Epiphytische Flechten im Forstamt Sellhorn – Naturschutzgebiet Lüneburger Heide

von Gisela Ernst(†) und Udo Hanstein

Wenn wir den Wald nur mit dem Maßstab seiner Gelderträge erfassen, nicht als Lebensgemeinschaft und als Schöpfungsgeheimnis, nicht in seiner Schönheit und seiner Symbolik oder als Ort der Märchen und der Inspiration für Dichtung und Kunst, bewegen wir uns auf einem unsäglich niedrigen, des menschlichen Geistes unwürdigen Niveau.

Vorbemerkung: Frau Gisela Ernst widmete dieser Untersuchung in den letzten Lebensjahren den größten Teil ihrer Arbeitskraft, sei es bei unermüdlicher Geländearbeit – mit immer neuer Freude am Wald –, sei es bei der nächtlichen Auswertung der Funde oder der Besprechung der Ergebnisse. Sie starb am 4. Februar 2001 nach schwerer Krankheit. Bis wenige Tage vor ihrem Tod hat sie sich mit diesem Manuskript beschäftigt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 30

2 Material und Methode 30
- 2.1 Das Untersuchungsgebiet 30
- 2.2 Die Geschichte der Buchenwälder im Untersuchungsgebiet 32
- 2.3 Die Immissionsbelastung des Untersuchungsgebiets 33
- 2.4 Die Untersuchungsflachen 33
  - 2.4.1 Historisch alte Walder (Biotoptyp 1) 33
  - 2.4.2 Bestände in historisch jungen Wäldern (Biotoptyp 2a) 33
  - 2.4.3 Waldinnenränder in historisch jungen Wäldern (Biotoptyp 2b) 34
  - 2.4.4 Waldaußenrander an historisch jungen Waldern (Biotoptyp 2c) 34
  - 2.4.5 Hofgehölze (Biotptyp 3) 34
- 2.5 Die Untersuchungsmethode 35
  - 2.5.1 Geländearbeit 35
  - 2.5.2 Notierungen 35
  - 2.5.3 *Cladonia*-Arten 35
- 2.6 Aussagekraft für das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide 35

3 Flechtenkundliche Ergebnisse 36
- 3.1 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse 36
- 3.2 Vergleich der Biotoptypen 37
- 3.3 Die historisch alten Walder 42
- 3.4 Literaturvergleich zu den Flechtenfloren historisch alter Wälder 43
- 3.5 Alter und Lebensphase der Bestande 44
- 3.6 Die Rolle des Substrats 47
  - 3.6.1 Buche und Eiche 47
  - 3.6.2 Stiel- und Traubeneiche 48
  - 3.6.3 Sonstige Baumarten 48
  - 3.6.4 Funde an Totholz 49
  - 3.6.5 Zur Bevorzugung mattwüchsiger Trägerbaume 49
  - 3.6.6 Individuelle Unterschiede der Trägerbaume 50
- 3.7 Konkurrenz 50
- 3.8 Verbreitung und Ausbreitung der Flechten im Forstamt Sellhorn 50
- 3.9 Verteilungsmuster 54
- 3.10 Artenzahl-Areal-Beziehung 56

4 Gefährdung der Arten und ihrer Lebensraume 57
- 4.1 Das Artenspektrum im Vergleich 57
- 4.2 Betrachtung der Waldgeschichte unter flechtenökologischen Gesichtspunkten 57
- 4.3 Diskussion einiger Einflußgrößen 59
  - 4.3.1 Biotopverlust und Verinselung 59
  - 4.3.2 Biotopkontinuitat 60
  - 4.3.3 Klimafaktoren 60
  - 4.3.4 Substratangebot 61
  - 4.3.5 Luftverunreinigung 62
  - 4.3.6 Toxitoleranzzeiger 62
  - 4.3.7 Bewertung der Einflüsse 63
  - 4.3.8 Wiederbesiedlung 64

5 Ein Schutzkonzept für epiphytische Flechten im Untersuchungsgebiet 65
- 5.1 Notwendigkeit und praktische Möglichkeiten 65
- 5.2 Exkurs zur besonderen Schutzwürdigkeit alter Buchenwälder 65
- 5.3 Schutzkonzept für alte Laubwälder 66
- 5.4 Naturwälder 66
- 5.5 Waldinnenränder 66
- 5.6 Totholz 70
- 5.7 Hofgehölze 70
- 5.8 Nutzen des Schutzkonzepts für andere Arten 70

6 Allgemeine Empfehlungen für den Schutz epiphytischer Flechten in den Wäldern des niedersachsischen Tieflands 71
- 6.1 Die Richtung der Waldentwicklung 71
- 6.2 Zur Situation der Buchenwaldflechten 72
  - 6.2.1 Erforschung der Flechtenflora 73
  - 6.2.2 Schutz flechtenreicher Buchenwälder 73
  - 6.2.3 Sonstige Möglichkeiten zur Förderung der Buchenwaldflechten 73

7 Zusammenfassung 74

8 Literatur 75

Anhang I: Kommentierte Artenliste 78

Anhang II: Beschreibung der Untersuchungsflachen 83

Verzeichnis der Karten, Abbildungen, Photos, Zeichnungen, Tabellen und Abkürzungen

Karten Seite

1 Lage des Untersuchungsgebiets und der Vergleichsgebiete in Deutschland 30
2 Lage der historisch alten Wälder und der Untersuchungsflächen im Untersuchungsgebiet 31
3 Verbreitung im Untersuchungsgebiet für 10 Arten, die als Kontinuitätszeiger gelten 51
4 Verbreitung im Untersuchungsgebiet für 10 Arten der historisch jungen Wälder u. d. Hofgehölze 52
5 Das Schutzkonzept für das Forstamt Sellhorn im Überblick 69

Abbildungen

1 Gefundene Arten, nach Rote-Liste-Kategorien, Trägerbaumarten und Biotoptypen geordnet 36
2 Anzahl Trägerbäume je Baumart 37
3 Anzahl Trägerbäume je Biotoptyp 37
4 Dominanzkurven für die Biotoptypen 1 und 2a 42
5 Bestandesalter und Artenzahlen 46
6 Verteilungsmuster der Waldflechtenarten 54
7 Artenzahl-Areal-Beziehung 56
8 Entwicklungstendenzen einiger Biotopfaktoren 64
9 Altersverteilung der Buche im Forstamt Sellhorn 65
10 Altersverteilung der Eiche im Forstamt Sellhorn 66

Photos

1 *Evernia prunastri* an Eiche 34
2 Stammwunden an Eiche 34
3 Buche in der Zerfallsphase 35
4 Buche in der Zerfallsphase 35
5 Fichten-Hochstumpf 49
6 Alteiche mit Krustenflechten 54
7 *Usnea filipendula* an Eiche 62
8 Buchenstamm mit Krustenflechten 72

Zeichnungen

1 *Cladonia pyxidata* 36
2 *Pseudevernia furfuracea* 49
3 *Graphis scripta* 53
4 Bartflechten 70

Tabellen

0 Waldentwicklung im Untersuchungsgebiet 32
1 Liste aller Funde, geordnet nach Biotoptypen, Unterflächen und Trägerbaumarten Anlage
2 Zusammenfassung d. Funde nach Biotoptypen Anlage
3 Häufigkeit, Stetigkeit, Verbreitung, Toxitoleranz 38
4 Arten nach ihrem Vorkommen in den verschiedenen Biotoptypen geordnet Anlage
5 Vergleich der Flechtenfloren verschiedener Gebiete 39
6a Artenzahlen der einzelnen Biotoptypen 42
6b Gemeinsame Arten der Biotoptypen 42
7 Zeigerarten für Waldkontinuität 44
8 Flechtenflora der 5 historisch alten Waldgebiete 45
9 Artenzahlen in den Beständen der Reifephase 47
10a Arten, die nur an Buche gefunden wurden 47
10b Arten, überwiegend an Buche 47

Tabellen Seite

11a Arten, die nur an Eiche gefunden wurden 48
11b Arten, überwiegend an Eiche 48
12 Arten an Stiel- und Traubeneiche 48
13 Anzahl Arten in den 5 historisch alten Waldgebieten 60
14 Aufteilung der Waldflechten nach Toxitoleranzstufen 62
15 Gegen Luftverschmutzung empfindliche Arten 63
16 Seltenheit, Gefährdung und Schutzbedarf für das örtliche Schutzkonzept 66
17 Waldbestände mit Arten 1. u. 2. Schutzpriorität 68
18 Flechten und Moose in reich besiedelten Flächen 71
19 Altersklassenverteilung der Buche in den Landesforsten des niedersächsischen Tieflandes 72

Abkürzungen

Trägerbäume:

BA	Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
Bi	Birke (Sand- u. Moorbirke, *Betula pendula, B. pubescens*)
B od. Bu	Buche (*Fagus sylvatica*)
E od. Ei	Eiche (Stiel- u. Traubeneiche)
Er	Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)
Es	Esche (*Fraxinus excelsior*)
Fi	Fichte (*Picea abies*)
Hb	Hainbuche (*Carpinus betulus*)
Ho	Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)
Hu	Hülse, Stechpalme (*Ilex aquifolium*)
Ki	Kiefer (*Pinus sylvestris*)
Li	Winterlinde (*Tilia cordata*)
Ob	Obstbaum (Apfel, Birne, Zwetschge)
RE	Roteiche (*Quercus rubra*)
SA	Spitzahorn (*Acer platanoides*)
StEi	Stieleiche (*Quercus robur*)
Ta	Weißtanne (*Abies alba*)
TrEi	Traubeneiche (*Quercus petraea*)
V od. Va	Varia, alle Gehölze außer Bu und Ei
Vo	Vogelbeere, Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
Wa	Wacholder (*Juniperus communis*)
Wn	Walnuß (*Juglans regia*)

Sonstige Abkürzungen:

BT	Biotoptyp
h.a.W.	historisch alter Wald
h.j.W.	historisch junger Wald
Nds.	Niedersachsen
nds.	niedersächsisch
RL	Rote Liste (wo nicht anders angegeben, ist die Rote Liste Nds. gemeint, *Hauck* 1992a u. 1996, mit Ergänzungen nach Rücksprache mit *Hauck*)
TB	Trägerbaum
UF	Untersuchungsfläche
UG	Untersuchungsgebiet
N, S, O, W	Norden, Süden, Osten, Westen

1 Einleitung

Auf Wunsch des Niedersächsischen Forstamts Sellhorn begann G. Ernst 1989 mit der Erfassung epiphytischer Flechten in einigen Waldbestanden und Hofgehölzen. Erste Ergebnisse wurden von *Ernst* (1996), *Ernst* (1997) und *Vagts & Ernst* (1997) veröffentlicht. In Absprache mit der oberen Naturschutzbehorde, dem Landesamt für Ökologie und der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz wurden die Untersuchungen ab 1997 auf weitere Flächen ausgedehnt und systematischer betrieben. Seitdem beteiligte sich U. Hanstein an den Arbeiten. In der vorliegenden Arbeit ist G. Ernst für die flechtenkundlichen, U. Hanstein für die waldkundlichen Aussagen verantwortlich.

Die Untersuchungen hatten vornehmlich die folgenden Ziele:

- einen Beitrag zur Flechtenflora des Norddeutschen Tieflandes zu liefern,
- die Kenntnis des Arteninventars im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide zu erweitern, dessen epiphytische Flechtenflora – bis auf erste Ansätze in jüngster Zeit (*Ernst* 1996 und 1997, *Hauck* 1995a) – noch nicht erforscht war,
- Fragen zur Biotopkontinuität, zur Habitat-Bindung und zur Ausbreitungspotenz waldbewohnender epiphytischer Flechten nachzugehen,
- Beziehungen zwischen Waldbewirtschaftung und Flechtenvorkommen aufzudecken
- und daraus Empfehlungen für den Flechtenschutz in der forstlichen Praxis abzuleiten.

Karte 1: Die Lage des Untersuchungsgebiets und der auf Tabelle 5 zum Vergleich herangezogenen Waldgebiete in Deutschland

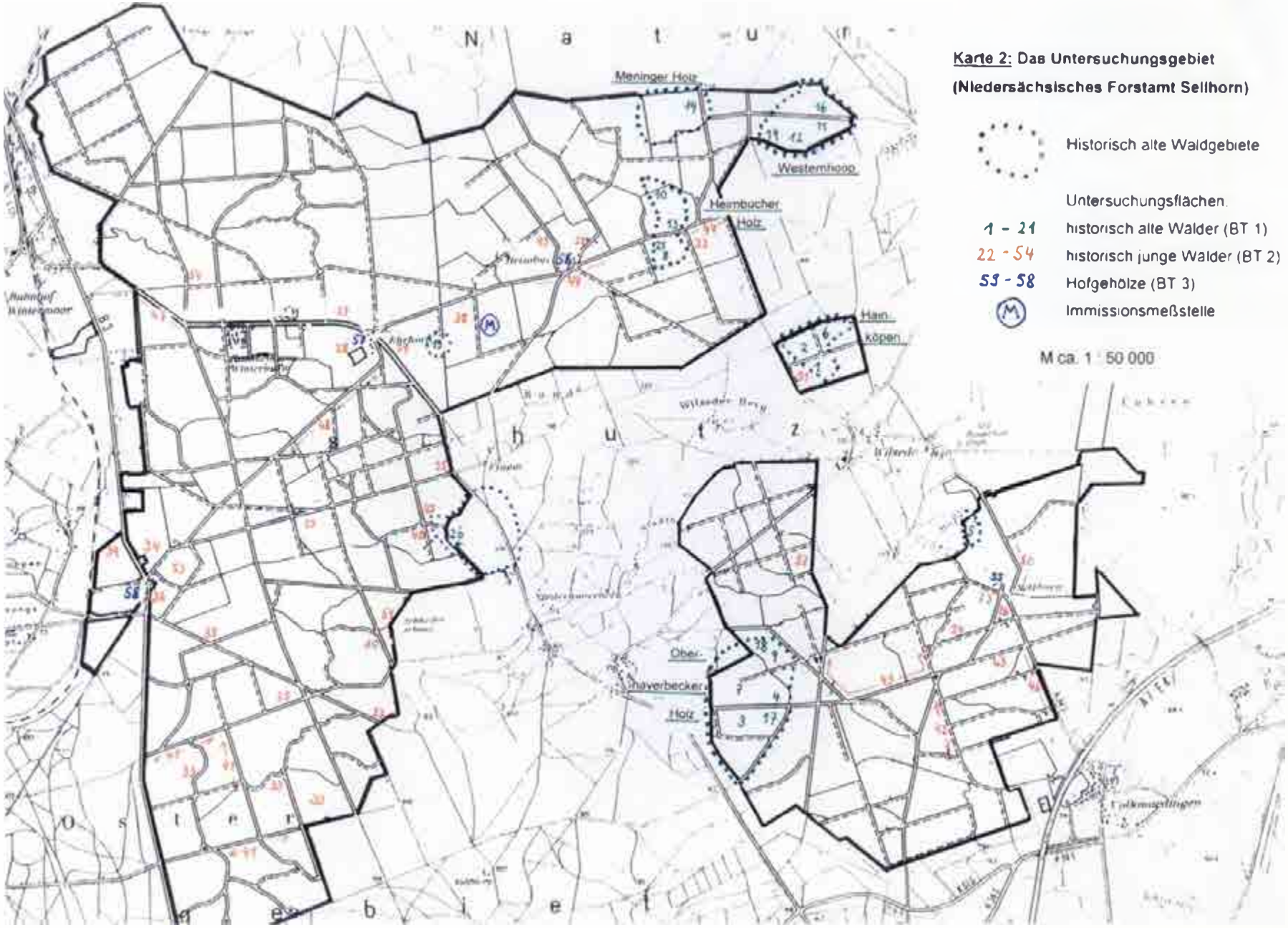
2 Material und Methode

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist das Niedersächsische Forstamt Sellhorn, gelegen im Nordteil der zentralen Lüneburger Heide in den Landkreisen Soltau-Fallingbostel und Harburg (Karte 1). Der 169 Meter hohe Wilseder Berg, um den sich die Waldflächen gruppieren, liegt 45 Kilometer Luftlinie südlich des Hamburger Rathauses. Die Bundesstraße 3 berührt das Gebiet im Westen, die Autobahn Hamburg–Hannover im Südosten. Die landeseigene Forstfläche von rund 52 Quadratkilometern verteilt sich auf zwei große und einen kleinen Komplex, die durch offene Heidelandschaften getrennt sind (Karte 2, S. 31). Mit diesen gemeinsam bilden sie seit 1911 den zentralen Teil des inzwischen 234 Quadratkilometer großen Naturschutzgebiets Lüneburger Heide.

Die Wälder stocken teils auf ebenem, teils auf welligem oder hügeligem Gelände in 60 bis 160 Meter Höhe. Dabei kommen alle Expositionen vor. Nach der naturräumlichen Gliederung (*Meisel* 1964) fällt der größte Teil des Untersuchungsgebiets in die Haupteinheit Hohe Heide. Randgebiete werden im Westen der Wümme-Niederung, im Südwesten der Südheide zugeordnet. Die etwas abweichende Karte der forstlichen Wuchsgebiete (*Niedersächsisches Forstplanungsamt* 1991) weist fast die ganze Forstamtsfläche dem Wuchsbezirk Hohe Heide zu. Dessen Westgrenze ist klimatisch und topographisch definiert, und zwar im wesentlichen als Regenmengen- und Wärmegrenze. Die östliche Hälfte des Forstamts- (und Untersuchungs-)gebiets gehört durch ihre Lage auf dem Wilseder Moränenrücken zum Teilwuchsbezirk Hochste Geest.

Die höher gelegenen zentralen Teile der Lüneburger Heide heben sich gegenüber den westlichen und östlichen Nachbarlandschaften durch ihre orographisch-klimatischen Besonderheiten deutlich ab. Ihr Regionalklima wird als „kleines Berglandklima" bezeichnet. Der Regenstau durch den Moränenzug des Wilseder Berges bewirkt im Untersuchungsgebiet durchschnittliche Jahresniederschläge zwischen 780



Karte 2: Das Untersuchungsgebiet
(Niedersächsisches Forstamt Sellhorn)

und 880 mm je nach orographischer Lage (*Hanstein & Wübbenhorst* 2001, in diesem Heft). Die mittlere Jahrestemperatur ist rund ein Grad niedriger als in der tiefer liegenden Umgebung (*Deutscher Wetterdienst* 1964). Generell sind hier epiphytische Flechten durch ein feucht-kühles Klima begünstigt. Die Moosflora enthält nach *Koperski* (1988) einen hohen Anteil montaner und borealer Arten.

Das Untersuchungsgebiet bildet zusammen mit den nördlich angrenzenden Wäldern das nordwestlichste große Waldgebiet der waldreichen Lüneburger Heide gegenüber den waldarmen Nachbarlandschaften (*Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 1998a). Zugleich gehört es – vom Südwestteil abgesehen – zu den unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen in Niedersachsen (*Schupp* 1991).

Das Forstamt Sellhorn ist ein typisches Heide-Aufforstungsrevier (*Hanstein* 1997). Nur 4 % (rund 200 ha) seiner heutigen Waldfläche sind alte Waldboden mit autochthonen Resten von bodensauren Tiefland-Buchenwäldern als der zonalen Vegetation. Dieser Waldtyp ist extrem selten geworden und nach *Schmidt* (1997) in Schutzgebieten ungenügend repräsentiert. Alles übrige sind nach 1800, im wesentlichen erst von 1840 bis 1900 mit Kiefern und Fichten wiederbewaldete Sandwehen und Heiden sowie einige mit Stieleiche aufgeforstete Äcker.

2.2 Die Geschichte der Buchenwälder im Untersuchungsgebiet

Die beherrschende Rolle der Buche in den Terminalstadien der Waldsukzession in vormittelalterlicher Zeit hat *Leuschner* (1994) für die Sandboden der Lüneburger Heide allgemein beschrieben. Speziell für das Untersuchungsgebiet geben uns die pollenanalytischen Untersuchungen von *Becker* (1995) an benachbarten Kleinmooren Einblick in die frühe Geschichte der Buchenwälder. Seit der Jungsteinzeit hatte der Mensch die von Eichen beherrschten Wälder beeinflußt und zurückgedrängt. Von der vorchristlichen Eisenzeit bis zum Beginn des Mittelalters gewannen die Wälder wieder an Fläche, anthropo-zoogene Heideflächen spielten nur eine geringe Rolle. Die Massenausbreitung der Buche vollzog sich um 1000 v.Chr. (*Becker* 1995). Die Buche erreichte nun ein erstes Maximum und übertraf stellenweise die Eiche in den Baumpollenanteilen (*Becker* 1995). Man darf sich das Untersuchungsgebiet in diesen Epochen mit ziemlich geschlossenen Wäldern vorstellen, was auch mit dem Fehlen von archäologischen Siedlungsnachweisen übereinstimmt (*Voss* 1967, *Thieme* 1984). Erst im frühen Mittelalter setzte eine starke und anhaltende Verdrängung des Waldes zugunsten der Heide ein (*Becker* 1995). Diese Entwaldung scheint gerade auf den Sandböden in den rings um den Wilseder Berg gelegenen Teilen der Zentralheide besonders früh und gründlich abgelaufen zu sein. Beim Eintritt in das Licht der Geschichte um 1600/1650 zeigen sich die Wälder des Untersuchungsgebiets nur noch als kleine zerstückelte Reste (*Schade* 1960, *Barenscheer* 1967). Die besonders frühe und starke Entwaldung der Zentralheide um den Wilseder Berg wird auch durch das frühe und ausgedehnte Auftreten von Dünenfeldern bestätigt. Bei Ehrhorn, mitten im heutigen großen Waldkomplex, verursachten Sandverwehungen schon um 1550 große Schaden (*Müller & Hanstein* 1998).

In der weiteren Umgebung dagegen wurden große zusammenhängende Wälder erst im 17. und 18. Jahrhundert zerstört, z.B. Druhwald und Raubkammer (*Schade* 1960, *Zimmermann* 1908). Der östlich benachbarte Garlstorfer Wald blieb in erheblichem Umfang erhalten.

Im Jahre 1824, vor der Neuordnung der Rechts- und Eigentumsverhältnisse in den Wäldern des Untersuchungsgebiets, bestanden die „Haverbecker und Undeloher Holzungen" aus 20 Waldinseln mit zusammen 377 Hektar Wald, deren Größe zwischen 1,4 und 84 Hektar variierte (*Tempel* 1993).

Die Buche, die vorübergehend zugunsten der Eiche zurückgedrängt war, erreichte zur Zeit der mittelalterlichen Wüstungsperiode innerhalb der verbliebenen Waldreste wieder die Vorherrschaft (*Becker* 1995) und behielt sie bis in das 19. Jahrhundert (*Tempel* 1993).

Der Holzvorrat dieser Wälder war schon um 1650 (*Schade* 1960) nicht befriedigend und wurde es bis 1850 (*Tempel* 1993) immer weniger. Durch Übernutzung, Waldweide, Streu- und Plaggennutzung waren die Wälder stark verlichtet und mit Heideblößen durchsetzt. Es fehlte vor allem an alteren und starken Bäumen. Ab 1850 trat mit geregelter Forstwirtschaft und Heideaufforstung die Wende ein (*Hanstein* 1997). Die weitere Entwicklung ist in Tabelle 0 zusammengestellt.

Die bestockte Waldfläche ist von 1823 bis heute von rund 200 Hektar auf knapp 5000 Hektar – fast auf das 25fache – angewachsen! 1744 und 1823 verteilte sich die ohnehin geringe Fläche auf sieben durch Heide oder Flugsandfelder voneinander getrennte Waldreste, fünf größere zwischen 23 und 64 ha und zwei kleine zu 3,3 und 2,3 ha. Bis 1744 handelte es sich um rei-

Tab. 0. Änderung der Waldverhältnisse im heutigen Forstamt Sellhorn von 1744 bis 1998 und Fortschreibung bis 2040. Die Angaben für 1744 u. 1823 basieren auf Untersuchungen von Tempel (1993), in denen insbesondere die Forstbereitungsprotokolle von 1744 und die Generalteilungsverhandlungen und -karten von 1823/28 ausgewertet wurden, im übrigen auf den Forsteinrichtungswerken des Forstamtes Sellhorn aus den Jahren 1879, 1922, 1958/59 und 1998, z.T. auf die heutige Forstamtsfläche umgerechnet. Die Zahlen für das Jahr 2040 wurden nach der langfristigen Konzeption für das Forstamt geschätzt. Die Flächenangaben beziehen sich auf Hauptbestand und Nachwuchs, das Verhältnis Buche : Eiche nur auf den Hauptbestand.

		1744	1823	1879	1922	1958/59	1998	*2040*
Waldfläche	ha	rd. 200	rd. 200	2800	4850	4930	4933	*4950*
davon Buche/Eiche	ha	rd. 180	170	90	164	230	730	*1500*
davon über 100jähr.	ha	kaum	35	30	25	82	228	*240*
davon über 140jähr.	ha	0	2	0	8	20	80	*180*
davon über 200jähr.	ha	0	0	0	0	0	13	*15*
durchschn. Vorrat je ha Waldfläche	Fm	40–50				140	200	*250*
Verhältnis Buche : Eiche			80:20	60:40	40:60	33:67	34:66	*60:40*

nen Laubwald aus überwiegend Buche, dann wurden die ersten Blößen mit Fichten, später auch mit Kiefern aufgeforstet. Der Anteil an Althölzern war auch in den alten Zeiten sehr gering. Von den über 100jährigen Beständen entfielen 1823 rund 90 % auf die Buche (*Tempel* 1993).

2.3 Die Immissionsbelastung des Untersuchungsgebiets

Innerhalb Deutschlands gehört das Untersuchungsgebiet zu einer relativ gering belasteten Region. Auf den Karten der Waldschäden (*Umweltbundesamt* 1986, 1997) erscheint das ostniedersächsische Tiefland von 1983 bis 1995 jeweils in der niedrigsten oder zweitniedrigsten Stufe. Dies gilt auch für die SO_2-Belastung, die für dieses Wuchsgebiet für 1985 mit 25–50 kg/ha, seit 1990 mit über 25 kg/ha angegeben wird.

Die Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt unterhält im Untersuchungsgebiet (in unserer Untersuchungsfläche 38) in einem Eichenbestand die Dauerbeobachtungs- und Stoffbilanzfläche „Ehrhorn-Eiche" (*Meesenburg* et al. 2001, in diesem Heft). Von ihr liegen seit 1980 Depositionsdaten vor. Danach hat der Schwefeleintrag dort seinen Höhepunkt um oder kurz vor 1980 gehabt. Zu Beginn der 80er Jahre lag die Gesamtdeposition an SO_4-S in diesem Eichenbestand um 20 kg/ha und fiel signifikant auf Werte um 10 kg/ha in den Jahren 1997/98. Die jahrlichen Stickstoffeintrage (NH_4-N + NO_3-N) lagen dagegen während dieses Zeitraums ziemlich gleichbleibend um 25 kg/ha. Im Vergleich mit anderen niedersachsischen Meßstellen liegt die Station Ehrhorn auch bei den Stickstoffeintragen unter dem Durchschnitt (*Meesenburg* et al. 1998).

2.4 Die Untersuchungsflächen

In die Untersuchung wurden fast alle über 140 Jahre alten Buchen- und Eichenbestände des Forstamts Sellhorn einbezogen, dazu ein großer Teil der 100- bis 140jahrigen Bestande dieser Baumarten, besonders wo sie zum Vergleich zwischen altem Waldboden und Heideaufforstungen oder zum Studium der Ausbreitung der epiphytischen Flechten geeignet erschienen, z.B. weil sie an ältere Bestande angrenzen. Es kam uns darauf an, die alteren Buchen möglichst vollständig zu erfassen, da zum einen Buchenwälder als die natürliche Vegetation auf den betreffenden Standorten gelten (*Heinken* 1996), zum anderen die Forstverwaltung eine starke Ausweitung der Buchenfläche zu Lasten des Nadelwaldes in Angriff genommen hat und sich schließlich einige vielversprechende Buchenalthölzer in der Alters- und Zerfallsphase zur Untersuchung anboten. Die Untersuchung erstreckt sich auch auf vier von Wald umgebene Hofgehölze.

Am Gesamtareal aller Untersuchungsflächen von 120 ha haben Buche und Eiche mit je rund 55 ha gleiche Anteile, circa 10 ha entfallen auf sonstige Baumarten.

Insgesamt wurden 58 Flächen mit zusammen 120 ha (1,2 qkm) bearbeitet. Ihre Lage im Forstamt Sellhorn zeigt Karte 2. Der Kopf der Tabelle 1 (Anlage) gibt Auskunft über Alter, Baumartenzusammensetzung, Größe, Exposition und Bodendeckung der Untersuchungsflächen. Kurze Beschreibungen derselben finden sich im Anhang II. Wir teilen die Untersuchungsflächen nach waldgeschichtlichen und flechtenökologischen Gesichtspunkten in fünf Biotoptypen ein (wobei wir diesen Begriff nicht im Sinne des Biotoptypenschlüssels des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, *Drachenfels* 1994, verwenden):

2.4.1 Historisch alte Wälder (Biotoptyp 1)

Als „historisch alte Wälder" (vgl *Anonymus* 1994 und *Wulf* 1994, gleichbedeutend mit „Altwälder" bei *Härdtle & Westphal* 1998) bezeichnen wir alle Örtlichkeiten, die in der Kurhannoverschen Karte von 1776 (*Nieders. Landesverwaltungsamt* 1960) und der sehr genauen „Karte der königlichen Interessentenforsten des Undeloher Forstbeganges im Amte Winsen an der Luhe, Forstinspektion Borstel" von 1823 (Nds. Staatsarchiv Hannover 32n Undeloh) als Wald dargestellt waren. Zu dieser Zeit hatte das Waldareal im Untersuchungsgebiet nahezu seinen Tiefpunkt erreicht. Auf Grund älterer Beschreibungen kann ziemlich sicher angenommen werden, daß diese Flächen mindestens auch in den rund 150 Jahren davor – d h. seit dem Ende des 30jahrigen Krieges – als Wald – im weitesten Sinne des Begriffes – bestanden hatten und die zusammengeschrumpften Reste von bis zum frühen Mittelalter wesentlich ausgedehnteren, buchenreichen Waldern darstellen. Die Einstufung als historisch alter Wald schließt aber den Kahlschlag oder die Umwandlung in Nadelwald nicht aus. In manchen Fallen war die Waldkontinuität für kürzere Zeit unterbrochen (Naheres in den Einzelbeschreibungen, Anhang II).

Die untersuchten Bestande dieses Biotoptyps bestehen zu 60 bis 100 % aus Buchen und Eichen. Bei den letzteren handelt es sich auf alten Waldböden durchgehend um Traubeneiche (*Quercus petraea*), die als autochthon gilt, in früheren Epochen allerdings vom Menschen gegenüber der Buche begünstigt wurde. Die heidetypischen Traubeneichen tragen – ebenso wie die südschwedischen (*Arup* 1997a) – häufig eine relativ feinschuppige, leicht abschulfernde Borke, wodurch sie sich in ihrer Eigenschaft als Flechtentrager von den im Alter meist grob und tiefrissig beborkten Stieleichen (*Quercus robur*) unterscheiden (vgl. 3.6.2). Auch *Zimmermann* (1991) nennt feinrindige Schafte als typisches Merkmal der Traubeneichen in der Luneburger Heide.

Zu diesem Biotoptyp gehören 21 Untersuchungsflächen mit zusammen rund 65 ha (bei einer Größenspanne von 0,4–12,0 ha). Davon hält die Buche 60 %, die Eiche 34 %, andere Baumarten 6 %. Die Buchenanteile fallen fast ganz in die Bestande von 140 Jahren aufwarts, die jüngeren bestehen überwiegend aus Eichen.

2.4.2 Bestände in historisch jungen Waldern (Biotoptyp 2a)

Wir wahlen den Begriff „historisch junge Wälder", um den Gegensatz zum vorgenannten Biotoptyp deutlich zu machen und um Verwechslungen mit dem Bestandesalter zu vermeiden. Bei diesem und den beiden folgenden Biotoptypen handelt es sich meistens um Bestände der ersten Generation, die durch Aufforstungen von Sandflächen, Heiden oder Äckern entstanden sind. Wenige Flächen – vor allem Sanddünen – wurden schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts wieder bewaldet, der größte Teil zwischen 1840 und 1900. Die typische Aufforstungsbaumart war die Kiefer, haufig wurde die Fichte eingemischt. Äcker wurden mit Stieleichen bewaldet, deren Saatgut wahrschein-

lich großenteils aus dem Fernhandel stammte. Die in diesem Biotptyp vorkommenden Traubeneichen entwickelten sich – zunächst ohne forstliche Absicht – aus abgeraumten krüppelhaften Eichenstühbüschen, den letzten autochthonen Waldresten auf den Heiden. Deren Stockausschläge wuchsen in den Kiefernaufforstungen mit und wurden spater in die Bewirtschaftung übernommen.

Die altesten Untersuchungsflächen dieses Biotoptyps genügen zwar nicht der Definition für historisch alten Wald, besitzen aber doch schon eine über das Bestandesalter hinausgehende Gehölztradition, die bis in die Zeit der kurhannoverschen Landesaufnahme zurückreicht. Einige der historisch jungen Walder haben direkten Anschluß an benachbarte historisch alte Wälder. Alle liegen jetzt in großen geschlossenen Waldkomplexen, in denen Kiefern oder Fichten vorherrschen.

Auf diesen Biotoptyp entfallen 19 Untersuchungsflachen mit insgesamt rund 41 ha (Großenspanne 0,2–7,7 ha). Der Buchenanteil betragt hier nur 36 %, neben 53 % Eiche und 11 % sonstigen Baumarten.

2.4.3 Waldinnenrander in historisch jungen Waldern (Biotoptyp 2b)

Bei den Heideaufforstungen mit Nadelwald war es üblich, langs der Wege und Einteilungslinien Säume von Laubbaumen zu pflanzen, selten mit Buchen oder Traubeneichen, häufig mit Stieleichen oder Birken (Titelbild dieses Heftes). Diese mittlerweile 100- bis 130jährigen Streifen blieben auch bei der Verjüngung der nachgelagerten Bestände erhalten und wurden von bedrangenden Nadelbaumen planmaßig freigestellt. Sie stellen einen wesentlichen Anteil des im Forstamt Sellhorn vorhandenen alteren Laubholzes. In manchen Revieren bilden sie ein grobmaschiges Netz, das moglicherweise als Stutze und als Verbreitungsweg epiphytischer Flechtenpopulationen eine Rolle spielen könnte, zumal hier auch krumme und schiefe, nicht nutzholztaugliche Wuchsformen und anbrüchige Baume geduldet wurden und werden (Photos 2 u. 7, S. 34 u. 62).

Kleinklimatisch unterscheiden sich die Innenrander von den Beständen durch höheren Lichtgenuß und starkere Luftbewegung. Die meisten dieser Innenränder begleiten Waldwege, die von Kraftfahrzeugen des Forstbetriebs, streckenweise auch von Pferdekutschen und Reitern benutzt werden. In langeren Trockenzeiten wird viel Staub aufgewirbelt, der mineralischen (vom Lehmkies der Wegedecke) und organischen (Humus und Pferdekot) Ursprungs sein, sich in der rauhen Birken- oder Eichenborke ablagern und zur Eutrophierung führen kann.

In diesem Biotoptyp wurden neun Flächen mit zusammen 9,1 ha bearbeitet. (Die Flächenangabe ist wegen der schmalen Linienstrukturen problematisch.) Die Buche ist hier nur mit 14 %, die Eichenarten sind mit 76 % beteiligt, der Rest entfallt hauptsächlich auf Birken.

2.4.4 Waldaußenrander an historisch jungen Wäldern (Biotoptyp 2c)

Wegen des gegenuber dem vorigen Biotoptyp noch starkeren Einflusses des Freilandklimas wurden die Waldaußenränder abgetrennt. Es sind fünf Untersuchungsflächen mit zusammen rund 2,0 ha. Hier dominiert die Stieleiche, Buchen kommen nicht vor. (Photo 1)

2.4.5 Hofgeholze (Biotptyp 3)

Die vier untersuchten Hofgeholze umgeben mindestens 600 Jahre alte Wohnstatten, die früher als Bauernhöfe – wahrscheinlich immer von kleinen Schutzgeholzen aus Eichen, moglicherweise auch Buchen umgeben – in der freien Heide lagen. Drei von ihnen werden seit rund 130 Jahren als Forstgehofte genutzt. Alle vier sind von den seitdem herangewachsenen großflächigen Heideaufforstungen umschlossen. Die Hofgehölze enthalten freistehende, z.T. über 200 Jahre alte starke Einzelbäume und Baumgruppen aus Stieleichen und einer größeren Vielfalt an weiteren heimischen und fremdlandischen Waldbaumarten, ferner Obstbäume, Holunderstraucher und Hainbuchenhecken, sind also in Struktur und Gehölzzusammensetzung nicht waldtypisch.

Von Kleintierhaltung abgesehen, findet auf diesen Gehöften seit Jahrzehnten keine Landwirtschaft mehr statt, so daß die für den neuzeitlichen Agrarbetrieb typischen Emissionen fehlen.

Die Flache der Hofgehölze wird mit insgesamt 3,8 ha eingeschätzt.

Photo 1: Zu den häufigen Strauchflechten gehört die Pflaumenflechte Evernia prunastri, hier als dichter Pelz an einem Stieleichenstamm am Waldaußenrand (Untersuchungsfläche 53). Photo U. Hanstein.

Photo 2: An schwachwüchsigen, unterdrückten Bäumen und auf dem harttrockenen Holz rindenloser Stammwunden wachsen oft ganz unauffällige seltene Krustenflechten. Photo U. Hanstein.

2.5 Die Untersuchungsmethode

2.5.1 Geländearbeit

Die Geländearbeit wurde in den Jahren 1989 bis 2000 – mit dem Schwerpunkt 1997/98 – an insgesamt rund 80 Tagen durchgeführt (die Voruntersuchungen nicht mitgerechnet). Untersuchungsflächen, deren Flechtenflora wenig interessant erschien, wurden seltener begangen als solche, die nach ihrer Struktur und den ersten Funden mehr versprachen. Gelegentlich wurden gezielte Nachsuchen durchgeführt. Die Zahl der Begehungen in den einzelnen Untersuchungsflächen ist in Tabelle 1 vermerkt.

Da das Ziel der Untersuchung nicht die Bestimmung der Luftgüte, sondern die Erforschung der epiphytischen Flechtenvegetation in Abhangigkeit von verschiedenen Standortfaktoren war, wurden sehr viele Baume aufgesucht, in lohnenden Untersuchungsflächen möglichst alle. Krumm gewachsene Baume, Stamme mit Wunden, Rillen oder Höhlungen, Zwiesel, sterbende und tote sowie auffallend schwachwuchsige Bäume wurden besonders gründlich abgesucht (Photos 2, 3 u. 4). Die hellen Lager mancher Krustenflechten machten oft auf vielversprechende Tragerbäume aufmerksam (Photos 6 u. 8, S. 54 u. 72). Die meistens durch Windbruch entstandenen Hochstümpfe (Photo 5, S. 49) wurden einbezogen, nicht dagegen die flachen Baumstubben aus dem Forstbetrieb. Hölzerne Pfähle und Pfosten im Wald wurden zum stehenden Totholz gezahlt. Epigäische und epilithische Arten wurden nicht notiert.

Die Stämme wurden vom Stammfuß einschließlich der Wurzelanläufe bis in etwa 1,80 m Höhe abgesucht, nur ausnahmsweise mit der Leiter bis rund 4 m Höhe. Herabreichende und abgefallene Aste wurden ebenso betrachtet wie die Kronen gestürzter oder gefällter Bäume. Wenn Bestände nur teilweise begangen wurden, ist die Größenangabe der Untersuchungsflache entsprechend reduziert.

2.5.2 Notierungen

Die Nomenklatur folgt *Wirth* (1995). Notiert wurden die Flechtenarten und die Tragerbaumarten, in der Regel – außer bei den sehr allgemeinen Arten – auch die Anzahl der Trägerbäume (TB), nicht jedoch die Anzahl der Lager je Tragerbaum. Mit der Anzahl der Funde ist also – wenn nicht im Einzelfall anders erklart – immer die Anzahl der Trägerbaume gemeint.

Photos 3 u. 4: Vielfältig ist das Habitatangebot in der Zerfallsphase der Buchen, auf alternder Rinde, auf hartem oder weichfaulem Holz, im Licht oder Schatten, an beregneten oder trockenen Stellen (Untersuchungsfläche 1). Photos G. Ernst.

Die in den Tabellen genannten Trägerbaumsummen übersteigen die Zahlen der erfolgreich untersuchten Bäume, da ein Trägerbaum haufig mehrere Flechtenarten trägt. (Nur in der Untersuchungsfläche 1 wurde zusätzlich der Flechtenbewuchs einzelner Stämme nach Artenzusammensetzung und Größe der Lager aufgeschrieben, z.T. auch abgezeichnet, um seine Entwicklung in den nächsten Jahren verfolgen zu können.) Bäume, die flechtenfrei waren oder nur *Lecanora conizaeoides* oder *Lepraria incana* trugen, wurden nicht notiert. Dies hatte jedoch zu einer Charakterisierung der Untersuchungsflächen beitragen können.

Lepraria incana und *Lecanora conizaeoides* sind in jeder Untersuchungsflache zu finden, wenn auch in unterschiedlicher Häufigkeit, *L. incana* an den Stämmen, *L. conizaeoides* wenigstens an den Asten.

Die Bodendeckung durch eine Kraut- oder Strauchschicht als Hinweis auf die Lichtverhaltnisse im unteren Stammraum wurde nur grob eingeschatzt, zumal sie auch innerhalb eines Bestandes oft stark variiert.

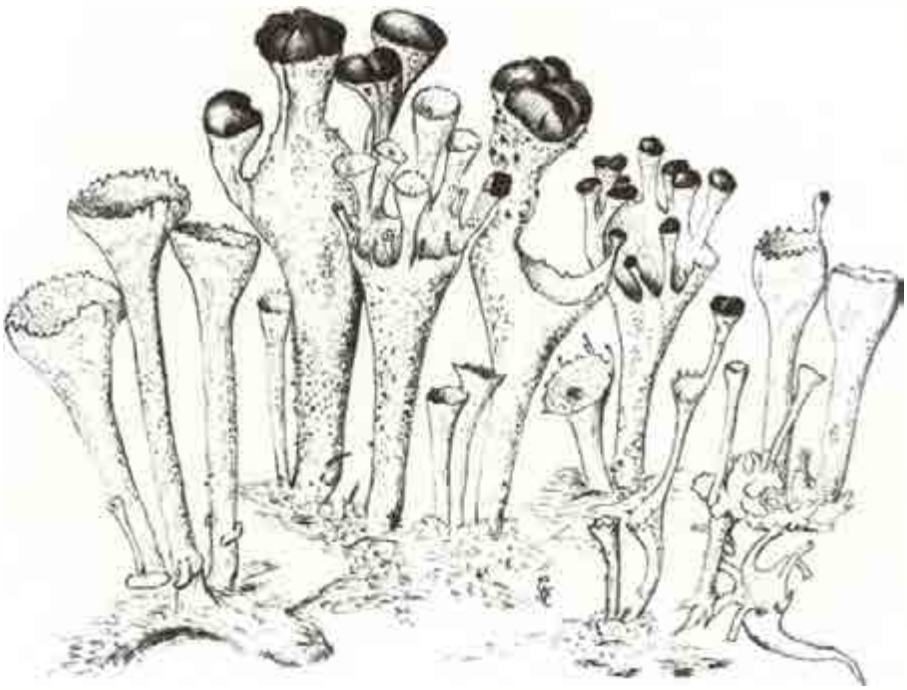
2.5.3 *Cladonia*-Arten

Die Becherflechten (Gattung *Cladonia*) wurden beachtet, jedoch nicht vollstandig aufgenommen. Sie sind in Tabelle 1 enthalten, aber nicht in die weiteren Berechnungen eingegangen. Cladonien bevorzugen, vom Erdboden oder anliegenden Totholz ausgehend, mit gleitendem Übergang die Stammfüße. Sie besiedeln gern auch schrage oder liegende Stämme und dicke Aste. An den stehenden Stammen wurden keine anderen *Cladonia*-Arten gefunden als am liegenden Totholz, auf dem sie aber i.d.R. reichlicher auftreten.

2.6 Aussagekraft für das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide

Unser Untersuchungsgebiet deckt von den rund 14000 ha Wald im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide knapp 5000 ha (rund 35 %) ab. Von dem wichtigen Biotoptyp der über 100jährigen Laubwaldbestände in historisch alten Wäldern wird etwa die Halfte durch unsere Untersuchungsflachen erfaßt. Weitere Bestände dieses Typs finden sich vor allem im Eigentum des Vereins Naturschutzpark, dort sind allerdings nur wenige alter als 140 Jahre.

Über 100jahrige Laubwaldbestande aus Acker- und Heideaufforstung dürf-



Zeichnung 1: Cladonia pyxidata – Becherflechte: Besonders häufig am Stammfuß. Zeichnung G. Ernst.

ten sich in den übrigen Teilen des Naturschutzgebietes nur wenige finden, da zunächst in dieser Region fast nur vom Staat, erst ab der Wende zum 20. Jahrhundert auch von Privateigentümern aufgeforstet wurde (*Hanstein* 1997).

Hofgehölze mit alten Laubbäumen existieren dagegen in weit größerer Zahl und unterschiedlicher Lage zum geschlossenen Wald, im Besitz des Vereins Naturschutzpark allein 50 ha, dazu weitere im Privatbesitz.

Für die im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide vorherrschenden Nadelwälder ist diese Untersuchung nicht repräsentativ, auch wenn die in den Untersuchungsflächen beigemischten Nadelbäume mit abgesucht wurden.

