

Buchenwälder auf Mergelhängen in Schleswig-Holstein

– Werner Härdtle –

Zusammenfassung

Im vorliegenden Aufsatz werden Ergebnisse vegetationskundlicher Untersuchungen in Buchenwäldern auf Mergelhängen in Schleswig-Holstein vorgestellt. Ihrem Sonderstandort entsprechend weisen die Hangbuchenwälder einige Wald-Phanerogamen und -Kryptogamen auf, die den übrigen in Schleswig-Holstein vorkommenden Waldgesellschaften fehlen. Ein Schutz dieser mangels geeigneter Wuchsorte in Schleswig-Holstein seltenen Sippen erfordert daher eine ausreichende Sicherung und Pflege solcher Hangwälder.

Wesentliche Standortcharakteristika der Hangwälder sind günstiges Lichtklima, ausgeglichener Wasserhaushalt und hoher Kalkgehalt der Böden, sofern durch eine anhaltende Oberbodenerosion anstehender Geschiebemergel freigelegt wird. Nicht erodierende Hangbereiche können durch Laubverwehung und Entkalkung rasch versauern. Auf engem Raum kann so ein Mosaik verschiedener Kleinstandorte entstehen. Die unterschiedlichen Vegetations- und Trophieverhältnisse werden anhand von Vegetationstabellen und bodenchemischen Analysen genauer beschrieben.

Immission und allochthoner Nährstoffeintrag sind wesentliche Gefährdungsfaktoren der Hangbuchenwälder. Es werden daher einige Vorschläge zur Bestandespflege und -sicherung gegeben.

Abstract

This article presents the results of a study of beech forests on marl-rich slopes in Schleswig-Holstein. Depending to the specific sites, these beech forests contain several phanerogams and cryptogams which are absent in other forest communities of Schleswig-Holstein. Lacking suitable sites, these species can only survive in the sufficient protection of the forests on marl-rich slopes.

Essential site conditions in these forests are favourable light conditions, constant water supply and a high content of lime in the soils, provided by the uncovering of the marl through erosion. On non-eroding slopes soil acidification proceeds rapidly as a consequence of leaching (de-liming) and litter removal by wind. Accordingly, ecological site conditions may vary over small areas. Vegetation composition and quality and quantity of nutrients are discussed using vegetation tables and soil analyses, respectively.

Immissions and nutrient supply by adjoining agricultural areas are the most damaging factors for forests on slopes. Thus, recommendations for management and protection of the stands are given.

Einleitung

In der Jungmoräne Schleswig-Holsteins prägen unterschiedlichste geomorphologische Strukturen der Weichseiszeit das heutige Relief der Landschaft. Auffällig und landschaftlich besonders reizvoll sind Zungenbecken und Tunneltäler, deren Entstehung durch die von Gletschereis und Schmelzwasserabfluß bewirkten Erosionsprozesse erklärbar ist. Nach dem Abschmelzen der Gletscher bildeten sich in diesen Geländehohlformen Seeflächen oder die für die schleswig-holsteinische Ostseeküste typischen Förden.

Im Postglazial unterlagen die Zungenbecken und Tunneltäler unterschiedlichen Umwandlungsprozessen. Ein Teil der Talungen wurde durch Erosion der Hangbereiche verfüllt, an der Ostseeküste führte Meerestransgression und damit einsetzende -abration zu der Bildung von Steilküsten. Viele dieser Erosionswannen wurde aber durch Toteisblöcke konserviert, da sie eine Verschüttung der Hohlformen und so eine Einebnung des Reliefs verhinderten. Eine Vegetationsdecke schützte später die Oberfläche der Hänge vor Erosion. An der Ostseeküste blieben einige Abschnitte der Steilküste – meist durch den Aufbau vorgelagerter Nehrungssysteme – vor weiterem Abbruch verschont. Die Kliffe wurden dadurch inaktiv und stärkere Hangerosionen durch eine zunehmend dichter schließende Vegetationsdecke unterbunden.

Viele Hänge dieser glazialen Erosionsrinnen tragen heute potentiell und auch aktuell Buchenwälder. Ihrem Sonderstandort entsprechend weisen die Hangwälder einige Wald-

Phanerogamen und -Kryptogamen auf, die den übrigen in Schleswig-Holstein vorkommenden Waldgesellschaften fehlen. Die bezeichnenden Sippen sind in Schleswig-Holstein indigen, zugleich aber mangels geeigneter Wuchsorte sehr selten. Ihre heutigen Bestände sind nur durch eine ausreichende Sicherung und Pflege solcher Hangbuchenwälder überlebensfähig. Die vorliegende Studie bemüht sich daher um eine floristische Inventarisierung der – nicht nur aus schleswig-holsteinischer Sicht – schutzwürdigen Waldtypen. Neben einer floristischen und standörtlichen Beschreibung werden wesentliche Faktoren der Gefährdung aufgezeigt sowie einige Vorschläge zur Pflege und zum Schutz dieser Wälder gegeben.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM und FREY (1983).

Verbreitung von Mergelhangbuchenwäldern in Schleswig-Holstein

Die untersuchten Buchenwälder besiedeln in Schleswig-Holstein ausschließlich Sonderstandorte. Ihre Entwicklung ist – wie in der Einleitung beschrieben – an Hangbereiche glazial entstandener Erosionsrinnen oder Geländehohlformen gebunden. Das aktuelle Verbreitungsbild dieser Hangwälder entspricht daher dem Vorkommen solcher geomorphologi-

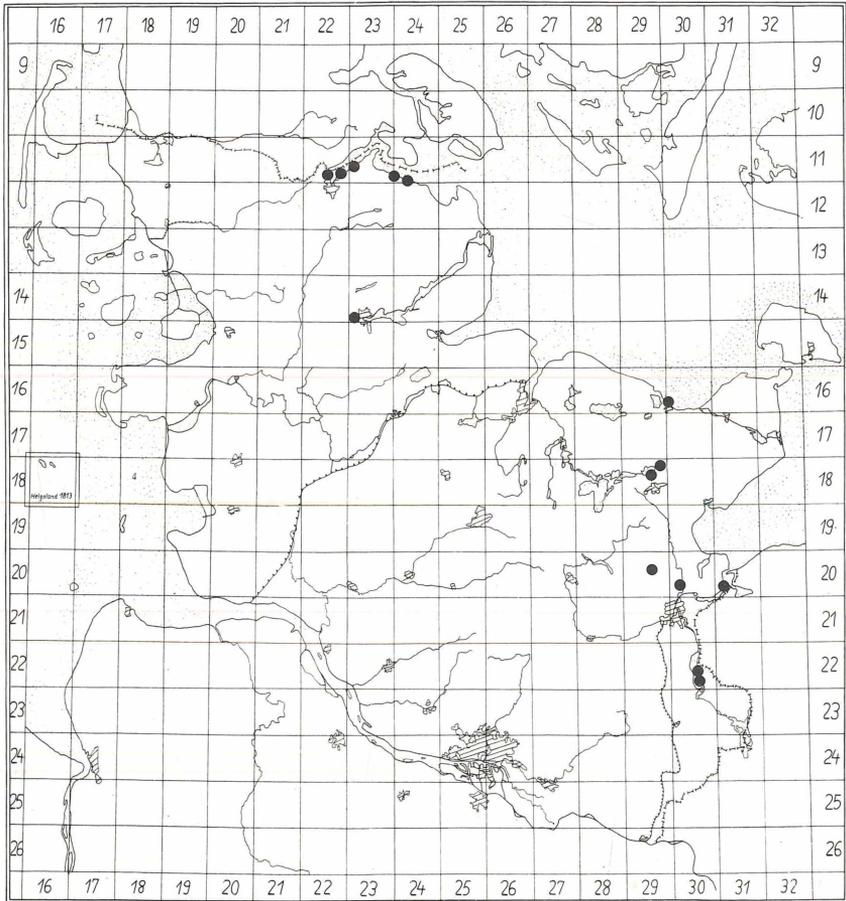


Abb. 1: Aktuelle Vorkommen von Hangbuchenwäldern in Schleswig-Holstein.

schen Strukturen, sofern die Hangflächen nicht durch den Menschen entwaldet und dadurch einer anderen Nutzung zugeführt wurden.

