

Vegetationskundliche Untersuchungen ausgewählter Binnendünen- und Talsandstandorte im Dahme-Seengebiet (Brandenburg) und ihre Entwicklungspotentiale

Harald Kürschner und Stephan Runge

Zusammenfassung

Die Binnendünen- und Talsandstandorte des Dahme-Seengebietes werden in Abhängigkeit der Nutzungsgeschichte, geomorphologischer, edaphischer und mikroklimatischer Faktoren von Sandtrockenrasen (Spergulo-Corynephoretum, *Campylopus introflexus*-Gesellschaft) und Kiefernwäldern (Corynephoro-Pinetum, Leucobryo-Pinetum) verschiedener Ausbildungen dominiert, die die aktuelle und historische Nutzung widerspiegeln. Anhand fünf ausgewählter Standorte wird verdeutlicht, daß diese Gesellschaften zur landschaftstypischen Naturraumausstattung Brandenburgs gehören und vor allem unter den Flechten und Moosen eine Reihe akut gefährdeter Arten beherbergen. Zudem wurden erstmals *Cladonia borealis* (Lichenes) und *Leptodontium flexifolium* (Bryophyta) für Brandenburg nachgewiesen. In den bisherigen Schutzgebieten sind diese xerischen, moos- und flechtenreichen Gesellschaften meist unterrepräsentiert. Es bietet sich daher an, im geplanten Naturpark "Dahme-Heideseen" Naturwaldreservate auszuweisen, die der Erhaltung und Weiterentwicklung dieser Gesellschaften und ihrer typischen Arten dienen.

Summary

Acid-soil dune swards (Spergulo-Corynephoretum, *Campylopus introflexus* community) and *Pinus* forests (Corynephoro-Pinetum, Leucobryo-Pinetum) are typical of the inland sand dunes and alluvial sands of the Dahme-Seengebiet. Depending upon the different types of historical landuse, geomorphological, edaphical and microclimatic factors, different developments have been investigated. It is shown that these communities, typical of the characteristic landscape of Brandenburg, harbour a lot of highly endangered lichens and bryophytes. Additionally, *Cladonia borealis* (lichens) and *Leptodontium flexifolium* (mosses) are recorded in Brandenburg for the first time. Hitherto, these xeric communities rich in lichens and bryophytes, are not represented enough within the regional protected areas and forest reserves. A future "Naturpark Dahme-Heideseen" therefore ought to include stands of this typical dune sites and sands (Naturwaldreservate), supporting the conservation, development and succession of these characteristic communities.

1. Einleitung

Binnendünen- und Talsandstandorte gehören zum charakteristischen glazialen Formenschatz großer Teile Brandenburgs, die gegenwärtig von anthropogenen Heiden, Sandtrockenrasen und Kiefernwäldern/-forsten unterschiedlicher Entwicklungsstadien bestanden sind. Die Vegetation dieser Standorte wurde bereits im Mittelalter durch die Tätigkeit des Menschen so stark in Mitleidenschaft gezogen, daß als Folge davon nochmals große Sandverwehungen, Umlagerungen und Neubildungen von Dünen stattfanden, die dann in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit *Pinus sylvestris* aufgeforstet wurden. Der Natürlichkeitsgrad und die Entwicklungspotentiale der heutigen Formationen sind daher nur schwer zu beurteilen.

Eines dieser großen Talsand- und Binnendünengebiete ist das "Dahme-Seengebiet" südöstlich von Berlin, in dessen Bereich durch den Rückgang des Inland-eises ausgedehnte Talsandflächen und Dünenfelder entstanden. Sie werden heute forstlich bewirtschaftet, ohne daß den Bewirtschaftern im einzelnen klar ist, welche potentielle natürliche Vegetation diesen Standorten entspricht, welchen Vegetationseinheiten die vorhandenen Bestände zuzuordnen sind und wie eine naturnahe Bewirtschaftung der Kiefernwälder/-forste erfolgen kann.

Ziel der Arbeit war es daher, an fünf ausgewählten Beispielen die Vegetation der Binnendünen- und Talsandstandorte unter Berücksichtigung der historischen und gegenwärtigen anthropogenen Nutzung zu erfassen (vgl. RUNGE 1996) und daraus Vorschläge für die Bewertung, den Schutz und die Entwicklung des Gebietes sowie zur Bewirtschaftung der Gesellschaften zu erarbeiten.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Lage, Geomorphologie, Böden

Das Dahme-Seengebiet zwischen Königs Wusterhausen und Storkow ist der westliche Teil des Ostbrandenburgischen Heide- und Seengebietes (SCHOLZ 1962). Es entstand während der Zerfallsphase des Brandenburger Stadiums der Weichselkaltzeit. Dabei hinterließen die Gletscher bei ihrem Rückzug ein sehr großes, von kleinen Grundmoräneninseln, wenigen Stauch- und Endmoränen und einem weit verzweigten Netz wasserführender Rinnen (Rinnen- und Seensystem im Flußgebiet der Dahme, Schauener Seenkette) durchsetztes Talsandgebiet, in dem sich auf grundwasserfernen Talsandstandorten größere Dünenkomplexe ausbildeten. Eine Besonderheit stellen die ausgedehnten Dünenfelder und Dünenketten im Talsandgebiet um Märkisch Buchholz (Bürgerheide) beiderseits der Dahme dar, die während des Spätglazials entstanden und einen vom heutigen Unter-Spreewald kommenden alten Spreelauf versandeten.

