©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 10: 475–486. Göttingen 1990.

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 Standortscharakteristika 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 Weichseleiszeit 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 -abrassion 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-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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-

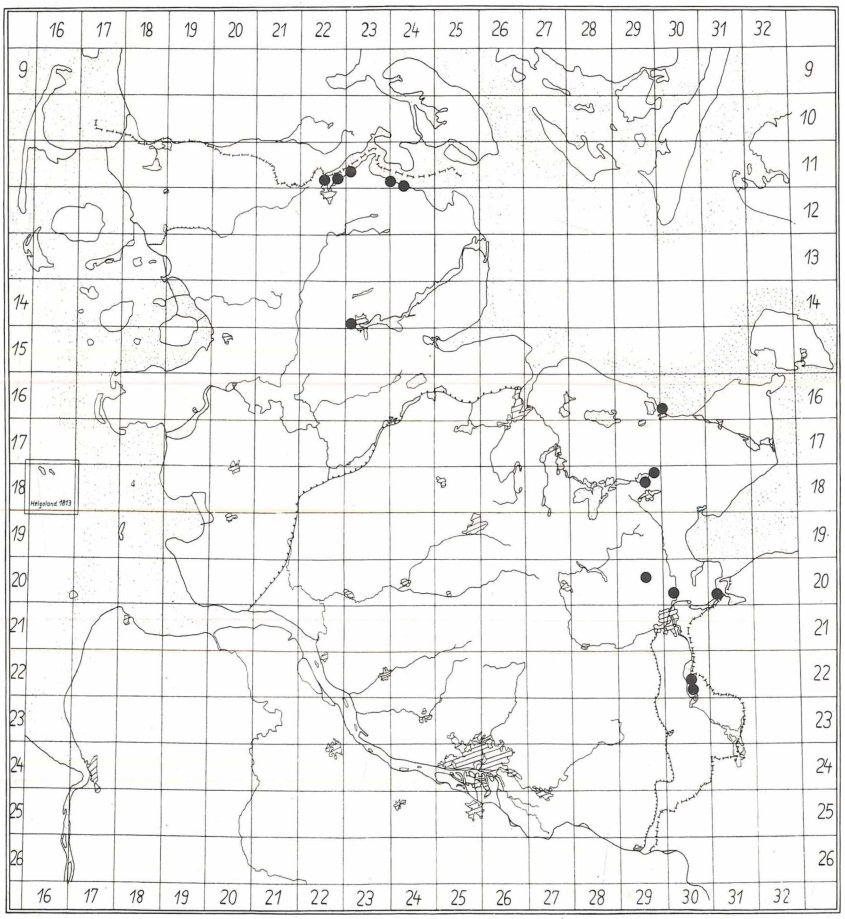


Abb. 1: Aktuelle Vorkommen von Hangbuchenwäldern in Schleswig-Holstein.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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 humusakkummulierende 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 Dauerlinien-Kurven 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