3 Flechtenkundliche Ergebnisse

3.1 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse

Auf den Untersuchungsflächen wurden insgesamt 103 epiphytische Flechtenarten notiert, von denen 68 in Niedersachsen auf der Roten Liste stehen, ferner elf Arten der Gattung *Cladonia* (2 S 3). Eine 104. Art – *Parmelia ernstii* FEUERER & THELL ined. – wurde erst nach Abschluß unserer Untersuchungen beschrieben und von *Parmelia saxatilis* abgetrennt. Sie ist in den Tabellen und Auswertungen nicht enthalten (Näheres s. Anhang I). Die Verteilung der insgesamt 5610 Funde auf die 58 Untersuchungsflachen und auf die Tragerbaumarten (Buche, Eiche, andere Baumarten) zeigt Tabelle 1. (Sie befindet sich zusammen mit den Tabellen 2 und 4 als Anlage in der Tasche im hinteren Einbanddeckel). Eine kommentierte Liste aller im Untersuchungsgebiet gefundenen Arten bringen wir als Anhang I.

Wie sich die Funde auf die fünf Biotoptypen und innerhalb dieser auf die Baumarten verteilen, zeigen Tabelle 2 und – in anderer Aufbereitung – Tabelle 4. Zwölf Arten wurden ausschließlich in den historisch alten Waldern notiert, acht von ihnen nur in je einer Untersuchungsfläche. Acht Arten fanden wir nur in den historisch jungen Waldern (einschließlich der Innenränder), eine Art nur am Waldaußenrand, drei Arten nur in den Hofgehölzen. Keine Art kam ausschließlich an den Waldinnenrändern vor. 22 Arten siedeln in allen fünf Biotoptypen.

Auf Buchen (1520 Trägerbaume; immer ohne Berucksichtigung derjenigen mit *Lecanora conizaeoides* und *Lepraria incana*) wurden 66 Flechtenarten, auf Eichen (3340 Tragerbäume) 73 und auf anderen Baumarten oder unbestimmtem Totholz (750 Tragerbaume) 70 Arten notiert, davon auf Nadelbäumen (110 Trägerbäume; Kiefer, Fichte, besonders stehendes Totholz) 22 Arten. Ausschließlich wuchsen auf Buche 12, auf Eiche 13, auf anderen Baumarten 8 (davon nur auf Fichte 1) und nur auf Totholz 10 Arten. Bemerkenswert ist der hohe Anteil von Rote-Liste-Arten an der Buche, nämlich 40 % der Funde. Buchenbestande spielen im Untersuchungsgebiet als Flechtenlebensräume eine besondere Rolle.

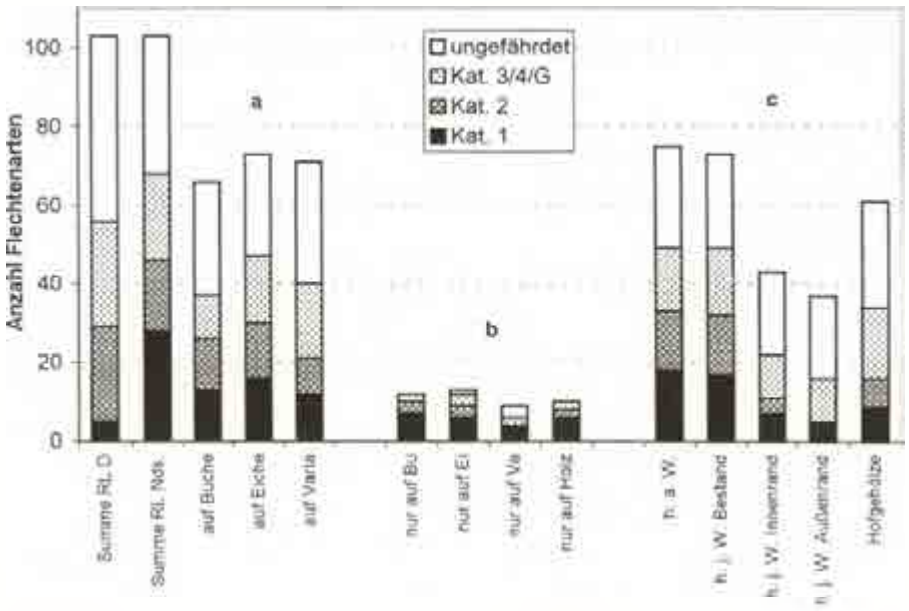


Abb. 1: Anzahl Flechtenarten (ohne Gattung Cladonia) im Untersuchungsgebiet, getrennt nach Rote-Liste-Kategorien; a) je Trägerbaumart, b) ausschließlich auf bestimmter Trägerbaumart, c) je Biotoptyp (außer erster Säule immer Rote Liste Niedersachsen).

Die Abbildungen 1–3 zeigen die Unterschiede im Flechtenbestand der Biotoptypen und Trägerbaumarten mit Angabe der Rote-Liste-Kategorien. Die Besprechung der Biotoptypen folgt in 3.2 und 3.3, die der Baumarten in 3.6.

Eine Übersicht über die Häufigkeit und Stetigkeit der Flechtenarten gibt Tabelle 3 (S. 38/39). Von den insgesamt 103 Arten (ohne Cladonien) wurde eine große Anzahl nur einmal oder wenige Male gefunden: 14 Arten je einmal, 5 Arten zweimal, 5 Arten dreimal, 8 Arten viermal, 7 Arten fünfmal, d.s. 40 Arten (= 38 %), die weniger als sechsmal notiert wurden. 25 dieser Arten gelten in Niedersachsen als gefährdet (*Hauck* 1992a). Fünf weitere (*Chaenotheca brachypoda., Ch. chlorella, Ch. xyloxena, Loxospora elatina* und *Scoliciosporum sarothamni*) sowie *Anisomeridium nyssaegenum* (mit 6 Funden) fehlen in der Roten Liste Flechten von Niedersachsen (*Hauck* 1992a), da bis dahin keine Funde aus dem Bundesland bekannt geworden waren. *Pachyphiale carneola, Lecanora allophana* und *Porina leptalea* galten im ganzen Lande, *Chaenotheca stemonea* und *Mycocalicium subtile* im niedersachsischen Tiefland als verschollen (*Hauck* 1996).

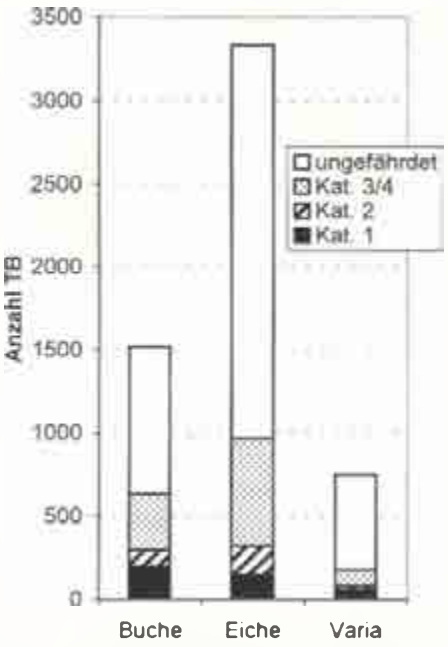


Abb. 2: Anzahl Trägerbäume je Baumart und RL-Kategorie (ohne TB mit Lecanora conizaeoides, Lepraria incana und Cladonia spp.).

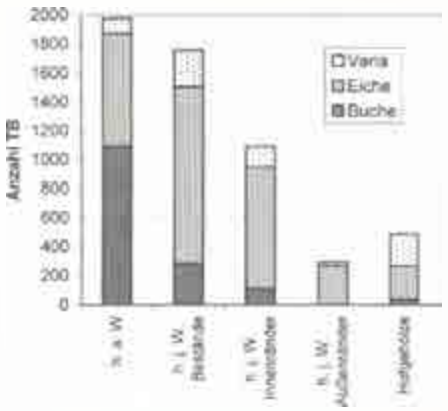


Abb. 3: Anzahl Trägerbäume je Biotoptyp und Baumart (ohne TB mit Lecanora conizaeoides, Lepraria incana und Cladonia spp.).

Nur 18 Arten (= 17 %) wurden an jeweils mehr als hundert Trägerbäumen gefunden, unter ihnen sechs Rote-Liste-Arten.

Tabelle 3 enthält ferner eine Einteilung der Arten in solche, deren Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern liegt (im folgenden „Waldflechtenarten" oder kurz „Waldarten" genannt), und solche, die ebenso oder überwiegend außerhalb geschlossener Wälder angetroffen werden. Die Einteilung stützt sich auf Angaben bei *Wirth* (1995) und *Hauck* (1996) sowie eigene regionalen Erfahrungen (*Ernst* 1997). Von den 103 notierten Arten haben wir 71 als Waldarten eingestuft. – Schließlich finden sich kurze Anmerkungen zum örtlichen Vorkommen der Arten.

Die nationale Bedeutung unseres Untersuchungsgebiets wird im Vergleich der Artenlisten aus zwölf weiteren Gebieten in Niedersachsen, im südlichen Holstein, auf dem Darß, im Steigerwald und im Siebengebirge erkennbar (Tab. 5, S. 39/41, Karte 1). In kaum einem anderen Gebiet wird die hier notierte Artenzahl erreicht. Sieben Arten wurden nur im hiesigen Untersuchungsgebiet gefunden.

3.2 Vergleich der Biotoptypen

Eine schon am Anfang unserer Untersuchung gestellte Frage war die, ob sich die Flechtenflora der historisch alten Wälder von derjenigen der historisch jungen Wälder unterscheidet. Gibt es im Forstamt Sellhorn eine die historisch alten Wälder charakterisierende Flechtenflora? Durch die Einbeziehung der Waldränder und die in die Wälder eingebetteten Hofgehölze, zu und von denen eine Ausbreitung der Flechten leicht möglich sein konnte, ergab sich eine größere Übersicht über die epiphytische Flechtenflora und damit eine bessere Grundlage für die Beantwortung dieser Frage. Wenn auch das Untersuchungsgebiet zu klein ist, um eindeutige oder gar übergreifende Aussagen machen zu können, so lassen sich doch aus den Tabellen 2, 4 (i.d.Anlage), 6a und 6b (S. 42) einige wesentliche Schlüsse ziehen.

Die größte Übereinstimmung in der Flechtenflora der Biotoptypen besteht mit 62 % bei den Beständen der historisch alten und der historisch jungen Wälder. Dennoch unterscheiden sie sich in 36 Arten. Die Dominanzverhältnisse zeigen in den historisch alten Wäldern ein ausgeglicheneres Bild (Abb. 4, S. 42).

Mit 58 % ist auch die Übereinstimmung der Flechtenflora der Waldaußenränder und der Hofgehölze groß. Die Außenränder bringen nur eine Art (*Calicium adspersum*) zusätzlich ein. Die geringe Artenzahl (37) der Waldaußenränder beruht auf ihrer Baumartenarmut – fast nur Eichen – und der geringen Zahl und Größe der Untersuchungsflächen.

Die verhaltnismäßig hohe Anzahl von 61 Flechtenarten der Hofgehölze, zu denen nur vier Untersuchungsflächen mit insgesamt vier ha Größe gehören, beruht auf der Mannigfaltigkeit der Trägerbaumarten und der unterschiedlichen Belichtung und Beregnung der Stämme. 18 – ein knappes Drittel – der Arten in den Hofgehölzen sind typisch für freistehende Bäume, Obstbäume oder Zäune (in Tab. 3 mit „Fr" bezeichnet). Einige weitere bevorzugen nährstoffreiche Standorte. Dennoch bringen die Hofgehölze und die Waldaußenränder nur neun Arten zu den 94 im Wald gefundenen Arten hinzu (Verbreitungsgruppe H in Tab. 4).

Die Waldinnenrander in den historisch jungen Wäldern haben mit den historisch jungen Waldbeständen 42 Arten (= 54 %) gemeinsam. Den Innenrändern fehlen aber unter anderen 19 Arten aus den Gruppen B, E und G (Tab. 4), die in die Rote-Liste-Kategorien 1 und 2 gehören. Dagegen finden die Bartflechten *Usnea filipendula, U. subfloridana* und *Bryoria fuscescens* in den Waldinnenrändern besonders gute Bedingungen vor.

Bei allen anderen Kombinationen der Biotoptypen liegt der Prozentwert der gemeinsamen Arten unter 50

Tab. 3. Häufigkeit und Stetigkeit der Flechtenarten (ohne Gattung Cladonia) sowie Angaben zu Verbreitung, Vorkommen und Toxitoleranz.

[1] ***RL Nds. nach Hauck (1992a) u. (1996) mit Ergänzungen nach Rücksprache mit Hauck; RL D nach Wirth et al. (1996): 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; 4 = potentiell wg. Seltenheit gefährdet; G = Gefährdung anzunehmen; / = nicht bewertet; * gilt z. Zt. als nicht gefährdet***

[2] ***Anzahl der Trägerbäume bei über 20 abgerundet***

[3] ***A = Allgemein verbreitete Arten, häufig anthropogen gefördert; Fr = Arten, die bevorzugt an freistehenden Bäumen, Sträuchern oder an Zäunen vorkommen; W = Waldflechtenarten nach Wirth (1995), Hauck (1996) und Ernst (1997)***

[4] ***Toxitoleranzzahlen nach Wirth (1992)***

Artname	Rote Liste[1] Nds.	D	Anzahl[2] Träger-bäume	Anzahl UF (von 58)	Stetig-keit %	Verbrei-tung[3]	To-Zahl[4]	Versuch einer Erklärung bei fehlender Übereinstimmung zwischen Rote-Liste-Kategorie und Fundzahl; auch kurze Angaben zum Substrat oder Standort
Lepraria incana	*	*	xxx	58	100	A	9	Häufigkeit nicht untersucht
Lecanora conizaeoides	*	*	xxx	58	100	A	9	Häufigkeit nicht untersucht sehr viel seltener als *L. incana*
Hypogymnia physodes	*	*	750	55	95	A	8	oft nur an Ästen oder abgefallen, durch Größe auffallend
Parmelia saxatilis	*	*	400	55	95	W	7	an Ästen häufiger als an Stämmen
Ochrolechia microstictoides coll	*	*	400	50	86	W		nicht von *Ochrolechia tumen* getrennt
Chaenotheca ferruginea	*	*	350	47	81	W	8	sowohl am Straßenrand wie im Waldbestand
Parmeliopsis ambigua	*	*	300	43	74	W	7	
Platismatia glauca	*	*	250	49	84	W	5	in den Baumkronen wohl häufiger
Lecanora expallens	*	*	250	48	83	Fr	9	vorwiegend an Eiche
Hypocenomyce scalaris	*	*	200	47	81	A	8	
Evernia prunastri	3	*	200	33	57	Fr	6	nur an lichtreichen Stellen größere Bestände
Mycoblastus fucatus	*	*	175	36	62	W		fast ausschließlich an Buche
Graphis scripta	3	3	175	20	34	W	5	bes. in den historisch alten Wäldern
Pertusaria amara	3	3	150	32	55	W	5	durch hellen Thallus auffallend
Pertusaria pertusa	3	3	130	28	48	W	4	durch hellen Thallus auffallend
Thelotrema lepadinum	1	2	130	12	21	W	2	bes. in den historisch alten Wäldern
Chaenotheca chrysocephala	3	3	120	35	60	W	4	meistens zusammen mit *Chaenotheca ferruginea*
Lepraria lobificans	*	*	110	31	53	W	8	bes. zwischen und über Moos an Buche
Hypogymnia tubulosa	3	*	90	37	64	W	6	fast ausschließlich an Zweigen
Ochrolechia androgyna	2	3	80	28	48	W	4	s. *Pertusaria hemisphaerica*
Parmelia sulcata	*	*	70	27	47	A	8	bes. an lichtreichen Stellen
Pertusaria hymenea	1	1	65	14	24	W	3	Apothecien oft ausgefressen, historisch alte Wälder
Usnea filipendula	1	2	65	14	24	W	3	an Eichen und Birken bes. der Waldinnenränder
Trapeliopsis flexuosa	*	*	60	26	45	Fr		auf Weide-Zaunpfosten häufiger
Porina aenea	*	*	55	22	38	W	7	bes. an schwachwüchsigen oder jungen Buchen
Arthonia vinosa	2	2	55	20	34	W	3	an Eichen, manchmal m^2-große Flächen deckend
Bacidina arnoldiana coll	/	*	40	21	36	W		einschließlich *Bacidina delicata*, da fast nur mit Pycniden
Pseudevernia furfuracea	3	*	40	21	36	W	(7)	fast nur im Kronenbereich
Chaenotheca brunneola	1	2	35	21	36	W	2	bes. an stehendem Totholz
Parmelia glabratula	*	*	35	20	34	W	6	ziemlich euryök
Lecanora argentata	2	2	35	11	19	W	4	in den historisch alten Wäldern
Dimerella pineti	3	*	30	17	29	W	6	wohl manchmal nicht bes. beachtet und daher übersehen
Cetraria chlorophylla	*	*	30	16	28	W	5	bes. an ausladenden Ästen
Phlyctis argena	3	*	25	15	26	W	6	bes. an lichtreichen Standorten
Calicium viride	3	3	25	9	16	Fr	4	an lichtreichen Standorten, bes. an den Hofgehölzen
Lepraria umbricola	/	*	20	16	28	W		am Stammfuß, zu wenig beachtet
Arthonia spadicea	2	3	20	11	19	W	5	
Pertusaria flavida	1	2	18	10	17	W	4	manchmal stark abgefressen
Pertusaria hemisphaerica	2	2	17	12	21	W	4	nicht immer eindeutig von *Ochrolechia androgyna* unterschieden
Ropalospora viridis	*	*	15	11	19	W		oft mit *Mycoblastus fucatus* zusammen
Bryoria fuscescens	1	2	14	7	12	W	4	unauffällig, da nur kleine Exemplare
Physcia tenella	*	*	14	5	9	A	8	an freistehenden Bäumen und anthropogenen Substraten
Pertusaria albescens	2	3	13	7	12	Fr	4	an +/- frei stehenden Bäumen
Trapeliopsis pseudogranulosa	*	*	12	10	17	W		am Stammgrund, sonst auf Erde
Micarea prasina	*	*	12	6	10	W	4	auf tief abgesägten Stubben häufiger
Placynthiella icmalea	*	*	10	7	12	Fr		auf Weidezäunen häufiger
Calicium glaucellum	3	3	10	6	10	W		auf stehendem Totholz
Pyrenula nitida	2	2	10	4	7	W	5	in den historisch alten Wäldern
Xanthoria parietina	*	*	9	6	10	Fr	7	an freistehenden Bäumen und anthropogenen Substraten
Cyphelium inquinans	3	2	9	3	5	Fr		auf Weidezaunpfosten häufiger
Buellia griseovirens	3	*	8	7	12	W	5	kommt auch außerhalb des Waldes vor
Arthonia radiata	3	3	8	6	10	W	5	An der hier fehlenden Hainbuchen und Eschen
Pertusaria coccodes	2	3	8	6	10	W	4	
Amandinea punctata	*	*	8	5	9	A		an freistehenden Bäumen und Zäunen häufig
Opegrapha varia	2	2	8	4	7	W		
Opegrapha vulgata	2	3	8	2	3	W		in den historisch alten Wäldern
Hypocenomyce caradocensis	*	*	7	6	10	W	6	an Eichen
Micarea misella	2	3	7	6	10	W		auf stehendem Totholz
Xanthoria polycarpa	3	*	7	6	10	Fr	7	im Freiland häufiger
Calicium salicinum	2	2	7	5	9	W	3	auf stehendem Totholz
Mycocalicium subtile	1	2	7	4	7	W		nicht lichenisierter Pilz, auf stehendem Totholz
Opegrapha ochrocheila	1	3	7	4	7	W		auf stehendem Totholz oder in Stammwunden
Anisomendium nyssaegenum	2	G	6	4	7	W		leicht zu übersehen
Chrysothrix candelaris	1	2	5	4	7	W	4	in tiefen Borkenrissen
Haematomma ochroleucum	3	3	5	4	7	Fr		besonders an lichtreichen Standorten

Tabelle 3 Fortsetzung.

Artname	Rote Liste[1] Nds.	D	Anzahl[1] Träger-bäume	Anzahl UF (von 58)	Stetig-keit %	Verbrei-tung[1]	To-Zahl [4]	Versuch einer Erklärung bei fehlender Übereinstimmung zwischen Rote-Liste-Kategorie und Fundzahl; auch kurze Angaben zum Substrat oder Standort
Lecanora sambuci	1	2	5	4	7	Fr	2	nur auf Holunder gefunden
Phaeophyscia orbicularis	*	*	5	3	5	A	7	an eutrophierten Bäumen und anthropogenen Substraten
Physcia adscendens	*	*	5	3	5	A	8	an eutrophierten Bäumen und anthropogenen Substraten
Ramalina farinacea	2	3	5	3	5	Fr	6	Art freistehender Bäume
Xanthoria candelaria	*	*	5	3	5	Fr	(5)	Art freistehender eutrophierter Bäume
Chaenotheca xyloxena	1	1	4	4	7	W		auf stehendem Totholz
Parmelia subaurifera	1	2	4	4	7	W		
Lepraria rigidula	3	*	4	3	5	Fr		besonders an Obstbäumen
Scolicosporum chlorococcum	*	*	4	3	5	Fr	8	an lichtreichen Standorten, besonders an Ästen
Usnea subfloridana	1	2	4	3	5	W	3	z.T. nur Fernglasbestimmung, ev. häufiger als angegeben
Chaenotheca brachypoda	1	2	4	2	3	W		je nach Witterung auffallend oder leicht zu übersehen
Chaenotheca stemonea	1	2	4	2	3	W		in den Borkenrissen leicht zu übersehen
Opegrapha vermicellifera	1	3	4	2	3	W	6	besonders auf morscher Borke
Lecanora saligna	3	*	3	3	5	Fr	6	auf Weidezaunpfosten häufiger
Chaenotheca chlorella	1	1	3	2	3	W		an Hochstumpfen, auch auf deren "Gipfel"
Cliostomum griffithii	2	3	3	2	3	W		auch im umgebenden Gebiet selten
Parmelia acetabulum	3	3	3	2	3	Fr	6	Art freistehender Bäume
Psilolechia lucida	*	*	3	2	3	A		an freiliegenden Wurzelanläufen und anthrop. Substrat
Lecanactis abietina	2	2	2	2	3	W		Warum hier so selten? (vgl. Lohbergen, Tabelle 5)
Perlusaria leioplaca	1	3	2	2	3	W	5	Art der hier seltenen Hainbuchen
Pyrrhospora quernea	1	G	2	2	3	W		an Eiche zwischen anderen Krustenflechten
Chaenotheca furfuracea	2	2	2	1	2	W	3	an Eichenstämmen im Wald
Graphis elegans	1	1	2	1	2	W		zwischen *Graphis scripta* leicht zu übersehen
Calicium adspersum	1	2	1	1	2	W	2	an Eiche an Straße im Wald
Candelariella reflexa	*	*	1	1	2	Fr	4	Art freistehender Bäume
Chaenotheca trichialis	1	2	1	1	2	W	3	zw. anderen *Chaenotheca*-Arten leicht zu übersehen
Lecania cyrtella	2	3	1	1	2	Fr	3	besonders auf Ästen freistehender Bäume/Sträucher
Lecanora allophana	1	3	1	1	2	W	3	ein kleiner, durch andere Flechten bedrängter Thallus
Lecanora carpinea	3	3	1	1	2	W	5	Art der hier seltenen Hainbuchen
Lecanora chlarotera	3	*	1	1	2	Fr	6	an Straßenbäumen häufiger
Lepraria elobata	*	*	1	1	2	A		wie auch für *L. jackii* müßte sehr viel häufiger Material
Lepraria jackii	*	*	1	1	2	W		zur Analyse der Flechtenstoffe mitgenommen werden
Loxospora elatina	1	*	1	1	2	W	2	leicht zw. anderen sorediösen Arten zu übersehen
Pachyphiale carneola	1	1	1	1	2	W		zwischen *Trentepohlia*-Algen schwierig zu entdecken
Parmelia caperata	1	2	1	1	2	Fr	3	auf Spitzahorn
Porina leptalea	1	2	1	1	2	W		zwischen *Porina aenea* leicht zu übersehen
Scolicosporum sarothamni	4	*	1	1	2	W		an Fichte
Usnea hirta	1	3	1	1	2	W	4	auf Wacholder
Summe	68	58						

Tab. 5 auf Seite 40/41: Flechtenflora des Forstamtes Sellhorn im Vergleich zu den Flechtenfloren einiger Waldgebiete Norddeutschlands und der Mittelgebirge (Artenliste ohne Cladonia- und Lepraria-Arten und Lecanora conizaeoides).

[1] ***zusätzliche Arten, die hier nicht übernommen wurden***

Fettdruck = Arten, die nur im Staatsforst Sellhorn gefunden wurden

Untersuchungsgebiete (s. Karte 1, S. 30), Sammler und (Literatur):

1: Staatsforst Sellhorn, NO-Niedersachsen, NN 70–130 m; Ernst & Hanstein.

2: Staatsforst Lohbergen, NO-Niedersachsen, NN 80–100 m; Ernst (unveröffentlicht).

3: Staatsforst Braken, NO-Niedersachsen, NN 40–50 m; Ernst & Feuerer (unveröffentlicht).

4: Staatsforst Hasbruch, N-Niedersachsen, NN 15–22 m; Homm & de Bruyn (Homm & de Bruyn 2000).

5: 16 Gebiete in NW-Niedersachsen, NN 0–15 m; 149 soziologische Aufnahmen unterschiedl. Größe; Mohr (Mohr 1992).

6: Nördl. Teil des Reg.bez. Weser-Ems, NN 0–75 m, neben Wäldern auch andere baumbestandene Lebensräume (L. = Literaturnachweis), de Bruyn (de Bruyn 2000)

7: 5 Gebiete in Schleswig-Holstein: Staatsforst Tiergarten, Kannenbruch, Forst Farchau, Staatsforst Reinfeld, Schwinkenrader Forst, NN 40–60 m; Ernst & Feuerer (unveröffentlicht).

8: 4 Gebiete in NO-Niedersachsen: Göhrde, Pretzetzer Landwehr, Wirl, Amt Neuhaus, NN 15-80 m; Hauck (Hauck 1995, 1998) einschl. * unveröffentlichter Funde von G. Ernst i. d. Pretzetzer Landwehr.

9: 7 Monitoringflächen im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft, NN 0 bis 10 m, Litterski (Litterski 1999b).

10: 10 Gebiete im Oberharz, S-Niedersachsen, NN 350–800 m; Hauck (Hauck 1995b).

11: 2 Gebiete im südniedersächsischen Hügel- und Bergland: Lauenberger Eichenreservat, Bramwald, NN 290–390 m; Hauck (Hauck 1995a).

12: 18 Gebiete im Steigerwald, Franken, NN 250–450 m; Ernst & Feuerer (unveröffentlicht). / = nur einmal oder wenige Male gefunden; // = verbreitet; /// = verbreitet und in großer Menge

13: Siebengebirge, Rheinland, NN 100–460 m, Killmann & Boecker (Killmann & Boecker 1998). + = Art kommt vor

Nummer	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Großgebiet	Sellhorn		Lohbg	Braken	Hasbr	NWNds	NWNds	Sch-Ho	NONds	Darß	Harz	SNds	Ster W	Sbgb
Sammler	Er & Ha		Er	Er & F	Ho & B	Mohr	Bruyn	Er & F	Hau	Litt.	Hau	Hau	Er & F	K & B
Größe der UF in ha	120		2	6	600	-	-	40	-	60	-	-	50	4800
Höhe über NN bis ... m	130		100	50	22	15	75	60	80	10	800	390	450	460
Einheit	Träg. B	UF	Träg. B	Träg. B	Rasterfl	Aufn.	Quadr	UG	UG	UG	UG	UG	Vor-	Vor-
Anzahl		58			43	149	224	5	4	7	10	2	komm	komm
Amandinea punctata	8	5	-	-	13	10	192	-	2	2	5	1	/	+
Anisomeridium nyssaegenum	6	4	-	-	-	-	52	1	-	-	-	-	-	-
Arthonia radiata	8	6	-	2	15	10	50	3	2	-	1	-	//	+
Arthonia spadicea	23	11	1	2	14	-	69	4	1	2	-	1	/	+
Arthonia vinosa	55	20	2	2	5	-	16	1	4	-	-	2	-	-
Bacidina arnoldiana coll.	48	21	-	2	-	-	114	4	-	-	-	-	-	+
Bryoria fuscescens	14	7	-	-	-	-	L	-	3	1	6	-	-	+
Buellia griseovirens	8	7	-	1	-	18	162	1	1	1	5	-	-	+
Calicium adspersum	1	1	-	-	-	-	3	-	4	-	-	1	-	-
Calicium glaucellum	10	6	-	-	-	-	1	-	2	2	1	1	-	-
Calicium salicinum	7	5	-	-	1	-	14	-	2*	-	-	-	-	-
Calicium viride	25	9	-	-	6	1	76	-	4	1	6	1	-	-
Candelariella reflexa	1	1	-	-	2	-	102	-	1	-	1	-	/	+
Cetraria chlorophylla	34	16	-	-	-	5	19	-	4	1	6	-	-	+
Chaenotheca brachypoda	4	2	1	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Chaenotheca brunneola	37	21	-	1	-	-	-	1	2*	-	-	-	-	-
Chaenotheca chlorella	3	2	-	-	-	-	7	-	1	-	-	-	-	-
Chaenotheca chrysocephala	125	35	-	-	3	-	13	-	3	-	1	-	-	+
Chaenotheca ferruginea	373	47	13	4	34	8	86	5	4	5	1	2	//	+
Chaenotheca furfuracea	2	1	-	-	-	-	3	-	1	1	1	-	-	-
Chaenotheca stemonea	4	2	-	-	-	-	8	2	-	1	-	-	-	-
Chaenotheca trichialis	1	1	-	-	5	-	67	-	-	1	-	-	-	-
Chaenotheca xyloxena	4	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Chrysothrix candelaris	5	4	-	-	-	1	17	-	3	1	-	-	/	-
Cliostomum griffithii	3	2	1	-	2	13	99	-	3	3	-	-	-	-
Cyphelium inquinans	9	3	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Dimerella pineti	33	17	1	5	29	-	93	5	1	1	3	1	//	-
Evernia prunastri	213	33	-	4	16	72	189	4	4	3	6	2	//	+
Graphis elegans	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graphis scripta	178	20	1	30	42	31	59	5	2*	1	5	-	///	+
Haematomma ochroleucum	5	4	-	-	3	3	64	-	1*	-	-	-	-	-
Hypocenomyce caradocensis	7	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Hypocenomyce scalaris	212	47	2	2	7	14	74	3	4	5	4	2	//	+
Hypogymnia physodes	796	55	10	8	13	40	152	2	4	7	10	2	//	+
Hypogymnia tubulosa	91	37	-	-	-	-	42	-	4*	2	7	-	/	+
Lecanactis abietina	2	2	21	30	17	11	45	1	2	1	-	1	-	-
Lecania cyrtella	1	1	-	-	-	-	49	-	1	2	3	-	/	-
Lecanora allophana	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora argentata	38	11	7	2	2	-	38	1	-	1	1	-	//	-
Lecanora carpinea	1	1	1	3	2	1	78	1	-	2	-	-	/	+
Lecanora chlarotera	1	1	-	1	33	41	166	-	1	2	3	-	/	+
Lecanora expallens	251	48	6	3	42	35	204	2	4	5	9	2	//	+
Lecanora saligna	3	3	-	-	1	-	15	-	2	2	1	-	/	+
Lecanora sambuci	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loxospora elatina	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micarea misella	7	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Micarea prasina	12	6	1	2	-	-	59	2	2	2	1	-	-	+
Mycoblastus fucatus	177	36	1	1	-	2	12	1	3	2	8	1	/	-
Mycocalicium subtile	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ochrolechia androgyna	82	28	4	-	-	-	24	1	3	-	6	1	/	-
Ochrolechia microstictoi. coll.	436	50	34	2	-	-	9	1	4	-	7	2	//	-
Opegrapha ochrocheila	7	4	-	-	10	-	31	-	1	-	-	-	-	-
Opegrapha varia	8	4	4	-	-	1	29	-	1	1	-	-	-	-
Opegrapha vermicellifera	4	2	-	-	15	1	52	-	-	-	-	-	-	-
Opegrapha vulgata	8	2	7	2	31	-	73	-	-	-	-	-	-	-
Pachyphiale carneola	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia acetabulum	3	2	-	-	1	14	132	-	1	-	2	-	/	-
Parmelia caperata	1	1	-	-	1	5	43	-	-	-	-	-	-	+
Parmelia glabratula	35	20	-	5	33	15	82	2	2	2	8	1	//	+
Parmelia saxatilis	430	55	4	6	7	25	91	2	3	1	10	2	/	+

Nummer	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Großgebiet	Sellhorn		Lohbg	Braken	Hasbr	NWNds	NWNds	Sch-Ho	NONds	Darß	Harz	SNds	Ster W	Sbab
Sammler	Er & Ha		Er	Er & F	Ho & B	Mohr	Bruyn	Er & F	Hau	Litt	Hau	Hau	Er & F	K & B
Größe der UF in ha	120		2	6	600	-	-	40	-	60	-	-	50	4800
Höhe über NN bis ... m	130		100	50	22	15	75	60	80	10	800	390	450	460
Einheit	Träg. B	UF	Träg B	Träg B	Rasterfl	Aufn.	Quadr	UG	UG	UG	UG	UG	Vor-	Vor-
Anzahl		58			43	149	224	5	4	7	10	2	komm	komm
Parmelia subaurifera	4	4	-	-	1	-	140	-	-	-	1	-	/	+
Parmelia sulcata	77	27	-	2	21	30	206	1	3*	3	6	-	//	+
Parmeliopsis ambigua	317	43	-	2	-	-	12	2	4	5	10	2	/	+
Pertusaria albescens	13	7	-	-	-	-	67	-	3	-	6	1	/	-
Pertusaria amara	153	32	1	3	-	30	66	4	4	3	6	1	//	+
Pertusaria coccodes	8	6	2	-	2	17	63	-	1	1	-	-	/	+
Pertusaria flavida	18	10	-	-	-	-	9	-	3	-	-	1	/	-
Pertusaria hemisphaerica	17	12	-	-	-	-	19	-	3	2	2	-	/	-
Pertusaria hymenea	66	14	8	3	17	6	35	1	-	-	1	-	/	-
Pertusaria leioplaca	2	2	-	2	29	17	40	2	2	-	-	-	//	-
Pertusaria pertusa	130	28	10	7	26	21	86	5	3	1	7	1	//	+
Phaeophyscia orbicularis	5	3	-	-	-	1	112	1	1	1	-	-	/	+
Phlyctis argena	26	15	-	-	-	7	112	1	1	2	4	-	//	+
Physcia adscendens	5	3	-	-	1	-	101	-	2	2	3	-	/	+
Physcia tenella	14	5	-	-	7	11	180	2	1	1	3	-	/	+
Placynthiella icmalea	10	7	3	1	-	-	24	2	2	6	1	1	/	-
Platismatia glauca	295	49	3	-	2	-	15	1	4	2	8	2	/	+
Porina aenea	57	22	1	25	40	30	64	5	3	-	3	1	///	+
Porina leptalea	1	1	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	+
Pseudevernia furfuracea	42	21	-	-	-	23	42	1	2	5	7	1	/	+
Psilolechia lucida	3	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	/	-
Pyrenula nitida	10	4	2	2	8	6	19	2	-	1	1	-	//	-
Pyrrhospora quernea	2	2	-	-	-	-	89	-	1*	1	-	-	-	-
Ramalina farinacea	5	3	-	-	1	9	168	-	3	1	6	1	/	+
Ropalospora viridis	15	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	+
Scoliciosporum chlorococcum	4	3	-	-	-	-	1	1	1	1	4	1	-	+
Scoliciosporum sarothamni	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thelotrema lepadinum	133	12	7	8	6	9	27	-	2	1	-	-	-	-
Trapeliopsis flexuosa	62	26	2	-	2	-	18	1	4	4	-	2	/	+
Trapeliopsis pseudogranulosa	12	10	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	/	+
Usnea filipendula	65	14	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	+
Usnea hirta	1	1	-	-	-	4	L	-	-	2	-	1	-	+
Usnea subfloridana	4	3	-	-	-	-	6	-	-	1	4	-	-	+
Xanthoria candelaria	5	3	-	-	5	1	138	-	1	-	1	-	/	+
Xanthoria parietina	9	6	-	-	6	-	183	2	1	2	-	-	/	+
Xanthoria polycarpa	7	6	-	1	1	4	177	-	1	2	-	-	/	-
Anisomeridium biforme					1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthothelium ruanum					22	17	43	3	-	-	-	-	/	-
Enterographa crasssa					1	-	16	-	-	-	-	-	-	-
Imshaugia aleurites					-	-	1	-	1	4	-	-	-	-
Lecanora pulicaris					1	9	57	3	1	-	9	-	-	+
Lecanora symmicta					-	1	32	-	-	2	-	-	/	-
Lecidella elaeochroma					1	1	116	-	1	2	1	-	//	-
Ochrolechia subviridis					-	7	9	-	-	-	-	-	-	-
Opegrapha atra					1	1	28	-	1	-	-	-	-	-
Opegrapha rufescens					1	-	15	-	-	2	-	-	-	-
Opegrapha viridis					2	-	17	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia exasperatula					-	2	74	-	-	-	3	-	/	+
Parmelia laciniatula					-	1	47	-	-	-	-	-	-	+
Parmelia revoluta					-	7	33	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia subrudecta					3	7	135	-	-	-	-	-	/	+
Pertusaria coronata					-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Phaeographis inusta					13	5	15	-	-	-	-	-	-	-
Pyrenula nitidella					7	1	9	-	-	-	-	-	-	-
Ramalina fastigiata					1	3	103	-	-	1	-	-	-	-
Schismatomma decolorans					2	-	45	-	-	-	-	-	-	-
Strangospora pinicola					-	-	18	-	-	-	-	1	-	-
Anzahl Arten 117	96		31	34	60	55	100	46	70	63	53	32	57	52
hier nicht genannte Arten [1]	-		-	-	4	1	74	-	8	15	14	-	13	18

Tab. 6a. Die Artenzahlen epiphytischer Flechten in den verschiedenen Biotoptypen; „Waldarten" nach Tabelle 3. In den Trägerbaumzahlen sind Lecanora conizaeoides und Lepraria incana nicht enthalten, da sie nicht gezählt wurden.

Biotoptyp (BT)		Artenzahl		Waldarten in %	
		gesamt	nur in diesem BT	der Artenzahl	der TB-zahl
1	Historisch alte Wälder	75	12	80	80
2a	Bestande in historisch jungen Wäldern	77	6	74	67
2b	Waldinnenränder in hist. jungen Waldern	43	0	79	65
2a + 2b	*historisch junge Wälder*	*78*	*8*		
2c	Waldaußenränder	37	1	49	51
3	Hofgehölze	61	3	55	52
2c + 3	*licht- u. nährstoffreiche Standorte*	*62*	*9*		

Tab. 6b. Gemeinsame Arten in den verschiedenen Biotoptypen (ohne Gattung Cladonia.)

Biotoptypen	Arten Summe	gemeinsam		getrennt
		Anzahl	in %	
1 + 2a	94	58	62	36 (17 + 19)
2a + 2b	78	42	54	36 (35 + 1)
2a + 3	90	48	53	42 (29 + 13)
2c + 3	62	36	58	26 (1 + 25)

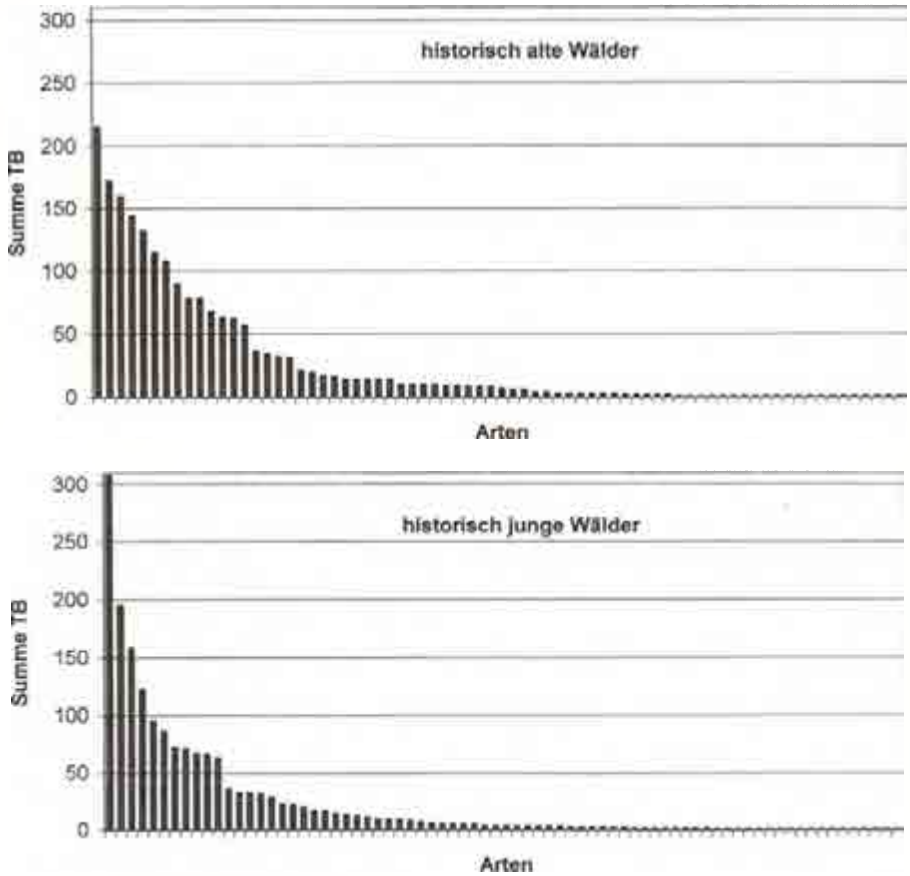


Abb. 4: Dominanzkurven für die Biotoptypen „historisch alte Wälder" und „historisch junge Wälder" (ohne Lecanora conizaeoides, Lepraria incana und Cladonia spp.).

Der Anteil der Waldflechtenarten – sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch der Trägerbaume – ist erwartungsgemaß in den historisch alten Wäldern am höchsten (80 %, s. Tab. 6a), am geringsten in den Waldaußenrändern (um 50 %).

3.3 Die historisch alten Wälder

In den historisch alten Wäldern wurden zwolf Arten gefunden, die in den anderen Biotoptypen fehlen (Tab. 4, Verbreitungsgruppe A, i.d. Anlage). Wir lassen die beiden *Lepraria*-Arten beiseite, die bei gezielter Untersuchung dieser Gattung wohl auch in anderen Biotoptypen gefunden werden können, sowie *Lecania cyrtella*, die im allgemeinen freistehende Bäume bevorzugt, und auch *Scoliciosporum sarothamni*, die an Fichte gefunden wurde und nicht typisch für unsere historisch alten Wälder ist. Danach verbleiben acht Arten, für die eine Bindung an historisch alte Wälder denkbar ist. Sie sind in Niedersachsen alle in die Kategorien 1 und 2 der Roten Liste eingestuft. Können diese acht Arten als typisch für historisch alte Walder angesehen werden?

Da vier der acht Arten nur in je einer Untersuchungsfläche (an ein bis zwei Trägerbaumen) und die übrigen vier in zwei bis vier Untersuchungsflachen (4–10 Trägerbaume) gefunden wurden, ist eine eindeutige Antwort schon wegen des geringen Materials nicht möglich. Funf dieser Arten siedeln besonders in den Waldbeständen der Alters- und Zerfallsphase (s. 3.5). Die Frage, ob hier beide Bedingungen – historisch alter Wald und hohes Bestandesalter – zusammenkommen müssen oder ob eine von ihnen – und dann welche – allein entscheidend ist, wird für Nordwestdeutschland bis auf weiteres unbeantwortet bleiben müssen. Da sich zur Aufforstung offenen Landes Buchen gar nicht, Eichen wenig eignen, gibt es kaum historisch junge Laubwälder, die bereits wieder ein Alter von 180 bis 250 Jahren erreicht haben. Erst in fernerer Zukunft, wenn die inzwischen heranwachsenden jungen Buchenwälder (s. Tab. 19, S. 72) in ein höheres Alter kommen, wird diese Frage für die Verbreitung epiphytischer Flechten von großer Bedeutung sein.

Die Überlebens- und Ausbreitungsstrategien der Gefäßpflanzen des Wald-

bodens, die oft für die Bindung einzelner Arten an historisch alte Wälder verantwortlich gemacht werden (z.B. *Wulf* 1994), unterscheiden sich so grundsätzlich von denen epiphytischer Flechten, daß die gewonnen Erkenntnisse sicher nicht übertragen werden dürfen.

Bei der Betrachtung der Arten, die den historisch alten und den historisch jungen Wäldern gemeinsam sind (Tab. 4, Verbreitungsgruppe B), fällt in den historisch jungen Wäldern die Häufung der Funde in den ältesten Bestanden auf. Diese besitzen zugleich die längste Biotopkontinuität. *Thelotrema lepadinum* wurde in den historisch alten Wäldern an 132 Trägerbäumen auf 11 Untersuchungsflächen gefunden, ein Mal in einem von den übrigen Fundstellen ziemlich entfernt liegenden historisch jungen Bestand, der aber schon eine über 200jährige Waldtradition besitzt. Drei weitere Arten der Rote-Liste-Kategorien 1 und 2 sind im Untersuchungsgebiet nicht selten: *Pertusaria hymenea* (an 66 Trägerbäumen auf 14 Untersuchungsflachen), *Lecanora argentata* (38 TB/11 UF), *Arthonia spadicea* (23 TB/11 UF). Alle drei wurden in den historisch alten Wäldern häufiger, aber auch in den altesten historisch jungen Beständen notiert. Ein Fund von *Arthonia spadicea* liegt in der erst 100jahrigen Untersuchungsfläche 40 in enger Nachbarschaft zu der von der Art besiedelten Fläche 20 (historisch alter Wald).

Aufschlußreich ist auch die Betrachtung der Arten, die im historisch alten Wald fehlen, im historisch jungen Wald aber auftreten. Sie sind in Tabelle 4, Gruppen F und G zusammengefaßt.

Die elf Arten der Gruppe F finden sich alle auch in den Hofgehölzen wieder. Bei genauerer Analyse der 14 Fundstellen in historisch jungen Wäldern fallen 10 von ihnen in solche Bestände, die einst aus Hofgeholzen hervorgegangen sind und zu ihnen in direkter Nachbarschaft stehen. Sechs der elf Arten sind allgemein mehr an freistehenden Bäumen als im Waldinneren zu finden. Fast alle Funde wurden an Eichen oder sonstigen Baumarten gemacht, die typischen Buchenflechten fehlen. Bei den acht Arten der Verbreitungsgruppe G verbietet die geringe Zahl der Funde weitere Aussagen, außer daß auch diese Funde nicht an Buchen gemacht wurden.