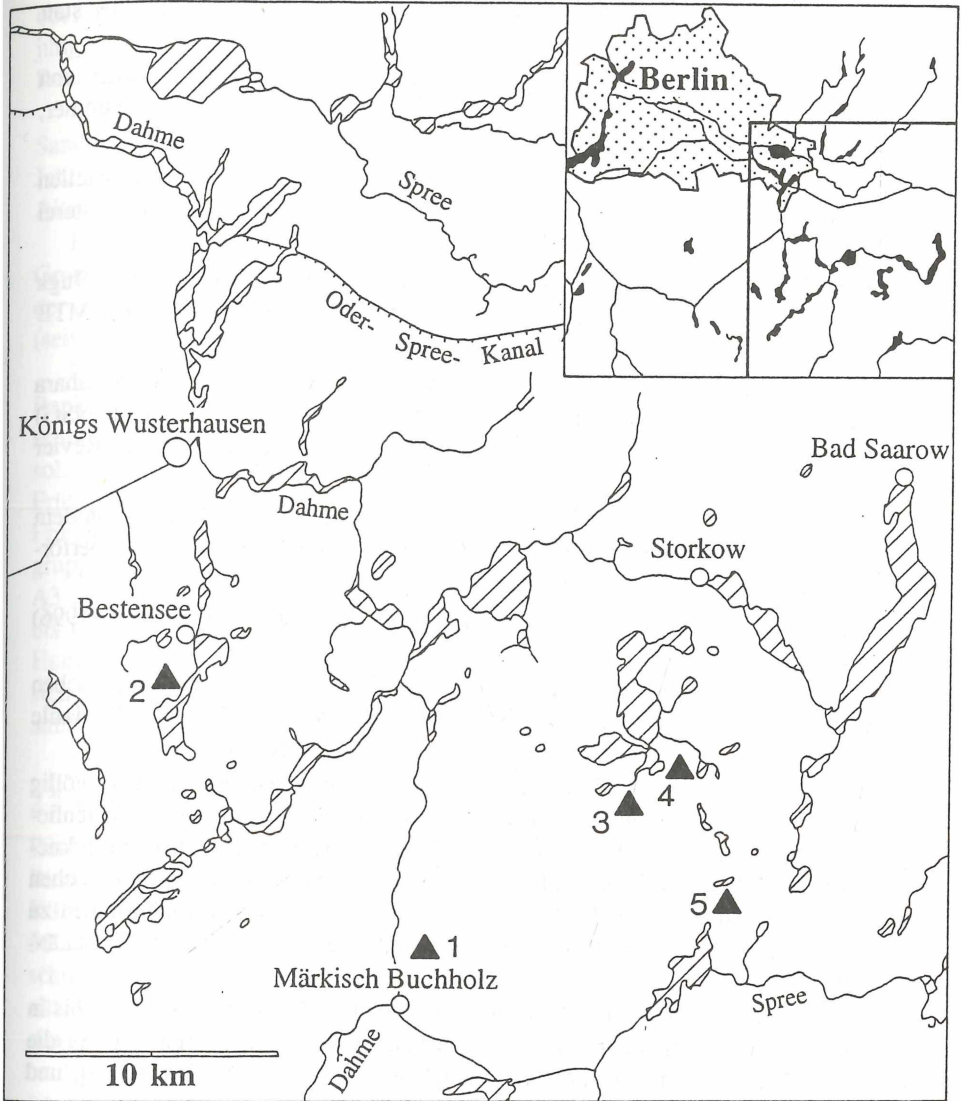


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete (1 Bürgerheide, 2 Bestensee, 3 Bugker Wald, 4 Bugker Sahara, 5 Milaseen).

Die Untersuchungen fanden in fünf Gebieten des Dahme-Seengebietes statt (Abb. 1):

- Bürgerheide (1, Abb. 1): Dünenkomplex in der Bürgerheide nördlich von Märkisch Buchholz, (Landkreis Dahme-Spreewald, Oberförsterei Hammer, Revier Hermsdorf, Meßtischblatt [MTB] 3848/4),
- Bestensee (2, Abb. 1): Dünen- und Talsandkomplex zwischen den Ortsteilen Vorder- und Hintersiedlung (Landkreis Dahme-Spreewald, Oberförsterei Dahmetal, Revier Motzen, MTB 3747/4),
- Bugker Wald (3, Abb. 1): Dünenzug im Bugker Wald südwestlich von Bugk (Landkreis Oder-Spree, Oberförsterei Spreenhagen, Revier Wochowsee, MTB 3849/1),
- Bugker Sahara (4, Abb. 1): Dünen- und Talsandstandorte in der Bugker Sahara östlich von Bugk am Großen Wucksee im geplanten Naturschutzgebiet (NSG) "Kienheide" (Landkreis Oder-Spree, Oberförsterei Spreenhagen, Revier Wochowsee, MTB 3849/2) und
- Milaseen (5, Abb. 1): Dünen nördlich und südlich des Großen Milasees in dem in Erweiterung befindlichen NSG "Milaseen" (Landkreis Oder-Spree, Oberförsterei Schwenow, Revier Tschinka, MTB 3849/2).

Die genaue Lage der Aufnahmeflächen kann den Karten bei RUNGE (1996) entnommen werden.

Großen Anteil am geologischen Aufbau des Dahme-Seengebietes haben neben jungpleistozänen Geschiebelehmen und Geschiebesanden vor allem glazifluviale Sande und Kiese sowie spätglaziale Dünensande (SCHOLZ 1962).

Dabei erfolgte die Bildung dieser Binnendünen während zweier völlig getrennter Zeiträume. Erste wurden am Ende der Weichseleiszeit und im anschließenden Postglazial gebildet. Die Sande der breiten Schmelzwasserströme trockneten oberflächlich ab und wurden durch die West- und Südwestwinde am östlichen und nordöstlichen Rand der Urstromtäler und auf den angrenzenden Moränen zu Flugsanddecken und ersten Binnendünen zusammengeweht (BOER 1992, ELLENBERG 1996).

Der zweite Bildungszeitraum reicht vom Spätmittelalter (1250 bis 1500) bis in die jüngere Neuzeit (bis Ende des 18. Jahrhunderts). In dieser Zeit wurden die Flugsandfelder und Dünen durch die Tätigkeit des Menschen (Entwaldung und Walddegradation) erneut in Bewegung gesetzt.

Auf den Talsanden haben sich im Laufe der Zeit z. T. schwach bis stark entwickelte Podsole gebildet, auf den Dünen liegen hauptsächlich Ranker (= Regosol, BORK 1994) vor. Die Entwicklungszeit solcher Sand-Jungpodsole beträgt ca. 2.000-3.000 Jahre (KOPP 1967). Dabei hat das Alter der Dünen großen Einfluß auf den Bodentyp. Sehr alte Dünen des Hoch- und Spätglazials besitzen bei trockenem bis mäßig trockenem Klima einen Braunpodsol (= Braunerde mit Podsolierungen)

oder mäßigen bis starken Rostpodsol (= Podsol; Schatthang; KOPP 1967), bei jüngeren Dünen haben sich dagegen meist schwache Podsole auf der Nordseite und Ranker (= Regosole) auf der Südseite entwickelt.

