Anteils und der Biomasse von Bryophyten und eine Zunahme durch Flechten belegen. Ein komplexes Phänomen ist die abfallende Frostresistenz der Birken (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) in der subalpinen Stufe (TAULAVUORI et al. 2004). Lokal und regional lösen Populations-

schwankungen der Geometriden *Operophtera brumata* und *Epirrita autumnata* zum Teil beträchtliche Schäden der Birkenbestände im Übergang von der montanen zur unteren alpinen Stufe aus. Beide Arten unterscheiden sich in ihrer Kältetoleranz und damit ihrer regional unterschiedlichen Auswirkung auf die Veränderung der Waldgrenzen gegenüber dem unteren alpinen Fjell, vor allem in Nordskandinavien (JEPSEN et al. 2008, TENOW & BYLUND 2000).

Im Vergleich zu den mitteleuropäischen Hochgebirgen sind in den Skanden sowohl die Artendichte als auch der Anteil endemischer Arten merklich reduziert. So sind in Norwegen auf einer Fläche von etwa 325 000 km<sup>2</sup> rund 1800 Gefäßpflanzenarten vertreten. Verglichen mit den Dolomiten in den Alpen mit etwa 4100 km<sup>2</sup> entsprechend 1,2 % der Fläche Norwegens sind demgegenüber annähernd 2500 Blütenpflanzenarten anzutreffen (ERSCHBAMER 2004).

Bei einzelnen Vegetationstypen an Sonderstandorten ergeben sich zwischen der montanen und alpinen Stufe in Mittel- und Nordeuropa zum Teil bemerkenswerte Gemeinsamkeiten. Die überregional seltenen und kleinräumig reliktsch vertretenen Gesellschaften flachgründiger, quellig-basenreicher Niedermoorstandorte (*Caricion bicolori-atrofuscae*) mit Schwerpunkt in der montanen bis subalpinen Stufe sowohl vom Alpenvorland bis in die alpine Stufe der Alpen als auch in standörtlich und klimatisch entsprechenden Lebensräumen in Nordeuropa und Grönland zeigen überregional eine überraschend übereinstimmende Zusammensetzung der bezeichnenden Arten bei zugleich vergleichbarer Artendichte (DIERBEN & DIERBEN 1985, BRESSOUD 1989). Entsprechendes gilt für die Vegetationsmosaik der Schneeböden in der alpinen Stufe (*Salicion herbaceae*).

#### 4. Höhenstufengliederung

Das Relief in den skandinavischen Gebirgssystemen fällt von Süden nach Norden und von Westen nach Osten ab. Der Höhenstufengradient und damit die Gliederung der Vegetationszonen ist im südnorwegischen Fjell am deutlichsten differenziert und vergleichsweise artenreich, weil hier das Ausgangsgestein bezogen auf Mineralstoffzusammensetzung und Basenversorgung besonders vielgestaltig ist (u. a. MOEN 1999). Die klimatische Waldgrenze erreicht in diesem Raum Höhen zwischen 1200 und 1300 m NN und fällt nach Westen auf 400 – 500 m NN ab, im Norden zwischen Nordkap und nördlicher Varangerhalbinsel auf Meeresebene (südliche arktische Zone).

Die planare und die kolline Stufe im südwestlichen und südlichen Skandinavien wurden am frühesten durch den Menschen besiedelt. Sie sind somit am längsten und in jüngerer Zeit auch am intensivsten durch ihre Bewirtschaftung geprägt. In Norwegen und Südschweden bleibt die nemorale Zone auf die Tieflagen im äußersten Süden beschränkt. Etwas weiter gefaßt unterscheiden die skandinavischen Bearbeiter eine boreo-nemorale Zone, die von SW-Norwegen über weite Teile Südschwedens bis Südfinnland und die Baltischen Länder an Bedeutung gewinnt. Bezeichnend ist hier in der planaren und kollinen Stufe neben der landwirtschaftlichen Nutzung ein ostwärts zunehmender gradueller Übergang von reinen Laubwäldern zu Mischwäldern mit Kiefern und Fichten. Von SW-Norwegen über Süd-Schweden bis zu den baltischen Ländern und Südfinnland finden sich überwiegend entlang der Küsten intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen, im Süden Schwedens und Finnlands in den Tieflagen auch zunehmend und großräumig im Binnenland. Die bodenständigen Wälder wurden lokal und regional vielfach durch Äcker und Grünland abgelöst, teilweise wohl bereits seit über 4000 Jahren. In der hemiborealen bis südborealen Zone Südschwedens, Südfinn-

lands sowie in den baltischen Ländern wurden die Wälder in Agrarflächen überführt, bei eher extensiver Nutzung in Laubwiesen („lövängar“). In den von *Pinus sylvestris* und teilweise *Picea abies* geprägten Wäldern in den Tieflagen Schwedens und Finnlands erfolgte bis in das 18. Jahrhundert neben der lange praktizierten Waldweide abgeschwächt bis nördlich des Polarkreises ein Brennen der Flächen und zugleich eine Roggeneinsaat in die Asche, aus heutiger Sicht freilich mit durchweg dürftigen Erträgen. Aktuell wird diese Bewirtschaftungsform nicht mehr praktiziert, abgesehen von historischen Nutzungsformen in modifizierter Form als ‚Laubwiesen‘ von Schutzgebieten, so beispielsweise auf Öland und Gotland sowie in den baltischen Ländern als historische Nutzungsform mit hoher Artenvielfalt.