3.4 Literaturvergleich zu den Flechtenfloren historisch alter Wälder

Zieht man die Literatur über die Flechten historisch alter Wälder heran, findet man Übereinstimmungen, aber auch starke Abweichungen. Tabelle 7 (S. 44) soll dies verdeutlichen. In der englischen (*Rose* 1976, *Bowen* 1980) und schwedischen (*Arup* 1997b, *Fritz & Larsson* 1996) Literatur sind etwa 100 Arten den historisch alten Wäldern zugeordnet, von denen im Forstamt Sellhorn 21 gefunden wurden (Tab. 7, Gruppe a–c). Der Tabelle 7 hinzugefügt sind sechs Arten, die in Niedersachsen (*Hauck* 1996) oder Schleswig-Holstein (*Jacobsen* 1992) für historisch alte Walder angegeben sind, sowie zwei Arten, die in unserem Untersuchungsgebiet eine solche Bindung zeigen.

Die überwiegende Mehrzahl der aus der englischen und schwedischen Literatur nicht in die Tabelle 7 aufgenommenen Arten gilt in Niedersachsen und Schleswig-Holstein – etwa die Halfe auch in Deutschland allgemein – als ausgestorben, vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder als bisher nicht nachgewiesen.

Von den oben genannten, im Forstamt Sellhorn gefundenen 21 Arten erweisen sich hier sieben als charakteristisch für historisch alte Wälder (Gruppe a). Drei von diesen wurden nur je einmal gefunden. Vier Arten sind bedingt hinzuzuzählen, da sie außer in historisch alten Wäldern nur in sehr alten Beständen der historisch jungen Wälder beobachtet wurden (Gruppe b). Die übrigen zehn Arten kommen im Untersuchungsgebiet nur oder mit großem Anteil und über alle Altersklassen verteilt in historisch jungen Wäldern vor (Gruppe c).

Drei der hinzugefügten sechs norddeutschen Arten konnen auch für das Forstamt Sellhorn als typisch für historisch alte Wälder gelten (Gruppe d). Hervorzuheben ist *Lecanora argentata*, die außer in den historisch alten Wäldern nur in den altesten Bestanden der historisch jungen Wälder gefunden wurde.

Pertusaria hymenea ist in der Literatur nicht als charakteristisch für historisch alte Wälder angegeben. Im Untersuchungsgebiet wurde sie auf elf Untersuchungsflächen der historisch alten Wälder sowie den zwei Untersuchungsflächen mit den altesten Beständen der historisch jungen Wälder mit insgesamt 66 Funden notiert. *Opegrapha vulgata* fanden wir im Untersuchungsgebiet auch nur in historisch alten Wäldern, doch reicht die Zahl der Funde nicht für eine gesicherte Aussage.

Die in Tabelle 7 durch Fettdruck gekennzeichneten insgesamt 15 Arten haben in unserem Untersuchungsgebiet ihren Schwerpunkt in den historisch alten Waldern bzw. in Beständen in der Alters- und Zerfallsphase. Bemerkenswert ist, daß zehn dieser Arten hier nur oder fast nur an Buchen gefunden wurden. Auch in Südwestschweden beobachtete *Arup* (1997d), daß die Buchenflechten typische Waldbewohner sind, während die meisten der an Eichen gebundenen Arten auch außerhalb des Waldes auftreten.

Wir mochten bei diesen 15 Arten nicht von einer Bindung an historisch alte Wälder sprechen, sondern lieber mit *Arup* (1997b) von einem gewissen Zeigerwert für Waldkontinuität. Je mehr dieser Arten in einem Waldbestand auftreten, desto wahrscheinlicher war die Örtlichkeit lange Zeit mit geeignetem Wald bestockt. Der Umkehrschluß ist nicht erlaubt, da für das Vorkommen der Arten außer der Waldkontinuitat auch die übrigen Lebensraumfaktoren stimmen müssen. Das Fehlen solcher Zeiger bedeutet also nicht, daß der betreffende Wald historisch jung sein muß. Im übrigen hat der Zeigerwert bestimmter Arten nur regionale Geltung. So wenig *Arup* (1997b) für Südwestschweden mit den englischen Zeigerarten arbeiten konnte, passen die meisten englischen oder schwedischen Zeigerarten bei uns (s. Tab. 7).

Im Untersuchungsgebiet sind *Graphis scripta*, *Pertusaria hymenaea* und *Thelotrema lepadinum* die stetigsten, d.h. die weniger anspruchsvollen unter den Kontinuitätszeigern. Da sie auch schon mittelalte Buchenbestände besiedeln können, sind auch ihre Ausbreitungs- und Überlebenschancen höher.

Unsere sehr kleine Untersuchungsfläche 1 (1,2 ha) erreicht mit zwölf zum Teil sehr anspruchsvollen Kontinuitätszeigern im Untersuchungsgebiet den Spitzenwert. Lange Buchenbestandeskontinuität im engsten Sinne (nachgewiesen durch *Westphal* 2000), hohes Bestandesalter, lokale Klimagunst, eine immissionsgeschützte Lage und scho-

Tab. 7. Zusammenstellung der in England und Schweden als charakteristisch für historisch alte Wälder angegebenen epiphytischen Flechtenarten, die im Staatsforst Sellhorn vorkommen, ergänzt durch Angaben für Holland, Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Fett gedruckt sind 15 Arten, die im UG auf Waldkontinuität hinweisen. (Die Gruppen a–e sind in Abschn. 3.4 erläutert).
a W = (historisch) alter Wald; W = Wald; WR = Waldrand; LB = Laubbaum; HG = Hofgehölz; Fr = freistehende Bäume; Ei = Eiche; (1) = nur ein Fund; 0 = vermutlich ausgestorben; + = weitere im Gebiet vorkommende epiphytische Flechtenarten.

	Untersuchungsgebiet		England		Schweden		Holland		Schl.-Holst.	Nds.	Sellhorn		
	Autoren (s. unten)		RO	BO	ARUP	FRI	APTR		JACOB	HAUCK	h.a.W.	h.j.W u.HG	
	Artname	RL Nds				%	RL	Bt			UF/TB	UF/TB	Synonyme
a	**Loxospora elatina**	**1**	**K**	**K**			**0**	**Ei**	**0**	-	**1/1**		Haematomma
	Opegrapha ochrocheila	**1**	+	**K**	**K**	**88**			**(1)aW**	**a W**	**4/7**		
	Opegrapha vermicellifera	**1**	+	+	**K**	**91**	**3**	**Kn**	**W Fr**	**W Fr**	**2/4**		
	Pachyphiale carneola	**1**	**K**	**K**	**K**	**95**			**(1)aW**	**a W**	**1/1**		
	Porina leptalea	**1**	**K**	**K**			**2**	**Bu**	**(1)W**	**0 W**	**1/1**		
	Pyrenula nitida	**2**	**K**	**K**	**K**	**68**	**2**	**Bu**	**a W**	**a W**	**4/10**		
	Thelotrema lepadinum	**1**	**K**	**K**	**K**	**75**	**2**	**Bu**	**a W**	**a W**	**11/132**	**1/1**	
b	**Arthonia spadicea**	**2**	+	+	+	**55**			**a W**	**a W**	**7/14**	**4/9**	
	Calicium salicinum	**2**	+	**K**			**1**	**Pa**	a Ei	**a W**	**3/3**	**2/4**	C. lichenoides
	Chaenotheca brachypoda	**1**		**K**	**K**		**3**	**Kn**	**0**	**0**	**1/1**	**1/3**	Coniocybe su.
	Chaenotheca chlorella	**1**			**K**		**4**	**Pa**			**2/1**	**1/1**	
c	Arthonia vinosa	2	+	K	+		0	Ei	a W	a W	12/31	6/20	
	Bryoria fuscescens	1	+	K	+		1	Dü	Zaun	a W	1/2	6/12	Alectoria
	Calicium adspersum	1			K		0	Ei	a Ei	a W		1/1	
	Chaenotheca brunneola	1	+	K			0	Ei	0	W	10/18	11/18	
	Cyphelium inquinans	3	+	+	K		1	Fr	Zaun	Zaun W		3/9	
	Lecanactis abietina	2	+	K	+		4	Ei	a W	a W	1/1	1/1	
	Ochrolechia androgyna	2	+	K	+				a W	(a)W	11/37	17/45	
	Pertusaria flavida	1	+	K			0	Ei	Fr	a W	5/10	5/8	
	Pertusaria hemisphaerica	2	+	K	+		1	Ei	a W	W WR	5/9	7/8	
	Usnea hirta	1		K			3	Fr	0	W Fr		1/1	
d	**Graphis elegans**	**1**	+	+			**2**	**Bu**	**(1)aW**	**0 W**	**1/2**		
	Graphis scripta	**3**	+	+	+		**2**	**Bu**	**W**	**(a)W**	**15/172**	**5/6**	
	Lecanora argentata	**2**			+		**2**	**Bu**	**W WR**	**a W**	**9/34**	**2/4**	
	Chaenotheca stemonea	1								a W		2/4	
	Chrysothrix candelaris	1	+	+	+		2	Pa	a Ei	a W		4/5	
	Pertusaria leioplaca	1	+	+	+		3	Bu	W WR	a W	1/1	1/1	
e	**Pertusaria hymenea**	**1**	+	+	+		**2**	**Bu**	**a LB**	**W Fr**	**12/62**	**2/4**	
	Opegrapha vulgata	2	+	+	+		3	Bu	W Fr	W	2/8		

Rose, F. (1976), Tab. 5: K = Arten, die zur Berechnung des revidierten Index der ökologischen Kontinuität der Wälder, „Revised Index of Ecological Continuity", in England und Schottland herangezogen werden.
Bowen, H. J. M. (1980), Tab 2: K = Indikatorarten fur alte Wälder in Zentral-England.
Arup, U. (1997b), Tab. 11: K = Indikatorart fur Waldkontinuität im sudwestlichen Schweden.
Fritz, Ö. & Larsson, K. (1996), Tab. 2: Anteil der Funde (in %), die auf Wälder mit langer Waldkontinuität entfallen, Provinz Halland/SW-Schweden.
Aptroot, A. et al. (1998): Für die Niederlande sind nur RL-Arten mit den Biotoptypen (Bt): Ei-chenwald, Bu-chenwald, alte Pa-rkanlagen, Dü-nenwald, Fr eistehende Bäume, Kn-ick angegeben.
Jacobson, P. (1992): Zu den in der Tabelle aufgeführten Arten sind aus „Nachweise seit 1975 in Schleswig-Holstein" (S. 35–58) die Biotoptypen angegeben.
Hauck, M. (1996): Aus „Katalog der niedersächsischen Flechtenarten" und „Nichtlichenisierte Arten" (S. 21–138) sind die Biotoptypen angegeben.

nende forstliche Behandlung mögen dabei zusammenwirken. Nach *Frömbling* (1911) gab es im Forstort Hainköpen um 1860 noch einzelne Baumriesen. Wie unterschiedlich die fünf historisch alten Forstorte des Untersuchungsgebiets mit Kontinuitätszeigern ausgestattet sind, läßt Tabelle 8 erkennen. (Zu den Ursachen dieser Unterschiede s. 4.3.1.)

3.5 Alter und Lebensphase der Bestände

In den Tabellen 1 und 4 sind innerhalb der verschiedenen Biotoptypen die Untersuchungsflächen nach dem abneh-

Tab. 8: Vergleich der Flechtenfloren der fünf historisch alten Waldgebiete im Forstamt Sellhorn (nur Waldflechtenarten der Roten Liste; M. H. = Meninger Holz). Fett gedruckt sind Arten, die auf Waldkontinuität hinweisen (s. Tab. 7). Gruppe A: nur in einem der fünf Gebiete gefundene Arten; Gruppe B: in zwei der fünf Gebiete gefundene Arten; Gruppe C: in drei der fünf Gebiete gefundene Arten; Gruppe D: in vier der fünf Gebiete gefundene Arten; Gruppe E: in allen fünf Gebieten gefundenen Arten.

Gruppe Artenzahl	Flechtenart	Forstort Summe der UF in ha RL Nds	Oberhaverbecker Holz 13.3							Hainköpen 9.2				Heimbucher Holz 9.6				Westernhoop 14.7				M.H. 12.0	
			TB auf UF				Anzahl			TB auf UF			Anzahl	TB auf UF			Anzahl	TB auf UF			Anzahl		
			3	4	7	9	17	18	UF	TB	1	2	6	UF	TB	8	10	13	21	UF	TB	11	12	16	19	UF	TB	UF	TB
A 21	Bryoria fuscescens	1	2						1	2																		
	Lecanactis abietina	2	1						1	1																		
	Loxospora elatina	1		1					1	1																		
	Mycocalicium subtile	1		1					1	1																		
	Pertusaria coccodes	2					1		1	1																		
	Pertusaria leioplaca	1		1					1	1																		
	Porina leptalea	1					1		1	1																		
	Pyrrhospora quernea	1		1					1	1																		
	Scoliciosporum sarothamni	4	1						1	1																		
	Usnea filipendula	1	2						1	2																		
	Chaenotheca brachypoda	1									1	1	1	1	1													
	Chaenotheca chlorella	1									2	2	1	2	2													
	Opegrapha varia	2									1	2	2	2	3													
	Opegrapha vermicellifera	1									3	1	2	4	4													
	Pachyphiale carneola	1									1		1	1	1													
	Chaenotheca xyloxena	1															1			1	1		1					
	Graphis elegans	1														2	1			1	2							
	Amisomeridium nyssaegerum	2																				1	1					
	Clostomum griffithii	2																				1	1					
	Phlyctis agena	3																				1	1					
	Calicium glaucellum	3																								1		1
B 4	**Opegrapha ochrocheila**	1	1						1	1	3	2	1	3	6													
	Opegrapha vulgata	2		1					1	1	7			1	7													
	Micarea miselta	2	1	1				1	3	3						1				1	1							
	Calicium salicinum	2									1	1	2	1	2					1	1							
C 5	Pertusaria hemisphaerica	2	2	2					3	7	1	1	1	1	1	1				1	1							
	Lecanora argentata	2	2	5	1	1			4	9	6	7	3	3	16							2	9					
	Pyrenula nitida	2	2						1	2	4	3		2	7							1	1					
	Pseudevernia furfuracea	3	1		1				2	2			3	1	3							1	1					
	Buellia griseovirens	3			1				1	1												1	1			1		1
D 6	Arthonia radiata	3		2					1	2	2	1	2	2	2	1				1	1	1	1					
	Hypogymnia tubulosa	3			1		1		1	2	2	1	2	2	4	1	5	1		2	6			3				
	Pertusaria flavida	1		1					1	1	3			1	3					2	4		1	2				
	Thelotrema lepadinum	1		25	9	3			3	37	29	16	3	3	48		2			19	2	19	15	9	2	4	45	1	1
	Arthonia spadicea	2		1	4				2	5	4	2		2	6		1			1	1							1	1
	Pertusaria amara	3		1					11	12			1	1	1		3			1	3							1	4
E 8	Arthonia vinosa	2	5	5	1	2	1	1	6	15	1	1	1	1	1	7				1	7	2	1	1		2	2	1	5
	Chaenotheca brunneola	1		1		1	1		3	3	1	5	2	2	6		1	2		2	3	1	1			2	2	1	4
	Chaenotheca chrysocephala	3	1			1		1	2	2	1		1	2	2	2	1	1		2	5		1	1		2	2	1	5
	Dimerella pineti	3		1		1			2	2	1	1	2	3	4		1		1	2	2		2			2	2	1	1
	Graphis scripta	3	4	3	3	6	85		5	99	1	2	6	3	9	11	4	12		4	27	4	16	6		3	26	1	9
	Ochrolechia androgyna	2	11	2	1		1	1	5	16	2		2	2	4		7			1	7	1	7			2	8	1	2
	Pertusaria hymenea	1	4	5		1	2	2	5	14	11	9	1	2	21		7			1	7		15			1	15	1	1
	Pertusaria pertusa	3	12	4	2	9	1	1	6	29	5	10	7	3	22	1	13	1	1	3	16	4	12	1		3	17	1	1
	Summe Kontinuitäts-Zeiger	15	7	6	3	3	3	1		9	12	9	5		12	3	4		1		6	2	5	3	1		5		3
	Summe RL-Waldarten	44	20	18	10	7	8	8		32	21	14	13		26	8	15	3	3		19	7	17	6	1		19		12
	Artenzahl insgesamt	75	35	33	25	19	22	22		54	33	25	33		49	23	32	13	11		43	20	33	23	16		40		34

nehmenden Bestandesalter geordnet. Daß die Artenzahl mit dem Bestandesalter ansteigt, läßt sich erkennen, auch wenn diese Beziehung durch die sehr unterschiedliche Größe der Untersuchungsflächen gestört wird. Auffallend ist die Zunahme der Rote-Liste-Arten mit dem Bestandesalter, sowohl in historisch alten als auch in historisch jungen Beständen (Abb. 5). Anders ausgedrückt: der Mangel an Beständen in der Altersphase hat viele Flechten auf die Rote Liste gebracht. In der Artenzahl-Areal-Beziehung (Abb. 7, S. 56) findet man die alteren Bestände überwiegend oberhalb der Kurve, d.h. mit überdurchschnittlicher Artenzahl.

Nimmt man den Flechtenbewuchs der Buchen als Maßstab, so werden in den historisch alten Waldern die Bestände ab 120 Jahren interessant, ähnlich wie in Südwestschweden (*Arup* 1997a). Dann können zehn und mehr Arten, darunter mindestens drei seltene Waldflechtenarten, vorkommen. Doch gilt das keineswegs für alle Untersuchungsflachen. Dafür scheint sehr wesentlich das Lichtklima verantwortlich zu sein. Buchenbestände in der dann herrschenden Optimalphase sind fur das Gros der Arten noch zu dunkel. Als Hinweis auf die Lichtverhaltnisse im unteren Stammraum haben wir den Deckungsgrad der Bodenvegetation eingeschatzt. Bei Deckungsgraden von 10 % und weniger sind Arten- und Individuenreichtum der Flechten deutlich reduziert. *Heinken* (1995), der in verschiedenen Bestandestypen des niedersachsischen Tieflandes den relativen Lichtgenuß am Boden ermittelte, maß in buchendominierten Beständen Mittelwerte zwischen 1,17 und 3,71, überwiegend zwischen 2 und 3 %. Besonders flechtenarm sind Buchenbestande mit tief angesetzten, breiten Kronen und tiefhangenden Asten. Eine Beimischung von starker lichtdurchlassigen Baumarten wie Eiche oder Kiefer fordert die Belichtung der Buchenstämme (und bringt mit der Eiche zusätzliche Arten, s. 3.6.1). In Eichenwäldern ermittelte *Heinken* (1995) dagegen relative Beleuchtungsstärken von 5 bis 9 %. Einen Artenreichtum, wie er in den historisch alten Waldern ab Alter 120 möglich ist, fanden wir in den historisch jungen Wäldern erst bei 170jährigen Beständen.

Ein markanter Sprung erfolgt mit dem Eintritt der Bestande in ihre reifen Phasen. Orientiert man sich an den Buchen, so fallen von den historisch alten Wäldern die Flachen 1 bis 4, von den historisch jungen Waldern die Flächen 22 bis 25 in die Alters- und Zerfallsphase. (Die Lebensphasen natürlicher Buchenwälder werden von den Naturwaldforschern unterschiedlich bezeichnet. Wir folgen mit den Begriffen Optimalphase, Altersphase und Zerfallsphase *Leibundgut* 1993). Die Altersphase und die beginnende Zerfallsphase sind gekennzeichnet durch zunachst kleinere, später größere Lücken im Kronendach und damit einen höheren Lichtgenuß im Stammraum sowie durch Baume mit nachlassender Vitalitat, haufige Stammwunden mit harttrockenem oder weichfaulem Holz, Höhlungen in den Stammen und Hochstümpfe von in drei bis acht Meter Höhe abgebrochenen Baumen, d.h. durch spezielle Substrate oder Habitate, wie sie in den Beständen der Optimalphase selten sind oder fehlen (Photos 3 u. 4). Auch der Stammablauf und damit die Säurebelastung wird in der Altersphase geringer, weil die Kronen sich abwölben und die Äste sich stärker nach außen neigen.

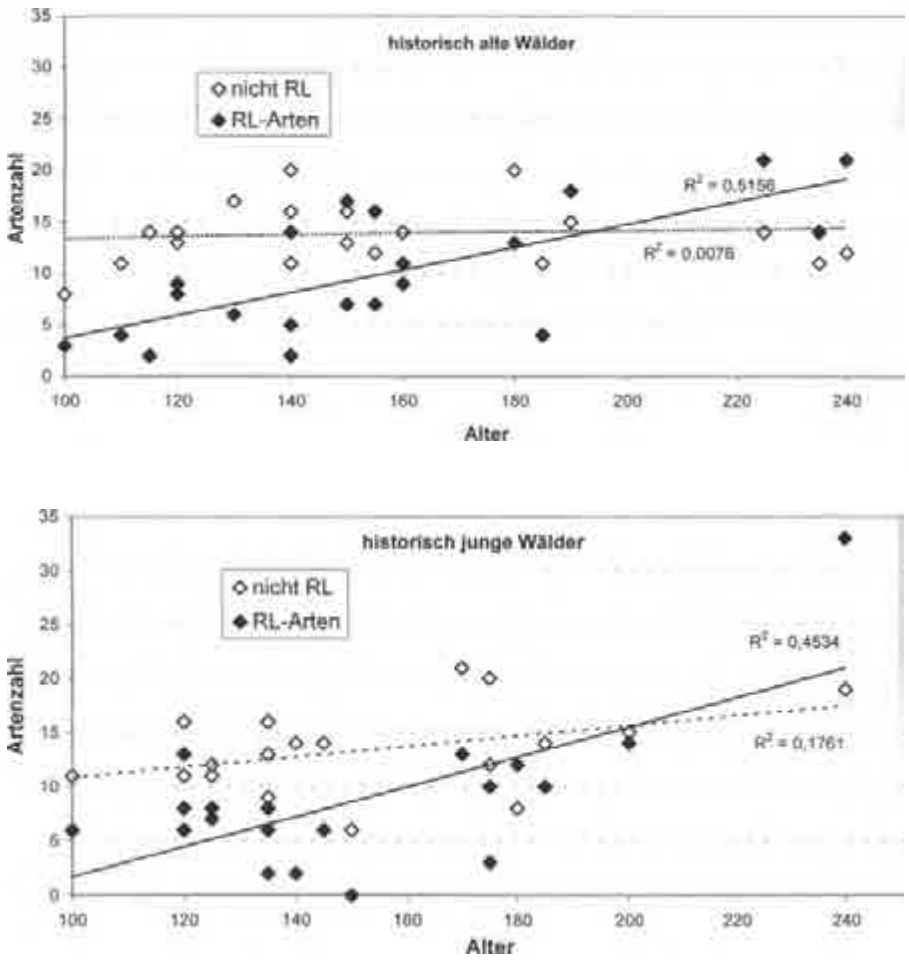


Abb. 5: Die Zahl der Rote-Liste-Arten und der übrigen Arten, geordnet nach dem Bestandesalter der Untersuchungsflächen, getrennt für historisch alte und historisch junge Waldbestände.

Die acht eben genannten Untersuchungsflächen in der Alters- und Zerfallsphase machen zusammen 15,6 ha aus, d.s. 13 % der untersuchten Waldfläche (ohne Waldaußenränder und Hofgehölze). Von den 94 in den Wald-Untersuchungsflächen insgesamt gefundenen Flechtenarten wurden 79 (= 84 %) auch in diesen acht „Uralt"beständen notiert. Eine weitere Aufschlüsselung nach historisch alten und historisch jungen Wäldern sowie nach Kategorien der Roten Liste bringt Tabelle 9.

Der größere Artenreichtum in den historisch jungen Waldern läßt sich mit ihrem großeren Eichenanteil und ihrer Bestandesgeschichte erklären. In zwei von ihnen sind Teile vormaliger Hofgehölze aufgegangen und haben zusätz-

liche Arten dieser Verbreitungsgruppe mitgebracht (vgl. 3.2).

3.6 Die Rolle des Substrats

3.6.1 Buche und Eiche

Mit je 55 ha haben Buchen und Eichen an den Untersuchungsflächen insgesamt gleiche Anteile, so daß ein Vergleich ihres Flechtenbesatzes zulässig erscheint. Allerdings liegt der Schwerpunkt der Buche in den historisch alten Waldern und den über 140jährigen Bestanden der historisch jungen Wälder. In den Hofgehölzen kommen wenig, an den Waldaußenrändern keine Buchen vor.

Neben der sichtbaren Verschiedenheit – glatte lebende Rinde bei Buche, rauhe abgestorbene Borke bei den Eichen – unterscheiden sich die Substrate auch im natürlichen pH-Wert. *Wirth* (1995) stuft die Eichenrinde als „ziemlich sauer" bei einem pH-Bereich von 4,1–4,8, die Buchenrinde als „maßig sauer" mit pH 4,9–5,6 ein.

An Buche wurden rund 1500, an Eiche rund 3300 Funde notiert (ohne Gattung *Cladonia*, *Lepraria incana* und *Lecanora conizaeoides*, s. Tab. 2 i.d. Anlage u. Abb. 2, S. 37). Geht man bei gleicher Fläche auch von ahnlich großen Baumzahlen aus, tragen die Eichen im Untersuchungsgebiet durchschnittlich doppelt so viele Flechtenarten pro Stamm wie die Buchen. Bei den Ursachen dürften die Lichtverhältnisse die Hauptrolle spielen. Die dunklen Buchenbestande der Optimalphase sind sehr flechtenarm (und die allgegenwärtige *Lepraria incana* ist in den Zahlen nicht enthalten). Zudem dürfte die rauhe Eichenborke die Ansiedlung erleichtern. Soweit wir Gelegenheit hatten, die Kronen gefallter oder gestürzter Baume zu durchmustern, fanden wir auch die Eichenkronen arten- und individuenreicher besetzt als die der Buchen. Von den Funden an Buche entfallen allerdings 40 % auf Rote-Liste-Arten (12 % Kategorie 1), während an Eiche die Rote-Liste-Arten nur 28% der Notierungen ausmachen (4,5 % in Kategorie 1; vgl. auch Abb 2, S. 37).

An Buchen fanden wir 66, an Eichen 73 und an sonstigen Gehölzen 70 Arten. Betrachtet man nur die typischen Waldarten (s. Tab. 3), kommen auf Buche wie auf Eiche 50 Arten vor, auf den übrigen Gehölzen 45 Arten. Von den insgesamt 71 typischen Waldarten zeigen 39 Arten im Untersuchungsgebiet eine deutliche Vorliebe für Buche oder für Eiche. Sie sind in den Tabellen 10 (a, b) und 11 (a, b) zusammengestellt.

Die Tabellen 10a und 11a stellen die nur an Buche den nur an Eiche gefundenen Arten gegenüber. Die besondere Bedeutung der Buche als Tragerbaumart wird durch elf typische Waldflechten von hohem Gefahrdungsgrad und mit

Tab. 9. Die Artenzahlen epiphytischer Flechten in den Beständen der Alters- und Zerfallsphase, getrennt nach historisch alten und historisch jungen Wäldern.

Biotoptyp	Hist. alter Wald	Hist. junger Wald	zusammen	gemeinsam
Untersuchungsfläche	1, 2, 3, 4	22, 23, 24, 25		
Größe in ha	8,7	6,9	15,6	
Altersspanne	190–240	180–240 (+)		
Bu / Ei / Va	7 / 2 / 1	4 / 5 / 1		
Artenzahl insges.	55	64	79	40
R. L. 1	15	13	20	8
R. L. 2	12	13	17	8
R. L. 3	8	14	16	6
R-L-Arten Summe	35	40	53	22
Anteil v. Artenzahl	65 %	63 %	67 %	55 %

Tab. 10a. Flechtenarten, die im UG nur an Buche gefunden wurden (nur typische Waldflechten) in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit (K = Zeiger für Waldkontinuität; A = Art der Alters- und Zerfallsphase; T = Totholzbesiedler).

Art	Anz. TB	RL	Bemerkungen
Pertusaria hymenea	66	1	K
Lecanora argentata	38	2	K
Pyrenula nitida	10	2	K (A, vereinzelt auch früher)
Opegrapha vulgata	8	2	A (K ?)
O. ochrocheila	7	1	K, A, T
O. vermicellifera	4	1	K, A
Chaenotheca chlorella	3	1	K, A, T
Graphis elegans	2	1	K
Pachyphiale carneola	1	1	K, A
Porina leptalea	1	1	K
Lepraria jackii	1	–	– zu wenig beachtet
Summe Tragerbaume	141	alle Funde nur in den BT 1 und 2a	

Tab. 10b. Flechtenarten, die im Untersuchungsgebiet überwiegend an Buche gefunden wurden, nur typische Waldflechten, >75 % aller Notierungen an Buche, in der Reihenfolge der Buchen-Präferenz.

Art	Anz. TB Bu / Su	% an Bu	RL	Bemerkungen
Graphis scripta	174 / 178	98	3	nicht an Ei, selten an Hbu
Mycoblastus fucatus	168 / 177	95	–	selten an Ei
Porina aenea	54 / 57	95	–	nicht an Ei, selt. Hbu, Vo
Trapeliopsis pseudogranulosa	11 / 12	92	–	nicht an Ei, 1 × an Fi
Arthonia radiata	7 / 8	88	3	nicht an Ei, 1 × an Hbu
Opegrapha varia	7 / 8	88	2	1 × an Ei
Ropalospora viridis	13 / 15	87	–	1 × an Ei, 1 × an Hbu
Pertusaria pertusa	100 / 130	77	3	auch an Ei

Tab. 11a. Flechtenarten, die im UG nur an Eichen gefundenen wurden, nur typische Waldarten, in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit (K = Zeiger für Waldkontinuität; A = Art der Alters- und Zerfallsphase).

Art	Anz. TB	RL	Bemerkungen
Hypocenomyce caradocensis	7	–	
Chaenotheca stemonea	4	1	auch in Hofgehölzen
Chaenotheca furfuracea	2	2	A
Lecanactis abietina	2	2	
Pyrrhospora quernea	2	1	A
Calicium adspersum	1	1	in Hofgehölz
Chaenotheca trichialis	1	1	
Lecanora allophana	1	1	
Loxospora elatina	1	1	K, A
Summe Tragerbäume	21		

Tab. 11b. Flechtenarten, die im UG überwiegend an Eichen gefunden wurden, nur typische Waldarten, >75 % aller Notierungen an Eiche, in der Reihenfolge der Eichen-Präferenz.

Art	Anz. TB Ei / Su	% an Ei	RL	kommt auch in den folgenden BT vor
Chaenotheca chrysocephala	119 / 125	95	3	2b, 2c, 3
Ochrolechia microstictoides	419 / 436	94	–	2b, 2c, 3
Arthonia vinosa	51 / 55	93	2	2b, 3
Chaenotheca ferruginea	333 / 373	89	–	2b, 2c, 3
Bryoria fuscescens	12 / 14	86	1	2b, 2c, 3
Usnea filipendula	55 / 65	85	1	2b, 2c 3
Hypogymnia tubulosa	75 / 91	82	3	2b, 2c, 3
Pertusaria amara	122 / 153	80	3	2b, 2c, 3
Chrysotrix candelaris	4 / 5	80	1	2b, 3
Phlyctis argena	20 / 26	77	3	2b, 2c, 3
Pertusaria hemisphaerica	13 / 17	76	2	2b, 3

Tab. 12. Vergleich der Flechtenfloren an Trauben- und Stieleiche (nur für Waldbestände, BT 1 und 2a, ohne Totholzbesiedler).

	Traubeneiche	Stieleiche
Untersuchungsflache	28 ha	15 ha
Anzahl Trägerbaume	1114	867
Tragerbaume je ha UF	40	58
Flechtenarten	43	50
beiden Ei-Arten gemeinsam	33	33
nur an einer Ei-Art	10	17
davon typ. Waldflechten	5	11

meist hohem Kontinuitätsbedürfnis deutlich. Keine dieser Arten fand sich in Randlagen oder Hofgehölzen. Bei den neun nur an Eiche notierten Arten waren die Funde weit weniger zahlreich. Die bevorzugt an Buche wachsenden Flechten zeigen eine starke Bindung an das Waldinnere, während die meisten Flechtenarten der Eichen auch unter offeneren Verhaltnissen gedeihen. Die gleiche Beobachtung machte *Arup* (1997d) in den südwestschwedischen Laubwäldern. Auch dort sind – ebenso wie in unserem Untersuchungsgebiet – die Rote-Liste-Arten der Buchenwälder gern miteinander vergesellschaftet, so daß man beim Auftreten einiger von ihnen mit weiteren rechnen kann.

3.6.2 Stiel- und Traubeneiche

In Abschnitt 2.4.1 erwähnten wir die verschiedenartige Ausbildung der Borke von Stiel- und Traubeneichen. Eine sehr tiefrissige und dauerhafte Borke, wie sie für ältere Stieleichen typisch ist, findet sich bei Traubeneichen seltener. Deren Borke ist in der Regel eher flachschuppig und blättert oberflachlich ab, wobei Flechtenthalli verloren gehen. Das führt zu einer stärkeren Dynamik in der Flechtenvegetation an Traubeneichen.

Von den untersuchten Waldbeständen (nur Biotoptypen 1 und 2a) lassen sich 28 ha der Traubeneiche, 15 ha der Stieleiche zuordnen. Die Traubeneichenbestände liegen überwiegend in den historisch alten Waldern, während Stieleichen nur in den historisch jungen Waldern vorkommen. Insgesamt notierten wir an Eichen in den Vergleichsbeständen 66 Flechtenarten. Streicht man die Totholzbesiedler, für die die Borkenstruktur keine Rolle spielt, verbleiben 60 Arten.

Tabelle 12 läßt erkennen, daß die Stieleichenbestände die reichere Flechtenvegetation tragen. Sowohl die Zahl der Tragerbaume als auch die Artenzahl liegen höher, obwohl die Bestandesfläche der Stieleiche kleiner ist und keine historisch alten Walder umfaßt. Ein Vergleich der Arten zeigt, daß *Chaenotheca ferruginea* deutlich die tiefen Risse der Stieleiche bevorzugt (10 Funde/ha gegenüber 2,5 an Traubeneichen). In schwacherer Form scheint dies auch für *Chaenotheca chrysocephala* zu gelten (Funde je ha 3:1). Auch die wenigen Funde von *Chaenotheca furfuracea, Ch. stemonea, Ch. trichialis* und *Lecanora allophana* notierten wir an Stieleichen. Daß die beiden zuerst genannten *Chaenotheca*-Arten in den historisch jungen Waldern haufiger vorkommen als in den historisch alten Waldern, findet in ihrer Vorliebe für die Stieleiche eine Erklärung. *Thelotrema lepadinum* kommt wegen ihres Anspruchs an Waldkontinuität im Untersuchungsgebiet nicht an Stieleichen vor.

3.6.3 Sonstige Baumarten

Daß an den anderen Baumarten als Buche und Eiche bei nur etwa 12 ha Flachenanteil die vergleichsweise große Anzahl von rund 750 Funden notiert wurde, läßt sich auf drei Gründe zurückführen: Ein Großteil dieser anderen Baumarten steht in den Hofgehölzen mit ihrer überdurchschnittlich gut entwickelten Flechtenvegetation; hier kommen Baumarten mit basischer Rinde vor,

die besonders reich bewachsen sind, und hier wurde in Erwartung zusätzlicher Arten intensiver gesucht.

Neun Flechtenarten wurden nur an sonstigen Baumarten gefunden (s. Tab. 2 i.d. Anlage), darunter *Lecanora sambuci* und der nicht lichenisierte Pilz *Mycocalicium subtile*, die in Niedersachsen bzw. im Tiefland als verschollen galten, *Scoliciosporum sarothamni* – neu für Niedersachsen – und die sehr seltene *Usnea hirta*.

Auffallend unergiebig war die Suche an Hülse (Stechpalme, *Ilex aquifolium*), die in der älteren Literatur nicht selten als Trägerbaum (z.B. von *Graphis elegans, G. scripta, Porina aenea* und Arten der Gattungen *Opegrapha* und *Pertusaria* angegeben wird (*Hauck* 1996). Wir fanden fast nur *Hypogymnia physodes, Lepraria incana* und *Micarea prasina*, vermutlich wegen der sehr feuchtschattigen Verhaltnisse an den Hülsenstämmchen.

An Fichten und Kiefern, die beilaufig mit abgesucht wurden, wo sie den Laubwaldbestanden beigemischt sind, notierten wir insgesamt 20 Arten, darunter fünf Totholzbesiedler. Beiden Baumarten gemeinsam sind *Chaenotheca brunneola, Ch. ferruginea, Hypogymnia physodes, Lecanora conizaeoides, Lepraria incana, Micarea misella, Mycocalicium subtile* (das wir nur an Fichte und Kiefer fanden) und *Trapeliopsis flexuosa*. An Fichte notierten wir außerdem *Hypogymnia tubulosa, Micarea prasina, Trapeliopsis pseudogranulosa* und den überhaupt einzigen Fund von *Scoliciosporum sarothamni*. An Kiefer kommen noch *Calicium glaucellum*, die seltene *Chaenotheca xyloxena, Hypocenomyce scalaris, Lecanora expallens, Lepraria umbricola, Parmeliopsis ambigua, Placynthiella icmalea* und *Pseudevernia furfuracea* (Zeichnung 2) vor.

3.6.4 Funde an Totholz

Zehn Arten wurden nur an Totholz gefunden (kursiv in Tab. 2), d.h. auf dem Holz entrindeter abgestorbener Stämme, auf rindenlosen Stammwunden lebender Bäume oder an Pfahlen (Photos 2, 3, 4 u. 5, S. 34, 35 u. 49). (Sobald abgestorbene Baume fallen, werden sie für die echten Epiphyten unter den Flechten uninteressant, um so attraktiver jedoch für *Cladonia*-Arten und Moose.) Die 89 Trägerbäume verteilen sich auf 25 Buchen, 20 Eichen und 44 Geholze anderer Arten, größtenteils Fichten und Kiefern. Das Baumartenangebot stehenden Totholzes setzt sich anders zusammen als das lebender Bäume. Abgestorbene Buchen und Birken vermorschen unter den hiesigen Klimaverhältnissen innerhalb weniger Jahre und stürzen um. Nur sehr dicke, kurze Buchenhochstümpfe halten sich langer. Bei beiden Arten fällt auch die Rinde nicht ab, sondern zersetzt sich allmählich. Rindenlose Fichten- und Eichenstämme (bei Fichte häufig auch Hochstumpfe) können Jahrzehnte stehen und den Flechten ein dauerhaftes Substrat zur Ansiedlung und Ausbreitung der Thalli bieten. Die Kiefer nimmt eine Mittelstellung ein.

Photo 5: Mehrere seltene Totholzbesiedler, unter ihnen die Braune Stecknadelflechte Chaenotheca brunneola, gedeihen auch auf dem harten trockenen Holz abgestorbener Nadelbäume. Photo U. Hanstein.

Von den zehn Flechtenarten auf Totholz haben wir nur *Lecanora saligna* als Freiland-Art eingestuft, alle übrigen als Waldarten. *Chaenotheca brunneola* wurde an 37 Trägerbäumen in 21 Untersuchungsflächen gefunden, die anderen Arten nur drei- bis zehnmal. *Chaenotheca chlorella* und *Opegrapha ochrocheila* zeigten sich nur an Buche, *Mycocalicium subtile* nur an Fichte und Kiefer, die restlichen an je zwei bis drei Substraten.

3.6.5 Zur Bevorzugung mattwuchsiger Trägerbäume

Ganz allgemein fallen schwachwüchsige Bäume oder Bestande durch stärkeren Flechtenbesatz auf. Schon Eichenjungwüchse in schlechter Verfassung oder Lärchen-Stangenhölzer auf zu armen Boden können an Stämmen und Zweigen ganz mit *Hypogymnia physodes* bedeckt sein. In unseren Untersuchungsflachen bestatigte sich die Beobachtung von *Arup* (1997a), daß stark unterdruckte, mattwuchsige Buchen oft

Zeichnung 2: Pseudevernia furfuracea – unterschiedliche Ausbildungen, z.T. mit üppigen Isidien und Fruchtkörpern. Zeichnung G. Ernst.

einen auffallend reichen Flechtenbesatz auch mit seltenen Arten tragen. Sollten auch solche Buchen, denen die soziale Stellung im Bestand kaum ein Dickenwachstum erlaubt, die gleichen für Flechten forderlichen Rindeneigenschaften besitzen wie sehr alte Buchen mit nachlassender Vitalität? In die lebende Rinde, die bei der Buche bis ins Alter die Oberfläche bildet, werden beim Dickenwachstum laufend junge Parenchymzellen eingebaut. Flechenthalli werden dabei seitlich gedehnt oder zerrissen (*Wirth* et al. 1999). Aber auch die Rindeneigenschaften dürften bei kräftig wachsender Rinde andere sein als bei stagnierendem Wachstum.

Eine weitere Erklärung kann in der geringeren Schadstoffbelastung liegen. An unterständigen und unterdruckten Buchen, die durch das Kronendach des Hauptbestandes geschützt sind und ihre Zweige waagerecht ausbreiten, lauft kaum Regenwasser am Stamm ab.

3.6.6 Individuelle Unterschiede der Tragerbaume

In Buchenbestanden ist die Flechtenvegetation i. d. R. sehr ungleich verteilt. Bei Baumen der herrschenden Schicht, die sich nach Stammstarke, Kronenform und Belichtung wenig unterscheiden, tragen haufig einzelne Stamme einen arten- und individuenreichen Flechtenbewuchs, während die Nachbarn kaum oder nur mit „Allerweltsarten" besetzt sind. Es gibt Buchen mit vom normalen glatten Typ abweichenden Rindenstrukturen, so z. B. borkige „Steinbuchen", die in manchen Bestanden gehauft vorkommen (z. B. Untersuchungsflächen 12 und 21), mit allen Übergangen zur Normalform (*Büsgen* 1917), oder besonders im unteren Teil älterer Buchen längsrissige oder querfaltige Auspragungen, die der Ansatz zu besserem Flechtenbewuchs sein konnen. Oft tritt die reichere Flechtenvegetation aber ohne eine äußerlich erkennbare Rindenabnormitat auf. Moglicherweise variiert die Buchenrinde individuell z. B. hinsichtlich Sauregrad, Wassergehalt, Porositat oder anderer Eigenschaften, die besonders für halbunterrindig wachsende Krustenflechten von Bedeutung sind. (*Wirth* et al. 1999 nennen als Beispiele *Graphis scripta, Pertusaria leioplaca* und *Pyrenula nitida*). Der am Stamm ablaufende Anteil des sauren Regens kann ebenfalls bei gleichdicken Buchen stark variieren (*Weihe* 1979, *Gerke* 1987).

3.7 Konkurrenz

Konkurrenz zwischen den Flechten scheint im Untersuchungsgebiet nur eine geringe Rolle zu spielen. Selbst an reichlich mit verschiedenen Arten bewachsenen Stämmen wachsen die Flechtenthalli selten ineinander. Einzig Lepraria incana kann große Stammpartien bedecken, ohne anderen Flechten Raum zu lassen, und die Birkenstamme der Waldinnenränder sind gelegentlich sehr dicht von *Platismatia glauca, Pseudevernia furfuracea* (Zeichnung 2), *Hypogymnia physodes* und *Cladonia*-Arten besiedelt. *Chaenotheca ferruginea* vermag die tiefen Borkenrisse der Eichen weit auszufüllen und anderen *Chaenotheca*-Arten den Platz zu nehmen. *Lecanora expallens* überzieht manchmal die Lager von *Arthonia vinosa*. *Pertusaria amara* kann an Eichen mehrere dm² große Thalli bilden. Auch die Thalli von *Thelotrema lepadinum* können – wenn auch selten – recht groß werden (großter 12 dm²). Viele kleine Thalli von Pfennig- bis Markstückgröße bilden *Ochrolechia microstictoides* an Eichen und *Mycoblastus fucatus* an Buchen, zwischen diesen wäre aber genug Platz für andere Flechten. *Hypogymnia physodes* und *Parmelia saxatilis* überziehen Äste und Zweige mitunter sehr dicht, breiten sich aber an den Stämmen selten großflachig aus. *Evernia prunastri*, die an Waldrand-Eichen große Stammteile mit einem dichten Pelz bekleiden kann (Photo 1, S. 34), ist im Waldesinneren meistens nur in wenigen kleinen Exemplaren zu finden. Eine aggressive Ausbreitung von *Lecanora conizaeoides* zu Lasten anderer Flechten, wie sie fur Südwestschweden von *Ekman* (1997) beschrieben wird, konnten wir hier nicht feststellen.

Algen spielen als Konkurrenten kaum eine Rolle. Moose, z. B. *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum*, *Brachythecium rutabulum* und *Isothecium myosuroides* dagegen bewachsen die Stamme oftmals weit hinauf. Darin sind mitunter die Lager von *Thelotrema lepadinum* eingebettet, an den Randern bereits von Moosen überwachsen. *Lepraria lobificans* überwachst die Moose, ohne sie schwer zu schadigen. Über diesen Konkurrenzkampf sollen mehrjahrige Beobachtungen mit Folienzeichnungen in der Untersuchungsflache 1 Aufschluß geben. Zur Zeit sehen wir Konkurrenz nicht als Ursache für das Fehlen mancher Arten in den Waldern des Forstamts Sellhorn an.