Auf schluffarmem Binnendünensand verläuft die Bodengenese dabei über Sandrohboden (ca. 100-200 Jahre) zum Sand-Ranker (saure Ranker; ca. 200-500 Jahre; KOPP 1967). Mit gewisser Vorsicht kann daher schon vom Bodentyp auf das Alter der Dünen geschlossen werden.

Ergänzende Angaben zu den Standortfaktoren (Boden- und Humusformen, Grundwasserstufen, Stamm-Standortsgruppen) ergeben sich aus Standortskarten der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe (bis 1991) bzw. Ämter für Forstwirtschaft (seit 1991) Königs Wusterhausen und Hangelsberg.

Danach treten in allen fünf Untersuchungsgebieten (UG) überwiegend Sand-Ranker auf, die auf eine Zeit großer Sandumlagerungen vor 200 bis 500 Jahren schließen lassen. Hinzu kommen teilweise Sand-Rostpodsol und Sand-Braunpodsol. Die Grundwasserstufen liegen zwischen 5 (grundfrisch bzw. wechselfrisch; Frühjahrsgroundwasserspiegel > 1,0-1,8 m unter Flur) und 7 (grundwasserfern; Frühjahrsgroundwasserspiegel > 3,0 m unter Flur), und auch die Stamm-Standortsgruppe ist stets A2 (A - nährstoffarm; 2 - mittelfrisch), meist mit Übergängen zu A3 (3 - trockener). Es handelt sich dabei um die nährstoffärmsten und trockensten Standorte, die in der Forstwirtschaft unterschieden werden. Der Humus liegt hauptsächlich in der trockenen Form des Magerrohhumus, der ärmsten Humusform, vor. Robböden treten verstärkt nur in der Bürgerheide (1, Abb. 1) auf.

2.2 Klima

Das Dahme-Seengebiet liegt innerhalb des Klimabezirkes des Ostdeutschen Binnenlandklimas im Bereich der Rhin- und Havelländischen Niederungen. Das Klima ist subkontinental geprägt und durch Jahresniederschläge von 520 bis 560 mm, eine Jahresmitteltemperatur von 8,0 bis 9,0 °C (SCHOLZ 1962; durchschnittliches Monatsmittel: Januar -1,0 bis -0,5 °C; Juli 17,0 bis 19,0 °C, KLIMA-ATLAS 1953) und eine Jahrestemperaturschwankung von 19,0 K (BÖER 1965) charakterisiert.

Das gesamte Gebiet ist relativ niederschlagsarm, und besonders in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten treten teilweise Trockenperioden von vier bis acht Wochen auf. Diese werden aufgrund der vorherrschenden gut wasserdurchlässigen Sandböden und der schlechten Humusverhältnisse (Magerrohhumus oder Robböden) in ihren Auswirkungen verstärkt und führen zu großen Engpässen in der Wasserversorgung der Kiefernwälder und Sandtrockenrasen (Trockenstress).

2.3 Forstgeschichte und anthropogene Einflüsse

Seit dem 6. Jahrhundert n. Chr. hat der Mensch im Dahme-Seengebiet in größerem Maße seine Umwelt verändert. Für die heutige Vegetation spielt aber erst der Einfluß seit dem Mittelalter eine größere Rolle. Deshalb sollen sich die Ausführungen auf diesen Zeitraum beschränken.

Bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts war die Holznutzung durch die Bevölkerung in der Niederlausitz ungehindert möglich (ARNDT 1955), wahrscheinlich auch im Dahme-Seengebiet. Seit dieser Zeit gab es Einschränkungen, z. B. Holztage. Der Wald wurde neben der Holzgewinnung zur Waldweide von Schafen, Rindern und Pferden, zur Eichelmast für Schweine und zur Bienenzucht genutzt. In Gebieten mit höherem Kiefernanteil, wie im Untersuchungsraum, wurde in Teeröfen und Pechhütten Teer, Pech, Kien- und Pechöl sowie Holzkohle gewonnen. Durch die genannten Nutzungsarten wurde der Wald langsam aufgelichtet. Der Wald verheide- und erste Dünenumlagerungen und -neubildungen traten auf.

Nach einer Wüstungsperiode (Dreißigjähriger und andere Kriege) im 17. Jahrhundert, in der sich der Wald von der starken Übernutzung erholen konnte, nahm die Degradation des Waldes durch die genannten Nutzungsarten weiter zu. Vieheintrieb und Streunutzung führten zur Zerstörung der Bodenvegetation und der Humusschicht. Der Boden wurde zum Teil bis auf den blanken Sand freigelegt. Dieser unbedeckte oder nur durch offene Sandtrockenrasen bewachsene Sand war Windverwehungen ungeschützt ausgesetzt. Das führte erneut zur Umlagerung oder Neubildung von Dünen und zur Ausbildung von Flugsandfeldern, sogenannten "Sandschellen" (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965; KRAUSCH 1968). Diese Sandschellen waren in Brandenburg weit verbreitet und erreichten in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ihren Höchststand. "Für das Jahr 1782 nennt KLÖDEN (1832) für die mittlere Mark nicht weniger als 23 solcher Sandschellen, die größer als 25 ha (100 Morgen) waren" (KRAUSCH 1968: 73).

Aus einer Holzaufnahme-Karte von 1791 (MEYER, mdl. Mitt.) geht hervor, daß der Wald in den Dünengebieten der Bürgerheide (1, Abb. 1) der "IV. Klasse Kien" zugeordnet wurde. Es handelte sich um Flächen, die nur noch von einzelnen verkrüppelten Kiefern oder lichten Heidekraut-Kiefern-Birkenbeständen bedeckt wurden.

Mit Veränderung der Besitzverhältnisse durch die sogenannte Separation in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden die ertragsschwachen Äcker und früheren Hutungen auf grundwasserfernen Standorten durch Wiederbewaldung und Aufforstung in Wälder umgewandelt. So wurden die Gebiete des Königlichen Forstes nordöstlich von Märkisch Buchholz zwischen 1825 und 1840 wiederbewaldet. Das Wort Schonungen (mit entsprechender Jahreszahl) im Urmeßtischblatt von 1841 (Nr. 2113, Wendisch [Märkisch] Buchholz) deutet auf Aufforstungen der Flächen hin. Der untersuchte Bereich der Bürgerheide wurde laut dieser Karte damals noch nicht aufgeforstet.