Die planare und kolline Stufe sind abgesehen von Siedlungskernen durchweg kleinräumig entwickelt und schwach relieffiert. In der Montanstufe überwiegt neben lokaler, extensiver landwirtschaftlicher Nutzung Waldbau als vorherrschende Wirtschaftsform. Unter forstwirtschaftlichem Aspekt sind total geschützte Primärwälder in Schutzgebieten und Nationalparks die Ausnahme. Bei stärkerem Relief in der Montanstufe bestimmt primär die Qualität und Verfügbarkeit des Wegesystems das Ausmaß und die Intensität der forstlichen Nutzung.

Die subalpine Stufe ist durch die Dominanz der Birkenwälder definiert; unter Nutzungsaspekt ist die Birke (überwiegend *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) überwiegend als Brennholz für die ortsansässige Bevölkerung von Bedeutung.

Die alpine Stufe läßt sich strukturell und vom Artenbestand her gliedern in eine ‚untere alpine Stufe‘, die von Zwergstrauchheiden dominiert wird, eine ‚mittlere alpine Stufe‘ mit beherrschenden Rasengesellschaften und schließlich eine kryptogamendominierte obere alpine Stufe. Die Vegetationsmosaiken ändern sich kleinräumig, unter anderem als Folge kontinuierlicher Frostwechselprozesse und unterschiedlich langer Schneebedeckung. Da konkurrenzstarke, hochwüchsige Arten weitgehend ausfallen, kann die kleinräumige Artendichte wie in der Arktis sehr hoch sein.

## Zusammenfassung

Skandinavien ist im Vergleich zu Mitteleuropa reich an oligohemeroben Ökosystemen und Vegetationstypen. Die Landnutzungsintensität ist deutlich geringer als in Mittel- und Südeuropa, die Höhenstufendifferenzierung dagegen ausgeprägter und vielgestaltiger als in weiten Teilen Mitteleuropas. Allgemein sind urbane und intensiv landwirtschaftlich genutzte Systeme eher kleinräumig entwickelt. Forstwirtschaft überwiegt gegenüber der landwirtschaftlichen Nutzung, vor allem im Norden. Eine allgemeine Charakterisierung der Höhenstufengliederung ist aufgrund der räumlichen und klimatischen Distanzen schwierig, wobei vor allem in Norwegen und Schweden, abgeschwächt auch in Island und Finnland der standörtliche und floristische Höhenstufengradient lokal und regional sehr unterschiedlich entwickelt sein kann.

## Literatur

- AAS, B. & T. FAARLUND (1996): The present and the holocene subalpine birch belt in Norway. – *Paläoökoklimaforschung* **20**: 19 - 42.
- AHTI, T., HÄMET-AHTI, L. & J. JALAS (1968): Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. – *Ann. Bot. Fenn.* **5**: 169 - 211.
- BRESSOUD, B. (1989): Contributions à la connaissance du Caricion *atrofusco-saxatilis* dans les Alpes. – *Phytocoenol.* **17**(2): 145 - 270.