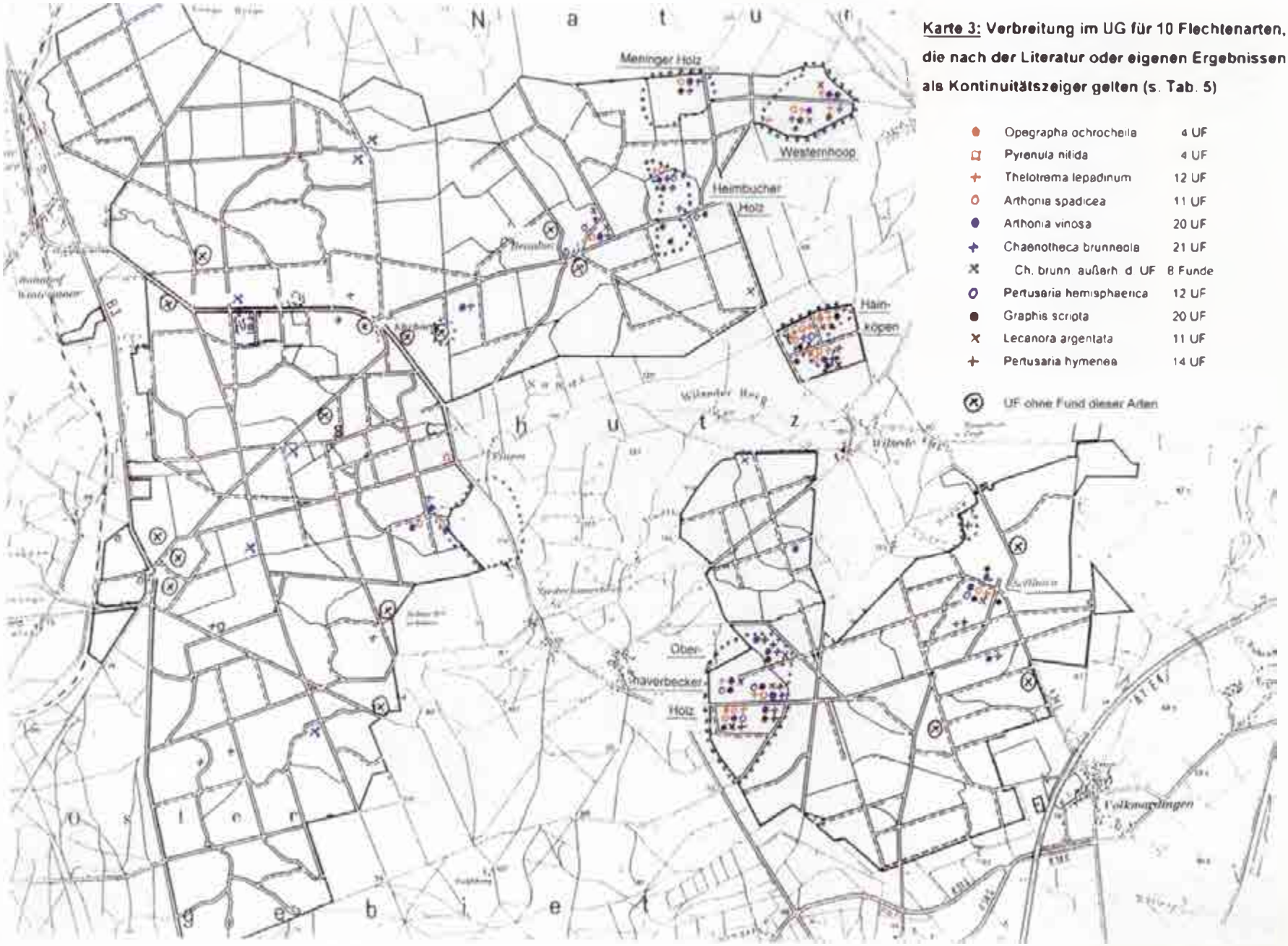
3.8 Verbreitung und Ausbreitung der Flechten im Forstamt Sellhorn

Aus älterer Zeit liegen keine Aufzeichnungen über die Flechtenflora im Forstamt Sellhorn oder dessen nähere, standortlich vergleichbare Umgebung vor. Unsere eigenen Untersuchungen fanden in einem verhältnismaßig kurzen Zeitabschnitt statt, in dem ein Zuwachs der Flechten noch nicht nachweisbar ist. Deshalb bleibt nur die Moglichkeit, aus der augenblicklichen Verbreitung der Arten auf deren Vordringen oder Rückgang zu schließen. (Bei der folgenden Betrachtung des ganzen Untersuchungsgebiets ist zu berücksichtigen, daß unsere untersuchten Teilflachen darin sehr ungleich verteilt sind. Der Nordwesten des Forstamts, in dem ältere Buchen und Eichen weder bestandesbildend noch wegbegleitend vorkommen, ist gar nicht abgedeckt.)

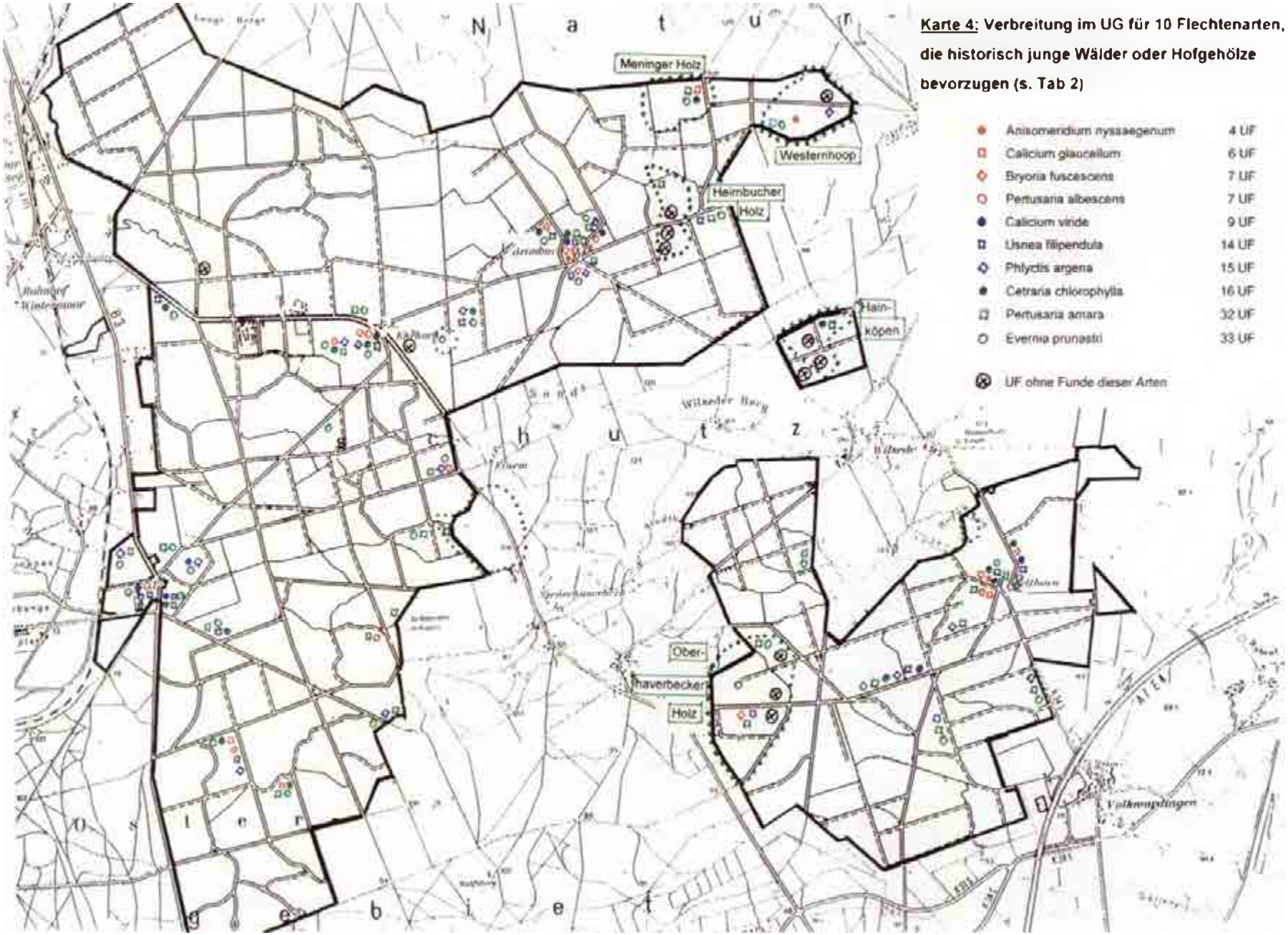
Eine kartenmaßige Übersicht über die Verbreitung im Untersuchungsgebiet bringen wir nur am Beispiel 20 ausgewahlter Arten. Karte 3 enthalt zehn Arten, die nach unseren Untersuchungen im Forstamt Sellhorn oder nach Literaturangaben als charakteristisch für historisch alte Walder angesehen werden. Die starke Konzentration in den alten Waldgebieten Oberhaverbecker Holz, Hainkopen und Westernhoop wird deutlich.

Karte 4 (S. 52) zeigt Flechtenarten mit Vorliebe für historisch junge Wälder und Hofgeholze. Untersuchungsflächen, die auf Karte 3 gut besetzt sind, sind auf Karte 4 leer oder schwach besetzt und umgekehrt. Hier wird der Einfluß von Biotop und Substrat deutlich. Bei der Beurteilung muß beachtet werden, daß die Mehrzahl der Arten der Karte 3 überwiegend auf Buche, die der Karte 4 überwiegend auf Eiche wachsen.

Bei genauer Betrachtung der notierten Funde erhält man verschiedene Verbreitungstypen. Diese reichen von (1) mehr oder weniger gleichmäßig über das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet, über (2) Verbreitung mit Lücken oder Schwerpunkten in allen



Karte 3: **Verbreitung im UG für 10 Flechtenarten, die nach der Literatur oder eigenen Ergebnissen als Kontinuitätszeiger gelten (s. Tab. 5)**



Karte 4: Verbreitung im UG für 10 Flechtenarten, die historisch junge Wälder oder Hofgehölze bevorzugen (s. Tab 2)

Abstufungen, bis hin (3) zur Abhängigkeit von einem bestimmten Biotoptyp. Dazu einige ausgewählte Beispiele:

(1) Außer den zehn sehr häufigen, in mehr als 40 (von 58) Untersuchungsflächen gefundenen Arten gehört *Chaenotheca brunneola* (Karte 3) zu den über das ganze Untersuchungsgebiet verbreiteten, aber nur in einem Teil der Flächen notierten Arten (21 Untersuchungsflächen, 37 Tragerbäume). Ihr Vorkommen ist abhängig vom Vorhandensein stehenden Totholzes. Bei anderen verbreiteten Arten wie z. B. *Cetraria chlorophylla* (16 UF, 34 TB) oder *Pertusaria flavida* (10 UF, 18 TB) haben wir keine Erklärung für ihr stellenweises Fehlen.

(2) Im Gegensatz zur Eiche, die in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets zumindest in kleinen Beständen oder in Bestandesrändern vorkommt, fehlt die Buche in der Westhälfte des Untersuchungsgebiets weitgehend, im Südwesten völlig (von Jungwuchs abgesehen). Das spiegelt sich in der Verbreitung der die Buche bevorzugenden Arten wider. Selbst die anspruchslosen und häufigen unter den Buchenflechten (Tab. 10b) kommen im Westteil des Untersuchungsgebiets nicht (*Pertusaria pertusa*) oder fast nicht vor (*Mycoblastus fucatus, Porina aenea*).

(3) Die Abhängigkeit von bestimmten Biotoptypen wird in der Verbreitung der Arten deutlich, die auf ökologische Kontinuität angewiesen sind oder Bestände in der Reifephase bevorzugen (3.3–3.5, Tab. 7). Hier fallen weitere Differenzierungen auf: *Thelotrema lepadinum* (12 Untersuchungsflächen, 132 Trägerbäume, Karte 3) kommt gehäuft in Hainköpen (3 UF, 48 TB), im Westernhoop (4 UF, 45 TB) und im Oberhaverbecker Holz (3 UF, 37 TB) vor. Vorerst ohne Erklärung bleibt, warum relativ oft gefundene Arten wie *Thelotrema lepadinum, Pertusaria pertusa, P. hymenea* oder *Lecanora argentata* in manchen geeignet erscheinenden Untersuchungsflächen fehlen.

Graphis scripta (Zeichnung 3) zeigt eine auffallende Konzentration im Oberhaverbecker Holz (5 Untersuchungsflächen, mehr als 100 Trägerbäume), und dort wiederum in Fläche 17 (mit mindestens 85 Tragerbäumen), wo ein 120jähriger Buchenbestand der Art offenbar optimale Verhältnisse bietet. Die Flächen 13, 18 und 19 liegen in den Konzentrationsgebieten von *G. scripta*. Dennoch haben wir die Art dort nicht gefunden. Die drei genannten Flächen erscheinen vom ganzen Milieu ungeeignet für *G. scripta*, sie sind zu licht, es fehlen die schwacheren, unterständigen Buchen.

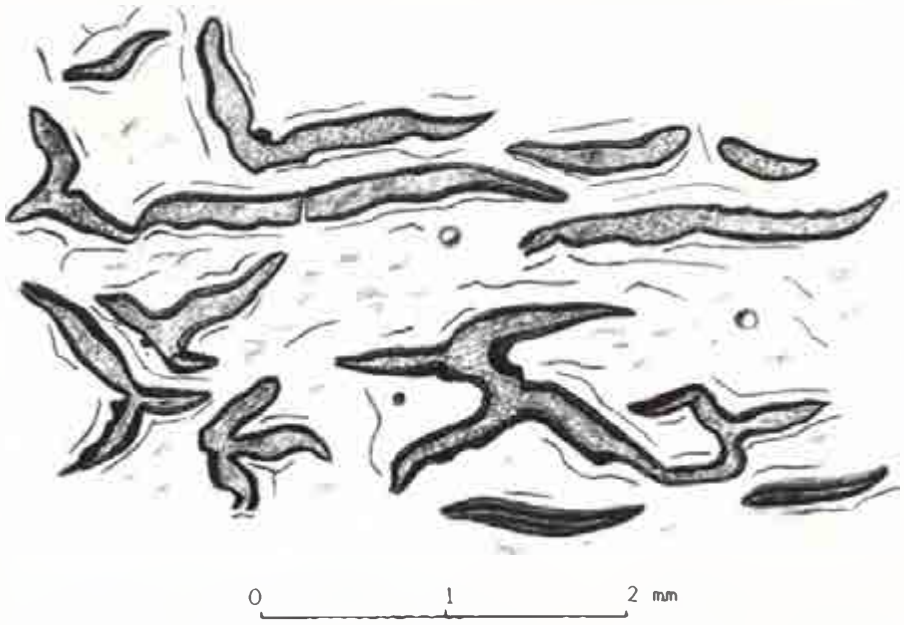
Usnea filipendula (14 Flächen, 65 Trägerbäume, Karte 4) bevorzugt die Waldinnenränder, gehäuft im Südosten des Untersuchungsgebiets. Sie wächst dort gern massiert an benachbarten Bäumen. (Außerhalb der Untersuchungsflächen fanden wir aber auch üppige *U. filipendula*-Vorkommen im Kronenraum mitten in einem historisch jungen 120jährigen Stieleichenbestand.)

Bei Flechtenarten, die in einem oder mehreren Gebieten gehäuft auftreten, liegt die Vermutung nahe, daß sie dort in Ausbreitung begriffen sind. Auffallend ist, daß von den fünf Trägerbäumen der seltenen *Chrysotrix candelaris* vier in unmittelbar benachbarten Untersuchungsflächen stehen. Ähnliches gilt für *Cyphelium inquinans, Chaenotheca stemonea* und *Pertusaria coccodes*.

Die Frage nach einem Rückgang stellt sich bei den im Untersuchungsgebiet seltenen Arten: *Pyrenula nitida* (4 Untersuchungsflächen, 10 Trägerbäume) wurde in drei historisch alten Wäldern gefunden, *Opegrapha ochrocheila* (4 UF, 7 TB) und *O. vulgata* (2 UF, 8 TB) in je zwei historisch alten Wäldern, *O. vermicellifera* (2 UF, 4 TB) nur im historisch alten Wald Hainkopen. Bei *O. ochrocheila* ist der Bestand durch den Zusammenbruch zweier Hochstümpfe in der Untersuchungsfläche 1 bereits während unserer Untersuchungszeit von sieben auf fünf Trägerbäume geschrumpft.

Auch bei häufig vorkommenden Flechtenarten fällt auf, daß sie in vielen Untersuchungsflächen nur an je ein oder zwei Trägerbäumen gefunden wurden: Bei *Ochrolechia androgyna* in 18 von 28 Flächen, bei *Chaenotheca chrysocephala* in 23 von 35 Flächen, bei *Pertusaria amara* in 10 von 32 Flächen. Eine noch intensivere Durchforschung des Gebiets mag die Anzahl der Trägerbäume erhöhen, aber die Tendenz wird bleiben. Ist dies ein Zeichen für ein geringes Ausbreitungsvermögen der Arten selbst in einem für sie geeigneten Gebiet? *Ochrolechia androgyna* und *Pertusaria amara* verbreiten sich vegetativ durch Soredien, *Chaenotheca chrysocephala* bildet fast immer Apothecien mit Ascosporen aus, so daß die Vermehrung gesichert sein müßte. *Gilbert* (1992) schätzt das Ausbreitungsvermögen der Krustenflechten allgemein geringer ein.

In Tabelle 3 (S. 38) haben wir 32 Arten gekennzeichnet, die nicht waldtypisch sind, sondern auch oder überwiegend außerhalb von Wäldern vorkommen.



Zeichnung 3: Graphis scripta – Schriftflechte: An einigen Stellen sehr häufig an Buchen in historisch alten Wäldern des Staatsforst Sellhorn. Zeichnung G. Ernst.

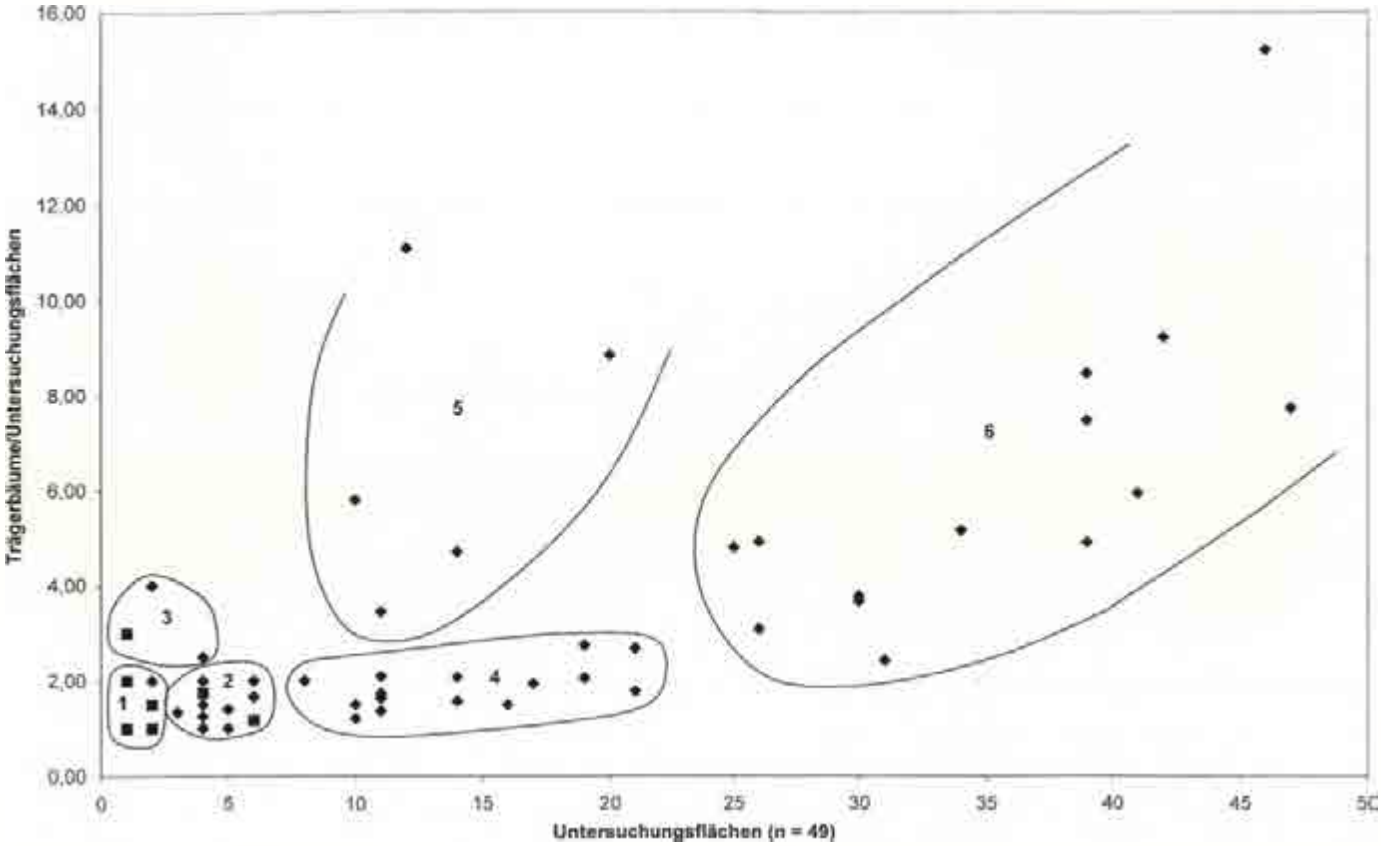


Abb. 6: Verteilungsmuster der Flechtenarten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt im Wald haben („Waldarten" nach Tab. 3 sowie Hypogymnia physodes und Hypocenomyce scalaris, für BT 1, 2a, 2b). Symbole: Raute = eine Art; Quadrat = mehrere Arten (die einzelnen Punkte sind mit Hilfe der zugehörigen Artenliste zu identifizieren).

Photo 6: Eine mit Krustenflechten vor allem aus der Gattung Pertusaria ungewöhnlich gut bewachsene alte Eiche (Untersuchungsfläche 25). Photo U. Hanstein

Wie sich diese Arten auf die Biotoptypen verteilen, läßt Tabelle 4 (i.d. Anlage) erkennen. Von den Arten ohne besondere Ansprüche („Allerweltsarten") finden sich viele in allen Biotoptypen verbreitet (Verbreitungsgruppe D). Arten freistehender Bäume – darunter auch seltene – häufen sich in den Hofgehölzen und den daraus hervorgegangenen ältesten historisch jungen Beständen. Einzelne Exemplare lichtliebender Arten haben sich hier und dort in die Waldbestände verirrt.

3.9 Verteilungsmuster

In Anlehnung an die Darstellungsweise und Diskussion bei *Fritz & Larsson* (1996) haben wir das Verteilungsmuster in Abbildung 6 erstellt. Die Grafik stellt die Stetigkeit der Arten durch die Anzahl der besiedelten Untersuchungsflächen (x-Achse), die mittlere Größe der einzelnen Populationen durch die Anzahl Trägerbäume je besiedelter Untersuchungsfläche (y-Achse) dar. Dadurch werden Unregelmäßigkeiten, die durch unterschiedliche Größe und Struktur der Untersuchungsflächen auftreten, aufgehoben. Die geographische Lage der Untersuchungsflächen zueinander bleibt unberücksichtigt.

Wir haben die Darstellung auf die Verhältnisse im Wald beschränkt, indem wir nur die Biotoptypen 1, 2a und 2b ausgewertet und nur die Waldflechtenarten (Tab. 3) berücksichtigt haben. Fortgelassen wurden *Lepraria jackii*, die zu wenig beachtet wurde, und *Usnea hirta*, deren Biotope wir mit der Auswahl der Untersuchungsflächen möglicherweise nicht getroffen haben. Hinzugefügt wurden *Hypogymnia physodes* und *Hypocenomyce scalaris*, die auch im Wald reichlich vorkommen.

Die Verteilungsmuster der 69 in Abbildung 6 aufgenommenen Arten lassen sich in sechs Gruppen zusammenfassen:

Gruppe 1: 18 Arten wurden nur in ein oder zwei Untersuchungsflache an je ein oder zwei Trägerbaumen gefunden; eine auch von *Arup* (1997a) und *Scheidegger* et al. (1997) beschriebene Er-

Artenliste zu Abb. 6

Anzahl UF	TB/UF	Nr.	Artname	Anzahl UF	TB/UF	Nr.	Artname
1	1,00	22	Chaenotheca trichialis	6	2,00	54	Micarea prasina
1	1,00	38	Lecanora allophana	8	2,00	74	Pertusaria flavida
1	1,00	48	Lepraria jackii	10	1,20	97	Trapeliopsis pseudogranulosa
1	1,00	52	Loxospora elatina	10	1,50	75	Pertusaria hemisphaerica
1	1,00	63	Pachyphiale carneola	10	5,80	98	Usnea filipendula
1	1,00	77	Pertusaria leioplaca	11	1,36	92	Ropalospora viridis
1	1,00	86	Porina leptalea	11	1,64	80	Phlyctis argena
1	1,00	94	Scoliciosporum sarothamni	11	1,73	14	Cetraria chlorophylla
1	1,00	99	Usnea hirta	11	2,09	4	Arthonia spadicea
1	2,00	20	Chaenotheca furfuracea	11	3,45	39	Lecanora argentata
1	2,00	29	Graphis elegans	12	11,08	95	Thelotrema lepadinum
1	3,00	21	Chaenotheca stemonea	14	1,57	66	Parmelia glabratula
2	1,00	36	Lecanactis abietina	14	2,07	87	Pseudevernia furfuracea
2	1,00	68	Parmelia subaurifera	14	4,71	76	Pertusaria hymenea
2	1,00	90	Pyrrhospora quernea	16	1,50	51	Lepraria umbricola
2	1,50	2	Anisomeridium nyssaegenum	17	1,94	27	Dimerella pineti
2	1,50	17	Chaenotheca chlorella	19	2,05	6	Bacidina arnoldiana coll.
2	1,50	24	Chrysothrix candelaris	19	2,74	5	Arthonia vinosa
2	1,50	25	Cliostomum griffithii	20	8,85	30	Graphis scripta
2	2,00	15	Chaenotheca brachypoda	21	1,76	16	Chaenotheca brunneola
2	2,00	61	Opegrapha vermicellifera	21	2,67	85	Porina aenea
2	4,00	62	Opegrapha vulgata	25	4,80	78	Pertusaria pertusa
3	1,33	100	Usnea subfloridana	26	3,08	57	Ochrolechia androgyna
4	1,00	23	Chaenotheca xyloxena	26	4,92	72	Pertusaria amara
4	1,25	73	Pertusaria coccodes	30	3,67	49	Lepraria lobificans
4	1,50	7	Bryoria fuscescens	30	3,77	18	Chaenotheca chrysocephala
4	1,75	56	Mycocalicium subtile	31	2,42	35	Hypogymnia tubulosa
4	1,75	59	Opegrapha ochrocheila	34	5,15	55	Mycoblastus fucatus
4	2,00	60	Opegrapha varia	39	4,90	33	Hypocenomyce scalaris
4	2,50	89	Pyrenula nitida	39	7,46	70	Parmeliopsis ambigua
5	1,00	8	Buellia griseovirens	39	8,46	19	Chaenotheca ferruginea
5	1,40	3	Arthonia radiata	41	5,93	84	Platismatia glauca
5	1,40	11	Calicium salicinum	42	9,21	58	Ochrolechia microstictoi. coll
6	1,17	32	Hypocenomyce caradocensis	46	15,22	34	Hypogymnia physodes
6	1,17	53	Micarea misella	47	7,72	67	Parmelia saxatilis
6	1,67	10	Calicium glaucellum				

scheinung. Es sind anspruchsvolle und ausbreitungsschwache Arten, möglicherweise Reste rücklaufiger Populationen oder auch Vorposten einer Neukolonisation, für die das Risiko einer zufälligen Auslöschung groß ist.

Gruppe 2: 14 Arten kommen in drei bis sechs Flächen an durchschnittlich ein oder zwei Trägerbäumen vor. Auch sie scheinen wenig Ausbreitungsdynamik oder sehr spezielle Ansprüche zu besitzen, doch ist das Risiko des Erlöschens geringer. Die Durchschnittswerte verdecken, daß in einzelnen Untersuchungsflächen etwas größere Populationen auftreten können, so bei *Micarea prasina* (6 Flächen, 2 Trägerbäume/Fläche), die in Fläche 38 einen Schwerpunkt mit sieben Trägerbäumen besitzt.

Gruppe 3: Drei Arten sind nur in ein bis vier Untersuchungsflächen, aber mit mehr als zwei Trägerbäumen/Fläche vertreten (*Chenotheca stemonea, Opegrapha vulgata* und *Pyrenula nitida*), so daß man den kleinen Zentren eine Überlebens- und Ausbreitungschance zubilligen könnte.

Gruppe 4: 15 Arten bilden in 8 bis 21 Untersuchungsflächen vermutlich wegen spezieller Habitatansprüche durchschnittlich sehr kleine Populationen. Bei einigen kommen doch entwicklungsfähigere Ansätze vor, so bei *Cetraria chlorophylla* und *Pseudevernia furfuracea* mit 5, *Bacidina arnoldiana* und *Chaenotheca brunneola* mit 6, *Porina aenea* mit 7, *Dimerella pineti* mit 8, *Arthonia vinosa* mit 10 Trägerbäumen.

Gruppe 5: Fünf Arten kommen in 10–20 Untersuchungsflächen auf durchschnittlich 3–12 Trägerbäumen/Fläche vor. Sie können anscheinend in zusagenden Biotopen stabilere Populationen entwickeln. Aus dieser kleinen Gruppe ragen zwei Arten heraus, *Thelotrema lepadinum* und *Graphis scripta* mit ihrer hohen Anzahl von Tragerbäumen. Beide sind Rote-Liste-Arten, die fast ausschließlich in den historisch alten Waldern gefunden wurden. Dieses Verhalten laßt sich als Hinweis auf eine

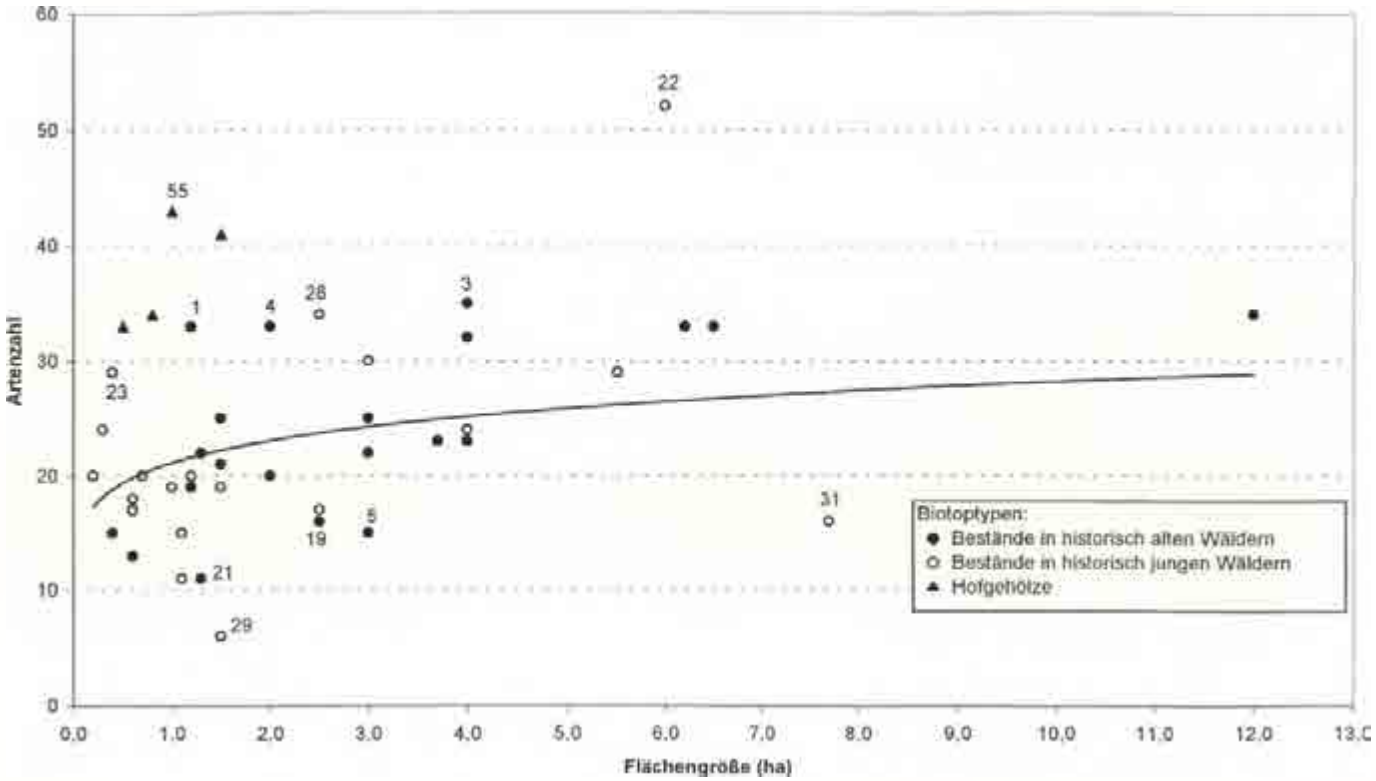


Abb. 7: Artenzahl-Areal-Beziehung für Biotoptypen 1, 2a und 3 (die numerierten UF sind in Abschn. 3.10 besprochen). Gleichung der eingezeichneten Trendlinie: y = 21.147 × 0,1249; Bestimmtheitsmaß R^2 = 0.0782.

gute Nah-Ausbreitungsmoglichkeit dieser Arten ansehen, sofern geeignete Habitate zur Verfügung stehen. *Sandstede* (1912) gibt für *Thelotrema lepadinum* an: „In allen größeren Waldungen, stellenweise massenhaft." Dies mag für unsere Fläche 1 zutreffen, wo wir sie an 29 Bäumen gefunden haben. Von *Graphis scripta* schreibt *Sandstede* (1912): „... häufig an jeglichen Laubholzbäumen und Strauchern." Wir haben sie außer an Buche (dazu näheres in 3.8) nur wenige Male an Hainbuche gefunden.

Gruppe 6: 14 Arten schließlich sind in 25 und mehr Untersuchungsflächen verbreitet, bei sehr unterschiedlichen durchschnittlichen Populationsgroßen, von *Hypogymnia tubulosa* auf 31 Flächen mit durchschnittlich 2,45 Trägerbäumen bis *Hypogymnia physodes* auf 46 Flächen mit durchschnittlich 15,22 Trägerbäumen. Sie ist im Gebiet (nach *Lecanora conizaeoides* und *Lepraria incana*) die haufigste Art.

Diese Betrachtung ist schematisiert. Bei Aussagen zur einzelnen Art müssen z. B. ihre Habitatansprüche, die Lage der besetzten Untersuchungsflachen zueinander und die Verteilung der Trägerbäume im Bestand zusatzlich berucksichtigt werden.

3.10 Artenzahl-Areal-Beziehung

Auf der Basis aller in den Untersuchungsflächen gefundenen Arten wurde eine Artenzahl-Areal-Kurve erstellt (Abb. 7), allerdings nur für die Biotoptypen 1, 2a und 3. (Bei den Innen- und Außenrändern mit ihren band- oder linienförmigen Figuren, aus denen oft nur interessante Abschnitte aufgenommen wurden, sind die Flachenangaben unsicher, so daß eine Artenzahl-Areal-Betrachtung keinen Sinn ergibt.) Nach der vorangegangenen Darstellung kann es nicht überraschen, daß die Beziehung zwischen Flächengröße und Artenzahl sehr weit streut. In den historisch jungen wie in den historisch alten Wäldern kommen je nach dem Zusammentreffen günstiger oder ungünstiger Lebensraumfaktoren artenreiche und artenarme Untersuchungsflächen vor.

Den einheitlichsten Typ bilden die Hofgehölze, die in der Artenzahl alle über dem Durchschnitt liegen, geführt von Fläche 55 - Hofgehölz Sellhorn - mit dem großten Angebot an Tragerbaumarten und einer kühl-feuchten Schattenlage.

Bei den historisch alten Wäldern ragt die Flache 1 heraus, zwar reine Buche, aber mit besonders günstigen Biotopbedingungen (s. 3.4 u. Anhang II). Flache 3 birgt trotz ungünstiger Westexposition viele Arten an den nischenreichen, sehr alten Eichen und Buchen. Flache 4 ist alt und strukturreich gemischt aus Buche, Eiche, Kiefer und Fichte mit günstigen Licht- und Kleinklimaverhältnissen.

Negative Ausreißer unter den historisch alten Waldern sind Flache 5, die extrem verinselt war und einen Westrand bildet (s. Karte 2, S. 31), Flache 21, ein erst 100jähriger und vollig dunkler Buchenbestand, und schließlich Fläche 19, Eichen und wenige Buchen in einem Nadelholz-Grundbestand.

Unter den historisch jungen Waldern ist Fläche 22 der Spitzenbestand überhaupt, dank langer Kontinuität und dem Vorkommen von sowohl Buchen als auch Eichen in der Alters- und Zerfallsphase (s. Beschreibung in Anhang II). Neben allgemein verbreiteten Arten wachsen hier solche, die ihren Schwerpunkt in den historisch alten Waldern haben (Tab. 4, Gruppe B, i. d. Anlage) und solche, die für historisch junge Walder oder Hofgeholze typisch sind (Tab. 4, Gruppen F u. G). Eine ähnliche Bestandesgeschichte, dazu neben

Buchen und Eichen noch Linden als Trägerbäume, zeichnen die kleine Untersuchungsfläche 23 aus. Die Fläche 28 enthält alte Laubbäume in luftfeuchter Tallage.

Die relativ artenarmsten unter den historisch jungen Wäldern sind Fläche 31, ein dicht geschlossener reiner Buchenbestand in der Optimalphase, und Fläche 29 mit sehr tief und breit bekronten Buchen. Beide Fälle lassen sich mit Lichtmangel und Baumartenarmut erklären.

4 Gefährdung der Arten und ihrer Lebensräume

4.1 Das Artenspektrum im Vergleich

Das Gesamtergebnis der Kartierung – der Nachweis von 103 epiphytischen Flechtenarten im Untersuchungsgebiet, darunter 68 Arten der (ergänzten) Roten Liste für Niedersachsen (*Hauck* 1992a u. 1996), sogar mehrere in Niedersachsen noch nicht nachgewiesene oder für verschollen gehaltene Arten – erscheint als ein sehr erfreuliches Resultat und bestätigt die herausragende Bedeutung des Naturschutzgebiets Lüneburger Heide auch als Wald-Naturschutzgebiet in Norddeutschland. Andererseits wurden viele Arten nur einmal oder wenige Male gefunden, und flechtenkundlich bedeutsam und artenreich ist nur 1 % des untersuchten Waldgebiets! Einige Arten, die in benachbarten Gebieten des niedersächsischen Tieflandes – wenn auch selten – gefundenen wurden und die nach den Biotopverhältnissen auch im Untersuchungsgebiet zu erwarten waren, konnten wir hier nicht nachweisen (Tab. 5, S. 39ff.).

Eine vergleichende Wertung der Ergebnisse stoßt auf große Schwierigkeiten. In Tabelle 5 haben wir Artenlisten aus Untersuchungen, die im letzten Jahrzehnt in Norddeutschland und einigen Mittelgebirgen stattfanden, zusammengestellt. Sie sind methodisch und im Flächenumfang sehr verschieden angelegt. Auch Klimatyp und Biotopcharakter der untersuchten Waldgebiete unterscheiden sich stark. In vielen herrschen nicht Buchen, sondern Eichen oder andere Baumarten vor. Das Forstamt Sellhorn übertrifft alle diese Waldgebiete im Artenreichtum an epiphytischen Flechten – mit einer Ausnahme, dem nördlichen Weser-Ems-Gebiet (Spalte 6 in Tab. 5), in dem aber auch die Epiphyten außerhalb von Wäldern einbezogen wurden. Dem Untersuchungsgebiet und damit dem Naturschutzgebiet Lüneburger Heide scheint auch überregional – für Nord- und Mitteldeutschland – lichenologisch eine besondere Bedeutung zuzukommen.

Ein Zeitvergleich ist vollends unmöglich, da aus dem Untersuchungsgebiet keinerlei ältere Flechtenkartierungen publiziert sind. (*Nöldeke* nennt in seinem 1870 erschienenen Verzeichnis der im Fürstentum Lüneburg beobachteten Flechten fünf bemerkenswerte Laubwälder, unter ihnen den Lüßwald, der 50 km südlich unseres Untersuchungsgebiets im gleichen Wuchsbezirk liegt. Dort notierte er sechs Arten, darunter vier an Buchen.)

Vergleicht man unsere Artenliste und die Häufigkeiten mit den Angaben, die aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts für nordwestdeutsche Wälder vorliegen, scheint die epipytische Flechtenflora stark verarmt zu sein. Aus dem Landkreis Harburg (dem das nordöstliche Drittel des Untersuchungsgebiet zugehört, der aber auch bis in das Hamburger Ballungsgebiet reicht) sind nach *Ernst* (1997) insgesamt 78 Flechtenarten (nicht nur epiphytische) verschwunden, die in der älteren Literatur genannt wurden. Zu den verschollenen gehören in erster Linie Arten der naturnahen Wälder. Die zahlreichen (bei *Ernst* 1997 und *Hauck* 1996 zusammengestellten) Veröffentlichungen von *Sandstede* und *Erichsen* aus der Zeit zwischen 1890 und 1960 betreffen jedoch Nachbarlandschaften im Norden und Nordwesten des Untersuchungsgebiets, die fast alle deutlich näher zur Küste liegen und eine höhere Luftfeuchte genießen, aber auch stärker immissionsbelastet waren und sind.

Übrigens wies schon *Wagner* (1914), der als Zeitgenosse mit Sandstede und Erichsen in Verbindung stand, auf die klimatischen Besonderheiten des Bezirks Lüneburg hin: „Unsere Flechtenflora ist in mancher Beziehung eigenartig. ... die Waldflechten sind in Oldenburg, wohl infolge des feuchteren Klimas, zahlreicher. Daher erreichen einige Flechten, z.B. eine Schriftflechte, *Graphis elegans*, vom Westen her vordringend, unser Gebiet nicht mehr. Andererseits sind einige bei uns gefundene Flechten anderswo im nordwestdeutschen Tieflande noch nicht entdeckt ..." Unsere Liste verzeichnet auch zwölf Arten, die bei *Sandstede* (1898 u. 1912) und *Erichsen* (1957) für das niedersächsische Tiefland nicht genannt sind (s. kommentierte Artenliste, Anhang I).

Was für eine Reihe südschwedischer Laubwälder möglich war, nämlich für genau feststehende Gebiete Flechten-Bestandsaufnahmen aus jüngster Zeit mit älteren zu vergleichen, die bis zu 100 Jahren zurückliegen, und sodann aus der dokumentierten zwischenzeitlichen Behandlung auf die Ursachen der Bestandesänderungen zu schließen (*Ekman* 1997), ist für unser Untersuchungsgebiet leider nicht möglich. Trotzdem sollen im folgenden einige Überlegungen zur Gefährdung und zum Schutz der epiphytischen Flechten im Untersuchungsgebiet angestellt werden.

4.2 Betrachtung der Waldgeschichte unter flechtenökologischen Gesichtspunkten

Wie lange und wie stark die Lebensbedingungen für epiphytische Waldflechten im Untersuchungsgebiet durch menschliche Einflüsse verändert wurden, zeigt ein Rückblick in die letzten zweieinhalb Jahrtausende Waldgeschichte. Soweit die Quellenlage es erlaubt (s. 2.2), lassen sich vier Szenarien beschreiben:

Szenarium 1: Große, buchenreiche Wälder. Für die Epoche von 500 v. Chr. bis 1000 n. Chr. kann man sich große zusammenhängende, jedenfalls gegenüber den offenen Heiden vorherrschende Wälder vorstellen, je nach Dichte der menschlichen Besiedlung mehr oder minder stark aufgelichtet oder von vorübergehenden Rodungen unterbrochen. Buche und Eiche rangen um die Vorherrschaft, diese vom menschlichen Einfluß, jene von der natürlichen Dynamik gefördert. Die Epiphyten der erst spät eingewanderten Buche hatten genügend Zeit, sich auszubreiten. Lokal war ihnen das Zurückdrängen der Buche nachteilig, anderenorts förderte die Auflichtung den Artenreichtum, insgesamt waren sie nicht gefährdet. Wo menschlicher Einfluß längere Zeit ausblieb, bildeten die Entwicklungsphasen des Buchenwaldes ein natürliches Mosaik, in welchem die reifen Phasen (Alters- und Zerfallsphase) ungefähr die Hälfte der Fläche ausmachten (*Leibund-*

gut 1993) und für die spezialisierten Arten leicht erreichbar waren.

Szenarium 2: Verinselung und Verlichtung der Wälder. Vom frühen Mittelalter bis in das 19. Jahrhundert schmolzen die Waldgebiete zu Waldinseln zusammen, die schließlich noch rd. 5 % der Gesamtlandschaft ausmachten. Das feucht-kühle Waldinnenklima, wie es für geschlossene buchenreiche Hochwälder kennzeichnend ist, ging selbst in den größeren Holzungen mit fortschreitender Ausplünderung immer mehr verloren, bestanden sie doch 1823 bis zu einem Drittel aus Blößen (*Tempel* 1993), und auch die noch bestockten Teile trugen oft nur einen lockeren Baumbewuchs. *Burckhardt* (1864) schildert sie als „kleinere, vereinzelte und versprengte, häufig in der Form entstellte Forstorte, welche in dem weiten offenen Flachlande wie Inseln umherliegen. Wind und Wetter zerren unaufhörlich an den Rändern dieser kleinen Forsten ...".

An Licht mangelte es diesen Holzungen im Stammraum nicht, zumal die unteren Äste häufig der Laubheugewinnung zum Opfer gefallen waren.

Die Waldreste waren von weiten Heiden umgeben, die geplaggt oder gebrannt wurden und z.T. – so in der Umgebung des Heimbucher und Meninger Holzes – auch zu offenen Sandfeldern herabgewirtschaftet waren. Die gefürchteten Sandstürme werden nicht nur Flugsand, sondern auch Humuspartikel und mineralische Asche eingeweht und damit eine gewisse Eutrophierung des Substrats bewirkt haben, die für manche Flechten eine positive Wirkung gehabt haben kann.