Zum Schutz der neu entstehenden Wälder wurden auch in Märkisch Buchholz, damals noch Wendisch Buchholz, Nutzungsänderungen durchgesetzt. 1843 war die Streuentnahme aus den Wäldern zwar noch gestattet, sollte aber schon eingeschränkt werden. 1845 wurde die Notwendigkeit erkannt, den Bestand an Rot- und Rehwild zu verringern, um der Naturverjüngung und den angepflanzten Bäumen eine Überlebenschance zu sichern. Ab 1866 war die Streuentnahme für die Wendisch Buchholzer verboten. In begründeten Fällen wurden aber Ausnahme-genehmigungen erteilt (MEYER, mdl. Mitt.).

Im Zuge der Wiederbewaldungen und Aufforstungen vieler Ödländereien und des ertragsschwachen Ackerlandes sowie der Blößen und Verlichtungen in den Wäldern selbst gingen die Sandtrockenrasen in Brandenburg seit dieser Zeit wieder zurück (KRAUSCH 1968). Da die Streunutzung, wenn auch eingeschränkt, in Siedlungsnähe bis zum Ende des 19. Jahrhunderts weiterbetrieben wurde, blieben allein in diesen Bereichen viele Flächen für Sandtrockenrasen offen.

Der beginnenden Forstwirtschaft ist die Erhöhung der Waldflächenanteile und die Einschränkung unkontrollierter Sandumlagerungen zu verdanken. Bis in die heutige Zeit wurde die Forstwirtschaft immer intensiver und war zunächst nur auf eine maximale Holzproduktion ausgerichtet, häufig unter Mißachtung der Standortgegebenheiten und der Naturverträglichkeit. Im nordostdeutschen Tiefland wurde vor allem die Kiefer (*Pinus sylvestris*) gefördert. Die Holzgewinnung erfolgte im Kahlschlagverfahren. Auf den Kahlschlägen wurden dann neue dichte Kiefernmonokulturen angelegt.

Erst in neuerer Zeit - in den alten Bundesländern seit Mitte der 80er Jahre, in den neuen Bundesländern seit 1990 - geht man wieder zur Umwandlung der Forsten in naturnahe Wälder mit einem gemischten, standortgerechten Baumartenbestand über.

2.4 Natürliche Vegetation

Das Dahme-Seengebiet liegt nach SCAMONI (1952) im Mittelbrandenburgischen Traubeneichen-Kieferngebiet. Der Untersuchungsraum ist gekennzeichnet durch das Vorkommen von Kiefern-Traubeneichenwäldern auf den nährstoffkräftigeren Hochflächen und Kiefern-mischwäldern bzw. reinen Kiefernwäldern auf Sander-sanden, auf Talsanden mit tiefem Grundwasser und Dünensanden. HOFMANN (1964) gibt als Schwerpunktgebiet natürlicher Kiefernwälder im östlichen Branden-burg den Raum zwischen Eisenhüttenstadt-Fürstenwalde-Luckenwalde und Lieberose sowie die Niederlausitz an.

Die Angaben der natürlichen Vegetation nach SCAMONI (1952) und HOFMANN (1964) werden durch pollenanalytische Auswertungen unterstützt, die über die ursprüngliche Vegetation Auskunft geben (MÜLLER 1971 [Paddenpfuhl im Tal-sandgebiet der Dahme] und MÜLLER et al. 1971 [Dünen in den Revieren

Hernsdorf und Schwenow])). Beide Untersuchungen sagen aus, daß auf den Dünen und grundwasserfernen Talsanden im Holozän ursprünglich Kiefern-mischwälder mit einer Dominanz der Kiefer stockten, auf den grundwasserbeeinflußten Böden traten Birke und Erle hinzu. Neben der Kiefer kamen in den Wäldern Eiche und Buche als Mischholzart mit geringem Anteil am Waldaufbau vor. Das Vorkommen der Buche dürfte sich auf die Moränen und Hochflächen beschränkt haben.

3. Methodik

Die Vegetationseinheiten wurden mit Hilfe der in der Pflanzensoziologie üblichen Aufnahmeverfahren und nach der Artmächtigkeitsskala von BRAUN-BLANQUET (1964) in der von REICHELT & WILMANN (1973) veränderten Form erfaßt und klassifiziert. Dabei wurde dem Vorschlag von DIERSCHKE (1994: 161) gefolgt, die Artmächtigkeit 2m konsequenter in 1m umzubenennen, da der Deckungsgrad bei dieser Einheit unter fünf Prozent liegt.

Der Schwerpunkt der Vegetationsaufnahmen lag in Kiefern-Altholzbeständen, die am ehesten der zu erwartenden potentiellen natürlichen Vegetation entsprechen. Vergleichsaufnahmen stammen aus Kiefern-Stangenbeständen und einer Kiefern-schonung (Standort Bürgerheide, 1, Abb. 1). Daneben wurden in den Wäldern liegende Sandtrockenrasenbestände aufgenommen. Die Erfassung der Vegetation erfolgte in der Zeit zwischen Mai und August 1995.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt ROTHMALER (1990), die der Moose FREY et al. (1995) und die der Flechten WIRTH (1995). Als taxonomisch kritische Sippen erwiesen sich bei den Moosen *Leucobryum glaucum* und *L. juniperoideum*, die in den Tabellen als *Leucobryum glaucum* s. l. zusammengefaßt wurden.

Die Bestimmung der Flechten erfolgte nach morphologischen Kriterien und Farbreaktionen des Thallus, 190 Proben wurden darüberhinaus auch dünnschicht-chromatographisch untersucht. Dabei ist folgendes anzumerken:

- Zwischen den Unterarten von *Cladonia macilenta* bestehen sehr viele Übergänge und Zwischenformen. Alle schwach bis nicht fruchtenden, feinmehlig sorediösen Formen wurden als *C. macilenta* subsp. *macilenta* angesprochen, alle Thalli, die eine körnig sorediöse bis schuppig warzige Oberfläche zeigten und deutlich fruchteten, als *C. macilenta* subsp. *floerkeana*.
- In der *Cladonia pyxidata*-Gruppe (urspr. als *C. chlorophaea*-Gruppe bezeichnet) konnten die Unterarten zunächst nur chemisch getrennt werden. Die Kleinarten *Cladonia cryptochlorophaea*, *C. grayi* und *C. merochlorophaea* werden nach WIRTH (1995) der Subspecies *C. pyxidata* subsp. *grayi* als Chemosippen zugeordnet. Die anderen beiden Unterarten (*C. p.* subsp. *chlorophaea* und *C. p.* subsp. *pyxidata*) sind chemisch nicht trennbar, unterscheiden sich aber morphologisch.