In Abbildung 1 ist die Verbreitung dieser Wälder in Schleswig-Holstein dargestellt. Die Bestände konzentrieren sich hauptsächlich auf – heute inaktive – Kliffküstenabschnitte der Ostsee (z.B. Flensburger Förde, Hohwachter Bucht) sowie Hänge der von Seeflächen eingenommenen Tunneltäler (z.B. Ratzeburger See).

Standortsverhältnisse

Die aus Lockergestein (Geschiebelehm, -mergel oder -sand) bestehenden Hangstandorte sind nur dann waldfähig, wenn stärkere Erosionen mit Abbruch größerer Hangpartien unterbleiben. Doch auch auf bewaldeten Hängen kann eine erosionshemmende Vegetationsdecke eine Verlagerung von Oberbodenmaterial nicht ganz verhindern (vgl. PASSARGE 1984:220). Auf den Standorten bilden daher einerseits festgelegte Flächen, andererseits ältere und rezente Rutschungen ein wechselndes Muster verschiedener Kleinstandorte: neben Quell- und Abrißmulden treten kleinflächig Rutschwülste und -zungen sowie Kuppen und Abrißkanten auf (vgl. SCHUHWERK 1984:87).

Damit können auf engem Raum beachtliche Standorts-, insbesondere Trophieunterschiede bestehen. Abhängig von Hangneigung und bodenphysikalischen Parametern wird durch Erosion mehr oder weniger viel Oberbodenmaterial hangabwärts verlagert. Mit anhaltendem Abtrag des Oberbodens wird dabei der in tieferen Schichten anstehende Geschiebemergel freigelegt (vgl. PASSARGE & HOFMANN 1968:85). Da Erosion und Entkalkung offensichtlich langsamer ablaufen als humusakkumulierende Prozesse, entsteht ein mit Humus angereicherter Oberboden (A_h -Horizont). Die Horizontabfolge (A_h -C-Profil) entspricht damit einer Pararendzina (vgl. ARBEITSKREIS BODENSYSTEMATIK 1985:31).

Erosions- und Entkalkungsprozesse bestimmen als wesentliche Faktoren den Kalkgehalt des Oberbodens. Wie Tabelle 1 zeigt, schwankt er im A_h -Horizont der untersuchten Böden zwischen 1 und 26 (Gewichts-)Prozent. Das von den oberen Hangpartien abgerutschte humusreiche Material wird meist am Hangfuß abgelagert. Nicht selten sind daher Kolluvien entwickelt, deren Mächtigkeiten etwa 70 cm erreichen können (vgl. Tabelle 1).

Die jährlich anfallende Laubstreu wird innerhalb weniger Monate abgebaut, teilweise aber auch durch Auswehungsprozesse verlagert. Eine Förna ist daher kaum mächtiger als 1 cm, Fermentations- und Humifizierungshorizonte fehlen. Die Humusform kann somit als Mull bezeichnet werden. Den Kalkgehalten entsprechend weisen die Standorte hohe pH- und S-Werte auf. In den untersuchten A_h -Horizonten schwankt der pH(H_2O)-Wert zwischen 6,3 und 7,8, die S-Werte liegen im Mittel bei etwa 90 mval/100g.

In den Hangbereichen bestehen – bezogen auf Buchenwaldstandorte – ausgesprochen ausgeglichene Grundwasserverhältnisse. Abbildung 2 zeigt den Gang der Grundwasserlinie innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren (April 1986 bis Mai 1988). Ihr Verlauf wird weniger durch die Transpiration der Vegetation als vielmehr durch die im Jahresverlauf fallenden Niederschläge beeinflusst (vgl. Niederschlagsverteilung am unteren Abbildungsrand). So sinkt beispielsweise im Jahr 1986 der Grundwasserspiegel erst im Juni und Juli nach einer niederschlagsärmeren Periode stärker ab. Während des darauffolgenden Jahres schwankt der Grundwasserspiegel nur unwesentlich. Dementsprechend „flach“ verlaufen die Dauerlinienkurven beider Jahre. Offensichtlich ist die aus dem Hang nachfließende Wassermenge so groß, daß sie von der transpirierenden Vegetation nur in trockeneren Jahren und dann auch nur teilweise aufgebraucht werden kann.

Ausgeglichene Bodenfeuchtigkeit und günstige pH-Werte erklären den raschen Streuabbau und die hohen Mineralisationsraten, die in Humusform (Mull) und vergleichsweise engen C/N-Verhältnissen (Mittel im A_h 12,6) zum Ausdruck kommen. Eine Übersicht der gemessenen bodenchemischen Kenngrößen der untersuchten Standorte gibt Tabelle 1.

Wie eingangs erwähnt, weisen die Hangbereiche oft einen abrupten Wechsel der Standorts-, insbesondere der Trophieverhältnisse auf. Festgelegte oder seit Jahrzehnten nicht von Erosion betroffene Flächen können durch Entkalkung und Laubverwehung relativ rasch versauern. Der