Die Entwaldung ganzer Gegenden hatte auch in deren Regionalklima zu größerer Lufttrockenheit geführt, weil die Verdunstung aus der Interzeption und Transpiration des Waldes fehlte (*Enckhausen* 1879). Nach *Peters* (1862), *Burckhardt* (1872) und *Linde* (1904) machte sich das im Mangel an Tau- und Wolkenbildung und leichten Regenfällen, im Versiegen von Quellen sowie durch längere Sonnenscheindauer und durch größere Witterungsextreme bemerkbar. In der Zentralheide mit ihren ohnehin meist grundwasserfernen Sandböden dürfte sich das stärker ausgewirkt haben als in küstennahen Landstrichen oder Moor- und Niederungsgebieten.

Neben die Vernichtung der Wälder, die Fragmentierung der Reste und die Veränderung des Lokal- und Regionalklimas trat als vierter Faktor der Mangel an alten Bäumen und Beständen, besonders bei Buchen. Daß der stellenweise auch bei der Buche geführte Stockausschlagbetrieb (*Schade*, 1960; *Tempel*, 1993) zu einem hohen Anteil an schief oder krumm gewachsenen Stämmen führte, dürfte vor allem den *Cladonia*-Arten und den Moosen zugute gekommen sein.

Totholz – stehend wie liegend – wurde mit abnehmender Waldfläche infolge des großen Brennholzbedarfs immer rarer und fand sich allenfalls in Form von Dürrästen in den Kronen oder in rindenlosen Stammwunden.

Szenarium 3: Nadelwaldaufforstungen, Luftverschmutzung. Die Aufforstung riesiger Heideflächen mit Kiefer und etwas Fichte ab der Mitte des 19. Jahrhunderts brachte einen Anstieg der Waldfläche auf das 25fache. Darin eingebettet genossen auch die verbliebenen historisch alten Wälder wieder ein Waldinnenklima und eine gewisse Abschirmung gegen die in diesem Zeitabschnitt einsetzenden und zunehmenden Schadstoffeinträge aus der Luft. Durch Ackeraufforstung und Randgestaltung hielt die Stieleiche, als Allee- und Grenzbaum die Birke Einzug im Untersuchungsgebiet.

Die vormals reinen, aber heruntergewirtschafteten Laubwälder wurden schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts mit Fichte und Kiefer aufgefüllt, so daß die letzten autochthonen Buchen- und Buchen-Traubeneichen-Bestände noch weiter verinselten – nun im Meer des Nadelwaldes. Mit dem Nadelwald kam auch die Kahlschlagwirtschaft, der vermutlich mancher Laubwaldrest oder Überhälter zum Opfer fiel. Andererseits verschonte man einige Laubalthölzer in Erkenntnis ihres Seltenheitswertes von der planmäßigen Ernte (s. Tab. 0, S. 32).

Für die Aufforstung der offenen Heideflächen mit ihren humusarmen Oberböden kam die Buche nicht in Frage. Auch der Eichenanbau gelang nur auf aufgelassenen Äckern, kaum aber auf Heideböden. Schon bei der Erstaufforstung war aber daran gedacht, nach einer Kiefern-Pioniergeneration Buche und Eiche zumindest auf den besseren Böden wieder nachzupflanzen (*Kremser* in *Otto* 1989). Dazu hätte sich im Untersuchungsgebiet aus heutiger Sicht die erste Gelegenheit geboten, als man in den Jahren 1922 bis 1935 im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide versuchte, die reinen Kiefernwälder ohne Kahlschläge in Mischbestände umzuwandeln. Verschiedenste einheimische und fremdländische Baumarten wurden gepflanzt, von denen außer Fichten und Europäischen Lärchen nichts gedieh. Mit der Buche wurde es merkwürdigerweise kaum versucht. Auch ab 1950, als nach der Wiederaufforstung der großen Reparationshiebe mit Kiefer wieder waldbauliche Gestaltungsmöglichkeiten bestanden hätten, kam es nicht zu einem nennenswerten Umbau von Kiefer in Laubholz. Man hatte sich nun wieder dem dafür ungeeigneten Kahlschlagverfahren verschrieben. Der Umschwung setzte erst nach dem Jahrhundertorkan von 1972 mit einer neuen Waldbaukonzeption ein (*Kremser & Otto* 1974).

Totholz blieb Mangelware. (So schildert es der Flechtenkundler *Arnold* 1890 aus eigener Anschauung auch aus dem Fränkischen Jura.) Das Laubholz war weiterhin als Brennholz begehrt, beim Nadelholz verlangten teils berechtigte, teils übertriebene Forstschutzrücksichten eine „saubere" Wirtschaft.

In diese kurze Epoche fällt auch der dramatische Anstieg der zivilisationsbedingten Luftverschmutzung. Nach *Ulrich* (1993) stieg die Gesamt-Emission von SO_2 in Deutschland ab 1850 steil an und erreichte zur Zeit des 1. Weltkrieges bereits hohe Werte. Ähnlich verläuft die in England für Rothamsted ermittelte SO_4-Depositionskurve (*Sverdrup* et al. 1995). Schon am Anfang des 20. Jahrhunderts, stärker noch um dessen Mitte, wird aus Nordwestdeutschland über deutliche Flechtenrückgänge berichtet (*Feuerer & Ernst* 1993, *Klement* 1966). (Zur aktuellen Lage im Untersuchungsgebiet s. 2.3.)

Szenarium 4: Rückkehr des Laubwaldes. Seit 1973 wird in ständig zunehmendem Maße zunächst die Traubeneiche, dann vor allem die Buche als die natürliche Hauptbaumart nachgepflanzt (s. Tab. 0). Hainbuche und Linde werden hie und da der Eiche, Bergahorn vereinzelt der Buche beigemischt. Laubbäume – vornehmlich Birke und Vogelbeere, aber auch Eiche und Buche – wandern durch natürliche Ausbreitung in die Kiefernwälder ein. Kahlschläge werden nicht mehr geführt, allerdings treten

z.T. flächenhafte Windwürfe auf. Bei der Pflege der Nadelholzbestände werden die beigemischten Laubbäume gefördert. Abgestorbene Stämme werden, vor allem bei den Laubhölzern und der Kiefer, in zunehmendem Maße geduldet, die Nutzung alter Laubholzbestände hinausgeschoben oder ganz unterlassen.

Die schwefelhaltigen Stoffeinträge erreichen ihren Höhepunkt und gehen seit 1980 wesentlich zurück, der Stickstoffeintrag ist unvermindert hoch (s. 2.3) Bei der Luftverschmutzung sind neben der unmittelbaren Wirkung auf die Flechten und ihr Tragersubstrat Baumrinde – bei der Buche durch den starken Stammabfluß des Niederschlags verstarkt – zwei weitere Aspekte zu beachten. Einerseits liegen die Laubwaldbestande im Untersuchungsgebiet i. d. R. im Schutz ausgedehnter Nadelwälder, die als Immissionsfilter wirken könnten. Andererseits bringt der Stickstoffeintrag einen Düngungseffekt zusatzlich zu der unter dem Einfluß des Waldes in Gang gekommenen Regeneration der Heideböden (*Meesenburg* et al. 2001, in diesem Heft). Dies fuhrt zu einer früher nicht gekannten Frohwüchsigkeit der Bestände, die den gefährdeten epiphytischen Waldflechten, welche eher schwachwuchsige Baume bevorzugen, nicht bekömmlich sein dürfte (s. 3.6.5).

Szenarium 5: Ein Blick in die Zukunft: Zieht man vom jetzigen Waldzustand im Untersuchungsgebiet und den vorliegenden Planungen (Forsteinrichtungswerk von 1998) die Linien in die Zukunft, so ist für das 21. Jahrhundert zu erwarten, daß die Buche ihre Stellung als Hauptbaumart zuruckerobert (*Hanstein* 2000). Für die Buchenbestande, die sich jetzt in der Reifephase befinden und ihrem natürlichen Ende entgegengehen, werden in den kommenden Jahrzehnten zunachst noch einige Bestande aus der Optimalphase nachwachsen. Dann aber wird bei diesem für die Waldflechten wichtigsten Biotoptyp fur ein Jahrhundert der Nachschub nahezu ausbleiben (Tab 0, S. 32 und Abb. 9, S. 65).

4.3 Diskussion einiger Einflußgrößen

Das letzte Jahrtausend der skizzierten Waldgeschichte des Untersuchungsgebiets hat die Lebensbedingungen der epiphytischen Flechten einschneidend verändert. Dabei war die längste Zeit eine mehr und mehr zunehmende ungeregelte Waldnutzung, im letzten Abschnitt die geregelte Forstwirtschaft bestimmend. Im folgenden soll versucht werden, einige wichtige Faktoren herauszulösen und für sich zu betrachten – auch wenn klar ist, daß sie in der Wirklichkeit stets – und in jedem Einzelfall verschieden – zusammenwirkten. (Wie artenarm oder -reich die Flechtenflora je nach Zusammentreffen günstiger oder ungünstiger Umstände aussehen kann, schildert *Arup* 1997a anschaulich fur südwestschwedische Buchenwälder.)

4.3.1 Biotopverlust und Verinselung

Allein der Verlust an Waldareal schlechthin und an buchenreichen Laubwäldern im besonderen könnte anspruchsvolle und von Natur aus seltene Flechtenarten schon in Bedrangnis gebracht haben. Zugleich mit dem Waldflachenverlust oder durch diesen bedingt verschlechterte sich aber auch die Qualität der verbliebenen Restbiotope.

Die am Tiefpunkt noch verbliebene Waldfläche zerfiel in fünf größere und zwei unbedeutende Waldinseln sowie einige winzige Hofgehölze und Stühbüsche, die durch baumlose Heideflachen voneinander getrennt waren. Die Abstande betrugen zwischen 500 m und 3 km (Karte 2, S. 31). Die Verinselung oder Fragmentierung von Lebensraumen kann zum Aussterben von Arten führen, was meistens mit Beispielen aus dem Tierreich belegt wird (z. B. *Jedicke* 1990, *Mühlenberg & Slovik* 1997, *Primack* 1995). Mit der Problematik der Artenzahl-Flächen-Beziehung bei Gefaßpflanzen in Wäldern setzt sich *Zacharias* (1996) auseinander. Wenn auch viele Fragen zu Fortpflanzungsbiologie, Ausbreitungsstrategie und Populationsdynamik offen und auch nur auf Artebene zu beantworten sind, besteht kein Zweifel, daß die Waldflechten als langlebige Organismen mit ausgepragten Standortansprüchen unter Arealzersplitterung zu leiden haben.

Im Falle der Flechtenarten an Buche, die auf deren Alters- und Zerfallsphase, und hier wiederum auf besondere, nicht an allen Baumen vorkommende Rindenverhältnisse oder auf andere seltene Kleinstrukturen wie Stammwunden spezialisiert sind, nur unter günstigen kleinklimatischen Verhältnissen gedeihen und sich nur über geringe Abstände auszubreiten vermögen, ist ein Aussterben durch Verinselung plausibel.

Auch wenn – wie *Fritz & Larsson* (1996) annehmen – das durch Zufälle mitbedingte Aussterben isolierter Populationen sich bei Flechten länger hinzieht als bei Tieren und anderen Organismen mit kurzer Generationsdauer, dürfte doch die im Untersuchungsgebiet schon seit vielen Jahrhunderten bestehende Verinselung der Buchenwälder ihre Wirkung getan haben.

Zur Überprufung dieser Annahme reicht unser Material nicht aus. Doch deuten Artenzahlen und Artenspektren auf Verinselungseffekte hin, wenn man die früher durch offene Heiden, jetzt meist durch Nadelwälder voneinander getrennten historisch alten Waldgebiete miteinander vergleicht. In den beiden kleinsten, die ihr Flachenminimum bei nur 2–4 ha hatten (Untersuchungsflächen 5 und 15), fanden wir Artenzahlen von nur 15 bzw. 20, und darunter nur jeweils eine Art der Rote-Liste-Kategorie 1, obwohl die Waldstrukturen und bei Flache 15 auch die kleinklimatischen Voraussetzungen günstig sind. Von den 75 Arten, die in den fünf größeren ehemaligen Waldinseln (mit 18 Untersuchungsflachen) insgesamt notiert wurden, kommen 22 Arten in allen fünf, 12 Arten in vier, 7 in drei, 6 in zwei und 28 Arten nur in einem dieser Waldgebiete vor. Die Artenspektren sind also deutlich differenziert. Für diese fünf ehemaligen Waldinseln wurden jeweils alle Untersuchungsflachen zusammengefaßt und die Ergebnisse in Tabelle 13 dargestellt. Noch deutlicher wird die Differenzierung, wenn man den Vergleich auf die gefährdeten Waldflechtenarten beschränkt (s. Tab. 8, S. 45). Die Artenzahlen an Buche (fett in Tab. 13, S. 60) fallen am weitesten auseinander, weil bei ihnen das Vorhandensein oder Fehlen der Alters-und Zerfallsphase eine zusätzliche Rolle spielt.

Aus der südschwedischen Provinz Halland, wo die Verinselung der Buchenwälder vor allem in den jüngsten 200 Jahren ablief, listen *Fritz & Larsson* (1996) 38 Buchenwälder auf, die mit zehn und mehr epiphytischen Flechtenarten der Roten Liste als besonders wertvoll gelten. 21 dieser Bestände haben sehr geringe Größen von 0,7 bis 5 ha, und die seltenen Flechten kommen oft nur an einzelnen Baumen vor.

Tab. 13. Anzahl der Flechtenarten in fünf historisch alten Laubwaldinseln. Für jedes Gebiet ist die Artenzahl summarisch und auch nach Trägerbaumarten getrennt angegeben. Die „exklusiven" Arten, die nur in einem der fünf Gebiete vorkommen, stehen fast alle auf der Roten Liste. Als Minimalfläche wurde die Größe im Jahre 1828 (nach Tempel 1993) angenommen. Das Meninger Holz war kurz danach vorübergehend fast ganz entwaldet (Hanstein 1991).

Waldgebiete	Minimal-Fl. ha	UF ha	Artenzahl					Exklusive Arten		
			Su	Bu	Ei	Va	RL	Su	RL 1/2	RL 3/4
Oberhaverb. Holz	84	13,3	54	36	29	12	34	12	10	1
Westernhoop	44	14,7	40	30	21	9	20	3	2	1
Hainköpen	42	9,2	49	42	19	5	26	6	5	0
Heimbucher Holz	31	9,6	43	32	20	8	21	5	2	2
Meninger Holz	(23)	12,0	34	16	21	12	14	2	0	2

Die Autoren rechnen dort mit einem weiteren Aussterben.

Der flechtenreichste südschwedische Buchenwald Ödegärdet hatte um 1820 eine Größe von 80 ha, heute noch von knapp 20 ha, und beherbergt dennoch 135 Arten an Buche – bei allerdings günstiger Bestandesstruktur und klimatischer Lage (*Gustavsson* 1995). Von den dort nur an Buche gefundenen Arten wurden 30 nur je einmal, 15 Arten je zweimal notiert. (Zum Vergleich: In unseren Untersuchungsflächen liegen insgesamt rd. 55 ha Buchenwald, daran wurden 66 Arten gefunden.)

4.3.2 Biotopkontinuität

Der Frage der Biotopkontinuität haben wir von vornherein besondere Beachtung geschenkt. Die Bedeutung historisch alter Wälder ist für Nordwestdeutschland – angeregt durch englische Erkenntnisse (Literatur s. *Peterken* 1994) – in jüngerer Zeit mehrfach hervorgehoben worden, auch mit Hinweisen auf epiphytische Flechten (z.B. *Wulf* 1994, *Wulf & Kelm* 1994, *Härdtle & Westphal* 1998, *Heinken* 1998).

Zur Rolle historisch alter Wälder für das Überleben epiphytischer Flechten kennen wir allerdings aus dem norddeutschen Tiefland keine Originalarbeiten. In der südwestschwedischen Provinz Halland, die geographisch und waldgeschichtlich der Lüneburger Heide näher liegt als England, sind *Fritz & Larsson* (1996) diesem Zusammenhang nachgegangen. Dank des bis 1650 zurückreichenden Kartenmaterials und einer offenbar weit fortgeschrittenen Erfassung der gefährdeten epiphytischen Flechten konnten sie nachweisen, daß bei 27 auf Buche vorkommenden Rote-Liste-Arten eine starke, allerdings graduell abgestufte Bindung an historisch alte Wälder besteht. Soweit ortlich keine direkte Waldkontinuität nachzuweisen war, war doch der Abstand zum nächsten historisch alten Wald gering, nicht größer als 300 Meter. Bei den auch an Eiche vorkommenden Arten war die Bindung an Waldkontinuität weniger eng.

Fritz & Larsson (1996) nehmen an, daß das Prinzip der Kontinuität für alle Waldtypen gilt, aber auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen. Buchenwälder, die als Klimax die gleichen Ortlichkeiten lange Zeit besetzten, also sehr stabile Lebensräume darstellten, sagen Flechten mit geringem Ausbreitungsvermögen zu. Die Kontinuität konnte sich deshalb bei Buchenwaldarten – so die Annahme – auf einen engen Raum beziehen.

Andererseits wollen die genannten Autoren auch für die Flechten an Buchen (von denen der größte Teil auch an anderen Laubbäumen existieren kann) die Kontinuität nicht im engsten Sinne der ständigen Anwesenheit von Buchenwald auf der Fläche verstanden wissen, sondern als „biologische oder ökologische Kontinuität", bei der die Waldblößen nie so groß bzw. geeignete Waldbestände oder Trägerbäume nie so weit entfernt waren, daß nicht auch ausbreitungsschwache Arten diese Abstände hätten überwinden können. Waldkontinuität bedeutet also – anders ausgedrückt – das Vorhandensein alter Bäume in einer Waldlandschaft über eine Zeitspanne, die es den meisten möglichen Besiedlern erlaubt, geeignete Habitate zu besetzen. Für eine so weit gefaßte Definition spricht auch die Geschichte des oben (4.3.1) genannten Spitzenbestandes für epiphytische Flechten an Buchen in Südschweden. Das heutige Waldgebiet Ödegärdet war von 500 v.Chr. bis 1500 n.Chr. ackerbaulich genutzt und nur mit Waldresten und Baumreihen durchsetzt, danach noch bis 1800 ein Hudewald (*Gustavsson* 1995).

4.3.3 Klimafaktoren

Abgesehen vom Einfluß der Entwaldung auf das Regionalklima wurde auf Klimaschwankungen in den vier Szenarien (s. 4.2) nicht eingegangen. Sie gingen auch offensichtlich nicht so weit, daß sie die synökologische Vorrangstellung der Buche und damit die Buchenwaldgesellschaften als zonale Vegetation irgendwann in Frage gestellt hätten, weder in der Wärmeperiode des Hochmittelalters noch in der „kleinen Eiszeit" vom 17. bis zum 19. Jahrhundert. Dies gilt auch vorerst für den seit 120 Jahren für Deutschland nachweisbaren steigenden Temperaturtrend (*Umweltbundesamt* 1997).

Die mittleren Jahresniederschläge im Untersuchungsgebiet lagen im 20. höher als im 19. Jahrhundert, stiegen aber seit 1960 nicht mehr an (*Hanstein & Wübbenhorst* 2001, in diesem Heft). Die für Deutschland allgemein getroffene Feststellung (*Umweltbundesamt* 1997), daß die Niederschläge im Sommerhalbjahr ab-, im Winterhalbjahr zunehmen, wird durch die örtlichen Meßergebnisse bestätigt.

Die extreme Entwaldung hatte, wie oben beschrieben, zu einem stärker lufttrockenen Regionalklima mit einem Mangel an leichten Regenfällen und Taubildung geführt. Dies wird durch Aufzeichnungen bestätigt, nach denen im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts häufige und lange anhaltende Dürreperioden schwere Rückschläge bei den Heideaufforstungen brachten (Hauptmerkbuch S. 230–236, Archiv des Forstamts Sellhorn).

Im Regionalklima des Untersuchungsgebietes dürfte sich die großflächige Wiederbewaldung mit der auf Interzeption, Transpiration und Windabschwachung beruhenden Wirkung des Waldes in einer höheren und auch gleichmäßigeren Luftfeuchte ausgewirkt und damit die Lebensbedingungen typischer Waldflechten generell verbessert haben.

Hauck (1998 und Brief v. 10. 02. 2000) und *Koperski* (1998) sehen auch in der Entwässerung der Landschaft eine Rückgangsursache für die im allgemeinen auf hohe Luftfeuchte angewiesenen Epiphyten. In unserem Untersuchungsgebiet und seiner näheren Umgebung mit ganz überwiegend grundwasserfernen Sandböden gab es nicht viel zu entwässern, so daß dieser Faktor hier keine Rolle spielen dürfte. Die wenigen kleineren Entwässerungsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet wurden in den 1970er und 80er Jahren rückgängig gemacht.

Gegenuber den Verhältnissen natürlicher buchenreicher Wälder war das Waldinnenklima der im 16. bis 19. Jahrhundert verbliebenen stark verlichteten Waldreste einschneidend verändert. Wind und Sonne und die fehlende Streudecke führten zu starker Austrocknung. Erst durch die geregelte Forstwirtschaft schlossen sich die Wälder wieder. Lokalklimatisch negativ wirkende Faktoren, wie großflächige Kahlschläge oder Windwürfe, können dennoch einzelne Untersuchungsflächen getroffen haben. Durch den Aufbau des Holzvorrats, den Übergang zu kahlschlaglosem naturnahem Waldbau, die Bildung stufiger Bestandesstrukturen und den zunehmenden Anteil der Laubbäume entwickeln sich Windruhe und Luftfeuchte positiv (*Mitscherlich* 1971).

In der Periode der aufgelockerten Wälder kann ein gewisses Mehr an Lichtgenuß auch gunstig auf den Flechtenbestand und die Artenzahl gewirkt haben. Dies gilt auch für die Beimischung von Lichtbaumarten zur Buche in den späteren Wirtschaftswäldern.

4 3.4 Substratangebot

In den verbliebenen Wäldern wurde, vor allem seit dem 30jährigen Krieg, die Traubeneiche gegenuber der Buche stark gefördert. Da Eichen i.d.R. stärkeren Flechtenbewuchs tragen (s. 3.6.1) und viele Arten sowohl an Buche als auch an Eiche vorkommen, könnte sich dies forderlich auf das Artenspektrum ausgewirkt haben, sofern ein genügender Buchenanteil blieb. Der Anbau der Stieleiche bei Ackeraufforstungen kam wiederum einigen Flechtenarten zugute (s. 3.6.2). Die großflächigen Kiefern- und Fichtenaufforstungen verbesserten das Substratangebot kaum, da die sauren Rinden dieser Baumarten nur wenigen Flechten zusagen und es am Fichtenstamm i.d.R. zu trocken ist.

In vielen Wäldern mangelte es während der Heidebauernzeit an alten Buchenbeständen, auf deren besonderen Strukturreichtum und deren rauhere oder porösere Rinde viele Flechten angewiesen zu sein scheinen (s. 3.5). Möglicherweise wurde dies aber durch eine andere Entwicklung ausgeglichen: Infolge der Bodenverarmung durch langanhaltende Streunutzung waren viele Bestände sehr mattwüchsig, was sich – wie in 3.6.5 beschrieben – positiv auf den Flechtenbewuchs auswirkt. Auch fielen der legalen Nutzung und dem verbreiteten Holzdiebstahl (*Tempel* 1993) die schönsten Stämme zum Opfer, die minderwertigen blieben übrig. *Jacobsen* (1992) fand die reichste Flechtenflora Schleswigs im Pobüller Bauernholz, das durch Übernutzung völlig heruntergewirtschaftet war. Umgekehrt stellte *Jacobsen* (1992) für die Lauenburgischen Wälder und schon *Sandstede* (1896) für den Sachsenwald eine auffallende Flechtenarmut fest. In beiden Gebieten finden sich gutwüchsige Buchenbestände auf kräftigen Jungmoränenboden. Laßt sich möglicherweise ein allgemeiner negativer Zusammenhang zwischen Bodengüte und Flechtenreichtum herstellen? Gilt dies besonders für die Buche, bei der die Flechten in allen Alterstufen auf der lebenden Rinde, nicht auf abgestorbener Borke wachsen? Die Forstwirtschaft hat allgemein bis in die 60er Jahre des 20. Jahrhunderts die ertragsschwächsten, langsamwüchsigen Buchenwälder vorzugsweise und systematisch durch Fichtenbestände ersetzt. Das hätte – wenn unsere Annahme zutrifft – einen starken Ruckschlag für die Flechtenflora bedeutet. Diese generelle Aussage gilt allerdings nicht für unser Untersuchungsgebiet. Hier erreichten einige technisch geringwertige Buchen- bzw Buchen-Eichen-Bestände sogar die Zerfallsphase, weil man auf die Ernte im üblichen Nutzungsalter verzichtete. Planungen von 1879 bis 1959 hatten zwar die ältesten Untersuchungsflächen immer wieder zur baldigen Endnutzung vorgesehen (und – je nach forstlicher Zeitströmung – zur Verjüngung auf Buche oder Umwandlung in Nadelwald). Daß dies nicht geschah, hat wohl mit dem Respekt der damaligen örtlichen Forstleute vor den wenigen Laubholzinseln im Kiefernmeer zu tun.

1922 – die Verordnung zum Naturschutzgebiet Lüneburger Heide war gerade erschienen – vermerkt die Planung ausdrücklich, daß die an sich hiebsreifen Laubalthölzer aus ästhetischen bzw. Naturschutzgrunden zu schonen seien. Dies wurde – vor allem in den historisch alten Waldern – bis heute weitgehend durchgehalten. Die Pietät fand eine Stütze in den praktischen Bedürfnissen. Den örtlichen Forstbeamten lag daran, die wenigen Buchenbestande als Brennholzreserven zu erhalten, denn der Bedarf für das eigene Herdfeuer und das der vielen Waldarbeiter war groß. Da die geraden, glatten Buchenstamme sich am besten spalten ließen, wurden sie gern zu Brennholz genommen, krumme, oft zugleich auch schwachwuchsige, blieben stehen. Diese Art der Waldpflege, die allen Regeln einer Buchenstammholzwirtschaft zuwiderlief, kam der Epiphytenvegetation zugute.

In den jüngsten Jahrzehnten ist durch eine gewisse Regeneration der Nährstoff-, Humus- und Wasserverhältnisse der Waldboden und die zusätzliche Eutrophierung (sowie möglicherweise durch ein warmeres Klima) der Zuwachs aller Waldbaumarten kräftig angestiegen, was auch für unsere Untersuchungsflächen gilt, soweit sie noch in der Optimalphase stehen. Nach der eben und in 3.6.5 getroffenen Annahme dürfte diese Zuwachsbeschleunigung den Flechten nachteilig sein.

Ein Mangel an Totholz hat sicher uber Jahrhunderte bestanden, sowohl in der Zeit der Waldausbeutung als auch bei geregelter Forstwirtschaft. Ein größeres Angebot an stehenden abgestorbenen Bäumen und Hochstümpfen konnte sich erst in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten entwickeln, zunachst an wenigen Stellen wie den unbewirtschafteten „Naturwäldern" und einigen gänzlich geschonten Laubalthölzern oder Bestandesresten. Allmählich wirkt sich die seit 20 Jahren in der Forstwirtschaft aus ökologischen wie ökonomischen Grunden propagierte Belassung von Totholz auch in normal bewirtschafteten Beständen immer deutlicher aus. Die meisten Totholzbesiedler unter den Flechten können auch an entrindeten stehenden Nadelbäumen wachsen (3.6.4).

4.3.5 Luftverunreinigung

Meßdaten liegen für das Untersuchungsgebiet erst seit 1981 vor (s. 2.3). Davor liegen mehr als 100 Jahre, für die wir mit Schadstoffeinträgen rechnen müssen, ohne ihre Größenordnung zu kennen. Die relativ günstige Lage des Untersuchungsgebiets, dem keine Ballungsraume oder Industriestandorte in der Hauptwindrichtung vorgelagert sind, laßt vermuten, daß starkere Schadstoffbelastungen erst in der Zeit der Hochschornsteinpolitik in den 1960er Jahren aufgetreten sind. Die sichtbaren Waldschäden wie Kronenverlichtung oder das Absterben von Fichten und Kiefern waren in den 80er Jahren am deutlichsten und haben seitdem stark nachgelassen.

In der Flechtenflora des Landkreises Harburg bei *Ernst* (1997) finden wir eine deutliche Abnahme der Epiphyten von unserem Untersuchungsgebiet im Süden zum Hamburger Stadtrand im Norden.

Durch das bewegte Relief des Wilseder Moranenrückens sind die Untersuchungsflächen gegenüber den hauptsachlich aus westlichen Richtungen kommenden Winden und ihrer Immissionsfracht sehr unterschiedlich exponiert. Zwischen offenen Westflanken (z.B. Untersuchungsflache 3 und 5), und geschützten Ostlagen (z.B. Flache 1 und 4) gibt es alle Übergänge. Die meisten Laubwald-Untersuchungsflächen sind von Nadelwäldern umgeben, die ganzjährig als Immissionsfilter wirken.

Photo 7: Eine Bartflechtenart, die sich wieder ausbreitet und in kleinen Herden an den Alleebäumen längs der Waldwege wächst: Usnea filipendula, hier an einer krummen Eiche (Untersuchungsfläche 41). Photo U. Hanstein.

Sowohl die toxische Wirkung der Schwefelverbindungen wie die Versauerung der Rinde trafen den Flechtenbewuchs an Buchen besonders stark. Ein erheblicher Teil des Niederschlags mit den gelösten oder aus der Krone abgewaschenen Schadstoffen fließt bei Buchen an den schräg aufstrebenden Ästen und der glatten Rinde des Stammes herunter. Der Stammablauf macht in Buchenbeständen 10 bis 15 % des Freilandniederschlages aus, bei Eiche, Fichte und Kiefer nur 1–2 % (*Dengler* 1971, *Mitscherlich* 1971, *Weihe* 1979). Dabei verteilt sich der Strom je nach Asteinmundungen, Ausformung und Neigung des Baumes ungleichmäßig am Stamm.

In der Zeit exzessiver Heidenutzung durch Plaggen und Brennen hat es sicher Einwehungen von Asche und Humusmaterial in die Restwälder gegeben, wie sie für die Moore von *Becker* (1995) nachgewiesen sind. Jetzt ist das Untersuchungsgebiet von basischen oder eutrophierenden Stauben, z.B. aus benachbarten landwirtschaftlichen Flachen, oder von Nahemissionen aus Massentierhaltung kaum betroffen.

4.3.6 Toxitoleranzzeiger

Die Bewertung von Luftgüte bzw. Schadstoffbelastung mit Hilfe der Flechten war kein Ziel dieser Untersuchung. Am Rande soll aber ein Blick auf die Toxitoleranzwerte nach *Wirth* (1992) geworfen werden. Wir haben diese Werte in Tab. 3 (S. 38) aufgenommen, um sie mit der Häufigkeit der gefundenen Arten vergleichen zu können. Dabei ergibt sich ein überraschend buntes Bild.

Tab. 14. Aufteilung der Waldflechten auf die Toxitoleranzstufen nach Wirth (1992).

Stufen	Anzahl Arten
To 1, sehr gering, Flechte extrem empfindlich gegen Umweltbelastungen	–
To 2, ziemlich gering	4
To 3, zwischen 2 und 4	8
To 4, mittel	11
To 5, zwischen 4 und 6	10
To 6, mäßig hoch	6
To 7 ziemlich hoch	4
To 8, hoch	2
To 9, sehr hoch	–

Schon unter den 30 haufigsten Arten, die mit mehr als 35 Trägerbäumen in über 20 Untersuchungsflächen vorkommen, finden wir neben hoch und sehr hoch belastbaren Arten (Toxitoleranzwerte 8 und 9) auch fünf Arten, die als empfindlich gegen Umweltbelastungen gelten (Werte 3 und 2). Weitere neun empfindliche Arten tauchen im unteren Teil der Tabelle mit Häufigkeiten unter acht auf. Allerdings werden 29 hier gefundene Arten bei *Wirth* (1992) nicht geführt, weitere fünf nicht bewertet. Auch dieses sind überwiegend Arten geringer Haufigkeit, so daß die Aussagekraft der Toxitoleranzwerte hier nicht groß ist.

Unter den weniger als 15mal gefundenen Arten fallen einige durch Toxitoleranzwerte von 7 und 8 auf. Es sind durchweg Arten, die nicht waldtypisch und deswegen im Untersuchungsgebiet selten sind.

Von den 71 gefundenen Waldflechtenarten sind bei *Wirth* (1992) 22 Arten nicht aufgeführt, weiter vier nicht bewertet. Wie die verbleibenden 45 Arten eingestuft werden, zeigt Tabelle 14.

In Tabelle 15 sind die Waldflechtenarten zusammengestellt, die als empfindlich gegenuber Umweltbelastungen gelten (Toxitoleranzwerte 2 und 3), mit Angaben zum Vorkommen in den Untersuchungsfläche. Drei von ihnen (*Pertusaria hymenea* und *Thelotrema lepadinum* in historisch alten Waldern, *Usnea filipendula* in Waldinnenrandern) haben nach ihrem Verteilungsmuster (Abb. 6, S. 54) im Untersuchungsgebiet positive Entwicklungstendenzen. *Chaenotheca brunneola* ist im Untersuchungsgebiet weit verbreitet (Karte 3, S. 51), aber in der Haufigkeit durch die Habitatanspruche begrenzt.

Unter den Arten, die nur in wenigen Untersuchungsflächen vorkommen und

denen wir im Untersuchungsgebiet höchste Schutzpriorität zuweisen (5.1, Tab. 16, S. 66f.), befinden sich zwei mit relativ hohen Toxitoleranzwerten: *Opegrapha vermicellifera* (6) und *Pyrenula nitida* (5). Diese beiden stellen besondere Biotopansprüche, nämlich Bestände in der Reifephase mit langer Entwicklungskontinuität.

Lecanora conizaeoides, die als sehr toxitolerant gilt und sich in stark belasteten Gebieten zur Dominanz entwickelt und andere Arten verdrängt (*Ekman* 1997), fanden wir zwar in allen Untersuchungsflächen, jedoch in sehr geringen Mengen und oft erst nach einigem Suchen. Auch dieser Umstand darf nach *Hauck* (1996) als positives Zeichen für eine einigermaßen intakte Epiphyten-Vegetation gewertet werden. Insgesamt zeigt die Betrachtung unserer Funde unter dem Gesichtspunkt der Toxitoleranz ein sehr uneinheitliches Bild.

4.3.7 Bewertung der Einflüsse

Nimmt man an, daß vor dem Einsetzen der mittelalterlichen Rodungen die Buchenwälder im Untersuchungsgebiet und seiner Umgebung schon so lange etabliert waren, daß auch ihre regionaltypisch angepaßte Flechtenflora sich hatte entwickeln können, so wurden in der Folgezeit viele Lebensraumfaktoren vom Menschen direkt oder indirekt verändert. Abbildung 8 (S. 64) ist ein Versuch, ganz grob die Tendenzen dieser Entwicklungen über ein Jahrtausend darzustellen. Viele Faktoren des Biotop- und Substratangebots hatten ihren Tiefpunkt im 17. bis 19. Jahrhundert, doch gab es damals auch positive Einflüsse. Die Immissionsbelastung fällt in das letzte Drittel des 20. Jahrhunderts. Ein erneuter Mangel an Buchenwäldern in der Alters- und Zerfallsphase steht – auch bei größter forstlicher Rücksichtnahme – für das 21. Jahrhundert bevor.

Ein ähnliches Schicksal wie das Untersuchungsgebiet hatten auch die meisten Wälder und Waldreste im übrigen nordwestdeutschen Tiefland (*Kelm & Sturm* 1988, *Kelm* 1994) und in vielen Nachbarlandschaften (z.B. *Härdtle* 1996, *Pott & Hüppe* 1991). Schrumpfung der Waldfläche, Vorratsarmut, Verlichtung, Bodenverarmung und die Verschiebung der Baumartenzusammensetzung zugunsten der Eiche, dann Aufforstungen mit Nadelbäumen und schließlich die Rückkehr der Buche waren und sind verbreitete Erscheinungen. Wie verschieden diese Wälder im Einzelfall auch ausgesehen haben mögen – von weitständigen großkronigen alten Mastbäumen bis zu Stockausschlagen ohne starkes Holz – in jedem Fall waren sie von geschlossenen Buchen-Naturwäldern weit entfernt. Wie stark die Flechtenflora durch diese Verhältnisse beeinflußt war, wird doch entscheidend von der Waldstruktur und dem Lokalklima im Einzelfall abgehangen haben.

Im Untersuchungsgebiet und seiner näheren Umgebung wurden die Wälder besonders früh und weitgehend vernichtet und verlichtet. Da liegt die Vermutung nahe, daß die Gruppe der hygrophytischen Flechten alter naturnaher Wälder (zusammengestellt bei *Wirth* 1976), denen die natürlichen Buchenwälder im „kleinen Berglandklima" der Hohen Heide ursprünglich sehr zugesagt haben dürften, besonders betroffen war. Arten mit enger ökologischer Valenz, die nach *Wirth* (1976) allgemein und nach *Klement* (1966) in Norddeutschland schon vor dem Wirksamwerden der Luftverschmutzung rückläufig waren, sind hier wahrscheinlich noch früher als anderenorts verschwunden – ehe ein Flechtenkundler sie registrierte. Die lichtliebenden Arten der Eichenwälder konnten sich besser behaupten.

Die allgemeine Regel, daß die maximale Artenzahl – zumindest bei Pflanzen – sich Anfang bis Mitte des 19. Jahrhunderts fand (*Jedicke* 1990) darf sicher nicht auf einzelne Artengruppen, noch dazu solche mit sehr speziellen Lebensraumansprüchen, übertragen werden. Allerdings vermuten *Fritz & Larsson* (1996), daß das Hudewaldstadium der schwedischen Buchenwälder mit seinem Mehr an Licht und den alten, starken, großkronigen Bäumen viele heute seltene typische Buchenwaldflechten begünstigt habe. In unserem Untersuchungsgebiet gab es aber diese altbaumreichen Hudewälder nicht.

Im großen und ganzen trat erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts an die Stelle der landwirtschaftlichen Waldnutzung eine geregelte Forstwirtschaft, in bäuerlichen Wäldern oft noch später. Fanden Sandstede und Erichsen zu Beginn des 20. Jahrhunderts im niedersächsischen Küstengebiet deshalb so reiche Flechtenfloren, weil sie dort in

Tab. 15. Arten, die als empfindlich gegenüber Luftbelastungen gelten. Nur Waldarten mit To-Zahlen <4. Zeigerwerte nach Wirth (1992): R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl, To = Toxitoleranzzahl. TB im UG aufgeteilt nach Buche, Eiche, Sonstigen und Totholz.

Artname	RL	Zeigerwerte			Vorkommen im UG					Bemerkungen
		R	N	To	UF	TB				
					n	Bu	Ei	Va	T	
Arthonia vinosa	2	3	2	3	20	1	51	3	–	zerstreut
Calicium adspersum	1	3	2	2	1	–	1	–	1	am Außenrand
C. salicinum	2	4	2	3	5	4	3	–	7	zerstreut
Chaenoth. brunneola	1	3	1	2	21	4	8	25	37	zerstreut
Ch. furfuracea	2	3	2	3	1	–	2	–	–	in geschützter Lage
Ch. trichialis	1	4	3	3	1	–	1	–	–	in geschützter Lage
Lecania cyrtella	2	7	5	3	1	–	1	–	–	in westexponierter UF
Lecanora sambuci	1	7	5	2	4	–	–	5	–	Holunder kaum abgesucht
Loxospora elatina	1	3	2	2	1	–	1	–	–	in geschützter Lage
Pertusaria hymenea	1	5	3	3	14	66	–	–	–	in h.a.W zerstreut
Thelotrema lepadinum	1	4	2	2	12	85	48	–	–	in h.a.W. zerstreut
Usnea filipendula	1	3	2	3	14	–	55	10	–	Innenränder und Kronen
Usnea subfloridana	1	5	3	3	3	–	3	1	–	Innenrd., vermutl. häufiger

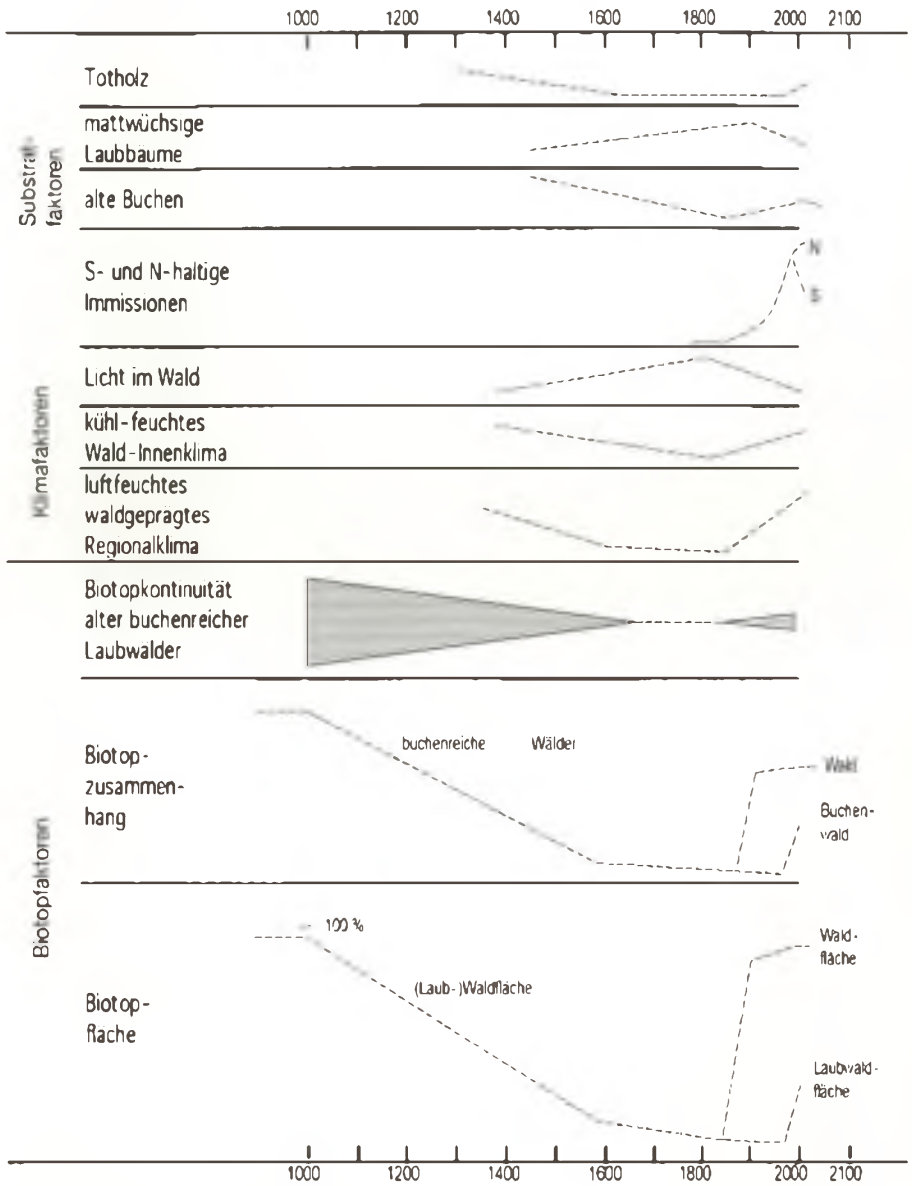


Abb. 8: Versuch, die Entwicklungstendenzen einiger für epiphytische Waldflechten wichtiger Biotop-, Klima- und Strukturfaktoren während des letzten Jahrtausends darzustellen.

ehemaligen Hudewäldern suchen konnten, die möglicherweise in der Phase der auslaufenden landwirtschaftlichen Waldnutzung besonders strukturreich waren? Noch dazu lagen ihre Exkursionsgebiete in einer Zone günstiger Luftfeuchte. War unser Untersuchungsgebiet in der Zentralheide wegen seiner abweichenden Waldgeschichte und Standortverhältnisse doch schon um 1900 wesentlich flechtenärmer? Ist das der Grund, weshalb hier keine historischen Flechtendaten zu finden sind? Welche Artenverluste gehen auf das Konto der schwefelhaltigen Stoffeinträge? Alle diese Fragen müssen wegen fehlenden Vergleichsmaterials offen bleiben.

4.3.8 Wiederbesiedlung

Die SO_2-Belastung ist im Untersuchungsgebiet in den letzten zwanzig Jahren auf ein Drittel der damaligen Höchstwerte zurückgegangen (2.3). Ist SO_2 zur Zeit überhaupt noch ein für das Überleben am Standort maßgeblicher Luftschadstoff? Diese Frage stellen *Stapper* et al. (2000) sogar für das Ruhrgebiet. Eine versauernde Wirkung durch N-haltige Belastungen hält im Untersuchungsgebiet allerdings an (2.3), und nach *Gilbert* (1992) kann die Versauerung in der Borke lange nachwirken. (Gilt diese Beobachtung auch für die glattrindige Buche?) Immerhin läßt die respektable Artenzahl epiphytischer Flechten insgesamt und das Vorkommen empfindlicher Arten (4.3.6 u. Tab. 15) darauf schließen, daß die Voraussetzungen für die Wieder- oder Neuansiedlung von Arten im Untersuchungsgebiet so schlecht nicht sein können.

Ob Arten durch anthropogenen Einfluß aus dem Untersuchungsgebiet verschwunden sind, ist nicht bekannt (4.1), aber auf Grund seiner Geschichte wahrscheinlich. In Tab. 5 (S. 39) sind gut zwanzig Arten aufgelistet, die im Untersuchungsgebiet anscheinend fehlen, aber in jüngerer Zeit in näheren oder ferneren, zumeist norddeutschen Waldgebieten festgestellt wurden. Sie wären vielleicht als Wieder- oder Neukolonisatoren im Untersuchungsgebiet zu erwarten.