- Die *Cladonia coccifera*-Gruppe wird von WIRTH (1995) nur in die beiden Arten *C. coccifera* und *C. pleurota* getrennt, die beide vorwiegend montan bis alpin bzw. boreal vorkommen. STENROOS (1989) und SIPMAN (mdl. Mitt.) vertreten die Auffassung, daß es sich im mitteleuropäischen Tiefland fast immer um *Cladonia diversa* handelt, die intermediär zwischen den beiden anderen steht. Alle Proben der Gruppe wurden daher nach genauer Überprüfung als *C. diversa* bezeichnet.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Vegetation

Charakteristisch für die Binnendünen- und Talsandstandorte im Dahme-Seengebiet sind das *Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis*, die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft, das *Corynephoro-Pinetum sylvestris* und das *Leucobryo-Pinetum*, die sich in Abhängigkeit von edaphischen Standortbedingungen und mikroklimatischen Verhältnissen in verschiedene Subassoziationen und Varianten gliedern lassen (Tab. 1-3, Beilagen).

Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis (TX. 1928) LIBBERT 1933 (Frühlings-Spergel-Silbergras-Flur; Tab. 1)

Die lückigen, artenarmen Silbergrasrasen siedeln als Pionierfluren auf humus- und nährstoffarmen, durchlässigen Lockersandböden. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt im subatlantischen Westeuropa, aber auch im subkontinentalen östlichen Mitteleuropa kommt die Assoziation noch vor, wobei hier z. T. schon Charakterarten ausfallen.

Die charakteristische Artenzusammensetzung der Gesellschaft ist aus Tab. 1 ersichtlich. Dabei fällt auf, daß die subatlantischen Arten *Carex arenaria* und *Teesdalia nudicaulis* in den Silbergrastrockenrasen der Untersuchungsgebiete stark zurücktreten.

Anhand der Vegetationsaufnahmen lassen sich zwei Subassoziationen, das *Spergulo-Corynephoretum typicum* und das *Spergulo-Corynephoretum cladonietosum*, unterscheiden (vgl. LACHE 1976, KORNECK in OBERDORFER 1978 und SCHRÖDER 1989).

Spergulo-Corynephoretum typicum

Die Initialstadien des *Spergulo-Corynephoretum* sind der typischen Subassoziation zuzuordnen. Die Pionierart *Corynephorus canescens* besiedelt als erste die wenigen offenen Sandstellen im Aufnahmegebiet, die es nur in der Bürgerheide (1, Abb. 1) gibt. Die noch ganz offenen Böden in der Bürgerheide erklären sich zum einen aus einem großflächigen Waldbrand (1976, 320 ha; Zerstörung der

Rohhumusschicht, Mineralisierung der Nährstoffe, Auswaschung derselben aus den oberen Bodenschichten), zum anderen durch eine sehr hohe Dichte von Dam-, Rot- und Schwarzwild, welche die Bodenvegetation immer wieder durch Tritt zerstören. An den Dünenkuppen und -hängen findet der Wind in dem niedrigen, 16- bis 18-jährigen Kiefernbestand noch genügend Angriffsmöglichkeiten, um Teile dieser Flächen auszublasen. Durch Deflation und ständige Übersandung entstehen Rohböden, auf denen die Primärentwicklung mit *Corynephoreten* beginnt.

In den anderen Untersuchungsgebieten handelt es sich um eine sekundäre Entwicklung der *Corynephoreten* auf anthropogenen Standorten, die durch Streunutzung, Waldweide oder völlige Entwaldung entstanden sind. Durch diese wiederholten Störungen wurde eine Humusanreicherung und Bodenentwicklung im Oberboden unterbunden. Solche degradierten Oberböden sind an vielen Stellen bis heute erhalten geblieben.

Folgearten sind auf den offenen Standorten *Spergula morisonii*, *Polytrichum piliferum* und erste Krustenflechten wie *Saccomorpha oligitropa* und *S. icmalea*, die den Sand an der Oberfläche binden.

Ein solches *Spergulo-Corynephoretum typicum* belegen die Aufnahmen 1-8 (Tab. 1). Es zeichnet sich durch sehr lückige Pflanzenbestände mit nur drei bis neun Arten aus.

SCHRÖDER (1989) unterscheidet sowohl in der typischen als auch in der flechtenreichen Subassoziation des *Spergulo-Corynephoretum* eine typische Variante und eine Variante mit *Agrostis stricta* (= *A. vinealis*). Letztere ist durch die Differentialarten *Agrostis vinealis*, *Hypochoeris radicata*, *Hieracium pilosella*, *Jasione montana* und die Moose *Pohlia nutans* und *Ceratodon purpureus* gekennzeichnet. KRAUSCH (1968) bewertet diese Ausbildung als Subassoziation, in der unter dem Einfluß des kontinentaleren Klimas Brandenburgs *Agrostis vinealis* von *Festuca ovina* abgelöst wird.

Einzig in den Aufnahmen 12-14 (Tab. 1) treten *Festuca ovina* s.str. und *Agrostis vinealis* auf. Weitere Differentialarten fehlen allerdings, und die Moose *Pohlia nutans* und *Ceratodon purpureus* treten regelmäßig auch in den anderen Aufnahmen auf. Diese Bestände können daher noch nicht der Variante von *Agrostis vinealis* zugeordnet werden.

Die Silbergrasfluren der Untersuchungsgebiete sind alle eng mit den lichten Kiefernwäldern (*Corynephero-Pinetum* und *Leucobryo-Pinetum*) verzahnt, womit das Auftreten von *Deschampsia flexuosa* und Keimlingen von *Pinus sylvestris* in den Aufnahmen 9-14 (Tab. 1) zu begründen ist.