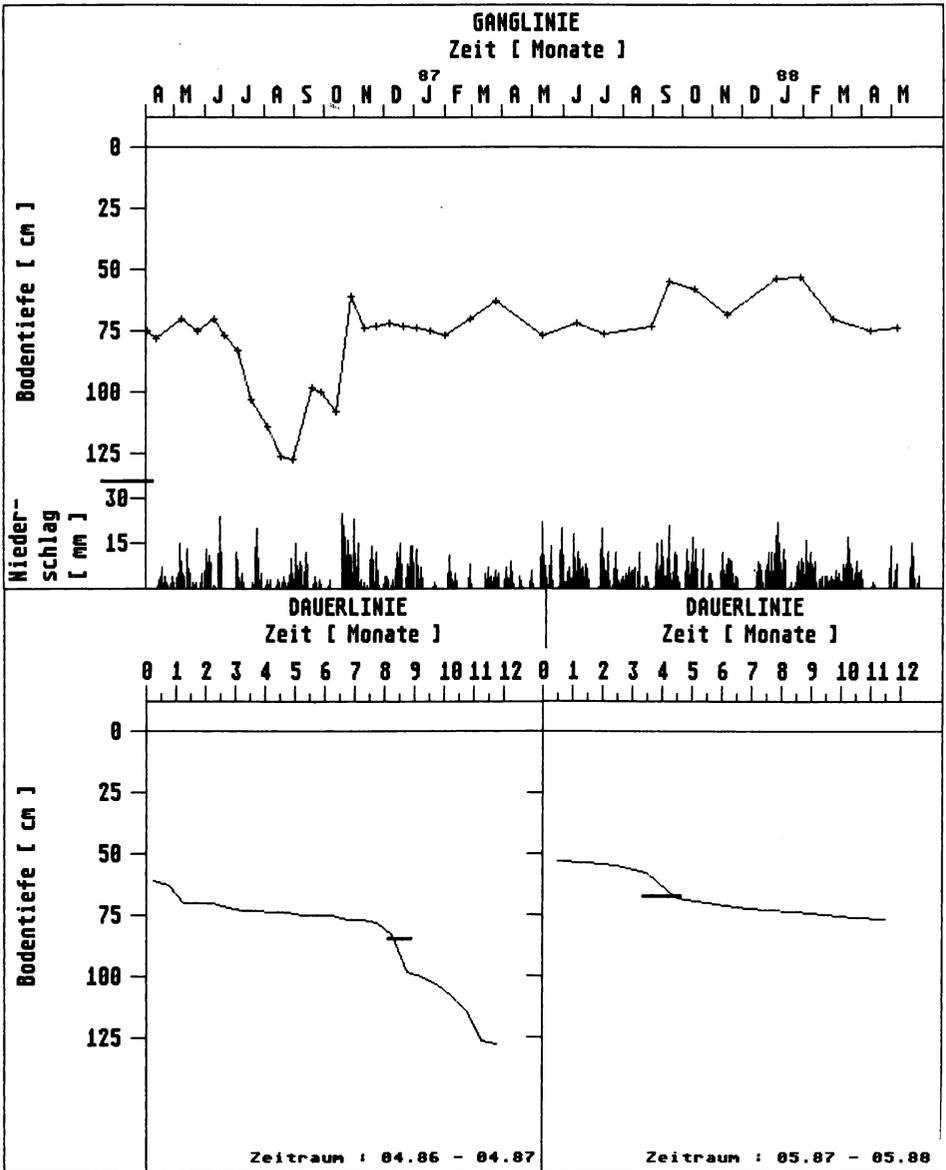


Abb. 2: Grundwassersituation in den untersuchten Hangstandorten, dargestellt durch Gang- und Dauerlinien (Meßzeitraum: zwei Jahre).

Abbau der organischen Auflagen ist dann als Folge des für mineralisierende Organismen ungünstigen Milieus gehemmt und die Humusform wechselt vom Mull zum Moder. In Abbildung 3 sind – zum besseren Vergleich – die Auflagen- und A_h -Horizonte von Mull- und Moderstandorten als Blockdiagramme nebeneinandergestellt. Bezeichnend für die Böden mit Moderauflage ist die Geringmächtigkeit der A_h - und die Ausbildung von O_H - und O_F -Horizonten. Auch ein bodenchemischer Vergleich verdeutlicht die standörtlichen Unterschiede (Abbildung 3, unterer Teil). Im A_h -Horizont unter Moder, der bereits Bleichkörper aufweisen kann, liegen die $pH(H_2O)$ -Werte bei 3,3. Die Basensättigung beträgt etwa 10% (bei S-Werten um 1,6mval/100g). Die C/N-Verhältnisse sind mit Werten um 26 deutlich weiter als im A_h der Pararendzina.

Tab. 1: Bodenchemische Kenngrößen der untersuchten Mergelhänge unter Buchenwald. Von insgesamt acht aufgenommenen Profilen sind für jeden Meßparameter minimaler, mittlerer und maximaler (oberer, mittlerer und unterer) Wert angegeben. Weitere Erläuterungen im Text.

| Horizont | Mächtg./ Tiefe (bis...cm) | DW | S-Wert (mval/ 100g) | BS (%) | org. C (mg/g) | Ges.-N (mg/g) | C/N | pH (0,1n KCl) | pH (H ₂ O) | CaCO ₃ (g/100g) | Gefüge | Bo.art Hue Val/Chr |
|--------------------|---------------------------------|-------|---------------------------|--------|------------------|------------------|------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|
| OL | 0 | - | 25,2 | 48,1 | 306,1 | 11,3 | 27,0 | 4,0 | 4,2 | | | |
| | <1 | - | 39,3 | 63,6 | 381,8 | 13,7 | 27,9 | 4,4 | 4,6 | | | |
| | 1 | - | 55,0 | 82,1 | 469,0 | 16,5 | 28,5 | 5,0 | 5,2 | | | |
| Ah(/AhC) od.MAh | 16 | | 32,0 | | 21,2 | 1,8 | 11,2 | 5,8 | 6,3 | 0,7 | | 1S-S |
| | 30 | stark | 92,1 | 100,0 | 37,2 | 2,9 | 12,6 | 6,6 | 7,1 | 6,5 | Krümel | 5YR-7,5YR |
| | 67 | | >120,0 | | 63,0 | 4,7 | 13,7 | 7,4 | 7,8 | 25,5 | | 3/2 |
| C od.IIC | 120 | - | >120,0 | 100,0 | 5,8 | 0,3 | 17,6 | 6,8 | 7,7 | 8,4 | | 1T-sL/S |
| | | | | | 13,3 | 0,6 | 21,9 | 7,4 | 8,1 | 18,6 | Kohdr/ Einzk | 10YR |
| | | | | | 20,7 | 0,8 | 26,2 | 8,4 | 8,5 | 35,5 | | 5-7/2-4 |

In Waldböden wird die vertikale Verteilung von Feinwurzeln entscheidend durch das Angebot von Mineralstickstoff beeinflusst (vgl. BOGNER 1966:79ff, GÖTTSCHE 1972:23,63f, ELLENBERG 1978:180f). Da die N-Nachlieferungsraten in verschiedenen Bodenhorizonten recht unterschiedlich sein können, ändert sich in der Regel die Durchwurzelungsintensität mit der Bodentiefe. Im Moder weisen die O_H-Horizonte – so auch in den untersuchten Profilen – als wesentliche Orte der N-Nachlieferung eine maximale Feinwurzeldichte auf. Im Gegensatz dazu finden sich in den Pararendzinen die maximalen Feinwurzeldichten im A_h-Horizont.

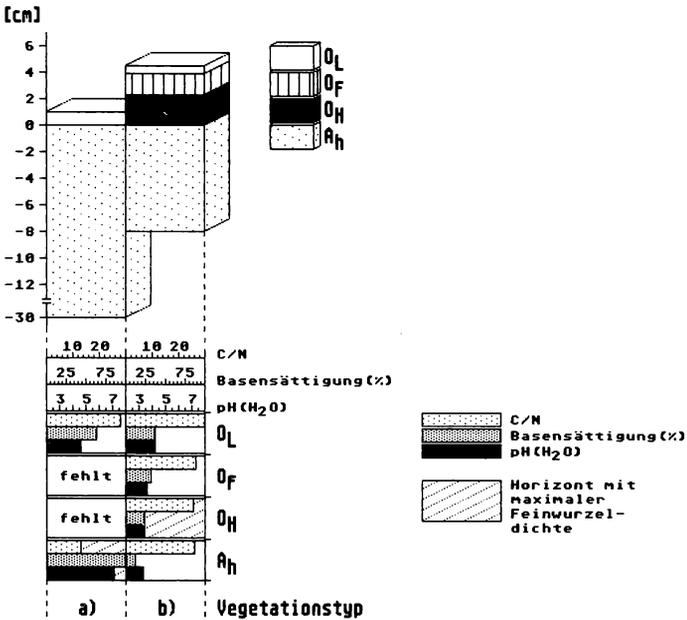


Abb. 3: Bodenökologische Parameter in Auflage- und A_h-Horizonten von Mull- und Moderstandorten verschiedener Buchenwald-Gesellschaften.