Über das Verschwinden und Wiedereinwandern epiphytischer Flechten unter dem Einfluß von Luftbelastungen bzw. nach deren Rückgang gibt es Untersuchungen aus Städten oder Ballungsräumen (an meistens freistehenden Park- oder Alleebäumen), so von *Stapper* et al. (2000), *Goppel* (2000) und von *Gilbert* (1992), der mehrere derartiger Erhebungen ökologisch auswertete. Entsprechende Arbeiten aus Waldgebieten sind uns nicht bekannt. *Gilbert* (1992) konnte folgende Regel ableiten: Die Wiederbesiedlung verläuft nicht zonenweise spiegelbildlich zum Verschwinden der Arten, sondern fleckenweise, in erster Linie durch die Habitatbedingungen gesteuert, erst in zweiter Linie durch das Ausbreitungsvermögen der Arten. Bäume mit von Natur aus oder durch Eutrophierung mehr basischer Rinde werden zuerst besiedelt. Dieser Beobachtung entspricht der erste Fund der von *Hauck* (1996) als besonders empfindlich eingestuften *Parmelia caperata*. An einem Ahorn im Hofgehölz Barrl (Untersuchungsfläche 58), der im Februar 1998 abgesucht war, wurde im März 2001 der junge, vital wirkende Thallus entdeckt. Versucht man diese Regel für unser Untersuchungsgebiet abzuwandeln, in welchem Baumarten mit höheren Rinden-pH-Werten als Buche und Eiche – abgesehen von den Hofgehölzen – praktisch fehlen, so sind Wieder- oder Neubesiedler dort zu erwarten, wo die besten kleinklimatischen und Habitatbedingungen herrschen, d. h. in den schon jetzt flechtenreichsten Beständen. Die Luftfeuchte dürfte dabei eine besonders wichtige Rolle spielen (*Goppel* 2000).

Gilbert (1992) differenziert aber auch eine Anzahl von Arten nach ihrem Ausbreitungsvermögen, wobei sich Blattflechten und fruchtende Arten mehr unter den schnelleren, Krustenflechten mehr unter den langsameren befinden.

5 Ein Schutzkonzept für epiphytische Flechten im Untersuchungsgebiet

5.1 Notwendigkeit und praktische Möglichkeiten

Das Forstamt Sellhorn hatte darum gebeten, aus den Ergebnissen dieser Untersuchung ein Schutzkonzept für die epiphytischen Flechten zu entwickeln. Als Grundlage dazu wurden aus der Gesamtzahl der hier gefundenen Arten die typischen Waldflechten zusammengestellt, die in der Roten Liste Niedersachsen (*Hauck* 1992a, *Hauck* 1996 und Erganzungen) als vom Aussterben bedroht oder stark gefahrdet gelten (Tab. 16, S. 66f.). Als weitere Angaben wurden die regionale und lokale Seltenheit, Indikatorwerte, bevorzugte Substrate und die von *Hauck* (1996) vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen eingefügt. Auf dieser Grundlage haben wir eine Auswahl von Arten getroffen, deren Schutz im Untersuchungsgebiet höchste oder hohe Aufmerksamkeit genießen sollte. Es handelt sich um 37 Arten, davon 21 mit erster und 16 mit zweiter Prioritat (im folgenden Abschnitt mit „1.P." und „2.P." bezeichnet). Ihnen sollten nicht nur ihre derzeitigen (bekannten) Wuchsplatze erhalten, sondern auch erreichbare geeignete Lebensräume mit einem ausreichenden Substrat- und Habitatangebot auf längere Zeit gesichert werden. Nach den hier gefundenen Biotopanspruchen lassen sich von den 37 Arten 30 in den Buchen- und Eichenbestanden mit langer Kontinuität und meistens reifer Entwicklungsphase schutzen, vier in den Waldinnenrandern und zwei oder drei in totholzreichen Nadelwaldern. Nur *Usnea hirta* (1.P.) – ein Zufallsfund an einem abgestorbenen Wacholderzweig in einem alten Kiefernwald mit einigen Laubbäumen – laßt sich nicht im Schutzkonzept unterbringen.

Der planmäßige Schutz für die 36 ausgewahlten Arten kommt auch den allermeisten der übrigen 30 Rote-Liste-Arten zugute, da es sich um den Schutz der am besten besiedelten Biotope handelt (Tab. 4, i.d. Anlage).

5.2 Exkurs zur besonderen Schutzwürdigkeit alter Buchenwälder

Im Hinblick auf die Buchenwälder als die naturliche Waldgesellschaft des Untersuchungsgebiets und die zonale Vegetation Nordwestdeutschlands sollen noch einige Annahmen geäußert werden, die sicher der weiteren Bestatigung bedurfen.

Mehrere Grunde sprechen dafur, daß eine Reihe von Flechtenarten an die ökologischen Bedingungen des Buchenwaldes besonders angepaßt sind. Diese Arten

- bevorzugen die Buche (vgl. 3.6.1 u. Tab. 10) mit ihren besonderen Substrateigenschaften (vgl. 3.6.5) und der großen individuellen Variabilität (vgl. 3.6.6);
- lieben ein feucht-kuhles Waldinnenklima (vgl. 3.6.1);
- besitzen – zumindest unter den hier und zur Zeit herrschenden Bedingungen – ein geringes Ausbreitungsvermögen, sind also auf Waldkontinuität angewiesen (vgl. 3.2 u. 3.4) und durch Arealzersplitterung gefahrdet (vgl. 4.3.1 u. Tab. 13, S. 60).

Einige von ihnen haben zudem sehr spezielle Habitatansprüche, die nur in Bestanden der Alters- und Zerfallsphase erfullt werden (vgl. 3.6.1 u. Tab. 10a, S. 47).

In den vier historisch alten Waldgebieten, in denen noch naturnahe Buchenwälder mit Traubeneiche und mit langer Kontinuität untersucht werden konnten, liegen die Artenzahlen an Buche höher als an Eiche (Tab. 13, fett gedruckte Spalte), anders als im Gesamtergebnis (Tab. 2, i.d. Anlage).

In ausgedehnten natürlichen Wäldern mit dem Mosaik der verschiedenen Entwicklungsphasen, wie es für Buchenurwälder typisch ist und in dem die Alters- und Zerfallsphase etwa die Hälfte der Flache einnimmt (*Leibundgut* 1993), fanden diese Arten die für ihre Anspruche (*Scheidegger* et al. 1997) günstigen Lebens- und Vermehrungsbedingungen. Extreme Verinselung und Auflichtung der Walder, Mangel an Alt- und Totholz, schließlich Immissionen mit dem bei Buche hohen Anteil des Stammablaufs (vgl. 4.3.5) trafen sie besonders hart und brachten vermutlich manche zum Verschwinden. Da der Engpaß an Buchenbestanden in der Reifephase auch noch langer anhalten wird (s. Abb. 9), ist für die Buchenwaldflechten ein besonderes Schutzkonzept notwendig und bei eini-

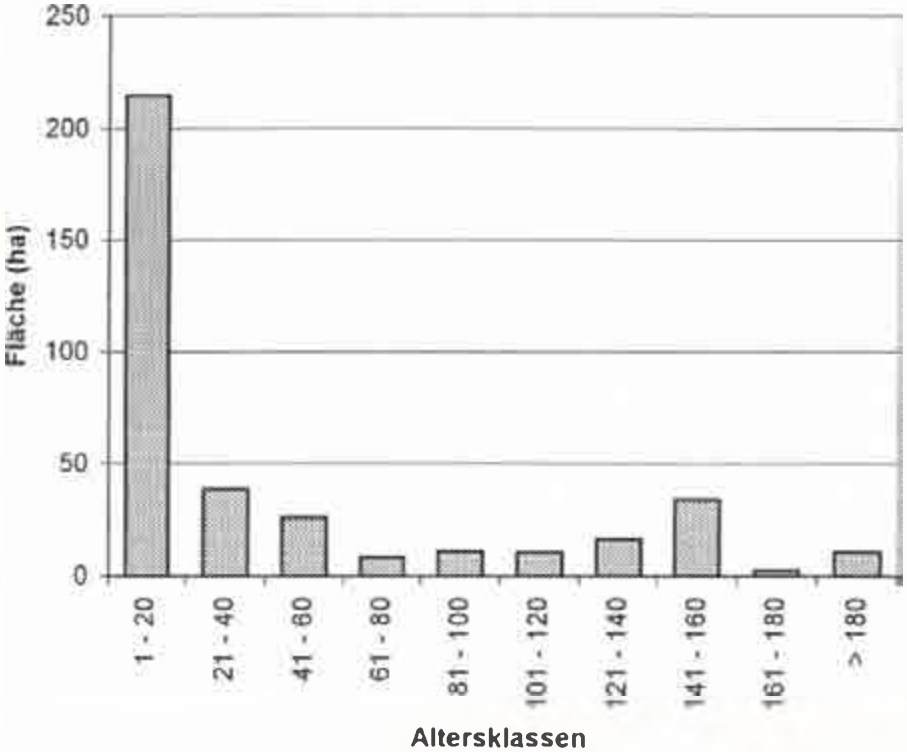


Abb. 9: Die Verteilung der Buche auf Altersklassen im Untersuchungsgebiet (Forstamt Sellhorn, Forsteinrichtung 1998, Hauptbestand und Nachwuchs).

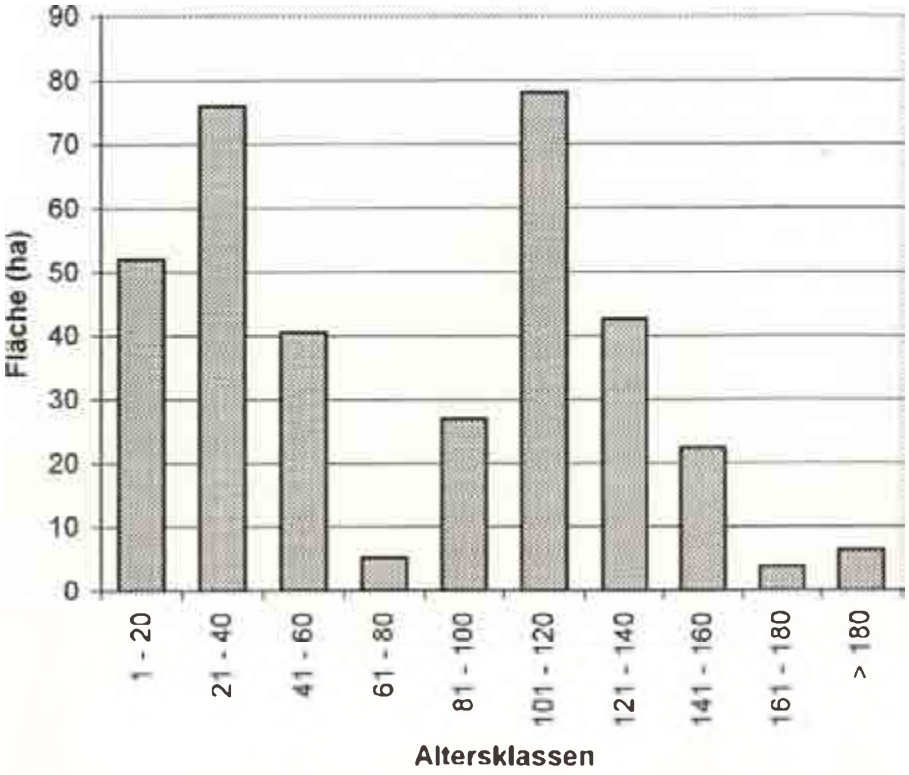


Abb. 10: Die Verteilung der Eiche auf Altersklassen im Untersuchungsgebiet (Forstamt Sellhorn, Forsteinrichtung 1998, Hauptbestand und Nachwuchs).

gen Arten wegen ihrer guten Populationen (Tab. 10a u. b) auch gerade hier im Untersuchungsgebiet erfolgversprechend.

Für die vorzugsweise an Eichen lebenden Arten (3 6 1 u. 3 6 2) scheint die Biotop- und Habitatspezialisierung geringer zu sein. Dank einer günstigeren Altersklassenverteilung besteht auch kaum das Risiko des Substratmangels (s. Abb. 10). Eichen haben nicht nur eine weit höhere natürliche Lebenserwartung als Buchen, sondern auch ein planmäßiges forstliches Nutzungsalter von 250 bis 300 Jahren, also das doppelte der Buche.

5.3 Schutzkonzept für alte Laubwälder

Wie sich die 30 vorzugsweise auf Laubwälder angewiesenen Arten mit hoher Schutzpriorität auf die Untersuchungsflächen verteilen, zeigt im Überblick Tabelle 17 (S. 68). Mit den elf dort fett gedruckten Flächen, davon acht in den historisch alten Waldgebieten, drei in den ältesten Beständen der historisch jungen Wälder, sind die Hauptvorkommen von 29 Arten abgedeckt. Alle diese Bestände haben hohe Buchenanteile.

Das mit dem Forstamt Sellhorn erarbeitete Schutzkonzept will diese für den Flechtenschutz wertvollsten Bestände ohne oder nur mit sehr flechtenschonenden bzw. -fördernden forstlichen Maßnahmen ganz oder teilweise bis zum natürlichen Zerfall erhalten. Zusätzlich wurden, wo das möglich war, angrenzende jüngere Buchenbestände oder Bestandesteile ausgewählt, die als Ausbreitungsflächen geeignet erscheinen und den Flechtenpopulationen für ein weiteres Jahrhundert ökologische Kontinuität bieten könnten. Diese im einzelnen in Text und Karten 1:10000 beschriebenen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen wurden zum Planungswerk des Forstamts genommen. Karte 5 (S. 69) zeigt sie nur im groben Überblick.

5.4 Naturwälder

Das Schutzkonzept für alte Laubwaldbestände (5.3) wird ergänzt und gestützt durch die im Untersuchungsgebiet gelegenen drei Naturwälder mit insgesamt rund 200 ha, in denen für alle Zeit keine direkten menschlichen Maßnahmen erfolgen sollen. Die laubholzreichen Teile von zweien dieser Naturwälder wurden in unsere Untersuchung einbezogen (Flächen 16 und 27/28) (Im dritten fehlen ältere Buchen und Eichen völlig.) Die Ausbeute an Flechten mit hoher Schutzpriorität war in diesen Untersuchungsflächen noch mager: Im Meninger Holz (Fläche 16) notierten wir *Arthonia spadicea* und *Pertusaria hemisphaerica* (beide 2. Priorität), in den Ehrhorner Dünen (Fläche 27/28) *Hypocenomyce caradocensis, Lecanactis abietina, Pertusaria coccodes* (alle 2.P.), *Usnea subfloridana* (1.P.) sowie auf Totholz *Micarea misella* (2.P.). Für die an Totholz, vor allem an toten Nadelbäumen siedelnden Arten bieten diese Reservate aber ein großes und vielgestaltiges Substratangebot.

5.5 Waldinnenränder

Die unter 2.4.3 beschriebenen streifen- oder alleeartigen, wegebegleitenden Waldinnenränder aus Stieleiche und Birken (Titelbild dieses Heftes) sind zwar insgesamt relativ artenarm (vgl. 3.2), aber doch Lebensraum der Bartflechten *Bryoria fuscescens* (2. Priorität) und *Usnea subfloridana* (1.P.). Mit ihnen zusammen kommt die im niedersächsischen Tiefland ausgesprochen seltene *Hypocenomyce caradocensis* (2.P.) vor. Die drei Arten sind an allen Fundstellen

Tab. 16 (S. 67): Seltenheit, Gefährdung und Schutzbedarf. Zusammenstellung der Waldflechtenarten, die in Niedersachsen in die Rote-Liste-Kategorien 1 und 2 eingestuft sind. Auswahl der Arten, die im Untersuchungsgebiet hohe und höchste Schutzpriorität genießen sollen.
Erläuterungen zu den Spalten: 1: Nr. wie in Tab. 1 und 2; 2: + = in Nds. nicht gefunden, verschollen oder nur wenige Funde; 3: s = selten (<5 Funde oder <5 UF), h = häufig (>50 Funde oder >20 UF); 4: Zeigerart: K = für Kontinuität (fett gedruckte Arten in Tab. 7), A = für Altersphase (nur in Beständen >170 J. nach Tab. 1); 5: bevorzugte Trägerbaumart im UG nach Tab. 10 u. 11; 6: + = Schutz genießt hohe oder höchste Priorität; 7: Bestand: + = Nutzungsverzicht, (+) = spezielle Behandlung; 8: Trägerbaum: + = Schonung; 9: Schutzvorschlag für UG: 1 = höchste, 2 = hohe Priorität; 10: bei 1. und 2. Priorität: Biotop/Habitat: zu schützen, W = in Laubwaldbestanden, R = in Innenrändern, T = an Totholz, H = in Hofgehölzen.

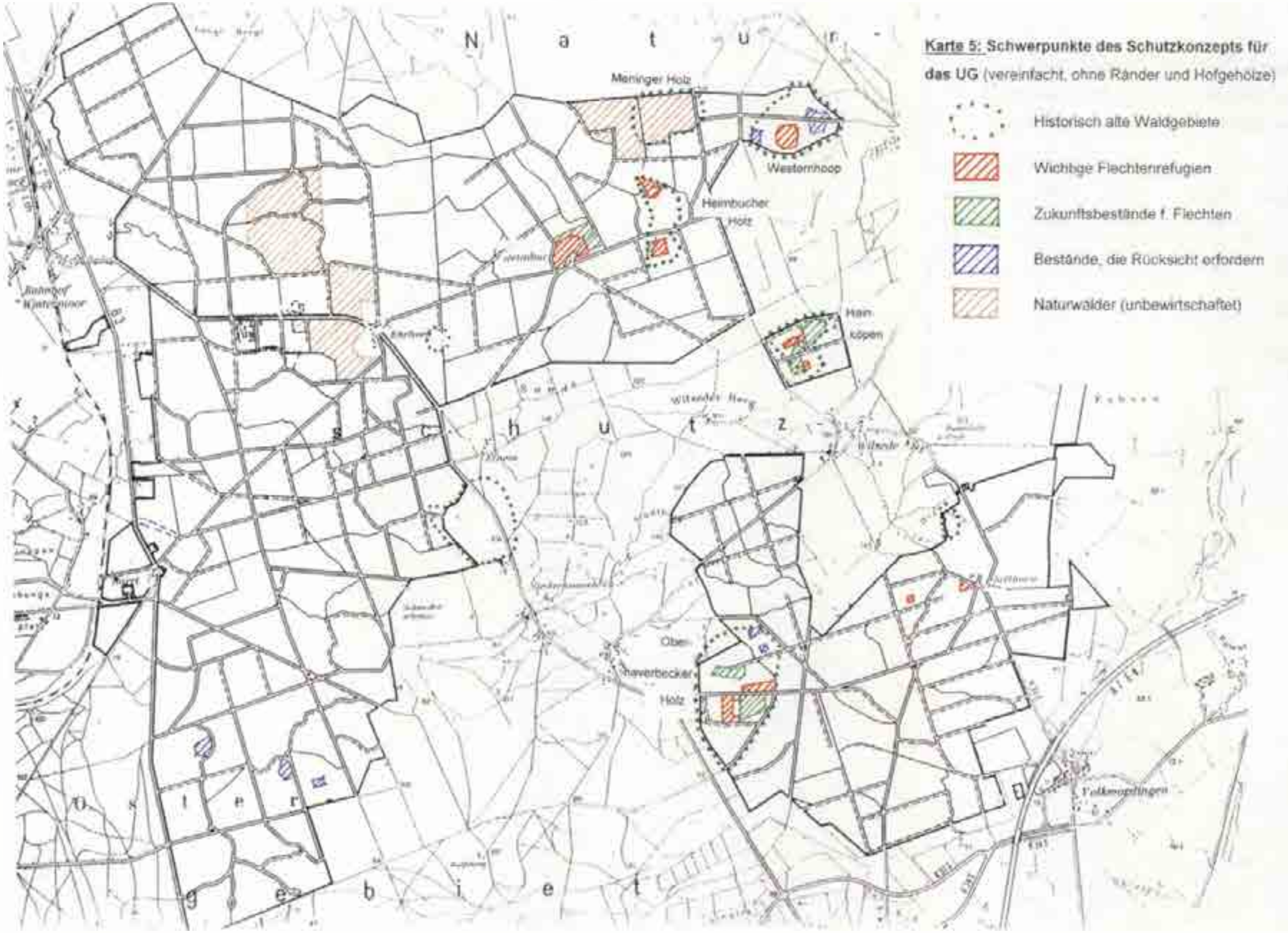
Nr.	Artname	RL Nds	Verbreitung in Nds. s. selten	Verbreitung im UG selt./hfg.	Zeigerart K, A	bevorz. TB Ei/Bu	Empfehlung *Hauck* (1996) Schutzpriorität	Nutzungsverzicht Bestand	Nutzungsverzicht Baum	Schutz im UG Prioritätsstufe	Schutz im UG Biotop Habitat	Bemerkungen zum Vorkommen im UG oder in Nds. nach *Hauck* (1996)
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	Anisomeridium nyssaegenum	2	+	s					+	2	W (H)	Hauck: nur ostfries. Inseln
4	Arthonia spadicea	2			K					2	W	
5	Arthonia vinosa	2		h		Ei		(+)	+	-		
7	Bryoria fuscescens	1				Ei		+		2	R (H)	
9	Calicium adspersum	1		s		Ei		+		-		im UG nur am Waldrand
11	Calicium salicinum	2			K, A				+	2	W (T)	
15	Chaenotheca brachypoda	1	+	s	K, A					1	W (T)	galt als ausgestorben
16	Chaenotheca brunneola	1		h						-		
17	Chaenotheca chlorella	1	+	s	K, A	Bu				1	W (T)	Hauck: in Nds. 2 akt. Funde
20	Chaenotheca furfuracea	2		s	A	Ei	+			1	W	
21	Chaenotheca stemonea	1	+	s	A	Ei				1	W (H)	Hauck: ein akt. Fund im Harz
22	Chaenotheca trichialis	1		s	A	Ei		+		1	W	
23	Chaenotheca xyloxena	1	+	s						1	W (T)	neu für Nds.
24	Chrysothrix candelaris	1		s		Ei		(+)	+	2	W, H, R	
25	Cliostomum griffithii	2		s				(+)		2	W	
29	Graphis elegans	1	+	s	K	Bu		(+)		1	W	Hauck: verschollen
32	Hypocenomyce caradocensis	*	+			Ei				2	R	Hauck: im Tiefl. s. selten
36	Lecanactis abietina	2		s	A	Ei			+	2	W	
38	Lecanora allophana	1	+	s	A	Ei				1	R	Hauck: verschollen
39	Lecanora argentata	2			K	Bu			+	2	W	Hauck: aktuell nur im Harz
52	Loxospora elatina	1	+	s	K	Ei				1	W	neu für Nds.
53	Micarea misella	2							+	2	T	
56	Mycocalicium subtile	1	+	s						1	T	Hauck: im Tiefl. verschollen
57	Ochrolechia androgyna	2		h				(+)	+	-		
59	Opegrapha ochrocheila	1		s	K, A	Bu	+			1	W (T)	
60	Opegrapha varia	2		s	A	Bu		(+)	+	1	W	
61	Opegrapha vermicellifera	1		s	K, A	Bu			+	1	W	
62	Opegrapha vulgata	2		s		Bu		(+)	+	1	W	
63	Pachyphiale carneola	1	+	s	K, A	Bu		+		1	W	einziger Fund in Nds.
67	Parmelia subaurifera	1		s					+	-		im UG an Rändern u. Hofgeh.
72	Pertusaria coccodes	2							+	2	W, H (R)	
73	Pertusaria flavida	1						+		2	W (H)	
74	Pertusaria hemisphaerica	2				Ei			+	2	W (H)	
75	Pertusaria hymenea	1		h	K	Bu			+	2	W	
76	Pertusaria leioplaca	1		s				(+)	+	2	W (H)	
85	Porina leptalea	1	+	s	K	Bu				1	W	Hauck: verschollen
88	Pyrenula nitida	2		s	K, A	Bu	+	(+)	+	1	W	
89	Pyrrhospora quernea	1		s		Ei	+		+	1	W	
93	Scoliciosporum sarothamni	4	+							1	W	neu für Nds.
94	Thelotrema lepadinum	1		h	K			+		2	W	
97	Usnea filipendula	1		h		Ei		+	+	-		
98	Usnea hirta	1		s			+			1	?	
99	Usnea subfloridana	1		s			+	(+)	+	1	R (W)	

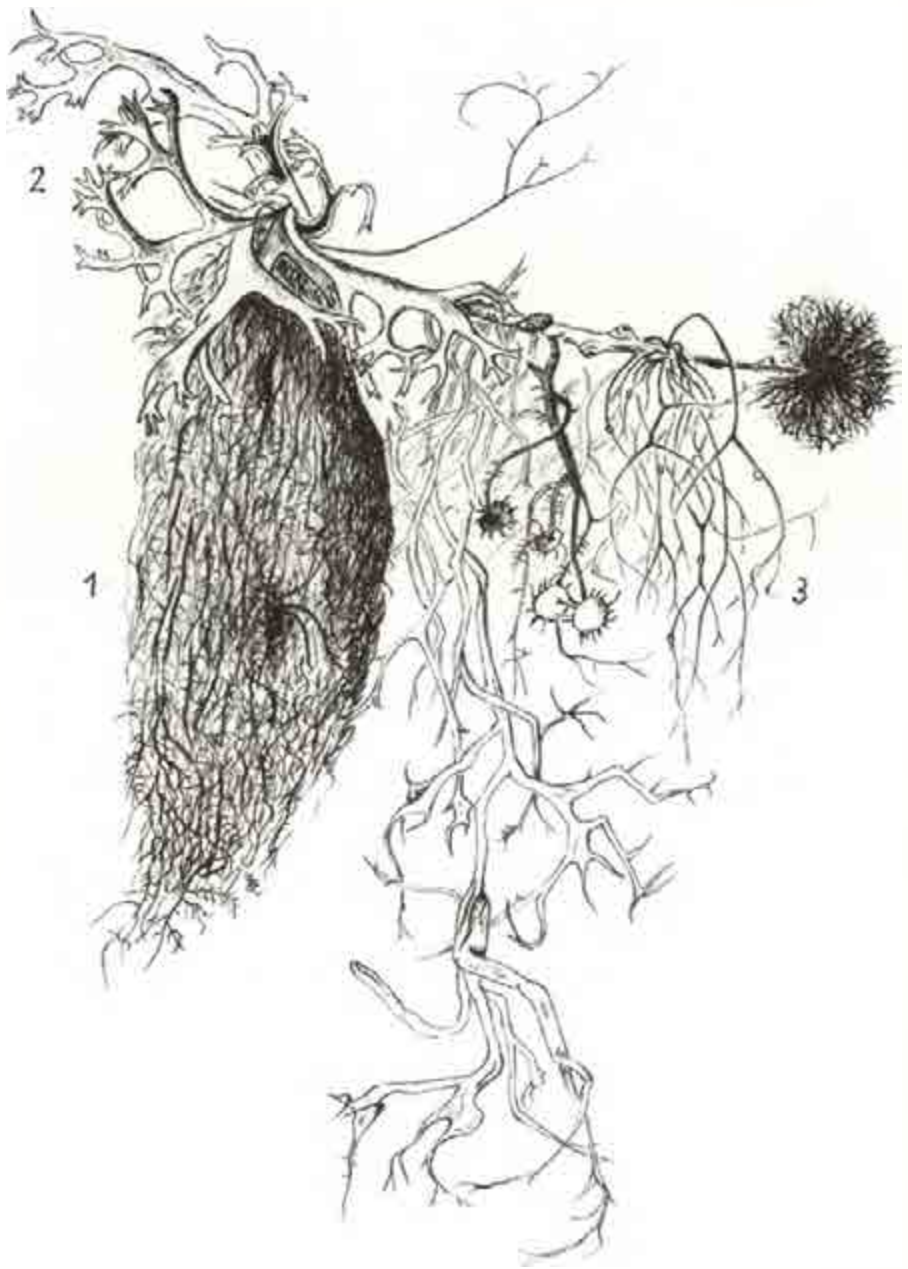
mit der gut sichtbaren Bartflechte *Usnea filipendula* vergesellschaftet (s. Tab. 1, i.d. Anlage), die lokal und regional (*Dethlefs & Kaiser* 1999) inzwischen nicht mehr selten ist (Photo 7, S. 62). Sie kann für diese Gruppe als Leitart dienen. Die nur einmal gefundene *Lecanora allophana* wächst in der Untersuchungsfläche 22 an einer Wegrand-Eiche. Man darf hoffen, daß die Waldinnenränder auch dieser Art eine Überlebenschance bieten.

Der Schutz dieser Waldinnenränder dürfte weder praktische Schwierigkeiten noch wirtschaftliche Opfer bedeuten. Sie werden auch bisher schon wegen ihrer landschaftsprägenden, historischen und Forstschutzbedeutung erhalten. Da sie in mehreren Forstorten ein gitterartiges Netz bilden, bieten sie für die genannten Arten auch gute Ausbreitungsmöglichkeiten. Unsere Fundstellen liegen in den Untersuchungsflächen 41, 43, 45, u. 49.

Tab.17. Untersuchungsflächen mit Flechtenarten von höchster (1.) und hoher (2.) Schutzpriorität (Die fett gedruckten UF spielen die Hauptrolle im Schutzkonzept, Abschn. 5.3).

Forstort	UF	Abt.	Alter	Größe	Artenzahl/ RL-Arten	1. Prior Arten/TB	2. Prior. Arten/TB	1.+ 2. Pr. Arten/TB
5 größere hist. alte Waldungen								
Oberhaverbecker Holz	**3**	**34b**	**220**	**4,0**	**35 / 21**	**3 / 4**	**9 / 40**	**12 / 44**
	4	**36a**	**190**	**2,0**	**33 / 18**	**4 / 4**	**7 / 27**	**11 / 31**
	7	36d2	160	3,6	25 / 11	– / –	3 / 6	3 / 6
	9	35a5	155	1,2	19 / 7	– / –	2 / 2	2 / 2
	17	34a	120	3,0	22 / 8	1 / 1	2 / 3	3 / 4
	18	35b1	120	1,3	22 / 9	– / –	2 / 3	2 / 3
	alle			15,1	54 / 34	8 / 9	11 / 80	19 / 89
Hainköpen	**1**	**47c**	**240**	**1,2**	**33 / 21**	**8 / 22**	**6 / 54**	**14 / 76**
	2	**48e**	**235**	**1,5**	**25 / 14**	**4 / 8**	**6 / 36**	**10 / 44**
	6	**48c**	**180**	**6,5**	**33 / 13**	**1 / 1**	**3 / 7**	**4 / 8**
	alle			9,2	49 / 26	8 / 31	7 / 97	15 / 128
Heimbucher Holz	**8**	**62d1**	**160**	**3,7**	**23 / 9**	**1 / 2**	**3 / 3**	**4 / 4**
	10	**69/77**	**155**	**4,0**	**32 / 16**	1 / 1	**5 / 14**	**6 / 15**
	alle			9,6	43 / 21	2 / 3	6 / 17	8 / 20
Westernhoop	11	74c1	150	2,0	20 / 7	– / –	1 / 19	1 / 19
	12	**74d**	**150**	**6,2**	**33 / 17**	**1 / 1**	**6 / 40**	**7 / 41**
	16	84a1	140	4,0	23 / 6	– / –	2 / 12	2 / 12
	19	74f1	115	2,5	16 / 2	– / –	1 / 2	1 / 2
	alle			14,7	40 / 20	1 / 1	6 / 73	7 / 74
Meninger Holz	14	86	140	12,0	34 / 14	– / –	2 / 2	2 / 2
3 kleine hist. alte Wälder								
Holzberg	5	24b	185	3,0	15 / 4	– / –	1 / 4	1 / 4
Niederhaverbecker Holz	20	132b1	110	0,4	15 / 4	– / –	1 / 1	1 / 1
Ehrhorn Holz	15	164c1	140	1,5	21 / 5	1 / 1	– / –	1 / 1
historisch junge Wälder	**22**	**71b**	**220**	**6,0**	**52 / 33**	**9 / 18**	**9 / 24**	**18 / 42**
	23	**18e1**	**200**	**0,4**	**29 / 14**	**1 / 1**	**4 / 5**	**5 / 6**
	24	**18c**	**185**	**0,3**	**24 / 10**	**– / –**	**3 / 5**	**3 / 5**
	25	120 u.a.	180?	0,2	20 / 12	1 / 1	2 / 2	3 / 3
	27/28	Naturwald Ehrh. Dün	175+	5,5	39 / 17	1 / 1	3 / 5	4 / 6
	30	118	145	0,7	20 / 6	1 / 1	– / –	1 / 1
	33	108b4 u a	135	4,0	24 / 8	1 / 2	1 / 1	2 / 3
	34	140a4	135	1,5	18 / 6	1 / 1	1 / 1	2 / 2
	36	135d	125	1,2	20 / 8	– / –	1 / 1	1 / 1
	38	66b1	120	5,5	29 / 13	– / –	1 / 1	1 / 1
	39	138b3	120	1,0	19 / 8	– / –	1 / 1	1 / 1
	40	132b2	100	0,6	17 / 6	– / –	1 / 1	1 / 1


Karte 5: Schwerpunkte des Schutzkonzepts für das UG (vereinfacht, ohne Ränder und Hofgehölze)
Historisch alte Waldgebiete
Wichtige Flechtenrefugien
Zukunftsbestände f. Flechten
Bestände, die Rücksicht erfordern
Naturwälder (unbewirtschaftet)
N a t u r -
s c h u t z
O s t e r
g e b i e t
Meninger Holz
Westernhoop
Heimbucher Holz
Hain-köpen
Ober-haverbecker Holz
Volkwardingen



Zeichnung 4: Bartflechten, gezeichnet in der Ramsau, Österreich: Usnea filipendula (1), Pseudevernia furfuracea (2) und Bryoria fuscescens (3) kommen auch im Staatsforst Sellhorn vor. Zeichnung G. Ernst.

5.6 Totholz

Von den sieben Totholzbesiedlern mit Schutzpriorität leben vier, nämlich *Calicium salicinum* (2. Priorität), *Chaenotheca brachypoda* (1.P.), *Ch. chlorella* (1.P.) und *Opegrapha ochrocheila* (1.P.) in reifen Buchen- oder Buchen-Eichenwäldern und werden von deren Schutzkonzept mit erfaßt. Dies gilt auch für einige Vorkommen von *Micarea misella* (2.P.).

Den nicht lichenisierten Pilz *Mycocalicium subtile* (1.P.) fanden wir an abgestorbenen Kiefern und Fichten. Er ist nicht auf die Laubwälder angewiesen, die den eigentlichen Gegenstand unserer Untersuchungen bildeten, und durfte bei dem großen Angebot stehend-toter Nadelbäume im Untersuchungsgebiet (Photo 5, S. 49) wohl noch häufiger vorkommen. Gleiches gilt möglicherweise für *Chaenotheca xyloxena* (1.P.) und *Micarea misella* (2.P.), die wir auch an Kiefer bzw. Fichte fanden. Für die von *Hauck* (1996) noch als sehr selten und vom Aussterben bedroht beschriebene *Chaenotheca brunneola* konnten wir das verbreitete Vorkommen an totem Nadelholz bereits nachweisen.

Wenn weiterhin stehendes Totholz der verschiedenen Baumarten in dem Umfang belassen wird, wie es im letzten Jahrzehnt geschehen ist, dürfte für diese Totholzbesiedler kein Substratmangel auftreten. Dabei genügen auch Hochstümpfe, die für Forstpersonal und Waldbesucher weniger unfallträchtig sind als ganze Bäume. Auch lebende Bäume bieten an rindenlosen Stammwunden wie Schlagschäden oder Blitzrinnen oder auch in großen ausgefaulten Höhlen Habitate für Totholzflechten. Solche Stämme zu schonen, bedeutet meistens keinen finanziellen Verlust (Photo 2, S. 34).

Zaunpfähle bilden im Wirtschaftswald eine wertvolle Ergänzung des stehenden Totholzes. Sie sollten beim Abbau der Zäune stets stehengelassen werden.

5.7 Hofgehölze

Von den 37 typischen Waldflechten, auf die das Schutzkonzept ausgerichtet ist, kommen in den Hofgehölzen nur acht Arten vor, darunter *Chaenotheca stemonea* (1. Priorität) und sieben mit zweiter Priorität. Die Hofgehölze Sellhorn, Heimbuch und Ehrhorn (Barrl gehört nicht der Forstverwaltung) sollten aber wegen ihres großen Reichtums an Flechtenarten, auch solchen der Roten Liste (Tab. 4), mit ihrem gunstigen Lokalklima und ihrer Substrat- und Habitatvielfalt ebenfalls flechtenschonend behandelt werden.

5.8 Nutzen des Schutzkonzepts für andere Arten

Daß das beschriebene Schutzkonzept – besonders soweit es zu einem größeren Angebot an Laubwaldbestanden in der Reifephase führt – auch vielen gefährdeten waldbewohnenden Organismen aus anderen Artengruppen wie Vögeln, Insekten und xylobionten Pilzen zum Vorteil dient, bedarf keiner besonderen Erläuterungen oder Literaturbelege. Da jedoch aus dem Untersuchungsgebiet auch Bestandsaufnahmen an epiphytischen Moosen vorliegen (*Vullmer* 1996), soll auf eine starke Übereinstimmung hingewiesen werden. Die fünf am reichsten mit seltenen und hoch schutzwürdigen Flechten ausgestatteten Unter-

suchungsflachen (Nr. 1, 2, 3, 4 und 22, s. Tab. 18) stehen auch mit ihren Moosbestanden an der Spitze. Sie sind nach *Vullmer* (1996) „aus mooskundlicher Sicht ausgesprochen bedeutsam und besitzen fur den Naturschutz einen herausragenden Stellenwert". Ein sechster Bestand, fur den diese mooskundliche Beurteilung ebenfalls gilt, ist unsere Fläche 5. Sie brachte – moglicherweise aus waldgeschichtlichen oder lokalklimatischen Grunden – kaum bemerkenswerte Flechtenfunde.

Die absolute Zahl der Arten und vornehmlich der Rote-Liste-Arten liegt bei den epiphytischen Flechten wesentlich höher als bei den Moosen (einschließlich der Arten am stehenden Totholz). Am Beispiel der funf genannten Untersuchungsflachen, zusammengestellt in Tabelle 18, wird es deutlich.

Generell nennt *Vullmer* (1996) fur einen guten Besatz mit seltenen epiphytischen Moosen ähnliche Voraussetzungen, wie sie fur die Flechten gelten: Laubwälder mit langer Waldkontinuitat, hohem Bestandesalter und kuhlfeuchtem, nicht zu dunklem Bestandesklima. *Schumacher* (2000) kommt fur mitteleuropaische Buchenwälder allgemein zu dem Ergebnis, daß die selten genutzten Wälder als Refugien für seltene Moose gelten konnen.

Flechten (sowie Moose, Lebermoose und Grunalgen) werden auch von den Flechtenbärchen, einigen Schmetterlingsgattungen aus der Familie der Bärenspinner (*Arctiidae*, Unterfamilie *Lithosiinae*), als Raupennahrung genutzt. Nähere Zusammenhänge wie die Nahrungsspezialisierung oder die quantitative Bedeutung der Flechtennahrung bei den betreffenden Schmetterlingsarten sind aber nach *Ebert* (1997) noch unerforscht.

Gleber (1982) führt mehrere Flechtenbärchen der Gattung *Eilema* in seiner Liste der bei Ehrhorn (unsere Untersuchungsflächen 27, 28, 57) bestätigten Großschmetterlinge.

Die Nutzung der epiphytischen Flechten durch Schnecken und der Aufenthalt von Kleintieren wie Milben in den Flechtenrasen fallt bei der Kartierung immer wieder auf. Hiermit soll nur daran erinnert sein, daß die Flechtenvegetation ihrerseits den Lebensraum oder die Lebensgrundlage für weitere Glieder der Waldlebensgemeinschaft bietet.

Tab. 18. Epiphytische Flechten- und Moosfloren im Verhältnis ihrer Artenzahlen am Beispiel besonders reich besiedelter Untersuchungsflächen (einschließlich der Arten am stehenden Totholz). Moose nach Vullmer (1996).

UF	Abt.	Flechten		Moose	
		Arten	RL-Arten	Arten	RL-Arten
1	47c	33	21	26	8
2	48e	25	14	25	4
3	34b	35	21	29	1
4	36a	33	18	23	5
5	24b	15	4	20	4
22	71b	52	33	25	4

6 Allgemeine Empfehlungen für den Schutz epiphytischer Flechten in den Wäldern des niedersächsischen Tieflands

Hauck hat schon (1992b) generelle und (1996) artenbezogene Empfehlungen für den Schutz der epiphytischen Flechten in Niedersachsen gegeben.

Im folgenden versuchen wir, aus den Befunden im Forstamt Sellhorn einige allgemeine Empfehlungen für den Schutz und die Erhaltung der epiphytischen Flechten abzuleiten. Wir nehmen dabei besonderen Bezug auf die waldbaulichen Verhältnisse und Ziele in den niedersächsischen Landesforsten. Das Land ist aus waldgeschichtlichen Grunden häufig Eigentümer großer zusammenhängender Waldgebiete, vor allem auch der Reste historisch alter Wälder, und es ist den Naturschutzzielen starker verpflichtet als der flächenmäßig überwiegende Privatwald. Von der gesamten Waldfläche des Niedersächsischen Tieflands (654000 ha) bedecken die Landesforsten rund 140000 ha, ungefähr ein Funftel. Von diesen wiederum entfallen gut 9000 ha auf historisch alte Wälder, die ständig naturnah bestockt waren (*Nieders. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 1998b).

6.1 Die Richtung der Waldentwicklung

Der fur das Untersuchungsgebiet beschriebene Rückgang der SO_2-Belastungen (2.3) gilt fur Niedersachsen allgemein (*Meesenburg* et al. 1998), und eine Erholung betroffener Flechtenarten wird stellenweise schon vermeldet (*Dethlefs & Kaiser* 1999). Säurebildende N-haltige Immissionen wirken vorerst weiter. Das üppige Wachstum der Wälder mit wahrscheinlich negativen Folgen für die Flechten ist ebenfalls eine allgemeine – und aus vielen Gründen auch begrüßte – Erscheinung, die auch selbst dann anhalten dürfte, wenn die Eutrophierung einmal nachlassen sollte.

Das Niedersächsische Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten (LÖWE-Programm, *Nieders. Landesregierung* 1992) enthält 13 Grundsatze, von denen sechs in der praktischen Umsetzung auch den epiphytischen Flechten zugute kommen konnen.

Der *2. Grundsatz* „Laubwald- und Mischwaldvermehrung" wird in großem Umfang praktiziert, wobei im Tiefland vor allem Kiefernwälder auf etwas besser nahrstoffversorgten ehemaligen Heideböden in buchen- oder eichenreiche Bestande umgewandelt werden. Die nachwachsenden Laubwälder werden aber frühestens in hundert Jahren als Lebensräume für anspruchsvollere Flechten geeignet sein.

Es wäre allerdings zu wunschen, daß die Buche auch auf den armen Sandböden, auf denen sie wirtschaftlich keine Erfolge verspricht, zumindest als Mischbaumart zur Kiefer wieder an Fläche gewinnt.

Der *5. Grundsatz* „Verbesserung des Waldgefuges" will Kahlschlage auf Ausnahmen beschränken und hat sich weitgehend durchgesetzt. Dies und die Entwicklung stufiger Bestände führt zu einem günstigeren windstillen Waldinnenklima.

Im *6. Grundsatz* „Zielstarkennutzung" heißt es: „Wald soll alt werden und soweit wie möglich einzelstamm- und gruppenweise genutzt werden." Neue Bestrebungen wollen allerdings bei der Buche das Erntealter, das bisher um 160 Jahre liegt, auf 120 Jahre herabsetzten, um bestimmten Marktwünschen entgegenzukommen (*Wilhelm* et

al. 1999). Bei einer darauf abgestellten Behandlung werden die Buchenbestände früh und stark durchforstet, um das Dickenwachstum der ausgewählten, technisch guten Buchenstämme zu beschleunigen. Dementsprechend fruh kann die Verjungung der nächsten Generation eingeleitet werden. Ein solcher Schnellwuchsbetrieb würde vom natürlichen Lebenszyklus des Buchenwaldes noch starker abweichen als die bisherige Buchenwirtschaft. Denn die Hiebsreife ist zwar von der Dicke, die natürliche Reife aber vom Alter des Baumes abhängig. Deshalb muß zur Erhaltung der Flechten und eines großen Teils der übrigen Buchenwaldlebensgemeinschaft, die in ihrer Vermehrungs- und Ausbreitungsbiologie auf den natürlichen Lebenszyklus von Buchenwaldern angewiesen sind, nach neuen, besseren Wegen in der Buchenwirtschaft gesucht werden. Es wird darauf ankommen, „die anthropogen veranderte Dynamik des Lebensraumes auf den Lebenszyklus der Flechten abzustimmen" (*Scheidegger* et al. 1997). Gelingt dies nicht, so wird die Ausdehnung der Buchenwälder einem großen Teil der Buchenwaldorganismen wenig bringen. *Wollborn* (2001, Tab. 2) stuft bei der Gewichtung der 13 Grundsatze des LÖWE-Programms den Wert der Zielstärkennutzung für den Naturschutz niedrig ein, erwartet aber von ihr eine „Nischenvermehrung für alle Lebewesen". Ob diese wirklich eintritt, wird stark von den waldbaulichen Methoden abhängen.

Tab. 19. Altersklassenverteilung der Buche in den Landesforsten des nds. Tieflandes (einschl. Nachwuchs unter Schirm). Quelle: Nds. Forstplanungsamt, Datenbank.

Altersklasse	Buchenfläche	
	ha	%
1–20	6540	30,2
21–40	2050	9,5
41–60	2520	11,7
61–80	2810	13,0
81–100	2410	11,1
101–120	2660	12,3
121–140	1660	7,7
141–160	640	3,0
161–180	200	0,9
181–200	70	0,3
über 200	60	0,3
Summe	21620	100

Ausdrücklich erwähnt werden die Flechten im *7. Grundsatz* „Erhaltung alter Bäume, Schutz seltener und bedrohter Pflanzen- und Tierarten". Es sollen „alte und starke Baume einzeln, in Gruppen oder Kleinflachen erhalten werden, um Lebensraum fur Tiere und Pflanzen der Alterungs- und Zerfallsphase des Waldes zu sichern (Baumhöhlenbewohner, Insekten, Pilze, Moose, Flechten u. a. m.)." Hier ist ein entscheidender Ansatz gegeben, um als wertvoll erkannte Flechtenbestände zumindest für eine gewisse Zeit zu erhalten.

Besondere Bedeutung hat der *8. Grundsatz* „Aufbau eines Netzes von Waldschutzgebieten", der noch eigens behandelt wird (6.2.2).