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

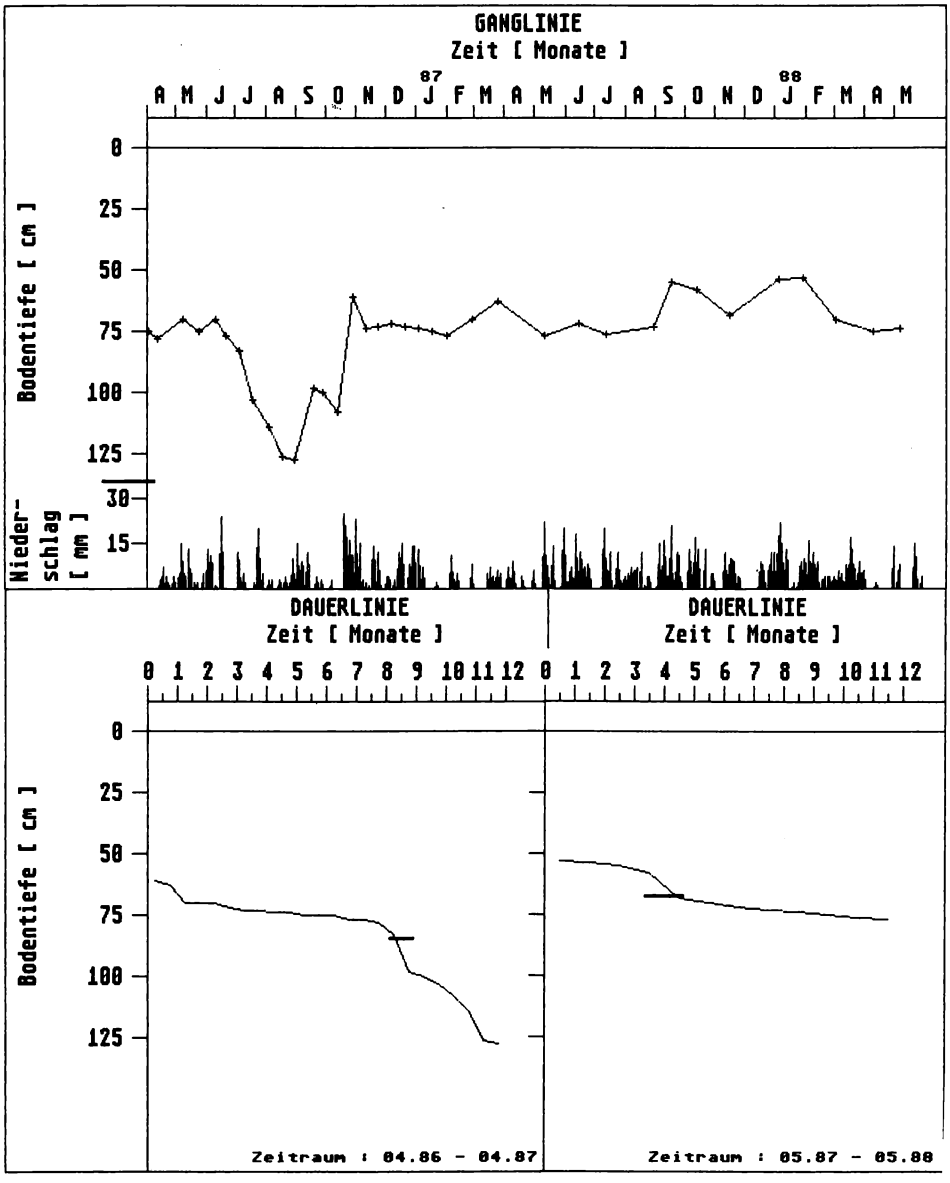


Abb. 2: Grundwassersituation in den untersuchten Hangstandorten, dargestellt durch Gang- und Dauerlinien (Meßzeitraum: zwei Jahre).

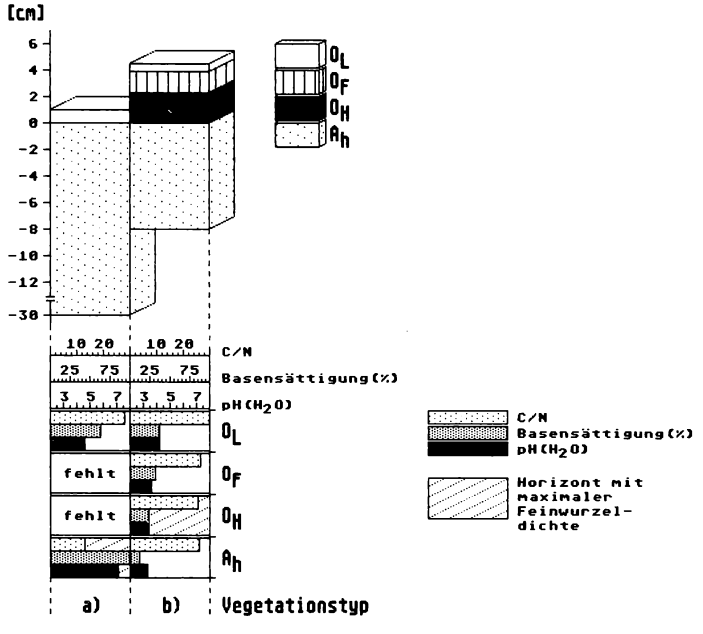
Abbau der organischen Auflagen ist dann als Folge des für mineralisierende Organismen ungünstigen Milieus gehemmt und die Humusform wechselt vom Mull zum Moder. In Abbildung 3 sind – zum besseren Vergleich – die Auflagen- und A_h-Horizonte von Mull- und Moderstandorten als Blockdiagramme nebeneinandergestellt. 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 Bleichkörner 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.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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	Mächgt./ Tiefe (bis...cm)	DW	S-Wert (mval/ 100g)	BS (%)	org. C (mg/g)	Ges.-N (mg/g)	C/N	pH (0,1n KCl)	pH (H2O)	CaCO3 (g/100g)	Gefüge	Bo.art Hue Val/Chr
	0		25,2	48,1	306,1	11,3	27,0	4,0	4,2			
OL	<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			
	16		32,0		21,2	1,8	11,2	5,8	6,3	0,7		1S-S
Ah(/AhC)	30	stark	92,1	100,0	37,2	2,9	12,6	6,6	7,1	6,5	Krümel	5YR-7,5YR
od.MAh	67		>120,0		63,0	4,7	13,7	7,4	7,8	25,5		3/2
					5,8	0,3	17,6	6,8	7,7	8,4		1T-sL/S
C	120	-	>120,0	100,0	13,3	0,6	21,9	7,4	8,1	18,6	Kohär/	10YR
od.IIC					20,7	0,8	26,2	8,4	8,5	35,5	Einzk	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.