Vegetation und synsystematische Zuordnung der Bestände

Dem Wechsel der Standortverhältnisse entsprechend variiert die Artenzusammensetzung der Hangwälder. Die auftretenden Bestände lassen sich zwei Waldgesellschaften zuordnen: auf den nährstoffreichen Pararendzinen ist das *Elymo-Fagetum* Kuhn 1937, auf den festgelegten und daher ausgegarterten Standorten ist eine *Avenella flexuosa-Fagus sylvatica*-Gesellschaft entwickelt. Bestände beider Gesellschaften können, infolge der besonderen Standortssituation, nur fragmentarisch ausgebildet sein.

1. Elymo-Fagetum

In Schleswig-Holstein weisen Hangwaldbestände des *Elymo-Fagetum* gegenüber denen auf ebenen Standorten eine um Kalkzeiger bereicherte Artenzusammensetzung auf. Bezeichnend sind unter anderen *Actaea spicata*, *Carex digitata*, *Hieracium fuscocinereum*, *Hepatica nobilis* und *Lathyrus vernus* (es sei darauf hingewiesen, daß die genannten Arten nur in Schleswig-Holstein auf Kalkstandorte angewiesen sind; in Gebieten mit kontinentalerem Klimacharakter können sie oftmals „nur“ als Basenzeiger gewertet werden; vgl. PASSARGE 1960:527). Unter den gegenüber dem *Asperulo-Fagetum* May 1964 em. Oberd. 1987 differenzierenden Arten haben *Brachypodium sylvaticum*, *Stachys sylvatica* und *Primula elatior* höhere Stetigkeit, *Hordeolum europaeus* und *Mercurialis perennis* treten nur selten auf. In der Baumschicht der Bestände dominiert *Fagus sylvatica*. Sie zeigt in der Regel ein gutes Wuchsbild, wenn auch ein Teil der Individuen durch den instabilen Untergrund zur Bildung von „Rutschknien“ veranlaßt wird. Auf frischeren Böden kann sich die Esche, meist jedoch ohne höhere Deckung, am Aufbau der oberen Baumschicht (B1-Schicht) beteiligen.

In den untersuchten Beständen schwankt die Hangneigung zwischen 10° und 50°. Infolge einer treppenartigen Anordnung der Bäume am Hang ist das sonst stark schattende Kronendach der Buche geöffnet. Dadurch verbessert sich das Lichtklima im Bestandesinnern, und Lichtzeiger wie *Poa nemoralis*, *Mycelis muralis* und *Dactylis glomerata* agg. kommen zur Entwicklung. Im lichtarmen Hallenbuchenwald finden diese Arten nur ungünstige Entwicklungsbedingungen. In fast allen Aufnahmen ist *Fissidens taxifolius* vertreten. Diese Moosart indiziert den hohen Lehm- oder Tongehalt der Böden (aus Geschiebemergel).

Ein Teil des jährlichen Fallaubes wird auf durch Rutschungen entstandenen Bodenwellen oder Absätzen deponiert und dort auch zeitweilig akkumuliert. Solche Laubpolster bieten dem Waldschwingel (*Festuca altissima*) ein gutes Wuchssubstrat. Er ist daher ein charakteristischer, teilweise auch höhere Deckungswerte aufweisender Begleiter der Bodenvegetation dieser Hangwälder.

Wie bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, sind in den Hangbereichen verschiedene Kleinstandorte eng verzahnt. Die Aufnahmeflächen wurden daher vergleichsweise klein gewählt (im Mittel 67m²), um der Forderung nach standörtlicher Homogenität weitgehend zu entsprechen. Das Vorkommen von *Equisetum maximum* läßt erkennen, daß einige der untersuchten Standorte quellwasserbeeinflusst sind. Das aus dem Hang austretende und aufgrund des hohen Mergelgehaltes mit Ca-Ionen reich beladene Wasser bietet hier der sonst für *Alno-Ulmion*-Standorte bezeichnenden Art gute Entwicklungsmöglichkeiten. Da diese „Sonderhabitate“ zum natürlichen Vegetationsbild der Hangwälder gehören, wurden sie bei der Auswahl und Abgrenzung der Aufnahmeflächen berücksichtigt. Vegetationsaufnahmen zu klein gewählter Flächen ließen solche Standortscharakteristika nicht mehr erkennen. Die Größe der durch Quellwasser-austritt beeinflussten Flächen überschreitet selten 500 cm². *Equisetum maximum* tritt daher nur in Einzelindividuen und nie in größeren Herden auf.

Floristische Zusammensetzung und struktureller Aufbau der Gesellschaft gehen aus Tabelle 2 hervor. Sie lassen sich einer Untereinheit des *Elymo-Fagetum* zuordnen, die – einem Vorschlag von DIERSCKKE (1985:498f, 1988:382) folgend – als Subassoziations-Gruppe von *Lathyrus vernus* bezeichnet werden kann. Wichtig erscheint, daß das Aufnahmematerial aus Schleswig-Holstein einem synsystematischen Vergleich nicht dienen kann, da ein Teil der untersuchten Bestände nur fragmentarisch entwickelt ist und ausschließlich auf Sonderstandorten aufgenommen wurde.

Tabelle 2:

| <u>Elymo-Fagetum (Subassoziations-Gruppe von Lathyrus vernus)</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|
| Laufende Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| Aufnahmemonat | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 10 | \bar{x} | |
| Inklination/Exposition | 20N | 30S | 10W | 10W | 50W | 15W | 400 | 100 | 300 | 300 | 400 | 50N | 25W | | |
| Deckung B1 (%) | 95 | 80 | 80 | 80 | 85 | 90 | 80 | 95 | 80 | 65 | 70 | 80 | 80 | 82 | |
| Deckung B2 (%) | 5 | 35 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| Deckung St (%) | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 0 | 2 | |
| Deckung K (%) | 50 | 70 | 75 | 60 | 50 | 85 | 60 | 70 | 80 | 50 | 85 | 70 | 70 | 67 | |
| Deckung Krypt.(%) | 40 | 10 | <1 | <1 | <1 | <1 | 15 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | <1 | 6 | |
| Fläche (m2) | 35 | 54 | 64 | 32 | 36 | 100 | 70 | 64 | 96 | 96 | 64 | 100 | 64 | 67 | |
| Artenzahl | 40 | 50 | 40 | 23 | 27 | 33 | 38 | 30 | 39 | 34 | 42 | 33 | 42 | 36 | |
| <u>Baumarten</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fagus sylvatica | B1 | 3.3 | . | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 4.5 | 4.5 | 3.4 | 5.5 | V | |
| | B2 | 1.2 | 2b1 | . | . | . | 2b1 | . | +1 | +1 | . | . | . | II | |
| | St | +1 | +1 | +1 | . | +1 | . | . | +1 | +1 | . | . | . | III | |
| | K | . | . | 2a4 | 1.1 | +1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | . | . | . | +1 | III | |
| Fraxinus excelsior | B1 | 2a1 | 2a1 | 2a1 | . | . | . | . | . | . | . | 3.4 | . | II | |
| | St | . | . | . | +1 | . | . | . | . | . | . | +1 | . | I | |
| | K | . | 1.1 | 2a4 | 2m1 | 1.1 | 2a3 | +1 | . | . | . | 1.1 | 1.1 | 2a1 | IV |
| Acer pseudo-platanus | St | +1 | . | . | . | . | . | +1 | . | . | . | +1 | +1 | . | II |
| | K | 1.1 | +1 | . | . | . | . | 1.1 | 1.1 | +1 | . | . | . | . | II |
| Acer platanoides | K | . | +1 | 1.1 | . | . | r.1 | . | . | . | . | . | 1.1 | II | |
| Ulmus glabra | K | . | . | 1.1 | . | r.1 | 1.1 | . | . | . | . | . | 1.1 | II | |
| Prunus avium | K | . | +1 | . | . | +1 | +1 | . | . | . | . | . | . | II | |
| <u>Ch+D</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brachypodium sylvaticum | | 1.2 | . | 2b3 | 1.2 | 1.2 | 2b3 | +2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2m2 | V | |
| Vicia sepium | | 1.2 | 2m1 | . | . | . | 1.1 | . | . | . | 1.1 | . | 1.1 | II | |
| Stachys sylvatica | | . | . | 1.1 | 1.1 | . | 1.1 | . | . | . | . | 1.3 | 1.1 | II | |
| Primula elatior | | . | . | . | 1.2 | . | 1.2 | . | . | . | . | . | 1.2 | 1.2 | II |
| Geranium robertianum | | . | +1 | . | . | . | . | . | +2 | . | . | 1.2 | . | II | |
| Mercurialis perennis | | 1.2 | +1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | |
| Ranunculus auricomus | | 1.1 | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | |
| Festuca gigantea | | . | . | . | . | . | r.1 | . | . | . | . | . | r.1 | II | |
| Hordelymus europaeus | | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | |
| <u>d</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actaea spicata | | 2b3 | . | +1 | 2b4 | r.1 | 1.3 | 2a3 | 3.4 | 3.4 | 2b4 | 4.5 | 4.5 | +2 | V |
| Carex digitata | | . | 2m2 | 2m2 | . | 1.2 | 2m2 | 2m2 | . | . | . | . | . | 2m2 | III |
| Homalia trichomanoides | | 1.2 | 2m2 | . | . | . | . | . | 2m2 | 2m2 | 1.2 | . | . | . | II |
| Hieracium fuscocinereum | | . | . | . | . | . | . | 3.4 | 2b4 | 1.2 | 2b3 | 2a3 | . | . | II |
| Bromus benekenii | | . | . | +2 | . | . | . | 1.2 | +1 | . | 1.2 | . | . | . | II |
| Hepatica nobilis | | . | . | 1.2 | . | 2a3 | . | . | . | . | . | . | 2m2 | II | |
| Lathyrus vernus | | r.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | |
| <u>O Fagetalia</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galium odoratum | | 2m2 | 2m3 | 1.1 | 2m3 | 2m3 | 2m3 | . | . | . | . | 2m3 | 2m3 | 2m1 | IV |
| Sanicula europaea | | . | . | 2b3 | 2m2 | 2m2 | 2m2 | . | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | . | 2m2 | IV |
| Pulmonaria obscura | | 1.2 | 2a3 | 1.2 | 1.1 | . | 1.2 | . | . | . | . | . | 1.2 | . | III |
| Carex sylvatica | | 1.2 | 3.4 | 1.2 | . | . | 1.2 | +2 | 1.2 | . | . | . | . | . | III |
| Lamiasastrum galeobdolon | | 2b3 | 2m1 | 1.1 | . | . | 1.1 | . | 1.3 | . | . | 2m3 | . | 2m1 | III |
| Ranunculus ficaria | | v | v | . | . | . | . | v | v | v | . | v | . | v | III |
| Melica uniflora | | . | 2m3 | 2m2 | . | 1.2 | 2m3 | . | 2a3 | 2m3 | . | . | 1.2 | . | III |
| Equisetum maximum | | +1 | . | +1 | . | . | . | . | 1.1 | 1.1 | +1 | . | . | +1 | III |
| Euonymus europaea (St,K) | | . | . | +1 | +1 | . | +1 | 1.1 | . | . | . | . | . | r.1 | II |
| Eurhynchium striatum | | . | 1.2 | . | . | . | . | 2m2 | . | . | 1.2 | . | 1.2 | . | II |
| Equisetum hiemale | | . | . | 1.3 | 1.3 | 2m3 | 2m3 | . | . | . | . | . | . | . | II |

| <u>K Querco-Fagetea</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Viola reich. et riv. | 1.2 | 2m3 | 2m2 | 1.2 | 2m2 | 2m2 | r.1 | . | . | +2 | 1.2 | 1.2 | 2m2 | V | |
| Hedera helix (St,K) | 1.2 | 2m3 | 2b4 | 2m3 | . | . | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2m3 | 3.5 | V |
| Anemone nemorosa | v | v | v | . | v | v | v | v | v | v | v | v | v | v | V |
| Mycelis muralis | . | r.1 | r.1 | +1 | 1.1 | +1 | 1.1 | . | . | +1 | +1 | 1.2 | 2m1 | +1 | V |
| Poa nemoralis | . | 2m2 | . | . | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2m3 | 2m2 | IV |
| Festuca altissima | 2b3 | 1.2 | . | 3.2 | 3.2 | . | 1.2 | . | . | +2 | 1.2 | 1.2 | . | 1.2 | IV |
| Phyteuma spicata | . | . | 1.2 | . | 1.2 | +1 | 1.2 | . | 1.2 | 1.2 | 1.2 | +2 | 1.2 | . | IV |
| Crataegus laevigata agg. (St,K) | +1 | . | +1 | . | +1 | . | . | . | . | . | . | . | . | +1 | III |
| Viburnum opulus (St,K) | . | +1 | 1.1 | 1.1 | . | . | . | . | . | . | +1 | . | +1 | 1.1 | III |
| Hieracium sabaudum | . | . | . | . | . | . | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | . | . | III |
| Stellaria holostea | 1.2 | . | . | . | 1.1 | 2m3 | . | . | . | . | . | . | 1.3 | 2m1 | II |
| Polygonatum multiflorum | 1.1 | . | 1.1 | . | . | +1 | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | II |
| <u>Sonstige</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dactylis glomerata agg. | 1.2 | 2m2 | 2m2 | 1.2 | 1.2 | 2b2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2a2 | V |
| Fissidens taxifolius | 2m2 | 2m3 | 2m2 | 2m2 | 2m2 | 2m2 | 2m3 | 2m3 | 2m2 | 2m3 | 2m3 | 2m3 | . | . | V |
| Taraxacum officinale agg. | +1 | . | +2 | . | . | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | +2 | IV |
| Mnium hornum | . | 2m3 | . | . | 2m2 | . | 2m3 | . | 2m3 | 2m2 | 2m2 | 2m3 | . | . | III |
| Eurhynchium swartzii | . | 2m3 | . | . | . | . | 1.2 | 2m3 | . | 2m2 | 2m2 | 2m3 | . | . | III |
| Bryum spec. | . | . | . | . | . | . | 2a3 | 2m2 | 2m3 | 2m2 | 2m3 | 2m3 | . | . | III |
| Tussilago farfara | . | . | . | . | . | . | 2a2 | 2a2 | 3.4 | 1.3 | 1.2 | 2a3 | . | . | III |
| Solidago virgaurea | . | . | . | . | . | . | 1.2 | +2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | . | . | . | II |
| Eurhynchium stokesii | 3.4 | 2m2 | . | 1.2 | 2m2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II |
| Isoetecium myurum | 2m2 | 2m2 | . | . | . | . | . | . | 2m2 | . | 1.2 | . | . | . | II |
| Aegopodium podagraria | . | . | 1.1 | 1.1 | . | 1.1 | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | II |
| Cornus sanguinea (St,K) | . | . | . | . | . | . | +1 | 1.1 | +1 | +1 | . | . | . | . | II |
| Equisetum arvense | . | . | . | . | . | . | 1.3 | +1 | 1.1 | . | 1.1 | . | . | . | II |
| Heracleum sphondylium | . | . | . | . | . | . | . | +1 | +1 | +1 | 1.1 | . | . | . | II |
| Plagiothecium succulentum | 2m2 | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . | 2m2 | . | . | . | II |
| Ajuga reptans | . | r.1 | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | +2 | . | . | II |
| Campanula trachelium | . | . | r.1 | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | II |
| Dicranella heteromalla | . | . | . | . | . | . | 2m2 | . | 2m2 | . | . | 1.2 | . | . | II |
| Lonicera periclymenum | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | +1 | . | . | . | +1 | . | II |