Der *10. Grundsatz* „Waldrandgestaltung und Pflege" bezieht auch die Innenränder des Waldes entlang der Wege mit ein.

Die Grundsatze 2 und 5 sind geeignet, die allgemeine Situation fur epiphytische Waldflechten zu verbessern. Beim 6. und 10. Grundsatz kommt es sehr auf die Auslegung und Umsetzung an. Die Grundsätze 7 und 8 können planmaßig für den Flechtenschutz eingesetzt werden.

6.2 Zur Situation der Buchenwaldflechten

In Abschnitt 5.2 hatten wir die besondere Gefahrdung und Schutzbedurfigkeit der Flechtenflora der Buchenwälder begründet. Auch diese Aussage laßt sich für das niedersächsische Tiefland verallgemeinern. Die natürlichen Buchenwalder waren zu kümmerlichen Resten zusammengeschmolzen, und um ihre Alters- und Zerfallsphase, die unter natürlichen Bedingungen ungefahr ein Drittel der Fläche bedecken würde, steht es extrem schlecht (*Hanstein* 2000). Die in Tabelle 19 erkennbaren Flächenanteile der Altersklassen uber 180 Jahre sind zumeist auch noch in kleine und kleinste Bestandesreste, Überhaltergruppen oder Mischungsanteile zersplittert, deren Wert als Refugien fur lebensfähige Flechtenpopulationen fragwurdig ist.

In gleicher Weise wie im Untersuchungsgebiet waren auch in den ubrigen größeren Landesforsten im Tiefland, in denen Buche die natürliche Hauptbaumart ist und künftig wieder eine Rolle spielen soll, folgende Fragen zu klaren: Gibt es Buchenaltbestande, in denen sich eine wertvolle Flechtenflora erhalten hat? Sind diese Refugien geschützt oder wie lassen sie sich schützen? Sind anschließende jüngere, zu gegebener Zeit besiedelbare Bestände vorhanden und wie laßt sich deren Lebensraumqualität für epiphytische Flechten verbessern?

6.2.1 Erforschung der Flechtenflora

Die Flechtenflora der noch vorhandenen Altbuchenbestände ist noch kaum erforscht. Aus der im Forstamt Sellhorn beobachteten artenreichen Flechtenflora in den Buchenbestanden der reifen Phasen läßt sich noch keine allgemeine Regel ableiten. Erste Stichproben in Altbuchenbestanden historisch alter Wälder in den Forstämtern Dannenberg und Lüß erbrachten keine vergleichbar reichen Fundlisten. Die Grunde dafur sind noch unklar, sie mögen im Regional- oder Lokalklima, der Wald- oder Bestandesgeschichte, der Biotop- oder Habitatstruktur zu suchen sein. Auch im Hasbruch sind nach *Homm & de Bruyn* (2000) die Buchen weniger reich besetzt.

Die flechtenkundliche Bearbeitung alter Buchenwälder ist deshalb drin-

Photo 8: Hellgraue oder weißliche Flecken an den Buchenstämmen geben dem flechtenkundlichen Laien einen ersten Hinweis auf das Vorkommen interessanter Krustenflechten (Untersuchungsfläche 1). Photo G. Ernst

lich, nachdem diese Artengruppe lange Zeit vernachlässigt wurde. Da Flechtenfachleute rar und Geldmittel knapp sind, sollte man versuchen, nach schwedischem Muster (*Arup* 1997c) mit einigen Indikatorarten zu arbeiten, die von dafür geschultem Personal (Funktionsbeamte für Waldökologie, Waldbiotopkartierer) bestimmt werden können. Möglicherweise lassen sich epiphytische Moose gleichzeitig mitbearbeiten. Viel ware schon erreicht, wenn aufmerksame Revierleiter in Verdachtsfällen Flechtenkenner hinzuziehen würden.

Bis zur Überprüfung im Einzelfall sollten alle sehr alten Buchenbestände als mögliche Flechtenrefugien geschützt werden (6.2.2). Deren Bestandesklima und Biotopstruktur können sich unter Umständen auch durch naturliche Entwicklung oder forstliches Tun oder Lassen verbessern (z.B. Heranwachsen von Windschutz, Belassen von Totholz, anbrüchigen Baumen, Unterstand), so daß die Bestände im Laufe weiterer Jahrzehnte noch von Flechten besiedelt werden.

6.2.2 Schutz flechtenreicher Buchenwälder

Den besten und dauerhaftesten Schutz für die typische Flechtenflora des Buchenwaldes wurden Naturwälder (Totalreservate) mit langer Buchenwaldkontinuitat in klimatisch günstiger Lage auf ärmeren Böden bieten. Sie müßten ein naturnahes Mosaik der Lebensphasen vom Jungwuchs bis zu den reifen Phasen nebeneinander enthalten und so groß sein, daß sie eine ausreichende genetische und strukturelle Vielfalt des Buchenwaldes erlauben.

Gibt es im niedersachsischen Tiefland Schutzgebiete, die diesen Ansprüchen genügen? Im Naturwaldprogramm der niedersachsischen Landesforsten sind die Tieflandbuchenwälder – d.h. die ganz überwiegenden natürlichen Waldgesellschaften – in erschreckender Weise unterrepräsentiert. In den waldreichen Wuchsbezirken Hohe Heide und Südheide finden sich lediglich zwei Buchen-Naturwalder auf altem Waldboden: „Lüßberg" und „Süsing". Der Naturwald „Lüßberg" befriedigt weder von seiner Größe (rd. 30 ha) noch in seiner Alters- und Bestandesstruktur. Der Naturwald „Süsing" (65 ha, 26 km östlich unseres Untersuchungsgebiets gelegen) bietet eine reichere Altersstruktur mit bis zu 200jahrigen Buchen, allerdings großenteils auf nahrstoffreicheren Böden und in einer schon starker kontinental getönten und damit weniger günstigen klimatischen Lage. Ihm fehlen die reifen Entwicklungsphasen, da die Buchenbestande (vor der Erklärung zum Naturwald) aus der Optimalphase durch Auflichten und Unterpflanzen direkt in die Jugendphase überführt wurden. Er birgt kein Refugium für Buchenwaldflechten, die Epiphytenvegetation – Moose wie Flechten – ist vielmehr ausgesprochen schwach entwickelt.

Zwei weitere Naturwälder – „Landwehr" im Wuchsbezirk Lüchower Niederung und „Braken" im Wuchsbezirk Zevener Geest – enthalten Buchen im Alter von über 140 Jahren nur in geringen Mischungsanteilen und Flachen. In allen übrigen Naturwäldern auf natürlichen Buchenstandorten sind die Buchen entweder noch unter 140jahrig und damit fur Flechten noch wenig geeignet, oder es handelt sich um historisch junge Walder, die sich erst im Wege der Sukzession zur Buche entwickeln werden. Im Interesse der epiphytischen Flechten, aber zugleich auch vieler anderer gefahrdeter oder seltener Organismen der Buchenwälder, ware eine Nachbesserung des Naturwaldprogramms notwendig.

Das niedersächsische Waldschutzkonzept (*Nieders. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 1998b) bietet als weiteres, allerdings weniger sicheres Schutzinstrument die Ausweisung von Bestanden als „Sonderbiotope", d.s. „Walder mit besonderer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. Eine Bewirtschaftung erfolgt nur, wenn dies mit der jeweiligen Naturschutzfunktion vereinbar ist". Im Gegensatz zu den ganz befriedeten Naturwäldern dürfen in den Sonderbiotopen auch forstliche Pflegemaßnahmen zugunsten der Flechten stattfinden.

Den Status von Sonderbiotopen sollten die wenigen über 180 Jahre alten Buchenbestände generell, dazu die flechtenkundlich als besonders artenreich und wertvoll erkannten Bestande oder Bestandesteile („Flechtenrefugien") erhalten. Dabei wäre darauf zu achten, daß angrenzende Buchenbestände, die in den kommenden Jahrzehnten in die Altersphase hineinwachsen, schon zur Vorbereitung flechtenfreundlich behandelt werden. Das schließt die Nutzung technisch wertvoller Buchen nicht aus, wenn ein ziemlich geschlossener Bestand aus technisch maßigen oder geringwertigen Bäumen – die in der Regel die besseren Flechtentrager sind – bis zu natürlicher Alterung, Verjüngung und zum Zerfall verbleibt (*Hanstein* 2000).

Die dritte, nur kleinräumige Schutzmöglichkeit ist die Erhaltung von stehendem Totholz und der lebenslange Schutz sogenannter „Habitatbaume" nach dem 7. Grundsatz des LÖWE-Programms (6.1).

Ein Merkblatt (*Nieders. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 2000) soll speziell bei der Auswahl und dem Schutz von Habitatbaumen und Totholz anleiten. Baumveteranen, Baume, die einzeln oder in Gruppen bis zu ihrem natürlichen Ende stehen bleiben sollen, werden deutlich bezeichnet, damit sie nicht gefällt werden. Reich mit Flechten bewachsene Baume sind ausdrücklich erwahnt. Abgestorbene Baume und Hochstümpfe sollen Schutz genießen, wo sie keine Gefahr darstellen.

Für den Flechtenschutz muß die Betonung auf Baumgruppen oder Kleinflachen liegen, weil Einzelbaume eine zu geringe Basis für eine Flechtenpopulation bilden (3.6, 3.8, 3.9) und, wenn sie für Jahrzehnte im dichten Jungbestand einwachsen, ihr Flechtenbewuchs durch Lichtmangel zugrunde gehen würde.

6.2.3 Sonstige Möglichkeiten zur Förderung der Buchenwaldflechten

Die bodensauren Buchenwalder sind an Gefaßpflanzen der Strauch- und Krautschicht ausgesprochen artenarm. Ihr (Pflanzen-)Artenreichtum liegt bei den Kryptogamen (und übrigens auch bei den Großpilzen; *Jahn* et al. 1967; *Derbsch & Schmitt* 1987; *Wöldecke* 1998). Es erscheint deshalb durchaus berechtigt, der Förderung der artenreichen Gruppe der epiphytischen Flechten einige Aufmerksamkeit zu schenken. (Auch die meisten Moosarten hatten Nutzen davon.) Zusätzlich zum wichtigsten Faktor des Reif-Werdens (6.1) sollen auf Grund der Beobachtungen im Forstamt Sellhorn einige weitere flechtenfreundliche waldbauliche Möglichkeiten für Buchenbestande genannt werden.

■ An erster Stelle sollte durch die Erhaltung mattwüchsiger Bäume und unregelmäßig geformter oder beschädigter Stämme (z.B. mit Fäll- oder Rückeschäden, Blitzrinnen, Höhlungen) das Habitat- und Substratangebot (3.6.5) verbessert werden. Die für die Vermarktung geringwertigen oder wertlosen Bäume sind ja keineswegs auch von geringerem biologischen Wert. Häufig ist das Gegenteil der Fall. Die oft als „Entrümpelung" bezeichnete forstliche Praxis, alle Bäume mit geringem Nutzwert aus dem Bestand zu entfernen, ist nicht nur als Begriff häßlich, sondern auch als Maßnahme ganz und gar unökologisch. Die technisch hochwertigen Bäume sind in aller Regel nicht gleichmäßig über den Bestand verteilt. Zugleich mit ihrer besonderen Auswahl und Förderung sollte man die anderen, technisch geringwertigen Baumgruppen oder Bestandesteile als biologisch wertvoll einstufen und entsprechend diesem Ziel behandeln bzw. unbehandelt lassen. Nach der Ernte des guten Nutzholzes können solche Bestandesteile dann als Altholzreste stehen bleiben und die Biotopkontinuität sichern.

■ Das Belassen dieser meist zwischen- oder unterständigen Buchen fördert auch die Windruhe und damit ein feucht-kühles flechtenfreundliches Bestandesklima.

■ Beigemischte Fichtengruppen können zur Windruhe beitragen, Luftschadstoffe ausfiltern und, wenn sie als erste geerntet werden, den Lichteinfall über femelartige Verjüngungsformen fördern.

■ Beigemischte Eichen in Buchenbeständen können auf dreierlei Weise positiv wirken: Sie verbessern die Lichtverhältnisse (3.5), bieten zusätzlichen Flechtenarten ein geeignetes Substrat (3.6.1) und können Biotopkontinuität bewirken, wenn sie bei der Nutzung des Buchenbestandes – möglichst gruppenweise – in den Folgebestand überführt werden (5.2).

■ Baumarten, deren Rinde einen höheren pH-Wert besitzt, bieten zusätzlichen Flechtenarten geeignetes Substrat, können aber auch die Wiederbesiedlung mit Buchenwaldflechten vermitteln, die durch Versauerung ausgefallen waren (4.3.8). Unter den Standortbedingungen bodensaurer Buchenwälder kommt aber allenfalls der Bergahorn als Mischbaumart in Frage.

Auch außerhalb der Buchenbestände sind stützende Maßnahmen möglich:

■ Zur Überbrückung des Engpasses an Buchenalthölzern können nicht für alle, aber doch für viele an Buche lebende epiphytische Flechten auch Eichenaltbestände dienen, wenn sie – auch ohne Furnierqualität – bis zum Alter von 300 Jahren erhalten werden (5.2).

■ Um den Mangel an Buchen- und Eichenbeständen in den mittleren Altersklassen etwas zu mildern, sollten beigemischte Buchen und Eichen in den Kiefernbeständen der entsprechenden Altersklassen ohne Rücksicht auf ihre Qualität gefördert und bei der Verjüngung des Nadelholzes auf Buche gruppenweise übergehalten werden. Das gilt vor allem auch für Buchen, die auf armen Böden in die Kiefernwälder eingewandert sind.

■ Die Erhaltung und Freistellung der Buchen- und Eichen-Waldinnenränder und Alleen kommt lichtliebenden Flechtenarten, darunter auch den Bartflechten zugute (5.5).

7 Zusammenfassung

In einem 52 km² großen Waldgebiet im Zentrum des Naturschutzgebiets Lüneburger Heide im nordwestdeutschen Tiefland wurde in den Jahren 1989 bis 2000 eine erstmalige Bestandsaufnahme der epiphytischen Flechten vorgenommen. Als Untersuchungsflächen dienten 58 Waldbestände mit 100- bis 240jährigen Buchen und Eichen auf insgesamt 1,2 km². Das Untersuchungsgebiet fällt in die Zone bodensaurer Tiefland-Buchenwälder. Dieser Waldtyp wurde über Jahrhunderte der Heidewirtschaft bis auf kleine Reste vernichtet, kehrt jetzt aber nach neuer forstlicher Planung zurück. Die Waldgeschichte und ihr möglicher Einfluß auf die Flechtenvegetation werden ausführlich behandelt.

Insgesamt konnten 103 epiphytische Flechtenarten (ohne Gattung *Cladonia*) nachgewiesen werden, darunter 68 Arten der Roten Liste für Niedersachsen, 56 Arten der Roten Liste für Deutschland. Etliche Arten waren aus dem niedersächsischen Tiefland bisher nicht gemeldet oder galten als verschollen. Der Einfluß der Waldkontinuität, der verschiedenen Waldbiotoptypen, des Bestandesalters und der Baumarten wird diskutiert. Auf die Flechtenarten der Buchenwälder als der natürlichen Waldgesellschaft wird besonders eingegangen. Für seltene Arten dieser Gruppe scheint das Untersuchungsgebiet ein, auch national, bedeutendes Refugium zu sein.

Auf der Basis der Kartierergebnisse und flechtenökologischer Überlegungen wurde zusammen mit der Forstverwaltung ein Schutzkonzept für epiphytische Flechten im Untersuchungsgebiet erarbeitet. Für einen verbesserten Flechtenschutz in den übrigen Landesforsten des niedersächsischen Tieflandes werden Vorschläge gemacht. Von zentraler Bedeutung sind dabei die äußerst seltenen Buchenwälder in der Alters- und Zerfallsphase auf historisch altem Waldboden. Sie gilt es nicht nur so lange wie möglich zu erhalten, sondern auch wieder heranreifen zu lassen.

Summary

Between 1989 and 2000, the epiphytic lichen flora of a forest region of 52 km² in the center of the nature reserve area "Luneburger Heide" in the northwestern German lowlands was investigated. The 58 investigated plots dominated by 100–240 year old beech and oak woodland covered 1,2 km². The area is located in the natural range of lowland beech forest on acidic soils. This type of woodland has been destroyed by hundreds of years of almost continuous farming on poor soils, but is recovering after new forest management. The history of the wood and its influence on the lichen vegetation are treated in detail.

Altogether 103 species of epiphytic lichens (excluding the genus *Cladonia*) were found, of which 68 species are listed in the red list of Lower Saxony, and 56 species in the red list of Germany. Several species were unknown from the region or listed as presumed extinct. The influence of the continuity of the woodland, the different wood biotop types, the age of the stands and the phorophytes are discussed. The lichen species of the beech woods which form the natural woodland type receive detailed treatment. The area proves to be a refugium for some regionally and nationally rare species.

Based on mapping results and ecological considerations, a protection con-

cept for epiphytic lichens in the investigation area has been elaborated in consultation with the forest administration. Proposals for an improved protection of lichens in other state-owned forests of the lowland of Lower Saxony are also provided. The extremely rare beech woods in an old-age and decaying phase are of particular importance. It is not only important to preserve this special lichen flora as long as possible but also to ensure its continued success.

Dank

Wir haben vielerlei freundliche Hilfe erfahren. Frau Heibel und die Herren Diederich, Feuerer, Hauck, Hecklau, Tibell und Wirth übernahmen die Bestimmung oder Überprüfung von Belegen, die Herren Brunet und Fritz beschafften uns die schwedische Literatur. Die Zusammenarbeit mit Herrn Köpsell und den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Forstamts Sellhorn hat viel Freude gemacht und die Arbeit sehr erleichtert. Mit Herrn Schaper vom Nds. Forstplanungsamt konnten wir die Schutzmöglichkeiten erörtern. In der Alfred Toepfer Akademie auf Hof Möhr nahmen die hilfsbereiten und geschickten Herren Domnick, Winkelmann, Spieß und besonders Herr Wübbenhorst die mühsame Gestaltung der Tabellen und Graphiken auf sich. Die Herren Feuerer, Prüter, Sturm und Wübbenhorst unterzogen das Manuskript der kritischen Durchsicht. Allen Genannten danken wir herzlich für ihre Unterstützung.

8 Literatur

Anonymus (1994): Internationale Fachtagung zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften am Beispiel „historisch alter Walder" am 28./29. Oktober 1993 auf Hof Möhr/ Schneverdingen. NNA-Berichte 7 (3): 2.

Arnold, F. (1890): Die Lichenen des Fränkischen Jura. – Regensburg. Reprint 1985.

Aptroot, A. et al. (1998): Bedreigte en kwetsbare korstmossen in Nederland. Buxbaumiella 46: 1–101.

Arup, U. (1997a): Lavar i olika miljöer. In: Arup, U. et al: Skyddsvärda lavar i sydvastra Sverige: 62–91. – Lund.

Arup, U. (1997b): Skoglig kontinuitat. In: Arup, U. et al.: Skyddsvarda lavar i sydvästra Sverige: 92–95. – Lund.

Arup, U. (1997c): Indikatorarter och viktiga miljöer. In: Arup, U. et al.: Skyddsvärda lavar i sydvästra Sverige: 96–103. – Lund.

Arup, U. (1997d): Värdepyramider och samförekomster av arter. In: Arup, U. et al.: Skyddsvarda lavar i sydvastra Sverige: 104–107. – Lund.

Barenscheer, F. (1967): Aus der Geschichte des Kreises Soltau. Heimatchronik des Kreises Soltau: 102–185. – Köln.

Becker, K. (1995): Paläoökologische Untersuchungen in Kleinmooren zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der zentralen Lüneburger Heide. Diss. Fachber. Biologie Univ. Hannover.

Bowen, H. J. M. (1980): A lichen flora of Berkshire, Buckinghamshire and Oxfordshire. Lichologist 12: 199–237.

Bruyn, U. de (2000): Zur aktuellen Verbreitung epiphytischer Flechten im nördlichen Weser-Ems-Gebiet. Oldenburger Jahrbuch 100: 281–318. – Oldenburg.

Büsgen, M. (1917): Bau und Leben unserer Waldbaume, 2. Aufl. 340 S. – Jena.

Burckhardt, H. (1864): Die forstlichen Verhaltnisse der Provinz Hannover. 171 S. – Hannover.

Burckhardt, H. (1872): Die Aufforstung der Heiden. Aus dem Walde III: 41–85.

Dengler, A. (1971): Waldbau auf ökologischer Grundlage, 4. Aufl., Bd. 1. 229 S. – Hamburg u. Berlin.

Dethlefs, M. & Kaiser, Th. (1999): Kehren die Bartflechten zurück? Beobachtungen aus der Südheide. Beitr. Naturk. Niedersachsens 53: 22–29.

Derbsch, H., & J. A. Schmitt (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes. Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen. – Natur und Landschaft im Saarland. Sonderband 3: 1–816.

Deutscher Wetterdienst (1964): Klima-Atlas von Niedersachsen. – Offenbach.

Drachenfels, O. v. (1994): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen, 3. Aufl.. Natursch. u. Landschaftspfl. in Nieders. A/4: 94 S.

Ebert, G. (1997): Lithosiinae. In: Ebert, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 5, Nachtfalter III, 575 S. – Stuttgart.

Ekman, S.,(1997): Förändringar i lavfloran. In: Arup U. et al.: Skyddsvarda lavar i sydvastra Sverige: 50–61. – Lund.

Enckhausen, F. (1879): Die Heideflachen und ihr Nutzungswerth. Aus dem Walde IX: 89–105.

Erichsen, C. F. E. (1957): Flechtenflora von Nordwestdeutschland. 434 S. – Stuttgart.

Ernst, G. (1996): Flechten im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Naturschutz- und Naturparke 161: 10–16.

Ernst, G. (1997): Die Flechten des Landkreises Harburg. Ber. Bot. Vereins Hamburg 17: 135 S.

Feuerer, T. & Ernst, G. (1993): Vorlaufige Rote Liste der Flechten der Freien und Hansestadt Hamburg. Ber. Bot. Vereins Hamburg 13: 70–81.

Fritz, Ö. & Larsson, K. (1996): Betydelsen av skoglig kontinuitet för rödlistade lavar – En studie av halländsk bokskog. Svensk Bot. Tidskrift 90: 241–262.

Frömbling, C. (1911): Der Wilseder Berg ein Naturschutzpark. Niedersachsen 16: 329–331.

Gerke, H. (1987): Untersuchungen zum Wasserhaushalt eines Kalkbuchenwald-Ökosystems. Ber. Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, A/27. – Göttingen.

Gilbert, O. L. (1992): Lichen reinvasion with declining air pollution. In: Bates, J. W. & Farmer, A. M. (Hrsg.): Bryophytes and lichens in a changing environment: 159–177. – Oxford.

Gleber, W. (1982): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera, Insecta) im Raum des Naturwaldreservates „Ehrhorner Dunen" in der Lüneburger Heide (Niedersachsen). Braunschw. Naturk. Schr. 1 (3): 473–491.

Goppel, Ch. (2000): Kartierung epiphytischer Flechten im Stadtgebiet von Regensburg 1976–1997. Hoppea 61: 349–407.

Gustavsson, H.-E. (1995): Lavfloran på bok i Ödegärdet i västra Småland. Svensk Bot. Tidskrift 89: 67–82.

Härdtle, W. (1996): Zur Nutzungsgeschichte Schleswig-Holsteinischer Walder unter besonderer Berücksichtigung des Landesteils Schleswig. Schr. Naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein 66: 43–69.

Härdtle, W. & Westphal, Ch. (1998): Zur ökologischen Bedeutung von Altwäldern in der Kulturlandschaft Schleswig-Holsteins. Braunschwg. Geobot. Arbeiten 5: 127–138.

Hanstein, U. (1991): Die Bedeutung der Bestandesgeschichte für die Naturwaldforschung – Das Beispiel „Meninger Holz" –. NNA-Berichte 4 (2): 119–123.

Hanstein, U. (1997): Die Wälder. In: Cordes et.al. (Hrsg.): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: 113–126. – Bremen.

Hanstein, U. (2000): Vom Geheimnis des Alterns – am Beispiel nordwestdeutscher Tiefland-Buchenwälder. Forst Holz 55: 477–480.

Hanstein, U., & J. Wübbenhorst (2001): Die Niederschlagsverhältnisse im Niedersächsischen Forstamt Sellhorn. NNA-Berichte 14 (2): 23–27.

Hauck, M. (1992a): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung vom 1. 1. 1992. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 12 (1): 1–44.

Hauck, M. (1992b): Man sieht nur, was man kennt. Flechtenartenschutz im Wald – Überlegungen zur naturschutzgerechten Forstwirtschaft am Beispiel Niedersachsen. Forstl. Mitt. 45 (22): 482–483.

Hauck, M. (1995a): Epiphytische Flechtenflora ausgewählter buchen- und eichenreicher Laubalthölzer in Niedersachsen. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 15 (4). 55–70.

Hauck, M. (1995b): Naturnahe Laubwaldreste im Oberharz als Reliktstandorte für epiphytische Flechten. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 15 (4): 71–84.

Hauck, M. (1996): Die Flechten Niedersachsens. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 36: 208 S. – Hannover.

Hauck, M. (1998): Die Flechtenflora der Gemeinde Amt Neuhaus (Nordost-Niedersachsen). Tuexenia 18: 451–461.

Heibel, E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. Abh. Westf. Museum Naturkunde 61 (2): 346 S.

Heinken, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersachsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik. Diss. Botanicae 239: 311 S. – Berlin/Stuttgart.

Heinken, T. (1996): Die naturnahe Waldvegetation grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland – ein aktueller Überblick. Forst Holz 51: 429–435.

Heinken, T. (1998): Zum Einfluss des Alters von Waldstandorten auf die Vegetation in bodensauren Laubwäldern des niedersächsischen Tieflandes. Arch. für Nat.-Lands. 37: 201–232.

Homm, Th. & de Bruyn, U. (2000): Moose und Flechten im Naturschutzgebiet „Hasbruch", einer Naturwaldparzelle in einer ehemaligen Hudelandschaft Nordwestdeutschlands. Herzogia 14: 171–194.

Jahn, H, A. Nespiak & R. Tüxen (1967) Pilzsoziologische Untersuchungen in Buchenwäldern (Carici-Fagetum, Melico-Fagetum und Luzulo-Fagetum) des Wesergebirges. – Mitt. Floristisch-soziolog. Arbeitsgem. NF 11/12: 159–197.

Jacobsen, P. (1992): Flechten in Schleswig-Holstein: Bestand, Gefährdung und Bedeutung als Bioindikatoren. Mitt. Arbeitsgem. Geobotanik Schleswig-Holstein Hamburg 42: 234 S.

Jedicke, E. (1990): Biotopverbund. 254 S. – Stuttgart

Kelm, H.-J. (1994): Zur Waldgeschichte des Elbe-Weser-Dreiecks. NNA-Berichte 7 (3): 50–59.

Kelm, H.-J. & Sturm, K. (1988): Waldgeschichte und Waldnaturschutz im Regierungsbezirk Luneburg – Grundlagen und Ziele –. Jahrb. Naturw. Verein Fürstentum Lünebg. 38: 47–82.

Killmann, D. & Boecker, M. (1998): Zur epiphytischen Flechtenflora und -vegetation des Siebengebirges und ihren Veränderungen seit 1959. Decheniana 151: 133–172.

Klement, O. (1966): Vom Flechtensterben im nördlichen Deutschland. Ber. Naturhist. Ges. 110: 55–66. – Hannover.

Koperski, M. (1988): Bryologische Beobachtungen im Staatsforst Sellhorn in der Lüneburger Heide. Jahrb. Naturw. Verein Fürstentum Lünebg. 38: 157–175.

Koperski, M. (1998): Zur Situation epiphytischer Moose in Eichen-Buchenaltbeständen des niedersachsischen Tieflandes. Forst Holz 53: 137–139.

Kremser, W. & Otto, H.-J. (1974): Grundlagen für die langfristige, regionale waldbauliche Planung in den niedersächsischen Landesforsten. Aus dem Walde 20: 426 S. – Hannover.

Leibundgut, H. (1993): Europaische Urwälder. 260 S. – Bern u. Stuttgart

Leuschner, Ch. (1994): Walddynamik auf Sandböden in der Lüneburger Heide (NW-Deutschland). Phytocoenologia 22 (3): 289–324.

Linde, R. (1904): Die Lüneburger Heide. 149 S. Bielefeld u. Leipzig.

Litterski, B. (1999a): Pflanzengeographische und ökologische Bewertung der Flechtenflora Mecklenburg-Vorpommerns. Diss. Botanicae 307: 391 S. – Berlin/Stuttgart.

Litterski, B. (1999b): Flechtenflora auf ausgewählten Monitoringflächen im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft. Natur u. Natursch. Mecklenburg-Vorpommern 34: 78–97.

Masuch, G. (1993): Biologie der Flechten. 411 S. – Heidelberg.

Meesenburg, H., Rademacher, P. & Meiwes, K. J. (1998): Stoffeintrag über atmogene Deposition in verschiedene Ökosysteme Niedersachsens und deren Auswirkungen. Arb.-H. Boden, H. 1: 67–77.

Meesenburg, H., Meiwes, K. J. & Rademacher, P. (2001): Zum Nährstoffhaushalt eines Eichen-Ökosystems in der Lüneburger Heide. NNA-Berichte 14 (2): 191–195.

Meisel, S. (Bearb.) (1964): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 57 Hamburg-Süd. – Bad Godesberg.

Mitscherlich, G. (1971): Wald, Wachstum und Umwelt, Bd. 2. 365 S. – Frankfurt/Main.

Mohr, K. (1992): Soziologie epiphytischer Flechtengemeinschaften in ländlichen Gebieten Nordwest-Niedersachsens. Int. Journ. Mycol. Lichenol. 5 (1–2): 81–97.

Mühlenberg, M. & Slowik, J. (1997): Kulturlandschaft als Lebensraum. 312 S. – Wiesbaden.

Müller, R. & Hanstein, U. (1998): Flugsande, Binnendünen und der Strandhafer (*Ammophila arenaria* [L.] LK.) in der Lüneburger Heide. Jahrb. Naturw. Verein Fürstentum Lünebg. 41: 161–184.

Niedersächsisches Forstplanungsamt (Hrsg.) (1991): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke Niedersachsens. – Wolfenbüttel.

Niedersächsische Landesregierung (Hrsg.) (1992): Niedersächsisches Programm zur langfristigen ökologischen Waldbauplanung in den Landesforsten. 49 S. – Hannover.

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – u. Historische Kommission für Niedersach-

sen (Hrsg.) (1960): Kurhann. Landesaufnahme des 18. Jahrh., Bl. 71 Wilsede u. Bl. 76 Bispingen.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1998a): Waldprogramm Niedersachsen – Waldtypenkarte 1:500000.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1998b): Waldschutzgebiete in Niedersachsen. Entwurf, unveröffentlicht.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2000): Habitatbäume und Totholz im Wald. Merkblatt Nr. 39. Entwurf 13. 04. 2000, unveröffentlicht.

Nöldeke, C. (1870): Verzeichnis der im Fürstenthum Lüneburg beobachteten Laubmoose, Lebermoose und Flechten. Jahresh. Naturwiss. Vereins Fürstenthum Lüneburg 4: 51–84.

Otto, H.-J. (1989): Langfristige ökologische Waldbauplanung für die niedersächsischen Landesforsten, Bd. 1. Aus dem Walde 42: 442 S. – Hannover.

Peterken, G. F. (1994): The definition, evaluation and management of ancient woods in Great Britain. NNA-Berichte 7 (3): 102–114.

Peters, W. (1862): Die Heidflachen Norddeutschlands. 150 S. – Hannover.

Pott, R. & Hüppe, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. 313 S. – Münster.

Primack, R. B. (1995): Naturschutzbiologie. 713 S. – Heidelbg., Berlin, Oxford.

Rose, F. (1976): Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: Brown, H. D., Hawksworth, D. L. & Bailey, R. H.: Lichenologie: Progress and Problems. Syst. Ass., Spec. Vol. 8: 279–307.

Sandstede, H. (1896): Beitrage zu einer Lichenenflora des nordwestdeutschen Tieflandes (Zweiter Nachtrag). Abh. Naturwiss. Vereins Bremen 13: 318–328.

Sandstede, H. (1898): Beiträge zu einer Lichenenflora des nordwestdeutschen Tieflandes (Dritter Nachtrag). Abh. Naturwiss. Vereins Bremen 14: 483–493.

Sandstede, H. (1912): Die Flechten des nordwestdeutschen Tieflandes und der deutschen Nordseeinseln. Abh. Naturwiss. Vereins Bremen 21: 9–243.

Schade, G. (1960): Untersuchungen zur Forstgeschichte des alten Amtes Winsen an der Luhe. Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen. 179 S.

Scheidegger, Ch., Flachsmann, S., Zoller, S., & Frey, B. (1997): Naturschutzbiologie bei Flechten: Konzepte und Projekte. In: Scholler, H. (Hrsg.): Flechten: Geschichte, Biologie, Systematik, Ökologie, Naturschutz, kulturelle Bedeutung. Kl. Senckenberg-Reihe 27: 167–175.

Schmidt, W. (1997): Bedeutung von Schutzgebieten für die Arterhaltung bei Baum- und Straucharten. NNA-Berichte 10 (2): 49–57.

Schumacher, A. (2000): Die Ökologie der Moose in mitteleuropäischen Buchenwäldern unter dem Einfluß der Forstwirtschaft. Diss. Botanicae 331: 176 S. – Berlin/Stuttgart.

Schupp, D. (1991): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Niedersachsen. Inform.d. Naturschutz Nieders. 11 (1): 1–6.

Stapper, N. J., Franzen, I., Gohrbandt, S. & Frahm, J.-P. (2000): Moose und Flechten kehren ins Ruhrgebiet zurück. LÖBF-Mitteilungen 25 (2): 12–21.

Sverdrup, H., Warfvinge, P., Blake, L. & Goulding, K. (1995): Modelling recent and historic soil data from the Rothamsted Experimental Station, UK using SAFE. Agriculture, Ecosystems and Environment 53: 163–177.

Tempel, H. (1993): Die Waldentwicklung der zentralen Lüneburger Heide in den letzten 250 Jahren, dargestellt am Beispiel des Staatsforstes Sellhorn. Dipl.arbeit Geogr. Inst. Univ. Hannover.

Tempel, H. (1994): Die Geschichte des historisch alten Waldes „Oberhaverbecker Holz" im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide in den letzten 250 Jahren. NNA-Berichte 7 (3): 68–75.

Thieme, W. (1984): Funde der römischen Eisenzeit und der Völkerwanderungszeit. Landkreis Soltau-Fallingbostel. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland Bd. 9: 125–147. – Stuttgart.

Ulrich, B. (1993): 25 Jahre Ökosystem- und Waldschadensforschung im Solling. Forstarchiv 64: 147–152.

Umweltbundesamt (1986): Daten zur Umwelt 1986/87. – Berlin.

Umweltbundesamt (1997): Daten zur Umwelt. – Berlin.

Vagts, I. & Ernst, G. (1997): Flechten. In: Cordes et.al.(Hrsg.): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: 199–208. – Bremen.

Voss, K. L. (1967): Die Urgeschichte des Kreises Soltau. Heimatchronik des Kreises Soltau: 7–47. – Köln.

Vullmer, H. (1996): Untersuchungen zum Vorkommen von Moosen in ausgewählten historisch alten Wäldern im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Im Auftrag der Alfred Toepfer Akademie Schneverdingen, unveröffentlicht.

Wagner, W. (1914): Die Pflanzenwelt. In: Benecke, O. & Th. (Hrsg.): Lüneburger Heimatbuch I: 251–287. – Bremen.

Weihe, J. (1979): Der Regenniederschlag im Wald. Wald und Wasser. Schriftenreihe Deutsch. Verb. Wasserwirtsch. Kulturbau 41: 10–23. – Hamburg u. Berlin.

Westphal, Ch. (2000): Theoretische Gedanken und beispielhafte Untersuchungen zur Naturnähe von Wäldern im Staatlichen Forstamt Sellhorn (Naturschutzgebiet Lüneburger Heide). Diss. Fachber. Umweltwissenschaften Univ. Lüneburg.

Wilhelm, G. J., Letter, H.-A. & Eder, W. (1999): Konzeption einer naturnahen Erzeugung von starkem Wertholz. Allg. Forstzeitschr. / Der Wald 54: 232–240.

Wirth, V. (1976): Veränderungen in der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenr. Vegetationsk. 10: 177–202.

Wirth, V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. In: Ellenberg, H. et al.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2. Aufl.: 215–237. – Göttingen.

Wirth, V. (1995): Flechtenflora, 2. Aufl. 661 S. – Stuttgart.

Wirth, V. et al. (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenr. Vegetationsk. 28: 307–368.

Wirth, V., Cezanne, R. & Eichler, M. (1999): Beitrag zur Kenntnis der Dynamik epiphytischer Flechtenbestände. Stuttgarter Beitr. Naturk. A/595: 1–17.

Wöldecke, K. (1998): Die Großpilze Niedersachsens und Bremens. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Band 39: 1–536.

Wollborn, P. (2001): Das Niedersächsische LÖWE-Programm und eine Einführung in die Exkursionen des Folgetages. In: Pro Silva Europa (Hrsg.)

(o.J., 2001): 3. Internationaler Kongreß – Nachhaltigkeit in Zeit und Raum. Fallingbostel – Deutschland 02. bis 07. Juni 2000: 113–124. – Langenhagen.

Wulf, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder". NNA-Berichte 7 (3): 3–14

Wulf, M. & Kelm, H.-J. (1994): Zur Bedeutung „historisch alter Wälder" für den Naturschutz – Untersuchungen naturnaher Walder im Elbe-Weser-Dreieck. NNA-Berichte 7 (3): 15–50.

Zacharias, D. (1996): Flora und Vegetation von Waldern der QUERCO-FAGETEA im nordlichen Harzvorland Niedersachsens – unter besonderer Berucksichtigung der Eichen-Hainbuchen-Mittelwalder. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 35: 1–150

Zimmermann, H. (1991): Zum Phanomen autochthoner Standortsrassen bei Laubbäumen. Forst Holz 46: 399–402.

Zimmermann, A. (1908): Untersuchungen über das Absterben des Nadelholzes in der Lüneburger Heide. Z. Forst- Jagdwesen 40: 357–392 – Berlin.

Anschrift des Verfassers

Dr. Udo Hanstein
Kastanienweg 16
D 29 640 Schneverdingen

Anhang I: Kommentierte Artenliste

Hier werden alle im Forstamt Sellhorn in den Jahren 1989 bis 2000 gefundenen Arten aufgeführt, jedoch nur einige der selteneren oder in ihrer Ökologie von der Norm abweichenden sowie im Gelände auffallende Arten ausführlicher beschrieben.

Angaben zum ökologisch-soziologischen Verhalten, zur Gesamtverbreitung und zur Literatur siehe bei *Litterski* (1999a) und *Heibel* (1999), zur Gefahrdung in Niedersachsen bei *Hauck* (1996), zum Vorkommen in der Umgebung des Untersuchungsgebiets bei *Ernst* (1997). Nomenklatur nach *Wirth* (1995).

Kurzbeschreibung der Flechtensymbiose und Erklärung einiger Fachausdrücke:

Symbiose: In den Flechtenarten bilden je eine Pilz- und mindestens eine Algenart eine so enge Symbiose, daß die Partner erst unter dem Mikroskop zu erkennen sind. Das Geflecht aus Pilzhyphen schützt den Partner vor schadigenden Einflüssen (schneller Wasserverlust, starke Sonneneinstrahlung) und stellt die Verbindung zum Substrat her. Der Algenpartner bildet die organischen Stoffe, die für das Wachstum notwendig sind. Der Anteil der Algen im Flechtenkörper ist gering, so daß das Wachstum nur langsam verläuft. Bei unserer häufigsten Laubflechte *Hypogymnia physodes* beträgt der durchschnittliche jährliche Radialzuwachs 1,2 bis 4 mm (*Masuch*, 1993). Gesteinsbewohnende Flechten können sehr alt, manche über tausend Jahre werden. Bei epiphytischen Flechtenarten begrenzen jedoch Veranderungen des Substrats (Dickenwachstum, Rindenstruktur) und anderer Standortfaktoren (Belichtung, Beregnung, Luftfeuchtigkeit) z.B. durch Freistellung des Tragerbaums und schließlich dessen Lebensbegrenzung die Lebensdauer, bei Totholz bewohnenden Arten der Zerfall des Substrats. Als Raumkonkurrenten können Moose gefahrlich werden.

Als Thallus oder Lager wird der Vegetationskorper der Flechten bezeichnet. Fruchtkörper bildet nur der Pilzpartner aus: Apothecien und Perithecien. In diesen werden die Schlauche (Asci) mit den Ascosporen gebildet. Die Sporen keimen aus, müssen dann aber, um weiter wachsen zu können, auf geeignete Algen oder Soredien treffen.

Die Algenzellen in der Flechte vermehren sich durch Zweiteilung.

Soredien, die in Soralen gebildet werden, und Isidien, die aus der Korperoberfläche herauswachsen und abbrechen, und auch Thallusbruchstücke dienen der vegetativen Vermehrung. Sie enthalten Pilzhyphen und Algenzellen.

Pykniden sind Organe, in denen asexuelle Keime, die Pyknosporen oder Conidien, gebildet werden. Auf eine Erorterung der Funktion wird hier verzichtet. Jedoch sind diese Organe gelegentlich für die Artbestimmung von Bedeutung.

Nach der Wuchsform des Lagers werden Strauchflechten, Laub- oder Blattflechten und Krustenflechten unterschieden. Zu den Strauchflechten gehören die „bartigen" (z.B. *Usnea*) und „bandförmigen" (z.B. *Pseudevernia*) Formen, die nur an einer oder wenigen Stellen mit dem Substrat verbunden sind, die strauchartig aufwärts wachsenden Arten (*Cetraria*) und die Cladonien, die aus einem ausgebreiteten Basallager und aufsteigenden Podetien – bei Epiphyten oft becher- oder stiftförmig – bestehen.

Laubflechten (z.B. *Parmelia*) haben flächig ausgebildete Lager aus blattähnlichen Lappen (Loben), die durch Rhizinen locker am Substrat haften.

Krustenflechten sind mit ihrer Unterseite fest dem Substrat angewachsen. Ihre Oberflache kann berindet (*Thelotrema*) oder partiell sorediös aufgelost sein. Arten, die von Anfang an ein durchgehend sorediöses Lager ohne strukturierten Randbereich bilden, gehören zur Gattung *Lepraria*.

Von den für das Untersuchungsgebiet aufgelisteten 103 Arten gehören 9 zu den Strauchflechten (davon im Untersuchungsgebiet keine fruchtend), 15 zu den Laubflechten (3 fruchtend), 79 zu den Krustenflechten (44 fruchtend). 42 Arten bilden Soredien, 12 Isidien. Die zusatzlichen 11 *Cladonia*-Arten fruchten jedenfalls hin und wieder.

Artenliste

Auf den Artnamen folgt in Klammern die Anzahl der Untersuchungsflächen und der Tragerbaume, auf denen die betreffende Art gefunden wurde. Ein darauf folgendes Minuszeichen bedeutet, daß die Art in der älteren Literatur (bei *Sandstede* 1898 u. 1912 und bei *Erichsen* 1957) für das niedersächsische Tiefland nicht genannt wurde.

Amandinea punctata (5/8): Im Untersuchungsgebiet selten, im umgebenden Gebiet häufig, besonders an freistehenden Laubbäumen und auf Weidezäunen.

Anisomeridium nyssaegenum (4/6, –): Die zahlreichen, bis zu 0,2 mm hohen Pykniden bilden ein schwarzes Kritzelmuster auf oft hellem Grund, manchmal gestört durch nur wenig größere Kotpillen von Arthropoden. Aber auch im Kot sind die Pyknosporen noch zu erkennen. An Holunder in den Hofgehölzen, an zwei Eichen am Wegrand basisnah, an einem Buchenstamm in zwei Längsstreifen von 0,5 bis 2 m Höhe. *Litterski* (1999a): „Als Neophyt auch in Waldgesellschaften (z.B. bodensaure Buchenwälder ...) eindringend".

Arthonia radiata (6/8): An Buche in historisch alten Wäldern und alten historisch jungen Waldbeständen, an Hainbuche im Hofgehölz Sellhorn.

Arthonia spadicea (11/23): Überwiegend am Stammfuß, aber auch am Mittelstamm älterer Eichen, selten an Buche und Bergahorn, im Inneren der historisch alten und historisch jungen Walder.

Arthonia vinosa (20/55): Am Mittelstamm von Eichen, z.T. großflachig, bis zu mehreren m² deckend (in Untersuchungsfläche 10); manchmal jedoch von *Lecanora expallens* dicht überwachsen, so daß die zahlreichen Apothecien kaum noch erkennbar sind. Ihr Fehlen in den westlichen Untersuchungsflächen ist nicht durch das Alter der Bestande zu erklären, denn in der nur 100jährigen Flache 40 wächst *A. vinosa* an 10 Tragerbäumen.

Bacidina arnoldiana coll. (21/43, –): Auffallend durch das grüne, feinkörnige, aber dickliche Lager auf den Wurzelanläufen oder oberflachlichen Stammwunden an Buchen, selten an anderen Bäumen. Nur an wenigen Exemplaren waren neben den Pykniden die Apothecien ausgebildet, die für eine zuverlässige Artbestimmung notwendig sind (*B. arnoldiana*/*B. delicata*).

Bryoria fuscescens (7/14) gehört zu den stark gefahrdeten Arten. Sie kommt mehrmals in Gesellschaft von Usnea vor. Eine Häufung zeigt sich beim Forsthaus Heimbuch mit sechs Eichen und einem Birnbaum als Trägerbaum. Neben vielen kleinen sind auch zahlreiche bis zu 10 cm lange Barte vorhanden (Zeichnung 4, S. 70).

Buellia griseovirens (7/8) zeigt keine Bindung an Baumarten oder Biotope.

Calicium adspersum (1/1): Einmal an einer Eiche am Straßenrand (Fläche 50), nach *Hauck* (1996) ein untypischer Standort.