- BROCHMANN, C., GABRIELSEN, T. M., NORDAL, I., LANDVIK, J. Y., ELVEN, R. (2003): Glacial survival or *tabula rasa*? The history of North Atlantik biota revisited. – *Taxon* **52**: 417 - 450.
- DIERBEN, K. & B. (1985): Corresponding Caricion bicolori-atrofuscae communities in Western Greenland, Northern Europe and the central European mountains. – *Vegetatio* **59**: 151 - 157.
- DIERBEN, K. & B. (1996): Vegetation Nordeuropas. – 838 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERBEN, K. (2004): Westnorwegen. – In: BURGA, C. A., KLÖTZLI, F., GRABHERR, G. (Hrsg.) *Gebirge der Erde*, 115 - 240, Ulmer, Stuttgart.
- ERSCHBAMER, B. (2004): Dolomiten. – In: BURGA, C. A., KLÖTZLI, F., GRABHERR, G. (Hrsg.) *Gebirge der Erde*, 240 - 248, Ulmer, Stuttgart.
- HAFSTEN, U. (1957): Pollenanalytical Investigations on the Late Quarternary Development in the inner Oslofjord Area. – 161 S., Bergen.
- HAFSTEN, U. (1992): The immigration and spread of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) in Norway. – *Norsk Geogr. Tidsskr.* **41**: 121 - 158.
- HECTOR, A., JOSHI, J., LAWLER, S. P., SPEHN, E. M. & A. WILBY (2001): Conservation implications of the link between biodiversity and ecosystem functioning. – *Oecologia* **129**: 624 - 628.
- HULTÉN, E. (1971): Atlas över växternas utbredning I Norden. – 531 S., Stockholm.
- HULTÉN, E. & FRIES, M. (1986): Atlas of North European vascular plants, 3 Bde, Koeltz, Königstein.
- JEPSSEN, J. U., HAGEN, S. B., IMS, R. A., NIGEL, G. (2008): Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophthora brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forests: evidence of a recent outbreak range expansion. – *J. Animal Ecol.* **77**: 257 - 264.
- JÖNSSON, M. T., FRAVER, S., JONSSON, B. G. (2009): Forest history and the development of old-growth characteristics in fragmented boreal forests. – *J. Veg. Sci.* **20**: 91 - 106.
- JÓHANSEN, J. (1985): Studies in the vegetational history of the Faroe and Shetland Islands. – *Ann. Soz. Sci. Færoensis Suppl.* **XI**, 117 S., Tórshavn.
- KAUSRUD, K. L. et al. (2008): Linking climate change to lemming cycles. – *Nature* **456**(6), 93 - 97.
- KULLMAN, L. (2010): Alpine flora dynamics – a critical review of responses to climate change in the Swedish Scandes since the early 1950<sup>th</sup>. – *Nordic J. Bot.* **28**: 398 - 408.
- LYE, K. A. (1970): The horizontal and vertical distribution of oceanic plants in South West Norway and their relation to the environment. – *Nytt mag. Bot.* **17**: 25 - 48.
- MOEN, A. (1999): National Atlas of Norway – Vegetation, 200 S., Norwegian Mapping Authority, Hønefoss.
- MOLAU, U., ALATALO, J. M. (1998): Response of subarctic-alpine plant communities to simulated environmental change: biodiversity of bryophytes, lichens and vascular plants. – *Ambio* **27**(4): 322 - 329.
- NORDAL, I. (1987): Tabula rasa after all? Botanical evidence for ice-free refugia in Scandinavia reviewed. – *J. Biogeogr.* **14**: 377 - 388.
- NORDSETH K. (1987): Climate and Hydrology of Norden. – In: VARJO, E. & W. TIETZE (Westernds.) *Norden – Man and Environment*, 120 - 128, Bornträger, Berlin.
- ODLAND, A., HOITOMT, T. & S. L. OLSEN (2010): Increasing vascular plant richness on 13 High Mountain Summits in Southern Norway since the Early 1970s. – *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* **42**(4): 485 - 470.
- PASTOR, J., SOLIN, J., BRIDGHAN, S. D., UPDEGRAFF, K., HARTH, C., WEISHAMPEL, P. T., DEVEY, B. (2003): Global warming and the export of dissolved organic carbon from boreal peatlands. – *Oikos* **100**: 380 - 386.
- STEINDÓRSSON, S. (1962): On the age and immigration of the Icelandic flora. – *Soc. Sci. Isl.* **35**, 157 S.
- STÖRMER, P. (1969): Mosses with a Western and Southern Distribution in Norway. – 288 pp., Universitetsforlaget, Oslo.
- TAULAVUORI, K. M. et al. (2004): Dehardening of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*). – *New Phytologist* **162**(2): 427 - 437.
- TENOW, O., BYLUND, H. (2000): Recovery of a *Betula pubescens* forest in Northern Sweden after severe defoliation. – *J. Veg. Sci.* **11**: 6, 855 - 862.
- THANNHEISER, D., WÜTHRICH, C. (2004): Spitzbergen (Svalbard). – In: BURGA, C. A., KLÖTZLI, F., GRABHERR, G. (Hrsg.) *Gebirge der Erde*, 240 - 248, Ulmer, Stuttgart.
- THANNHEISER, D., TÖMMERSVIK, H., WEHBERG, J. (2005): The vegetation changes and recent impact on the mountain birch forest during the last 40 years. – *Ecol. Stud.* **180**: 235 - 253.

- TÖMMERVIK, H., BJERKE, J. W., GAARE, E., JOHANSEN, B., THANNHEISER, D. (2012): Rapid recovery of recently overexploited winter grazing pastures for reindeer in northern Norway. – *Fungal Ecol.* **5**: 3-15.
- VIRTANEN, R., DIRNBÖCK, T., DULLINGER, S., PAULI, H., STAUDINGER, M., GRABHERR, G. (2002): Multi-scale patterns in plant species richness of european high mountain vegetation. – In: KÖRNER, C. & SPEHN, E. M. (eds) *Mountain Biodiversity – A global assessment*, 91 - 101.
- WEHBERG, J., THANNHEISER, D., MEIER, K.-D. (2005): *Vegetation of the Mountain Birch Forest in Northern Fennoscandia*. – *Ecol. Stud.* **180**: 35 - 52, Berlin.

Anschrift der Verfasser:

Klaus und Barbara Dierßen, Institut für Ökosystemforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel

e-mail: [kdierssen@ecology.uni-kiel.de](mailto:kdierssen@ecology.uni-kiel.de)



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Dierßen Klaus, Dierßen Barbara

Artikel/Article: [Vegetation und Höhenstufen der Skandinavischen Gebirge 155-161](#)