a) Elymo-Fagetum (Subass.-Gr. mit Lathyrus vernus)
b) Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft

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

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Vegetation und synsytematische Zuordnung der Bestände

Dem Wechsel der Standortsverhältnisse 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 ausgehagerten 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, *Hordelymus 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 67m^2), 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 Quellwasseraustritt beeinflußten Flächen überschreitet selten 500 cm^2. *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.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 2:

Elymo-Fagetum (Subassoziations-Gruppe von Lathyrus vernus)

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	40O	10O	30O	30O	40O	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	<1	5	<1	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
Baumarten															
Fagus sylvatica	B1	3.3	.	5.5	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
Ch+D Brachypodium sylvaticum		1.2	.	2b3	1.2	1.2	2b3	+.2	1.2	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	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Festuca gigantea		.	.	.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	r.1	II
Hordelymus europaeus		1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
d 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
O Fagetalia															
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
Lamiastrum 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

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

K Querco-Fagetea														
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	2m3	3.5	V
Anemone nemorosa	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	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	.	r.1	.	.	.	.	+.1	+.1	.	+.1	III
Viburnum opulus (St,K)	.	+.1	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
Sonstige														
Dactylis glomerata agg.	1.2	2m2	2m2	1.2	1.2	2b2	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	+.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
Isothecium 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)

je zweimal: Acer campestre (K) 3/1.1, 13/r.1
Aesculus hippocastanum (K) 8/1.1, 11/r.1
Athyrium filix-femina 3/1.2, 9/+.2
Atrichum undulatum 2/2m3, 12/2m3
Brachythecium rutabulum 1/2m2, 21.2
Carex flacca 3/2m2, 10/2m2
Carpinus betulus (B1) 1/3.3, 2/4.4
Circea lutetiana 3/1.3, 8/+.1
Corylus avellana (St, K) 1/1.2, 3/r.1
Deschampsia cespitosa 1/+.1, 2/1.2
Dryopteris filix-mas 9/1.2, 12/1.2
Epilobium montanum 11/+.1, 12/1.1
Fragaria vesca 2/1.2, 11/1.2
Fraxinus excelsior (St) 4/+.1, 12/+.1
Glechoma hederacea 4/1.1, 13/1.1
Hieracium sylvaticum 5/1.2, 12/1.1
Impatiens parviflora 7/+.1, 9/r.1
Isopterygium elegans 8/2m2, 9/2m2
Lapsana communis 9/+.1, 10/r.1
Lonicera xylosteum (St,K) 1/1.2, 2/+.2
Milium effusum 12/1.1, 13/1.2
Moehringia trinerva 11/+.1, 13/1.3
Poa trivialis 1/2m2, 2/+.1
Quercus robur (K) 1/+.1, 2/+.1
Rubus fruticosus agg. 7/r.1, 10/+.1
Sambucus nigra (St,K) 1/+.1, 2/+.1
Scrophularia nodosa 10/r.1, 11/r.1
Sorbus aucuparia (St,K) 7/r.1, 9/+.1

je einmal: Acer platanoides (B1) 2/2b1
Acer platanoides (St) 2/+.1
Acer pseudo-platanus (B1) 12/2a1
Angelica sylvestris 12/r.1
Artemisia vulgaris 7/r.1
Arum maculatum 3/r.1
Astragalus glycyphyllos 13/1.1
Campanula rotundifolia 13/1.2
Carex hirta 9/1.1
Carpinus betulus (B2) 2/2b1
Carpinus betulus (St) 2/+.1
Cirriphyllum piliferum 5/1.2
Convallaria majalis 9/1.2
Galeopsis tetrahit agg. 11/+.1
Geum urbanum 1/+.1
Impatiens noli-tangere 3/1.1
Mnium seligeri 2/r.1
Mnium undulatum 2/2m3
Oxalis acetosella 3/1.2
Plagiochilla asplenioides 5/2m2
Poa pratensis agg. 7/1.1
Ribes uva-crispa 4/r.1
Rosa spec. (K) 6/r.1
Rubus caesius (K) 11/+.1
Sharpiella seligeri 13/2m2
Silene dioica 13/+.2
Thuidium tamariscinum 2/1.2
Ulmus glabra (B1) 2/2b3
Urtica dioica 1/+.1
Veronica chamaedrys 2/+.1