In Tabelle 2 zusätzlich vorkommende Arten (Laufende Nr./Deckung,Soziabilität)

| | | | |
|----------------------|--|-------------------|----------------------------------|
| <u>je zweimal:</u> | Acer campestre (K) 3/1.1, 13/r.1 | <u>je einmal:</u> | Acer platanoides (B1) 2/2b1 |
| | Aesculus hippocastanum (K) 8/1.1, 11/r.1 | | Acer platanoides (St) 2/+1 |
| | Athyrium filix-femina 3/1.2, 9/+2 | | Acer pseudo-platanus (B1) 12/2a1 |
| | Atrichum undulatum 2/2m3, 12/2m3 | | Angelia sylvestris 12/r.1 |
| | Brachythecium rutabulum 1/2m2, 21.2 | | Artemisia vulgaris 7/r.1 |
| | Carex flacca 3/2m2, 10/2m2 | | Arum maculatum 3/r.1 |
| | Carpinus betulus (B1) 1/3.3, 2/4.4 | | Astragalus glycyphyllos 13/1.1 |
| | Circea lutetiana 3/1.3, 8/+1 | | Campanula rotundifolia 13/1.2 |
| | Corylus avellana (St, K) 1/1.2, 3/r.1 | | Carex hirta 9/1.1 |
| | Deschampsia cespitosa 1/+1, 2/1.2 | | Carpinus betulus (B2) 2/2b1 |
| | Dryopteris filix-mas 9/1.2, 12/1.2 | | Carpinus betulus (St) 2/+1 |
| | Epilobium montanum 11/+1, 12/1.1 | | Cirriphyllum piliferum 5/1.2 |
| | Fragaria vesca 2/1.2, 11/1.2 | | Convallaria majalis 9/1.2 |
| | Fraxinus excelsior (St) 4/+1, 12/+1 | | Galeopsis tetrahit agg. 11/+1.1 |
| | Glechoma hederacea 4/1.1, 13/1.1 | | Geum urbanum 1/+1 |
| | Hieracium sylvaticum 5/1.2, 12/1.1 | | Impatiens noli-tangere 3/1.1 |
| | Impatiens parviflora 7/+1, 9/r.1 | | Mnium seligeri 2/r.1 |
| | Isopterygium elegans 8/2m2, 9/2m2 | | Mnium undulatum 2/2m3 |
| | Lapsana communis 9/+1, 10/r.1 | | Oxalis acetosella 3/1.2 |
| | Lonicera xylosteum (St,K) 1/1.2, 2/+2 | | Plagiochilla asplenioides 5/2m2 |
| | Milium effusum 12/1.1, 13/1.2 | | Poa pratensis agg. 7/1.1 |
| | Moehringia trinerva 11/+1, 13/1.3 | | Ribes uva-crispa 4/r.1 |
| | Poa trivialis 1/2m2, 2/+1 | | Rosa spec. (K) 6/r.1 |
| | Quercus robur (K) 1/+1, 2/+1 | | Rubus caesius (K) 11/+1 |
| | Rubus fruticosus agg. 7/r.1, 10/+1 | | Sharpiella seligeri 13/2m2 |
| | Sambucus nigra (St,K) 1/+1, 2/+1 | | Silene dioica 13/+2 |
| | Scrophularia nodosa 10/r.1, 11/r.1 | | Thuidium tamariscinum 2/1.2 |
| | Sorbus aucuparia (St,K) 7/r.1, 9/+1 | | Ulmus glabra (B1) 2/2b3 |
| | | | Urtica dioica 1/+1 |
| <u>Aufnahmeorte:</u> | Schleswig, Tiergarten Lfd. Nr. 1,2 | | Veronica chamaedrys 2/+1 |
| | Ratzeburger See Lfd. Nr. 3-6,13 | | |
| | Flensburg, Wassersleben Lfd. Nr. 7-11 | | |
| | Osterholz, Flensburger Förde Lfd. Nr. 12 | | |

In Vegetation und Standort vergleichbare Waldgesellschaften beschrieb PASSARGE aus der Jungmoräne der Jütischen Halbinsel (1958:398f, 1965:525, Tab.7a/C S.523f) und der DDR (1960:527). Er bezeichnete die Waldgesellschaft als *Actaeo-* beziehungsweise *Hedero-Fagetum* (vgl. PASSARGE 1968:89, 1984, Tab.2; PASSARGE & HOFMANN 1968:86ff, Tab.12d).

2. *Avenella flexuosa*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft

In den Hangbereichen tritt auf Moderstandorten im Kontakt zum *Elymo-Fagetum* eine *Avenella flexuosa*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft auf. Die Bestände sollen im folgenden nur kurz beschrieben werden.

Tabelle 3:

| <u>Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft</u> | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|-----|---|
| Laufende Nr. | | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Aufnahmemonat | | 6 | 5 | 8 | | | | | |
| Inklination/Exposition | | 5W | 7W | 5W | | | | | |
| Deckung B1 (%) | | 80 | 90 | 30 | | | | | |
| Deckung B2 (%) | | 2 | 1 | 0 | | | | | |
| Deckung St (%) | | 0 | 1 | 30 | | | | | |
| Deckung K (%) | | 75 | 40 | 95 | | | | | |
| Deckung Krypt.(%) | | 4 | 4 | 30 | | | | | |
| Fläche (m2) | | 100 | 100 | 25 | | | | | |
| Artenzahl | | 27 | 31 | 23 | | | | | |
| | | | | | Laufende Nr. | | 1 | 2 | 3 |
| <u>Baumarten</u> | | | | | <u>Querco-Fagetea (Forts.)</u> | | | | |
| Fagus sylvatica | B1 | 5.5 | 5.5 | 3.1 | Poa nemoralis | 1.2 | . | . | |
| | B2 | +1 | +1 | . | Melica uniflora | +2 | . | . | |
| | St | . | 1.1 | 3.3 | Moehringia trinerva | +1 | . | . | |
| | K | 1.1 | 1.1 | +1 | Mycelis muralis | r.1 | . | . | |
| Quercus robur | K | r.1 | . | 1.1 | Anemone nemorosa | . | 2a3 | . | |
| | | | | | Polygonatum multiflorum | 1.3 | . | . | |
| Sorbus aucuparia | K | 1.1 | +1 | 1.1 | Viola riviniana | . | 1.2 | . | |
| Acer pseudo-platanus | K | . | +1 | r.1 | Dryopteris filix-mas | . | 1.2 | . | |
| Fraxinus excelsior | K | . | +1 | . | Hedera helix (St,K) | . | 1.1 | . | |
| | | | | | Convallaria majalis | . | . | 2a3 | |
| | | | | | Festuca altissima | . | . | 1.2 | |
| <u>D (gegen Asperulo-Fagetum, zugl. 0+D0 Quercetalia)</u> | | | | | <u>Sonstige</u> | | | | |
| Deschampsia flexuosa | | 4.5 | 2m3 | 5.5 | Lonicera periclymenum (St,K) | 2m3 | 1.1 | 2b3 | |
| Agrostis tenuis | | 2m3 | 2m3 | . | Luzula pilosa | 2m2 | 1.2 | +2 | |
| Hieracium laevigatum | | 1.2 | 1.2 | . | Oxalis acetosella | 2m3 | 2a3 | . | |
| Maianthemum bifolium | | 2m3 | . | 2a3 | Dicranella heteromalla | 2m3 | 2m3 | . | |
| Carex pilulifera | | 2m2 | . | 1.2 | Mnium hornum | 2m3 | 2m3 | . | |
| Polytrichum formosum | | . | 1.3 | 2a3 | Deschampsia cespitosa | 1.2 | 1.2 | . | |
| Hieracium lachenalii | | 1.2 | . | . | Juncus effusus | 1.2 | 1.2 | . | |
| Luzula sylvatica | | . | 3.5 | . | Dactylis glomerata | +2 | 1.2 | . | |
| Holcus mollis | | . | 2a4 | . | Rubus fruticosus agg. (St,K) | 1.1 | +1 | . | |
| Anthoxanthum odoratum | | . | 2m2 | . | Rubus idaeus (St,K) | 1.1 | . | . | |
| Leucobryum glaucum | | . | . | 2a3 | Stellaria media | +1 | . | . | |
| Dicranum scoparium | | . | . | 2m2 | Carpinus betulus (K) | . | +1 | . | |
| Trientalis europaea | | . | . | 1.1 | Epilobium angustifolium | . | +1 | . | |
| Solidago virgaurea | | . | . | r.1 | Taraxacum officinale agg. | . | +1 | . | |
| <u>K Querco-Fagetea</u> | | | | | Hypnum cupressiforme | . | . | 2m2 | |
| Milium effusum | | 1.2 | 2a3 | . | Brachythecium rutabulum | . | . | 2m2 | |
| Stellaria holostea | | 1.1 | 1.1 | . | Rhytidiadelphus loreus | . | . | 2m2 | |
| Ilex aquifolium (St,K) | | 1.1 | +3 | . | Eurhynchium stokesii | . | . | 2m2 | |
| | | | | | Thuidium tamariscinum | . | . | 1.2 | |
| | | | | | Diplophyllum albicans | . | . | 2m3 | |
| | | | | | Prunus serotina (K) | . | . | r.1 | |

Festgelegte und damit einem Versauerungsprozeß unterliegende Hangstandorte zeigen in der Feldschicht eine vom *Elymo-Fagetum* völlig abweichende Artenzusammensetzung. Bei unveränderter Dominanz der Buche werden für den Waldgersten-Buchenwald typische, anspruchsvolle Arten durch Verhagerungszeiger ersetzt. Bezeichnend ist ein mehr oder weniger dicht geschlossener Rasen von *Avenella flexuosa*, der die Hälfte der Aufnahmeflächen decken kann und damit den Aspekt der Bodenvegetation prägt. Häufige Begleiter der Rasenschmiele sind *Maianthemum bifolium*, *Carex pilulifera* und andere anspruchslose Kräuter sowie azidophytische Moose wie *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla* oder *Leucobryum glaucum*. In Tabelle 3 sind vier Vegetationsaufnahmen als Beispiele solcher Hang-Drahtschmielenbuchenwälder zusammengestellt.

Auffällig ist die im Vergleich zu Beständen des *Elymo-Fagetum* geringere Inklination der Standorte. Ein Ausbleiben der Oberbodenerosion mit nachfolgender Bodenversauerung wird damit verständlich.

Im Gegensatz zur *Lathyrus vernus*-Subassoziations-Gruppe des *Elymo-Fagetum* sind Bestände der *Avenella flexuosa-Fagus sylvatica*- Gesellschaft nicht auf die beschriebenen Hangstandorte beschränkt. Sie haben in Schleswig-Holstein einen Verbreitungsschwerpunkt auf nährstoffarmen Böden der Stauch- und Endmoränenregionen (z.B. Hüttener oder Duvenstedter Berge).

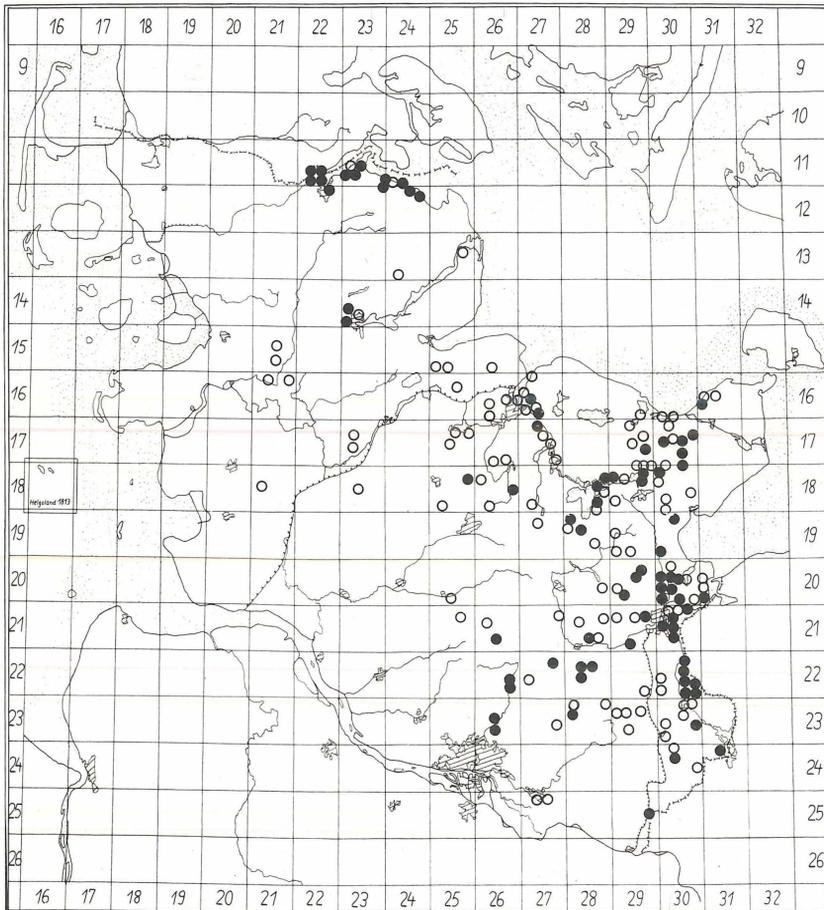


Abb. 4: Ehemalige (○) und aktuelle (●) Vorkommen einiger für die Hangwald-Ausbildung des *Elymo-Fagetum* bezeichnenden Arten (*Carex digitata*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*; aus DIERSSEN et al. 1988:100).

Gefährdung und Schutz

Landschaftlicher Reiz der Förden und Seesteilufer machen die beschriebenen Hangwälder zu beliebten Ausflugszielen. In vielen Waldgebieten sind dadurch während der vergangenen Jahre oftmals unkontrolliert neue Waldpfade entstanden oder bestehende ständig breiter geworden. Eine Steuerung des Besucherstroms zum Schutz der für die Hangbuchenwälder charakteristischen Bodenvegetation ist daher notwendig (vgl. DIERSSEN et al. 1988:101).