Spergulo-Corynephoretum cladonietosum

Bei zunehmender Verfestigung der Sande bzw. Humusakkumulation siedeln sich im Laufe der Zeit immer mehr Strauch- und Krustenflechten in den Polstern des Silbergrases und den Moosen an. Solche Bestände unterscheiden sich sowohl

floristisch als auch ökologisch von der typischen Subassoziation und lassen sich dem Spergulo-Corynephoretum cladonietosum zuordnen (Aufnahmen 15-43, Tab. 1). Pioniere unter den Flechten sind in den Untersuchungsgebieten *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *C. uncialis* und *Cetraria aculeata*. Ihnen folgen *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata*, *C. squamosa* var. *squamosa*, *C. phyllophora*, *C. gracilis* und *C. furcata* subsp. *furcata*, die in Übereinstimmung mit KRAUSCH (1968) zu den Differential-Arten der Subassoziation gehören. Regionale Differenzialarten sind das winzige Lebermoos *Cephaloziella divaricata* sowie die Flechten *Trapeliopsis granulosa*, *Stereocaulon condensatum*, *Cladonia macilenta* subsp. *floerkeana*, *C. diversa* und *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*.

Diese Subassoziation ist in den Untersuchungsgebieten vorwiegend in den Lücken und an den Rändern der armen Sand-Kiefernwälder (Leucobryo-Pinetum) und Silbergras-Kieferngehölze (Corynephoro-Pinetum) zu finden.

Vielfach bildet das Spergulo-Corynephoretum cladonietosum "ein Dauerstadium auf ganz besonders armen und durchlässigen Sanden" (KRAUSCH 1968: 78).

Die Stabilität dieses Dauerstadiums beruht z. T. auf dem sommerlichen Trockenstress. Durch die dunklere Färbung der Humusansammlungen und die Ausbildung oft fast flächendeckender Moos- und Flechtenbestände kann sich die Bodenoberfläche in dieser Subassoziation noch stärker als im offenen Sand erhitzen (LACHE 1976). Dieser Aspekt sowie die relativ geschlossene Bodenbedeckung verhindern die Keimung von *Pinus sylvestris* und weiteren Arten. So gehen in den Trockenzeiten die jungen Keimlinge mit ihrem noch sehr kleinen Wurzelsystem aufgrund der oberflächlichen Austrocknung des Bodens und der hohen Temperaturen in den obersten Boden- und untersten Luftschichten zugrunde. Zusätzlich wirken die von den Cladonien ausgeschiedenen Flechtenstoffe toxisch auf Phanerogamen, Moose und Baum-Mykorrhizen (ELLENBERG 1996). Die Weiterentwicklung solcher flechtenreichen Ausbildungen zu armen Kiefernwäldern verläuft daher in der Regel nur sehr langsam und erstreckt sich über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten.

Campylopus introflexus-Gesellschaft (POTT 1995; Tab. 1)

Der Neophyt *Campylopus introflexus*, der ursprünglich nur in der temperaten Zone der Südhalbkugel beheimatet war, breitet sich im subatlantischen Klimabereich Europas zunehmend aus. Er bildet vor allem auf bodensaurigen, nährstoffarmen Standorten mit offener Vegetation dichte Rasen, die die primären Besiedler des Spergulo-Corynephoretum fast vollständig verdrängen können (POTT 1995, BIERMANN 1996). Solche Bestände, in denen auch die Erdflechte *Cladonia foliacea* höchstens auftritt, bezeichnet POTT (1995) als *Campylopus introflexus*-Gesellschaft, deren syntaxonomischer Status gegenwärtig kontrovers diskutiert wird. Ihr sind die Aufnahmen 36-45 (Tab. 1) zuzuordnen. Vielfach handelt es sich aber nur um Dominanzbestände (vgl. BIERMANN & DANIELS 1995, BIERMANN 1996), in denen *C. introflexus* aufgrund eines sehr effektiven und expansiven vegetativen (abbre-

chende Sproßspitzen) und generativen Reproduktionsverhaltens (regelmäßige Sporonbildung bei älteren Pflanzen) nach erfolgreicher Etablierung die charakteristischen Arten des *Spergulo-Corynephoretum* verdrängt. Um einen solchen Dominanzbestand handelt es sich bei den Aufnahmen 44 und 45 (Tab. 1). Längere Trockenperioden können dabei das expansive Ausbreitungsverhalten von *Campylopus introflexus* noch fördern. So reißen ältere Rasen polygonartig auf und zerfallen in kleine, aus wenigen Gametophyten bestehende "Blöckchen". Da diese einzelnen Rasenfragmente über Jahre am Leben bleiben, werden sie vom Wind, durch das Scharren von Vögeln (Fasanen, BIERMANN 1996) oder das Graben von Kaninchen und Wildschweinen ausgebreitet. An neuen Standorten vermögen sich diese Rasen-Fragmente dann schnell zu etablieren.

Solche fast einartigen, in Polygone zerfallenden Dominanzbestände beschränken sich im Aufnahmegebiet aber auf nur wenige Quadratmeter große Flächen in Bestensee. Flächendeckende Bestände, wie sie aus Nordwestdeutschland beschrieben werden, sind auch nach Beobachtungen in der Niederlausitz (JENTSCH 1995) im bereits subkontinentalen Dahme-Seengebiet nicht zu erwarten.

Corynephoro-Pinetum sylvestris (JURASZEK 1928) HOFMANN 1964 (Silbergras-Kieferngehölze; Tab. 2)

Die Silbergras-Kieferngehölze treten auf den ärmsten Dünenstandorten auf und stellen ein Bindeglied zwischen dem *Spergulo-Corynephoretum* und dem *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* dar (Flechten-Kiefernwald i. S. von HOFMANN 1964). Nährstoffarme, trockene bis sehr trockene Sande und Feinsande mit schwach entwickeltem Bodenprofil (Ranker) bilden das Substrat (HOFMANN 1964, PASSARGE & HOFMANN 1968).