Aufnahmeorte: Schleswig, Tiergarten Lfd. Nr. 1,2
Ratzeburger See Lfd. Nr. 3-6,13
Flensburg, Wassersleben Lfd. Nr. 7-11
Osterholz, Flensburger Förde Lfd. Nr. 12

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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:

Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft				
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
Baumarten				
Fagus sylvatica	B1	5.5	5.5	3.1
	B2	+.1	+.1	.
	St	.	1.1	3.3
	K	1.1	1.1	+.1
Quercus robur	K	r.1	.	1.1
Sorbus aucuparia	K	1.1	+.1	1.1
Acer pseudo-platanus	K	.	+.1	r.1
Fraxinus excelsior	K	.	+.1	.
D (gegen Asperulo-Fagetum, zugl. O+DO Quercetalia)				
Deschampsia flexuosa		4.5	2m3	5.5
Agrostis tenuis		2m3	2m3	.
Hieracium laevigatum		1.2	1.2	.
Maianthemum bifolium		2m3	.	2a3
Carex pilulifera		2m2	.	1.2
Polytrichum formosum		.	1.3	2a3
Hieracium lachenalii		1.2	.	.
Luzula sylvatica		.	3.5	.
Holcus mollis		.	2a4	.
Anthoxanthum odoratum		.	2m2	.
Leucobryum glaucum		.	.	2a3
Dicranum scoparium		.	.	2m2
Trientalis europaea		.	.	1.1
Solidago virgaurea		.	.	r.1
K Querco-Fagetea				
Milium effusum		1.2	2a3	.
Stellaria holostea		1.1	1.1	.
Ilex aquifolium (St,K)		1.1	+.3	.

Laufende Nr.	1	2	3
Querco-Fagetea (Forts.)			
Poa nemoralis	1.2	.	.
Melica uniflora	+.2	.	.
Moehringia trinerva	+.1	.	.
Mycelis muralis	r.1	.	.
Anemone nemorosa	.	2a3	.
Polygonatum multiflorum		1.3	.
Viola riviniana	.	1.2	.
Dryopteris filix-mas	.	1.2	.
Hedera helix (St,K)	.	1.1	.
Convallaria majalis	.	.	2a3
Festuca altissima	.	.	1.2
Sonstige			
Lonicera periclymenum (St,K)	2m3	1.1	2b3
Luzula pilosa	2m2	1.2	+.2
Oxalis acetosella	2m3	2a3	.
Dicranella heteromalla	2m3	2m3	.
Mnium hornum	2m3	2m3	.
Deschampsia cespitosa	1.2	1.2	.
Juncus effusus	1.2	1.2	.
Dactylis glomerata	+.2	1.2	.
Rubus fruticosus agg. (St,K)	1.1	+.1	.
Rubus idaeus (St,K)	1.1	.	.
Stellaria media	+.1	.	.
Carpinus betulus (K)	.	+.1	.
Epilobium angustifolium	.	+.1	.
Taraxacum officinale agg.	.	+.1	.
Hypnum cupressiforme	.	.	2m2
Brachythecium rutabulum	.	.	2m2
Rhytidiadelphus loreus	.	.	2m2
Eurhynchium stokesii	.	.	2m2
Thuidium tamariscinum	.	.	1.2
Diplophyllum albicans	.	.	2m3
Prunus serotina (K)	.	.	r.1

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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).