Im Kontaktbereich zu landwirtschaftlichen Nutzflächen wird die Waldbodenvegetation durch Spritz- und Düngemiteleintrag beeinträchtigt. Besonders betroffen sind Wälder mit geringer Flächenausdehnung. Die Bodenvegetation der durch Spritzmittel- oder Nährstoffeintrag belasteten Waldbereiche weist meist hohe Deckungswerte von *Aegopodium podagraria* und *Urtica dioica* auf. Standortsspezifische Sippen werden zurückgedrängt oder fallen aus. Den Rückgang einiger für die Hangwald-Ausbildung des *Elymo-Fagetum* bezeichnenden Arten (*Carex digitata*, *Hepatica nobilis* und *Lathyrus vernus*) dokumentiert Abbildung 4.

Eine „Ruderalisierung“ der Feldschicht kann durch Anlage von mindestens 50 m breiten Pufferzonen weitgehend verhindert werden. In gleicher Hinsicht günstig wirkt sich eine entsprechende Pflege der viele Waldparzellen umgebenden Gebüschmängel (meist Knicks) aus. Bei einem vollständigen „auf den Stock setzen“ würden diese Gebüschmängel ihre Wirkung als „Schmutzfänger“ verlieren.

Hangwälder besitzen gegenüber Immissionsbelastungen eine ungünstige Bestandesstruktur. Da das Kronendach infolge der treppenartigen Anordnung der Bäume am Hang geöffnet ist, sind die Einzelbäume gegenüber Luftschadstoffen vergleichsweise stark exponiert. Wie eine auf Vegetationstypen bezogene Waldschadenserhebung in verschiedenen Buchenwaldgesellschaften Schleswig-Holsteins zeigt (HÄRDITLE 1989:97ff), sind besonders Buchen der Hangwald-Ausbildung des *Elymo-Fagetum* stark geschädigt. Selbst Buchen-Eichenmischwälder (*Violo-Quercetum* Oberd.1957) der Geest, wo *Fagus* auf Podsolen nur schlechte Wuchsleistungen zeigt, weisen eine im Vergleich zu Hangbuchenwäldern geringere Schädigung auf (vgl. Abbildung 5).

Dieser Umstand erfordert eine möglichst schonende Durchforstung der Hangwaldbestände. Um eine Entstehung größerer Lücken im Kronendach zu vermeiden, wäre eine einzel-

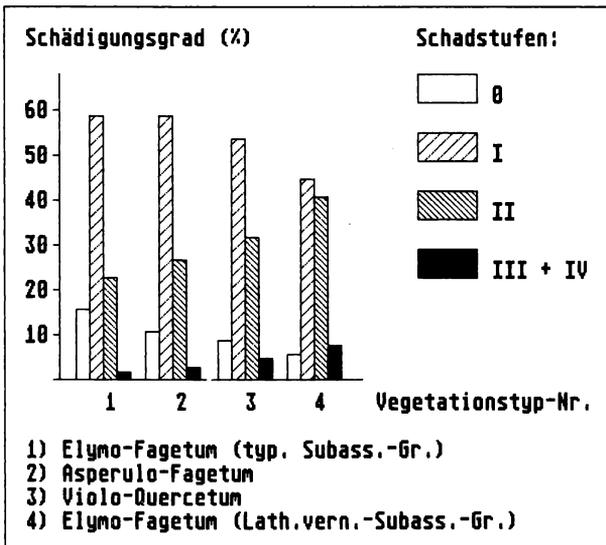


Abb. 5: Schadbildverteilung in verschiedenen Buchenwaldgesellschaften Schleswig-Holsteins (nach HÄRDITLE 1989:99). Anzahl der untersuchten Bäume in Vegetationstyp 1):380, in 2):1678, in 3):3073, in 4):73; Schadstufen nach ROLOFF 1988.

stammweise Nutzung der Hangwälder besonders empfehlenswert. Sie würde sich zudem günstig auf die Populationsentwicklung Hangwald-spezifischer und heute in Schleswig-Holstein bereits sehr seltener Sippen (*Actaea spicata*, *Carex digitata*, *Lathyrus vernus*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium fuscocinereum*) auswirken.

Eine natürliche Entwicklung und bestmöglicher Schutz der Hangwälder ist nur dann gegeben, wenn ein Teil der Bestände als Naturwaldparzellen ausgewiesen würde. Im derzeit in Schleswig-Holstein noch laufenden Ausweisungsprogramm blieben Hangwälder aber bisher unberücksichtigt. Obwohl die Bestände auf Sonderstandorten nur kleinflächig und oft fragmentarisch entwickelt sind, gehören sie als landschaftsspezifische Einheiten zum natürlichen Waldbild der schleswig-holsteinischen Jungmoräne.

Literatur

- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT (1985): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 44:1–90. Hannover.
- BOGNER, W. (1966): Experimentelle Prüfung von Waldbodenpflanzen auf ihre Ansprüche an die Form der Stickstoffernährung. – Diss. Univ. Hohenheim: 131 S.
- DIERSCHKE, H. (1985): Pflanzensozilogische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. II. Syntaxonomische Übersicht der Laubwald-Gesellschaften und Gliederung der Buchenwälder. – Tuexenia 5:491–521. Göttingen.
- (1988): Zur Benennung zentraler Syntaxa ohne eigene Kenn- und Trennarten. – Tuexenia 8:381–382. Göttingen.
- DIERSSEN, K. et al. (1989): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Schriftenr. Landesamt Natursch. u. Landschaftspf. Schl.-Holst. 6:1–157. Kiel.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Fischer, Stuttgart: 310 S.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – Ulmer, Stuttgart: 981 S.
- FRAHM, J.P., FREY, W. (1983): Moosflora. – Ulmer, Stuttgart: 522 S.
- GÖTTSCHE, D. (1972): Verteilung von Feinwurzeln und Mykorrhizen im Bodenprofil eines Buchen- und Fichtenbestandes im Solling. – Mitt. Bundesf. Forst- u. Holzwirtschaft. 88:1–102 S. Hamburg.
- HÄRDLE, W. (1989): Damage in beech forests of Northern Germany in relation to forest structure and soil conditions. – In: SJÖGREN, E. (Edit.): Forests of the world. Diversity and Dynamics (Abstracts). – Stud. plant ecol. 18:97–99. Uppsala.
- PASSARGE, H. (1958): Beobachtungen über Waldgesellschaften im Jungmoränengebiet um Flensburg und Schleswig. – Arch. f. Forstwesen 7(4/5):388–408. Berlin.
- (1960): Waldgesellschaften NW-Mecklenburgs. – Arch. f. Forstwesen 9(6):499–541. Berlin.
- (1966): Waldgesellschaften der Prignitz. – Arch. f. Forstwesen 15(5/6):475–504. Berlin.
- (1968): Neue Vorschläge zur Systematik nordmitteleuropäischer Waldgesellschaften. – Feddes Rep. 77(1):75–103. Berlin.
- (1984): Buchenwaldgesellschaften Ostholsteins. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schl.-Holst. u. Hmb. 33:214–223. Kiel.
- , HOFMANN, G. (1968): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. – Pflanzensoz. 16:1–298. Jena.
- ROLOFF, A. (1988): Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung neuartiger Veränderungen. II. Strategie der Luftraumeroberung und Veränderung durch Umwelteinflüsse. – Flora 180:297–338. Jena.
- SCHUHWERK, F. (1984): *Hieracium fuscocinereum* NORRL. – auch in Schleswig-Holstein. – Kieler Not. 16(3/4):80–93. Kiel.

Werner Härdle
Botanisches Institut
Universität Kiel
Olshausenstr.40–60
D-2300 Kiel