Calicium glaucellum (6/10): An stehendem Totholz (Eiche, Kiefer, Fichte), einmal an einer Wunde im lebenden Eichenstamm, einmal auf einem Pfosten; mehrmals zusammen mit *Chaenotheca brunneola*.

Calicium salicinum (5/7): An stehendem Totholz oder morschen Stämmen von Eiche und Buche.

Calicium viride (9/25): Besonders in den Hofgehölzen und Waldaußenrändern, fehlt in den historisch alten Waldern (Eiche, Bergahorn, Esche, Linde, Obstbäume).

Candelariella reflexa (1/1): Die an eutrophierten Straßenbäumen nicht seltene Art wurde im Untersuchungsgebiet einmal an Holunder im Hofgeholz Sellhorn gefunden.

Cetraria chlorophylla (16/34): Im Untersuchungsgebiet verbreitet, meist auf den unteren, weit ausladenden Ästen von Eichen in wenigen Exemplaren zwischen der großflachig deckenden *Platismatia glauca*.

Chaenotheca brachypoda (2/4): Auf morschem Holz sterbender Buchen und Eichen, so in einer Eiche am Wegrand in acht mäßig tiefen Rissen, etwa 3 dm² deckend. *Hauck* (1996): „Verschollen und vermutlich ausgestorben."

Chaenotheca brunneola (21/37): Das Absuchen von stehendem Totholz, bes. Kiefern, führte zu einer großen Anzahl dieser sonst als selten geltenden Flechte. Bei Stichproben wurde sie auch außerhalb der Untersuchungsflächen an toten Stammen im ca. 50jahrigen Kiefern-Wirtschaftswald gefunden, ferner einmal an einem entrindeten Birken-Hochstumpf. Sie ist gelegentlich mit *Chaenotheca ferruginea* vergesellschaftet, deren dem Substrat aufsitzendes Lager zuweilen so gering wie bei *Ch. brunneola* entwickelt ist, daß eine Untersuchung der Sporen zur Bestimmung notig war. *Ch. brunneola* fehlt in den Hofgehölzen und Waldaußenrändern. *Haucks* Einschätzung (1996) „Sehr selten und vom Aussterben bedroht" scheint dort nicht mehr zuzutreffen, wo im Forstbetrieb ein gewisser Anteil stehenden Totholzes belassen wird.

Chaenotheca chlorella (2/3, –): Ein Streifen an stehendem totem Buchenstamm (1998 umgestürzt) zusammen mit *Calicium salicinum*; in einer Hohlung auf dem Gipfel eines 4–5 m hohen Buchen-Hochstumpfes gemeinsam mit *Chaenotheca brachypoda*; in der morschen Hohlung einer lebenden Buche in etwa 5 m Höhe. Eine Probe (Untersuchungsfläche 1), die übermäßig große, auch leicht gebogene Sporen (bis 15 × 4 µm) aufwies, wurde von *Tibell* nachbestimmt: Überreife Sporen können gelegentlich großer sein und auch mehrere Septen aufweisen. Bei *Hauck* (1996) keine Angabe zur Gefahrdung; mdl: „Sehr selten und vom Aussterben bedroht."

Chaenotheca chrysocephala (35/125): Kommt besonders in den historisch jungen Waldern vor, sowohl in den Bestanden wie an den Waldinnenrändern, oft mit *Chaenotheca ferruginea* zusammen; fast ausschließlich an Eiche. Schon 1989 fiel eine Probe durch ihr andersartiges Aussehen auf, bes. durch blaß fleischfarbene Stiele der Apothecien. Eine Probe von 1999 zeigt den Unterschied viel krasser: Zwischen normal ausgebildeten Apothecien befinden sich größere mit sehr blaß gelblichen bis blaß fleischfarbenen Stielen, deren Köpfe einheitlich kraftig gelb gefarbt sind. Die Köpfe haben eine unregelmäßige Oberflache, oftmals wie zusammengesetzt aus mehreren Teilen, und einen Durchmesser bis zu 0,4 mm. Die Sporen sind kugelig bis deutlich ellipsoid, 4–9 × 3–4 µm, farblos, glattwandig und ohne jede Musterung. *Tibell* (briefl. Mitt.) schreibt dazu: „I have seen *Ch. chrysocephala* specimens like that before. I think it is either an attack from a parasitic fungus or an anamorph of the *Chaenotheca* occasionally producing mitospores in the apothecia." *Diederich* (briefl. Mitt.): „... mit Sicherheit kein lichenicoler Pilz vorhanden."

Chaenotheca ferruginea (47/373): Eine der häufigsten, oft auch großflächig deckenden Flechten, besonders in den historisch jungen Waldern, weil sie die tiefrissigen Stieleichen vor den Traubeneichen bevorzugt (Ausnahme Fläche 33 mit 22 Traubeneichen als Tragerbäumen).

Chaenotheca furfuracea (1/2): An Eiche, einmal untypisch, da großflächig am Stamm, ohne Apothecien. (DC überprüft: Vulpinsäure, Pulvinsaure-Dilac-

ton). *Hauck* (1996): „Stark zurückgegangen, heute sehr selten."

Chaenotheca stemonea (2/4): In den Borkenrissen von Eiche, evtl. auch übersehen, da die Unterschiede zu *Ch. ferruginea* nicht gleich auffallen. Nach *Hauck* (1996) letzte Nachweise im niedersächsischen Tiefland Anfang des 20. Jahrhunderts.

Chaenotheca trichiales (1/1): An Eiche. Erst zu Hause bei der Durchsicht einer mitgenommenen Probe zwischen Lepraria incana entdeckt; – conf. *Wirth*. *Hauck* (1996): „Sehr selten und vom Aussterben bedroht."

Chaenotheca xyloxena (4/4 –): Auf stehendem Eichen- und Kiefern-Totholz, einmal 3 dm² deckend, und auf abgestorbenem Holz in einer Höhlung an Buche. Bei *Hauck* (1996) nicht aufgeführt.

Chrysotrix candelaris (4/5): In tiefen Rindenrissen an Eiche und Esche, nur kleinflächig, aber durch leuchtendes Gelb auffallend. Einmal (Fläche 22) großflächig am Stamm einer Stieleiche oberhalb 2 m. Die den Stamm zuvor beschattenden Äste wurden kürzlich entfernt. Vier der fünf Trägerbäume konzentrieren sich bei Heimbuch. *Hauck* (1996): „Extrem starker Rückgang."

Cladonia coniocraea (58/x): Auf jeder Untersuchungsfläche zu finden; meistens am Stammgrund, gelegentlich auch weiter oben.

Cladonia digitata (50/228): An Eiche, Buche, Birke, Fichte, Kiefer, Tanne, Erle, Obstbäumen, die Stammbasis mit ihren etwa 1 cm großen „Blättern" dicht bedeckend.

Cladonia fimbriata (14/21): An Eiche, Buche, Birke, Kiefer, Walnuß, Holunder

Cladonia glauca (10/21): An Eiche und Birke.

Cladonia macilenta (14/27): An Eiche, Buche, Birke, Spitzahorn, Kiefer und Fichte.

Cladonia phyllophora (1/1): An einem Buchenfuß. Art nährstoffarmer Böden, RL-Kategorie 3. Nach *Hauck* (1996) im Tiefland selten.

Cladonia polydactyla (22/43): An Kiefer, Birke und Fichte.

Cladonia pyxidata s.l. (24/66): An Eiche, Buche, Birke, Obstbäumen, Kiefer, Fichte, Aspe und Rose, (Zeichnung 1, S. 36).

Cladonia ramulosa (4/8): An Buche und Eiche. RL-Kategorie 3.

Cladonia squamosa (2/2): An hochliegendem Totholz von Eiche.

Cladonia subulata (2/2): An hochliegendem Totholz von Eiche.

Cliostomum griffithii (2/3): Nur kleine Lager an Buche, Eiche, Bergahorn; kenntlich an den vielen sehr kleinen (bis 0,2 mm) schwarzen Pyknidenflecken. *Hauck* (1996): „Im küstennahen Tiefland ziemlich häufig, sonst sehr selten."

Cyphelium inquinans (3/9): An Eiche, z. T. großflächig deckend, gehäuft in der Nähe der Forsthauser Ehrhorn (4 Trägerbäume) und Heimbuch (3 Trägerbäume). Diese Art ist im umgebenden Gebiet auf Weidezäunen nicht selten, gilt aber in Deutschland als stark gefährdet.

Dimerella pineti (17/33): Oft am Stammgrund und auf am Erdboden liegenden Ästchen. Fehlt den Hofgehölzen und Waldaußenrandern.

Evernia prunastri (33/213): In den historisch alten Wäldern nur mit wenigen kleinen Exemplaren; konzentriert und Eiche dichtpelzig bewachsend im historisch jungen Wald Fläche 33 u. 34 (23 bzw. 11 Trägerbäume), Waldinnenrand Fläche 43 (20 TB), waldrand- und freilandbeeinflußt Fläche 53 (27 TB, Photo 1, S. 34).

Graphis elegans (1/2): Früher in den Wäldern Nordniedersachsens, besonders im Kustenraum, nicht selten, nach *Wagner* (1914) aber nicht im damaligen Bezirk Lüneburg. *Hauck* (1996): „Heute keine aktuellen Nachweise mehr, evtl. ausgestorben." Am hochstämmigen *Ilex*, der in der Literatur als Trägerbaum angegeben ist, blieb die Suche vergeblich. Ein Fund gelang an Buche im Februar 1998 bei der Betrachtung von *Graphis scripta*-Bestanden. Die intensive Nachsuche im selben Gebiet ergab noch einen zweiten Fund, beide in etwa 1,5 m Höhe an Buche. Die Untersuchungsfläche 8, ein 160jähriger Buchen-Bestand, ist sonst lichenologisch wenig ergiebig.

Graphis scripta (20/178): Vier Funde an Hainbuche, sonst alle an Buche, überwiegend in historisch alten Wäldern, konzentriert in Untersuchungsfläche 17, 120jähriger Bestand mit geringem Lichtdurchlaß (etwa 85 Trägerbäume). Oft wachst sie in wenige cm breiten, horizontalen Streifen am Stammgrund und fällt schon von weitem auf (Zeichnung 3, S. 53).

Haematomma ochroleucum (4/5): An Eichen.

Hypocenomyce caradocensis (6/7): In kleinen, auch zerrissenen Lagern an Eiche zwischen anderen epiphytischen Flechten, gern vergesellschaftet mit Chaenotheca ferruginea.

Hypocenomyce scalaris (47/212): Durch das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet, an Laub- und Nadelbäumen, Eiche bevorzugend.

Hypogymnia physodes (55/796): Die haufigste Laubflechte im Untersuchungsgebiet, oft nur in kleinen Lagern, oft aber auch die Stämme weit hinauf bekleidend und die Äste überziehend. Manchmal wird man erst durch auf dem Boden liegende, mehrere cm dicke Bruchäste auf sie aufmerksam.

Hypogymnia tubulosa (37/91): Oft versteckt zwischen *H. physodes* an weit ausladenden oder abgebrochenen Ästen.

Lecanactis abietina (2/2): Nur mit Pykniden, an Eiche, einmal zusammen mit *Chaenotheca ferruginea*.

Lecania cyrtella (1/1): Im Untersuchungsgebiet kaum geeignete Standortbedingungen.

Lecanora allophana (1/1): An einer Eiche am Wegrand zwischen verschiedenen Krustenflechten, auffallend durch den dicken Lagerrand der Apothecien. *Hauck* (1996) „verschollen und vermutlich ausgestorben."

Lecanora argentata (11/38): Die in Niedersachsen vom Aussterben bedrohte Flechte besiedelt im Untersuchungsgebiet zusammen mit anderen gefährdeten epiphytischen Arten Buchen in historisch alten Wäldern und in den beiden ältesten historisch jungen Waldern. Das charakteristische schwarze Vorlager ist nur bei der Abgrenzung gegen das Lager von *Pertusaria*-Arten oder Pyrenula nitida ausgebildet.

Lecanora carpinea (1/1): Nur an Hainbuche im Hofgehölz Sellhorn.

Lecanora chlarotera (1/1): Diese im Umland an Straßenbäumen vorkommende Art fanden wir im Untersuchungsgebiet nur einmal an einer freistehenden, 180jährigen Traubeneiche zusammen mit *Phlyctis argena*.

Lecanora conizaeoides (58/x): Eine sehr toxitolerante Art auf sauren oder angesäuerten Rinden von Laub- und Nadelbäumen, die bis in die Städte eindringt. Im Untersuchungsgebiet besonders an Kiefer und Birke. Sie ist in allen Untersuchungsflächen zu finden, wenn auch manchmal erst nach längerer Suche, so in Fläche 1 nur einmal an abgefallenem Buchenzweig. *Hauck*

(1996): „Ein Fehlen oder nur spärliches Auftreten der Art bei sonst reicher epiphytischer Flechten- oder Moosvegetation ist ein positives Zeichen für eine noch einigermaßen intakte Epiphyten-Vegetation."

Lecanora expallens (48/251): Überwiegend auf Eichen, oft großflächig deckend. Apothecien extrem selten.

Lecanora saligna (3/3): Die auf Weidezaunen häufigere Flechte wurde einmal an Eiche, einmal an Holunder und einmal an stehendem Buchen-Totholz gefunden.

Lecanora sambuci (4/5): An Holunder in den Hofgehölzen und einem Waldaußenrand; stets kleine, reich fruchtende Lager. Artzugehörigkeit nicht gesichert, da Asci soweit erkennbar nur 8sporig.

Lepraria elobata (1/1, –): An einer Buche, vergesellschaftet mit *L. incana*. Wenn auch morphologische Merkmale zur Unterscheidung der *Lepraria*-Arten im Gelände erkennbar sind, sollten der Bestimmung eingehende chemische Analysen zu Grunde liegen (s. *Heibel*, 1999). Nur ein kleiner Teil der Funde ist beachtet worden, so daß die selteneren Arten hier unterrepräsentiert sind.

Lepraria incana (58/x): Sie überzieht mit ihrem bläulichgrünen Lager oft große Stammpartien, auch noch im tiefen Schatten, und ist in jeder Untersuchungsfläche zu finden. Sie ist die häufigste und flächenmäßig ausgedehnteste Flechte im Untersuchungsgebiet und besiedelt die verschiedensten Trägerbäume.

Lepraria jackii (1/1, –): Am Fuß einer Buche.

Lepraria lobificans (31/111, –): Erkennbar an ihrem meist dicklichen Lager aus weißen Markhyphen und locker liegenden Soredien, aus denen Hyphen austreten. Sie besiedelt gern die von Moosen (z. B. *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum, Brachythecium rutabulum* und *Isothecium myosuroides*) überzogenen Stammpartien der Buche, aber auch den Stammfuß mit Wurzelanläufen und Hohlungen. Weniger häufig werden Eichen besiedelt. (Nicht alle Proben sind chemisch überprüft.)

Lepraria rigidula (3/4, –): Sie macht durch ihr weißliches Lager auf sich aufmerksam. Unter der Lupe sind die aus den Soredien gerade und strahlig austretenden Hyphen zu erkennen. Sie ist in den Hofgehölzen an Apfelbäumen und einem Walnußbaum sowie in Fläche 27 an einer gestürzten Eberesche nachgewiesen.

Lepraria umbricola (16/24, –): Diese Flechte wurde erst 1992 beschrieben (s. *Hauck* 1996). Morphologisch ist sie an den verhältnismäßig kleinen, kompakten Soredien zu erkennen. Gefunden wurde sie 13× an Kiefer, je dreimal an Fichte, Birke und Eiche, einmal an Erle, besonders in den unteren Stammpartien.

Loxospora elatina (1/1, –) Sie gehört zu den sorediös aufgelösten Flechten und kann deswegen leicht übersehen worden sein. Im Gelände wies der ausgeprägte Rand um den *Lepraria*-ähnlichen Innenbereich auf diese für das Untersuchungsgebiet neue Art hin (29. 1. 99). An Eiche. (Fehlt bei *Hauck* 1996.)

Micarea miseila (6/7): An stehendem Totholz von Buche, Fichte, Kiefer, Birke im Waldinneren. Apothecien waren nur einmal ausgebildet, aber die charakteristischen gestielten Pykniden sind zahlreich vorhanden.

Micarea prasina (6/12): Die von dieser Art bevorzugten flachen Baumstuben wurden nicht in die Untersuchung einbezogen. Sie wurde an Eiche, Buche, Linde, Kiefer, Fichte und fünfmal an Stechpalme (Hülse) notiert.

Mycoblastus fucatus (36/177): Fast ausschließlich an Buche im Waldinneren; kleine, 1–2 cm große, graue, begrenzte Flecken.

Mycocalicium subtile (4/7), ein Pilz, der wegen seiner Ähnlichkeit mit den coniocarpen Krustenflechten („Stecknadelflechten") in den Flechtenfloren mitgeführt wird. An stehendem Totholz von Fichte und Kiefer. *Hauck* (1996): „im Tiefland verschollen".

Ochrolechia androgyna (28/82): Mögliche Verwechslungen mit *Pertusaria hemisphaerica* sind wegen der Variabilität der Flechte nicht ganz auszuschließen.

Ochrolechia microstictoides coll. (50/436): Sie ist nur mit Hilfe chemischer Analyse von *O. turneri* zu trennen. Die von *Hauck* überprüften Exemplare gehören zu *O. microstictoides*. Sie ist eine der häufigsten Flechten im Untersuchungsgebiet, oft in mehreren Lagern an einem Trägerbaum, bevorzugt auf Eiche.

Opegrapha ochrocheila (4/7): An Buche in 180–240jährigen Beständen der historisch alten Wälder auf stehendem Totholz oder Holzwunden im Stamm. Zwei Fundstellen sind inzwischen erloschen, da die Stämme umgestürzt bzw. abgebrochen sind. *Hauck* (1996): „Verbreitungsschwerpunkt in den küstennahen Bundesländern", aber „auch dort vom Aussterben bedroht."

Opegrapha varia var. *varia* (4/8): An Buche und Eiche im Inneren der Wälder, sowohl auf morschem Holz als auch auf Rinde, zusammen mit *O. vermicellifera, Calicium salicinum, Arthonia vinosa*. Einmal auf der morschen Borke eines Buchen-Hochstumpfes 0,5 m² deckend (Fuhrmannsbuche Fläche 25).

Opegrapha vermicellifera (2/4): An Buche in historisch alten Wäldern; mit Pykniden, nur einmal mit Apothecien; auf stehendem Totholz, aber auch an lebenden Stämmen; einmal (Fläche 1) ein Streifen von 1 m Länge und 20 cm Breite.

Opegrapha vulgata var. *vulgata* (2/8): Im historisch alten Wald an toten und lebenden Buchen, meist nur ein bis wenige cm² große Lager zwischen anderen Flechten, einmal 2 dm² (bis diese Buche von einer anderen umstürzenden zerschlagen wurde); einmal (Fläche 4) an einer schwachwüchsigen Buche mit *Arthonia radiata, Graphis scripta, Lecanora argentata, Pertusaria hymenea, P. leioplaca* und *Porina aenea*.

Pachyphiale carneola (1/1): An einer schwachwüchsigen Buche im ältesten historisch alten Waldbestand fiel in 1–1,7 m Stammhöhe neben einer tiefen Längsrille ein 2–3 cm breiter roter Streifen von Trentepohlia-Algen auf, darin saßen die blaßbräunlichen, dick berandeten Apothecien von *P. c.* (det. *Wirth*). Sie ist vergesellschaftet mit *Opegrapha vulgata, Pertusaria hymenea, P. pertusa, Pyrenula nitida*. Dies ist der einzige aktuelle Fund in Niedersachsen. *Sandstede* (1912) gibt für Niedersachsen drei Funde an, alle an Eiche.

Parmelia acetabulum (2/3): An Eiche u. Bergahorn, Hofgehölz u. Waldaußenrand; bevorzugt Straßenbäume.

Parmelia caperata (1/1): Am 02. 03. 2001 fand *Feuerer* an einem Spitzahorn im Hofgeholz Barrl (Fläche 58) am Rand der B 3 einen jungen Thallus von ca 3 cm Duchmesser. Der Stamm war drei Jahre zuvor abgesucht worden; hier handelt es sich offenkundig um eine Neubesiedlung. *Hauck* (1996): „Heute nur noch in der nordwestlichen Tiefebene in Küstennähe, ziemlich selten; sonst überall verschollen und vermutlich ausgestorben."

Parmelia glabratula (20/35): Bevorzugt Buche, daher fehlt sie an den Waldinnenrandern. Gern auch an besonders lichtarmen Stellen.

Parmelia saxatilis (55/430): Uber das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet, bes. an Eiche, am Stamm und an weit ausladenden Asten. Nachtrag: Auffallende Unterschiede, die *G. Ernst* innerhalb von *P. saxatilis* bemerkte, veranlaßten *Feuerer & Thell* (2001 in Vorbereitung) zu deren Untersuchung und zur Beschreibung von *Parmelia ernstii*. Aus der großen Anzahl der Funde von *P. saxatilis* wurden nur einige stichprobenartig von *Feuerer* und *Thell* überprüft und in zwei Fallen als *P. ernstii* bestatigt (Fläche 20 u. 57). Die beiden Arten scheinen haufig in Gemeinschaft vorzukommen.

Parmelia subaurifera (4/4): Nur kleine Lager auf Eiche und Holunder. *Hauck* (1996, Syn. *Melaniela s.*): „Vermutlich stark zurückgegangen".

Parmelia sulcata (27/77): Ähnliche Verbreitung wie *P. saxatilis*, aber wesentlich seltener. Sie bevorzugt im allg. lichtere Stellen.

Parmeliopsis ambigua (43/317): Am Mittelstamm von Buchen u. Eichen, vereinzelt auch an Birken, Kiefern, Linden, Bergahorn, Erlen, Hülsen, Vogelbeeren, Aspen.

Pertusaria albescens (7/13): In den Hofgeholzen und historisch jungen Waldern, an lichten Stellen.

Pertusaria amara (32/153): Uberwiegend an Eichen, oftmals großflächig und weithin weiß leuchtend.

Pertusaria coccodes (6/8): Diese und die folgenden vier Arten waren früher in Niedersachsen haufig, sind sehr stark zuruckgegangen und auch im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt gefunden worden. Eine Konzentration von *P. c.* notierten wir bei Ehrhorn (3/5). An Eiche, Buche, Linde.

Pertusaria flavida (10/18): Bevorzugt Buche in historisch alten Wäldern, in Gesellschaft anderer Rote-Liste-Arten.

Pertusaria hemisphaerica (12/17): An Eiche u. Buche.

Pertusaria hymenea (14/66): An Buche in den historisch alten Waldern und den beiden ältesten historisch jungen Waldern. Die Lager sind – im Gegensatz zu denen von *P. pertusa* – oft stark angefressen, die Apothecien ausgefressen, so daß kaum vollstandige Asci mit Sporen zur Artbestimmung zu finden sind. Die chemischen Reaktionen bleiben mitunter aus (s. *Wirth* 1995).

Pertusaria leioplaca (2/2): Je ein Fund an Buche und Hainbuche.

Pertusaria pertusa (28/130): Bevorzugt an Buche im historisch alten Wald.

Phaeophyscia orbicularis (3/5):Eine sehr toxitolerante, am Grunde von Straßenbäumen häufige Art, im Untersuchungsgebiet an den Hofgehölzen und dem stark eutrophierten Waldaußenrand Fläche 54; an Holunder, Spitzahorn, Buche.

Phlyctis argena (15/26): Überwiegend an Eiche, einmal großflächig (1 m²) deckend an einer freistehenden Traubeneiche.

Physcia adscendens (3/5): Gern an lichtreichen, eutrophierten Standorten, so in den Hofgeholzen und Flache 54.

Physcia tenella (5/14): Ähnliche Standorte wie *Ph. adscendens*, aber häufiger.

Placynthiella icmalea (7/10): Diese auf Weidezäunen häufige Art tritt an Baumen nur vereinzelt auf.

Platismatia glauca (49/295): Sie überzieht mit ihren breiten, aufsteigenden Lappen oft große Stammpartien und ausladende Äste an Birke und Eiche an lichten Stellen.

Porina aenea (22/57) bildet – im Untersuchungsgebiet besonders basal an jüngeren Buchen – reichlich fruchtende, dunkle Lager.

Porina leptalea (1/1): Sie unterscheidet sich durch ihre hellbraunen Perithecien von *P. aenea*, zwischen der sie ihre kleinen Lager ausbildet. Auch dieses Exemplar wurde erst zu Hause bei der Durchsicht der Proben entdeckt. *Hauck* (1996): „Verschollen und vermutlich ausgestorben". Neue Funde meldete *de Bruyn* (2000) aus den Waldern des Ammerlandes.

Pseudevernia furfuracea (21/42): Auf Eiche, Birke, Kiefer, Hainbuche. Auf den krummen Stämmen freistehender Baume der Waldinnenrander oftmals ein dichter Bewuchs, bei dem die einzelnen Exemplare kaum langer als 4 cm werden. Im Waldinneren nur einzelne kleine, aus den Kronen herabgefallene Exemplare (Zeichnung 2, S. 49).

Psilolechia lucida (2/3): Diese auf silikatischem Gestein häufige Flechte wächst gelegentlich auch in Hohlungen am Stammgrund, auf Wurzelanlaufen und aus Böschungen herausragenden Wurzeln. Stellen, die auch von der ihr ähnlichen *Chaenotheca furfuracea* besiedelt werden. Darum wurden die Funde chemisch überprüft.

Pyrenula nitida (4/10): Nur an Buche in historisch alten Waldern; unauffallig. *Sandstede* (1912): „In Waldungen an Buchen und Hainbuchen überall." *Hauck* (1996): „Im Tiefland sehr selten."

Pyrrhospora quernea (2/2): Da diese Art schwierig von *Lecanora expallens* zu unterscheiden ist, wurde sie von uns erst spat erkannt und mag somit gelegentlich übersehen worden sein. Nach *Erichsen* (1957) und *Sandstede* (1912) ist sie zu Anfang des 19. Jahrhunderts häufiger gewesen als *Lecanora expallens* und oft mit Apothecien gefunden worden. Im Untersuchungsgebiet wächst sie zusammen mit anderen Rote-Liste-Arten an Eiche, einmal die morsche, sich bereits ablösende Borke großflachig deckend. Der schwarze Vorthallus ist nur bei der Abgrenzung gegen andere Krustenflechten ausgebildet. *Hauck* (1996): „Im Tiefland noch Anfang des 20. Jh. verbreitet. Aktuell nur vom Elbtal bekannt (Amt Neuhaus), hier lokal mäßig häufig."

Ramalina farinacea (3/5): An freistehenden Baumen der Hofgehölze, Eiche, Bergahorn.

Ropalospora viridis (11/15, –): An Buchen, oft zusammen mit *Mycoblastus fucatus*. Lager auffallend hellgrün, warzig, sorediös aufspringend, steril; Lagerdurchmesser 1–2 cm, ein Hinweis, daß es nicht *Fuscidea pusilla* ist. Eine exakte Trennung ist nur chemisch moglich. Zwei Proben wurden von *Hecklau* und *Wirth* bestätigt.

Scoliciosporum chlorococcum (3/4): An dünnen Asten von Holunder, Vogelbeere, Hainbuche.

Scoliciosporum sarothamni (1/1, –): An stehendem Fichten-Totholz. Lager dunkelgrau mit hellgelblichgrün aufspringenden Flecksoralen. Apothecien braunrot und glanzend wie bei *S. chlorococcum*. Fehlt in *Hauck* (1996).

Thelotrema lepadinum (12/131): Die charakteristischen Apothecien unterscheiden die Art von anderen hellgrauen Krustenflechten. Die Größe der Lager schwankt zwischen wenigen cm² und wenigen dm². Sie sind oft in Moose (z.B. *Hypnum cupressiforme*) eingebettet und werden auch von diesen überwachsen. Über diesen Konkurrenzkampf sollen weitere Untersuchungen Aufschluß geben. Manche, auch große, Thalli sehen nicht weißlich, sondern

gelblichbraun aus und sind nur noch wenig vital. Bis auf einen Fall im historisch jungen Wald alle Funde in historisch alten Wäldern, an Buche und Eiche. *Hauck* (1996): „Extrem selten. Unter den heutigen Umweltbedingungen vermutlich sehr eingeschränkte bis fehlende Wiederansiedlungsmöglichkeit an neuen bzw. zwischendurch vernichteten Standorten."

Trapeliopsis flexuosa (26/62): Die an Zaunpfosten häufige Art besiedelt im Untersuchungsgebiet nicht nur stehendes Totholz, sondern auch die Rinde lebender Bäume.

Trapeliopsis pseudogranulosa (10/12): Einmal auf Fichte, sonst Buche, vom Stammfuß aufwärts ziehend in oft ausgedehnten Lagern, steril; kenntlich an den orangefarbenen Flecken, die aber nicht immer deutlich sind. Die gewölbten Flecksorale bilden hellgrüne, sehr feine Soredien.

Usnea filipendula (14/65): Überwiegend an Eichen und Birken der Waldinnenränder, sowohl an dicken Stämmen wie auch an feinen Zweigen. Besiedelt an den reicheren Fundplätzen jeweils unterschiedliche Zonen der Trägerbäume, z.B. den unteren Stammteil (Photo 7, S. 62), den Stamm im Kronenraum oder die Zweige in bestimmter Höhe. Einzelne Bärte können im Untersuchungsgebiet bis zu 15 cm lang werden. Alle *Usnea*-Arten (Bartflechten) gelten in Niedersachsen als im Bestand gefährdet. *U. filipendula* ist noch die häufigste Art. Sie breitet sich nach *Dethlefs & Kaiser* (1999) in der Südheide wieder aus. (Zeichnung 4, S. 70).

Usnea hirta (1/1): An Wacholder (chemische Analyse *E. Heibel*). Der Zufallsfund erlaubt keine Schlüsse auf Vorkommen und Verbreitung im Untersuchungsgebiet. *Hauck* (1960): „Akut vom Aussterben bedroht."

Usnea subfloridana (3/4) besiedelt wie *U. filipendula* Eiche und Birke besonders der Waldinnenränder. Da sie oft außer Reichweite wachsen und wegen ihrer Seltenheit nicht gepflückt wurden, können einige Exemplare der häufigeren *U. filipendula* zugeordnet worden sein.

Xanthoria candelaria (3/5): An Eichen der Hofgeholze, einmal im historisch jungen Wald. Diese und die beiden folgenden Arten sind im umliegenden Gebiet an freistehenden Bäumen nicht selten, sie dringen aber nur gelegentlich in die Wälder ein.

Xanthoria parietina (6/9): An Buche, Holunder, Spitzahorn, Walnuß, Obstbäumen; einmal im historisch alten Wald.

Xanthoria polycarpa (6/7): An Eiche, Holunder, Walnuß.

Anhang II: Beschreibung der Untersuchungsflächen

Zum Tabellenkopf von Tabelle 1:

Zeile 1: Biotoptyp, Erläuterungen s. Abschn. 2.4.

Zeile 2: Die Unterflächen (UF) sind innerhalb der einzelnen Biotoptypen nach fallendem Alter (Zeile 4) geordnet.

Zeile 3–5: Die Angaben sind dem Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Sellhorn zum Stichtag 1. 10. 1988 entnommen.

Zeile 3: Abteilung, Unterabteilung, Unterfläche (z.B. 25a3) bezeichnen den einzelnen Waldbestand zum vorgenannten Stichtag. Bei den im zehnjährigen Turnus wiederkehrenden Forsteinrichtungen können sich die Bezeichnungen ändern oder Bestände zusammengefaßt oder geteilt werden. Bei späteren Nachuntersuchungen ist immer auf die Waldeinteilung vom 1. 10. 1988 und die Karten 1:10000 zu dieser Arbeit zurückzugreifen.

Zeile 4: Das Alter wurde auf 1997 fortgeschrieben und auf volle fünf Jahr gerundet. Angegeben wurde jeweils nur das Alter der ältesten Buchen bzw. – bei Beständen ohne Buchenanteil – der ältesten Eichen als der für diese Untersuchung wesentlichen Baumschicht. Das Alter beigemischter Nadelbäume oder jüngerer Laubholzanteile ist nicht verzeichnet. Für die ältesten Bestände wurden auch alte Forsteinrichtungswerke ausgewertet, doch bleiben die Altersangaben unsicher, da aus der Zeit vor 1860 nur grobe Aufzeichnungen vorliegen. Bei Buchenbeständen aus Naturverjüngung muß auch mit einer gewissen Altersspanne gerechnet werden.

Zeile 5 gibt das Mischungsverhältnis Buche/Eiche an. Fehlende Zehntel entfallen auf andere Baumarten, i.d.R. Nadelbäume oder Birken. Wo nur Teile von Beständen kartiert oder mehrere Flächen zusammengefaßt sind, wurde das Verhältnis geschätzt. Wo für eine der beiden Baumarten „0" angegeben ist, können doch einzelne Exemplare – auch als Träger von Flechten – vorkommen.

Zeile 6 enthält die Größe der Untersuchungsflächen, welche, wo nicht ganze Bestände bearbeitet wurden, grob geschätzt ist. Bei gleichartigen Beständen mit gleicher Geschichte wurden benachbarte Untersuchungsflächen zusammengefaßt. Bei den alleeartigen Waldinnen- und -außenrändern von oft nur einer Kronenbreite sind die Flächenangaben wenig aussagefähig.

Zeile 7: Die Exposition wurde nach den Höhenschichtlinien auf den Forstbetriebskarten M: 1:10000 vom 1. 10. 1988 angegeben. Die Hangneigung ist in den meisten Fällen sehr gering.

Zeile 8: Der Deckungsgrad der Bodenvegetation unter den abgesuchten Buchen und Eichen soll einen Hinweis auf die Lichtverhältnisse am Stammfuß und im untersten Stammteil geben. Niedrige Deckungsgrade, d.h. stark beschattete untere Stammteile, können verschiedene Gründe haben: Geschlossene Hallenbestände der Optimalphase, die insgesamt wenig Licht einlassen, oder Bäume mit tief angesetzten breiten Ästen, die den Stammfuß unmittelbar verdunkeln, oder unter lichtem Kronendach ein dichter Unterstand bzw. eine geschlossene, über mannshohe Verjüngungsschicht.

Zeile 9: Zur Zahl der Begehungen s. Abschn. 2.5.1.

Zeile 10: Summen ohne Gattung *Cladonia*. Rote Liste Niedersachsen *Hauck* (1992 u. 1996), ergänzt nach Rücksprache mit *Hauck*.

Erläuterungen zu den einzelnen Untersuchungsflächen (UF, nach der Numerierung in Tab. 1, Zeile 2)

Biotoptyp1:
Historisch alte Wälder (h.a.W.)

1 Abt. 47c. Lange Bestandeskontinuität. Alters- und Zerfallsphase. Viele der Altbuchen sind schon anbrüchig und haben keine lange Lebenserwartung mehr (Photos 3 u. 4, S. 35). Seit mehreren Jahrzehnten nicht mehr forstlich bewirtschaftet. Windgeschützt durch dichte Nachbarbestände. Gunstiges Lokalklima durch kühl-feuchte Nordost-Hanglage. Vitale Bestände von *Usnea filipendula* in den Kronen des benachbarten Eichenbestandes 48b lassen auf geringe Luftverunreinigung schließen. (Die beiden letzten Sätze gelten auch für die benachbarten UF 2, 6 und 31).

2 Abt. 48e. Situation ähnlich der vorigen. Der Bestand war aber nach einem Windwurf ab 1972 für mehr als ein Jahrzehnt gegen Nordwesten offen. (Fächen 1 u. 2 zusammen decken sich mit dem Untersuchungsgebiet Hainköpen bei *Hauck* 1995a).

3 Abt. 34b. Älteste von 6 UF im h.a.W-Gebiet „Oberhaverbecker Holz". Buchen in der Alters-und Zerfallsphase. Viel liegendes Totholz von Bu und Ei durch Windwurf. Nach Windwurf des Nachbarbestandes hatte die UF in den letzten zwei Jahrzehnten keinen Windschutz gegen Westen. – (Deckt sich mit UG Oberhaverbecker Holz bei *Hauck* 1995a).

4 Abt. 36a. Strukturreicher Mischbestand aus Bu, Ei, Ki und Fi, mit Lücken und Nachwuchs. Windgeschützte Lage. Viele grobrindige Bu.

5 Abt. 24b. Bestand z.T. älter u. überwiegend aus Stockausschlag. Altersphase u. beginnender Zerfall, aber Kronendach noch geschlossen. Seit mehreren Jahrzehnten keine forstl. Bewirtschaftung des Laubwaldanteils mehr. Stark geneigter O-Hang. 1823 Waldinsel von 3,4 ha.

6 Abt. 48c, grenzt an UF 2.; Bu z.T. erst rd 155. J. alt. Optimalphase mit forstlich eingeleiteter femelartiger Naturverjüngung. (Lokalklima s. UF 1)

7 Abt. 36d2. Optimalphase mit femelartiger Naturverjüngung.

8 Abt. 62d1. Im Nord- und Südwestteil erst 135jährig. Optimalphase mit forstlich eingeleiteter femelartiger Naturverjüngung. Stehendes u. liegendes Totholz am S.- u. O.-Rand.

9 Abt. 35a5. Optimalphase mit ersten Zerfallserscheinungen.

10 Abt. 69c3 u. 77b, bilden räumlich und bestandesgeschichtlich eine Einheit. Einbezogen wurde ein Buchenüberhalter in Abt. 69c2.

11 Abt. 74c1. Lückiger Altbestand mit Verjüngungsgruppen.

12 Abt. 74d. Optimalphase; viele grobborkige Bu.

13 Abt. 69a2. Bu mit tief angesetzten breiten Kronen.

14 Abt. 86a1 nur laubholzreiche Teile, 86b1 ganz, 86c1/c2 nur randlich. Liegt im Naturwald „Meninger Holz", einem seit 1986 ganz aus der Bewirtschaftung genommenen Totalreservat. Die Kontinuität der Waldbestockung ist in diesem Fall nur eingeschränkt gegeben. Die Bestandesgeschichte (*Hanstein* 1991) laßt vermuten, daß das Meninger Holz um die Mitte des 19. Jahrhunderts ein Jahrzehnt oder länger nicht mit Wald, sondern nur mit dürftigen Stockausschlägen bestanden war. Aus diesen setzten sich Bu und Ei erst allmählich in der Kiefernaufforstung wieder durch. Abt. 85b, außerhalb des Naturwaldes, aber mit gleicher Bestandesgeschichte, wurde in die Untersuchung einbezogen.

15 Abt 164c1 und angrenzender Bu-Altholzhorst in Abt. 67b1. War als Bestand auf altem Waldboden sehr klein und isoliert.

16 Abt 84a1. Auf kleiner Fläche in der Mitte rd. 200jährige Ei. Grenzt im S an UF 11).

17 Abt 34a1/a2 Grenzt an ältere Phasen in UF 3 u. 4.

18 Abt. 35b1. Kann nur eingeschränkt dem h.a.W zugerechnet werden, da Waldkontinuität wahrscheinlich vor ca 150 Jahren unterbrochen war.

19 Abt. 74f1 Südteil u. Nordrand bearbeitet.

20 Abt. 132b1. Bildet den Westrand eines sonst außerhalb des UG liegenden, ca 40 ha großen, historisch alten Waldgebiets.

21 Abt. 62d2. Grenzt an ältere Phase in UF 8; strukturreich, z.T. rauhborkige Buchen.

Biotoptyp 2 a:
Historisch junge Wälder (h.j.W.)

22 Abt 71b und Ostrand von Abt. 72a. Der Bestand fällt nach der Definition nicht unter die h.a.W. Er schließt aber das Hofgehölz eines untergegangenen Heidehofes ein und wurde 1897 als lichter Bestand aus 40- bis 200jährigen Ei und Bu beschrieben. (Möglicherweise sind einzelne Ei bis zu 300 Jahren alt.) Er dürfte in der Biotopkontinuitat den h.a.W. nahestehen.
Die Altbuchen, die mit noch älteren Ei sowie Ki und Fi gemischt und mit Bu- und Fi-Nachwuchs unterstanden sind, befinden sich z.T. im Zerfall, gekennzeichnet durch anbrüchige Stämme, Hochstümpfe und liegendes Totholz. Bestandsaufnahme z.T. mit Leiter bis rd. 4 m Höhe, vor allem bei Hochstümpfen.

23 Abt. 18e1. Als der jetzt 130jährige Buchenbestand angelegt wurde, blieben 40- bis 70jährige Bu aus einer früheren Aufforstung erhalten, dazu einzelne über 100jährige Ei, Bu und Li aus dem Hofgehölz Sellhorn. Der Bestand wurde plenterartig durchforstet, besitzt also schon 200 Jahre Biotopkontinuität.

24 Abt 18c1. Nach anderen Angaben auch älter, bis 220 Jahre. (Reste von Einfriedungen und Grundmauern weisen auf einen historischen Siedlungsplatz oder zumindest Schafstall hin, wozu regelmäßig auch ein Gehölz gehörte.) Beginnende Zerfallsphase, zahlreiche Stammwunden. Untersuchung mit Leiter (bis ca 4 m Höhe).

25 In den Abt. 120a3 (1 TrEi), 141a4 (1 TrEi, Photo 6, S. 54, 1 Bu), 143d (4 Bu, 1 tote Fi), 146a (stark vermorschter Bu-Hochstumpf, „Fuhrmannsbuche") sehr alte Einzelbäume oder Trupps von TrEi oder Bu, die in ihrem ersten Lebensabschnitt frei in der offenen Heidelandschaft standen, vor 100 bis 120 Jahren aber von Nadelholz-Aufforstungen umgeben wurden und dadurch in fortgeschrittenem Alter in den Genuß eines Waldinnenklimas kamen. Ihr Alter wird auf mindestens 180 Jahre geschätzt.

26 Abt. 17a4. Der Bestand umfaßt Teile des ehemaligen Sellhorner Hofgehölzes und besitzt dadurch eine im

Vergleich zu anderen h.j. W.-Beständen größere Biotopkontinuität.

27 Abt. 165a1N, Laubholzpartien aus 171a1 u. 171a2. Böden ohne Grundwassereinfluß. Naturwald Ehrhorner Dünen, seit 1971 ohne forstliche Bewirtschaftung.

28 Abt 165a4, Teile von a3 und Laubbäume am Wiesenrand von a1S. Einige Ei sind wohl wesentlich älter als 150 Jahre. Grundwasserbeeinflußte Böden, Kaltluftsee. Naturwald Ehrhorner Dünen wie Nr. 27.

29 Abt.153e2 u.164b4. Breitkronig, tiefbeastet, dunkel.

30 In Abt. 118a1, 119d, 124a, 125b kleine eichenreiche Teile eines alten Ki-Fi-Bestandes, auch anbrüchige und tote Nadelbäume wurden abgesucht.

31 Abt. 47d3. Grenzt an historisch alten Wald (Abt. 47c, s. UF 1). Optimalphase, sehr dunkel.

32 Abt. 61b3. Traubeneiche. Der Bestand grenzt im W an den h.a.W. Heimbucher Holz.

33 Abt. 108b4, 109c u. 117c Südteil. Tr.Ei aus Stuhbusch-Resten. Weit entfernt von h.a.W.

34 Abt. 140a4. Sehr schmaler Eichenstreifen durch Kiefernwald.

35 Abt. 127d. Mattwüchsig, krumm, aus Stockausschlag.

36 Abt. 135d. Grenzt an das Hofgehölz Barrl, UF 58.

37 Abt. 41c mit 41b1 NO-Ecke.

38 Abt. 66b1, 67c. Grenzt im W an den kleinen h.a.W. UF 16.

39 Abt. 138b3. TrEi aus Stuhbusch. Alter unsicher. Liegt nicht im NSG Lüneburger Heide, sondern im LSG Barrler Dünen.

40 Abt. 132b2/b3. N-Rand von 132b3 liegt ca 30 m entfernt von flechtentragenden Altbäumen in 141a4 (s. Nr. 25). Östl. grenzt historisch alter Wald an.

Biotoptyp 2 b:
Waldinnenränder in historisch jungen Wäldern

41 Abt. 104b2N (Titelbild), 109a4S (Photo 7, S. 62), 110N, 115cW, 116b1O, 117cN.

42 Abt. 9 O-Rand, W.-Rand von Abt. 8d2/3.

43 Abt 13cN, 14c1N, 17S/NW, 18W, 19W (Südteil), 20O u. 21 am Heidetaler Weg.

44 Abt. 61b1N, 62cN, 63b2N.

45 Abt. 72b1O.

46 Abt. 12(a1, b1, b2, b3)O

47 Abt. 168a/bNO, 184c2. Beiderseits der Landesstraße 211.

48 Abt. 150b3NW, 154NW, 161SO, 165SO.

49 Abt. 63b1, 64a2, 65a1.

Biotoptyp 2 c:
Waldaußenränder an historisch jungen Wäldern

50 Abt. 22a3W, 24d4O. Z.T. dicke Allee-Eichen, teils beiderseits frei, teils O-Rand.

51 Abt. 124aO. Kaltluftlage.

52 Abt. 113aSO. Kaltluftlage.

53 Abt. 137b1W. Rand einer feuchten Waldwiese.

54 Abt. 188a4W, 189yO. Durchgewachsene Hainbuchenhecke ca. 40j. und Holunder-Weiden-Gebusch ca 20j. auf stark eutrophiertem Boden.

Biotoptyp 3: Hofgehölze

Vgl. zu 55, 56 und 57 auch *Ernst* (1996, S.13)

55 Sellhorn mit dem reichsten Spektrum an Wald-, Park- und Obstbäumen. Flechten an StEi, REi, Bu, Hbu, Li, BA, Bi, Ob, Ho, Hundsrose,Ta.

56 Heimbuch. Flechten an: StEi, Bu, Wn, Ob, Ho, Hasel, Wa.

57 Ehrhorn. Flechten an: StEi, BA, Li, Bi, Salweide, Vo, Ob, Ho, Fi.

58 Barrl. Flechten an: StEi, Bu, SA, Li, Vo, Ob, Ho. Das Hofgehölz Barrl wird von der B 3 durchschnitten, die allerdings eine für Bundesstraßen unterdurchschnittliche Verkehrsdichte hat. Dieses Gehölz befindet sich als einzige Untersuchungsfläche nicht im Eigentum der Landesforstverwaltung, sondern in privaten Händen. Es liegt nur zur Hälfte im NSG Lüneburger Heide.