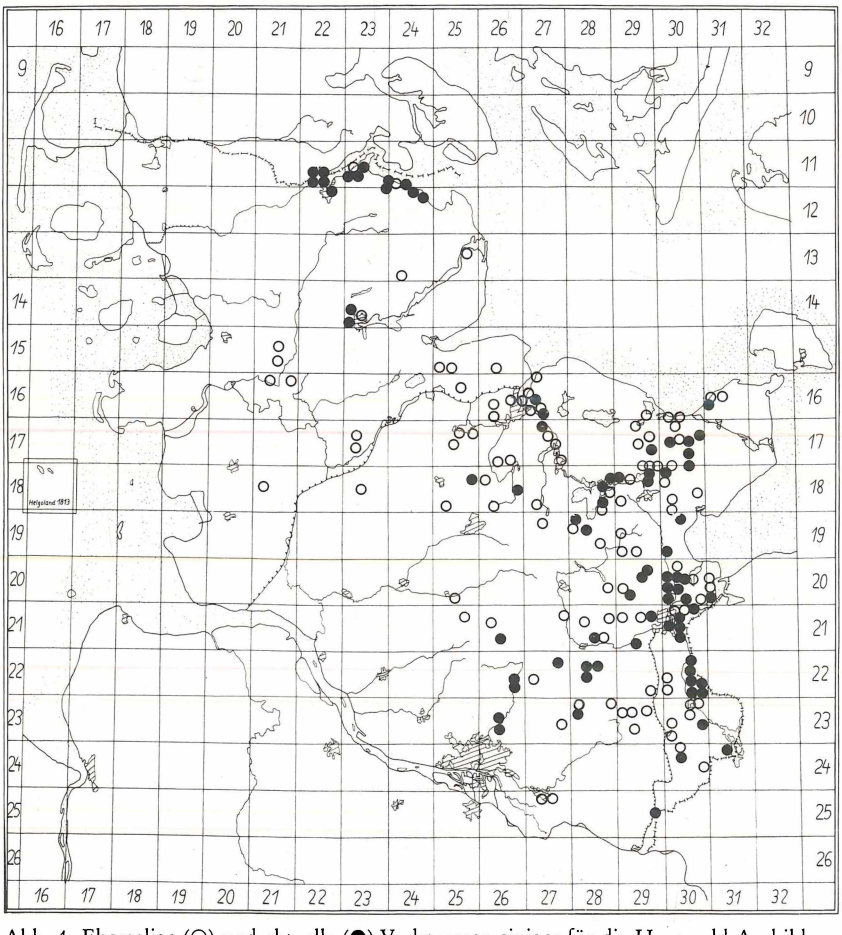


Abb. 4: Ehemalige (○) und aktuelle (●) Vorkommen einiger für die Hangwald-Ausbildung des *Elymo-Fagetum* bezeichnenden Arten *(Carex digitata, Hepatica nobilis, Lathyrus vernus;* aus DIERSSEN et al. 1988:100).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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 Düngemitteleintrag 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 Gebüschmäntel (meist Knicks) aus. Bei einem vollständigen „auf den Stock setzen" würden diese Gebüschmäntel 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 (HÄRDTLE 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-

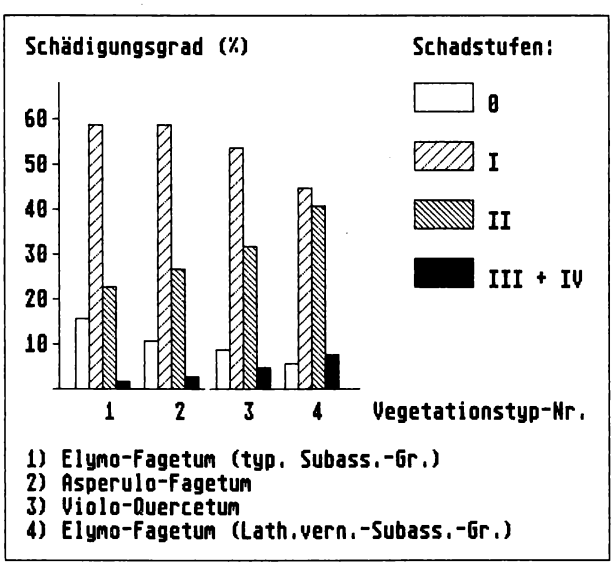


Abb. 5: Schadbildverteilung in verschiedenen Buchenwaldgesellschaften Schleswig-Holsteins (nach HÄRDTLE 1989:99). Anzahl der untersuchten Bäume in Vegetationstyp 1):380, in 2):1678, in 3):3073, in 4):73; Schadstufen nach ROLOFF 1988.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

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): Pflanzensoziologische 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. Landschaftspfl. 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. Holzwirtsch. 88:1–102 S. Hamburg.

HÄRDTLE, W. (1989): Damage in beech forests of Nothern Germany in relation to forest structure and soil conditions. – In: SJÖGREN, E. (Edit.): Forests of the world. Diversitiy 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 Härdtle
Botanisches Institut
Universität Kiel
Olshausenstr.40–60
D-2300 Kiel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: NS_10

Autor(en)/Author(s): Härdtle Werner

Artikel/Article: Buchenwälder auf Mergelhängen in Schleswig-Holstein 475-486