Physiognomisch dominieren krüppelige, häufig mehrstämmige, tiefbeastete Kiefern, die einzeln oder in kleinen Gruppen (Offenwaldcharakter) in Silbergrasbeständen stehen. Einem solchen *Corynephoro-Pinetum sylvestris* sind die Aufnahmen 1-32 (Tab. 2) zuzuordnen. Charakterarten i. S. von BRAUN-BLANQUET (1964) sind in der Literatur nicht zu finden. Stattdessen läßt sich die Assoziation durch eine Kombination soziologischer Artengruppen kennzeichnen. Als typisch können die Arten der *Corynephorus*-, *Racomitrium*- und *Dicranella*-Gruppe (*Corynephorus canescens*, *Spergula morisonii*, *Polytrichum piliferum*, *Ceratodon purpureus*; PASSARGE & HOFMANN 1964) gewertet werden. Zu den typischen Arten gehört auch *Rumex acetosella*, die mit großer Stetigkeit auftritt. Durch diese Artenkombination und das Fehlen regionaler Trennarten des *Leucobryo-Pinetum* ist die Assoziation genügend gekennzeichnet.

Im Traufbereich der Kiefern (Beschattung) treten aber vielfach schon Arten des *Leucobryo-Pinetum* wie *Deschampsia flexuosa*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* und *Ptilidium ciliare* auf.

Die Ertragsleistung der Kiefern ist an den untersuchten Standorten sehr niedrig (Bonität IV-V) und entspricht damit den Angaben von HOFMANN (1964, Bonität unter V).

Die Assoziation läßt sich wie das Spergulo-Corynephoretum in eine typische und eine flechtenreiche Subassoziatio trennen.

Corynephoro-Pinetum typicum

Das Corynephoro-Pinetum typicum (Aufnahmen 1-24, Tab. 2) ist durch das Fehlen der Flechtenarten und eine geringe durchschnittliche Artenzahl (6-15) in den Aufnahmeflächen 1-11 charakterisiert.

Die Aufnahmen 1-4 (Tab. 2) stammen aus dem 18-jährigen Kiefernbestand der Bürgerheide, der auf den 1976 abgebrannten Flächen stockt. Trotz des geringen Alters besitzen sie bereits den gleichen Artenbestand wie die Altholzbestände. Die noch zur Strauchschicht gehörenden Kiefern weisen zwar einen hohen Deckungsgrad auf, lassen aber in den Lücken zwischen den Reihen genügend Licht auf den Boden dringen. Es fällt auf, daß hier die typischen Waldpflanzen *Deschampsia flexuosa*, *Hypnum cupressiforme* und *Ptilidium ciliare* noch völlig fehlen.

Die Aufnahmen 12-24 (Tab. 2), die alle aus dem siedlungsnahen Untersuchungsgebiet Bestensee stammen, werden durch Arten der *Rubus*-Gruppe (*Galeopsis tetrahit*, *Calamagrostis epigejos*), der *Senecio sylvaticus*-Gruppe (*Senecio sylvaticus*, *Epilobium angustifolium*) und der *Poa nemoralis*-Gruppe (*Moehringia trinervia*, *Hedera helix*) gekennzeichnet (PASSARGE & HOFMANN 1964). Diese gehören zu den Arten, die in natürlichen Kiefernwäldern nicht vorkommen und als Störungszeiger zu werten sind. Sie weisen auf bessere Nährstoffreich (reich bis mittel) und Feuchteverhältnisse (feucht bis trocken) hin. Ihr Auftreten hat zweierlei Ursachen:

- Nur 400 m bzw. 1000 m westlich des Untersuchungsgebietes befinden sich Gebäude einer Hühnermästerei, die bis 1991 (?) als "Kombinat Industrielle Mast (KIM)" betrieben wurde. Der tägliche Hühnergülleanfall von 150 Tonnen (STOVE 1975, zitiert in HEINKEN, A. 1995) wurde zwar nicht direkt auf der Untersuchungsfläche verkippt, aber das aus der Gülle und den Mastanlagen entweichende Ammoniak breitete sich über die umgebenden Wälder aus, wovon besonders die in Windrichtung liegenden Bestände betroffen waren. Untersuchungen von KOWARIK & SUKOPP (1984) sowie BOLTE & ANDERS (1995) zeigen, daß die Arten *Galeopsis tetrahit*, *Calamagrostis epigejos*, *Solanum dulcamara* und *Moehringia trinervia* durch eine hohe Stickstoff-Deposition gefördert werden. Die Ursache für das starke Auftreten der Störungszeiger ist demzufolge nicht auf einen potentiell besseren Standort zurückzuführen, sondern auf die sehr hohe Stickstoffdeposition im Untersuchungsgebiet.
- Zusätzlich brachte das Frühjahr 1995 im April (44 mm), Mai (69 mm) und Juni (98 mm) Niederschläge, die weit über dem sonstigen Durchschnitt lagen.

Dadurch hatten gerade die einjährigen Pflanzen *Senecio sylvaticus* und *Galeopsis tetrahit* optimale Bedingungen, um an allen leicht gestörten, von Rohhumus freien Stellen gut zu keimen und sich voll zu entwickeln. Auch die *Rumex*-Arten profitierten von diesen guten Bedingungen und sind daher in den Aufnahmen "überrepräsentiert".

Auf die bessere Stickstoffversorgung ist wahrscheinlich auch das häufigere Vorkommen von Jungpflanzen von *Betula pendula*, *Quercus robur* und *Sorbus aucuparia* zurückzuführen. Es hat allerdings im gesamten UG Bestensee noch nicht zur Herausbildung einer Strauchschicht aus Laubbäumen geführt.

Corynephoru-Pinetum cladonietosum

Die Subassoziation cladonietosum (Aufnahmen 25-32, Tab. 2) ist durch ihren Flechtenreichtum der Arten aus der *Cetraria*-Gruppe (Flechten offener Standorte: *Cladonia pyxidata* [subsp. *grayi*], *C. foliacea*, *Cetraria aculeata*) und *Cladonia sylvatica*-Gruppe (Waldflechten: *Cladonia gracilis*, *C. arbuscula* subsp. *mitis*, *Cetraria islandica*; PASSARGE & HOFMANN 1964) charakterisiert. Hinzu kommen noch die regionalen Trennarten *Cladonia macilenta* subsp. *macilenta*, *C. squamosa* var. *squamosa*, *C. phyllophora*, *C. diversa* und *C. glauca*. Neben dem Flechtenreichtum unterscheidet sich diese von der Subassoziation typicum auch durch die deutlich höhere Artenzahl (15-23).

Leucobryo-Pinetum MATUSZKIEWICZ 1962 (Weißmoos-Kiefernwald; Tab. 3)

Der in der heutigen Literatur hauptsächlich verwendete Name der Assoziation wurde hier, im Gegensatz zu MUCINA et al. 1993 und POTT 1995 (Dicrano-Pinetum PREISING et KNAPP in KNAPP ex OBERD. 1957), beibehalten, da aus unserer Sicht nicht klar ist, ob die Hauptassoziation Dicrano-Pinetum PREISING et KNAPP mit den vier Gebietsassoziationen "marchicum", "warto-vistulense", "boreo-galicicum" und "balticum" den gleichen Inhalt hat wie das Leucobryo-Pinetum MATUSZKIEWICZ 1962 (vgl. auch MATUSZKIEWICZ 1962).

Der Weißmoos-Kiefernwald hat im Gegensatz zum Corynephoru-Pinetum ein geschlossenes Kronendach.

Den typischen Weißmoos-Kiefernwald (Leucobryo-Pinetum typicum; auch Sand-Kiefernwald) kennzeichnet eine vergleichsweise üppig ausgebildete Krautschicht. Sie wird entweder von Gräsern, v. a. *Deschampsia flexuosa*, oder von den Zwergsträuchern *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* und *Calluna vulgaris* dominiert. In der Mooschicht herrschen pleurokarpe Laubmoose vor, seltener das namensgebende akrokarpe *Leucobryum glaucum*.

Die Krautschicht des flechtenreichen Weißmoos-Kiefernwaldes (Leucobryo-Pinetum cladonietosum; auch als Flechten-Kiefernwald bezeichnet) ist nur sehr spärlich ausgebildet. Den Hauptaspekt bilden Erdflechten und einige unscheinbare Moose.

Die Böden in den Untersuchungsgebieten sind vorwiegend Sand-Ranker (A2- bzw. A3-Standorte nach den forstlichen Stamm-Standortsgruppen) und entsprechen den Angaben für diese Gesellschaft in der Literatur (arme, mäßig trockene Sande, HOFMANN 1968).

Die Wuchseistung der Kiefer ist im *Leucobryo-Pinetum* ziemlich gering. In den untersuchten *Leucobryo-Pinetum typicum*-Beständen erreichen die Bonitäten Werte zwischen III und IV, im *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* Werte zwischen IV und V. HOFMANN (1964) gibt die Ertragsleistung der Kiefer mit (III-)IV bis V an.

Das *Leucobryo-Pinetum* besitzt keine eigenen Charakterarten und läßt sich lediglich durch die regionalen Trennarten *Leucobryum glaucum*, *Hypnum cupressiforme*, *Ptilidium ciliare* und *Dicranum spurium* kennzeichnen, von denen nur *Hypnum cupressiforme* und *Ptilidium ciliare* mit hoher Stetigkeit und höheren Artmächtigkeiten auftreten (Aufnahmen 1-61, Tab. 3).

Verbandskennarten sind die bestandsbestimmende *Pinus sylvestris* und *Dicranum polysetum*. Außer in der Baumschicht kommt *Pinus sylvestris* fast regelmäßig auch in der Krautschicht vor. Hierbei wurde zwischen Jungpflanzen (J, Tab. 3) und "diesjährigen", Anfang Juni aufgrund starker Niederschläge in Massen aufgegangenen Keimlingen (K) unterschieden, von denen vermutlich nur wenige die erste Vegetationsperiode überleben. Auch von den vielen Kiefernjungpflanzen wächst offensichtlich nur selten eine in die Strauchschicht, die nur in vier Aufnahmen festgestellt werden konnte, hinein.

Im Vergleich mit Gesellschaftstabellen in der Literatur fällt das stete Vorkommen von *Deschampsia flexuosa* mit hohen Artmächtigkeiten auf. In 24 von 61 Aufnahmen liegt die Artmächtigkeit zwischen 2a und 3, in den restlichen Aufnahmen darunter. Von HOFMANN (1964) und PASSARGE (1969) liegen Werte zwischen 1 und 2 für die Artmächtigkeit und zwischen III und V für die Stetigkeit vor. Diese "Explosion" von *Deschampsia flexuosa* in der Krautschicht, die Anfang der 80er Jahre unter anderem in den Revieren Schwenow und Tschinka zu beobachten war (LECHNER, mdl. Mitt.), wurde durch die Stickstoffimmission aus der Luft hervorgerufen. Seitdem hat sich die Draht-Schmiele stark ausgebreitet. Diese Entwicklung kennzeichnet auch die anderen Untersuchungsgebiete und erklärt die in den vorliegenden Aufnahmen deutlich höheren Artmächtigkeiten gegenüber den Vegetationsaufnahmen aus den 60er Jahren.

Leucobryo-Pinetum typicum

Die regionalen Trennarten der Assoziation (s. o.) klassifizieren die Vegetationsaufnahmen 1-41 (Tab. 3) als die typische Subassoziation des *Leucobryo-Pinetum*. Je nach der Dominanz einzelner Differentialarten unterscheidet MATUSZKIEWICZ (1962) eine *Vaccinium myrtillus*-, eine *Deschampsia flexuosa*- und eine *Calluna*-Fazies.

Da *Deschampsia flexuosa* in allen Aufnahmen des Leucobryo-Pinetum vorkommt, können die erfaßten Bestände einer *Deschampsia*-Ausbildung des Leucobryo-Pinetum zugeordnet werden, die aufgrund der hohen Stickstoffimmission im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich die einzig vorkommende Ausbildung ist.

In den Aufnahmen 1-20 kommt von den genannten Differentialarten lediglich *Deschampsia flexuosa* vor, die aber meist nur Artmächtigkeiten von + bis 1m erreicht. Von einer "Dominanz" kann daher kaum gesprochen werden. Aufgrund der Armut an weiteren Differentialarten können diese Aufnahmen als die typische Variante des Leucobryo-Pinetum typicum in der *Deschampsia*-Ausbildung bezeichnet werden.

Die Aufnahmen 21-39 (Tab. 3) lassen sich der *Vaccinium myrtillus*-Variante zuordnen. Allerdings werden auch diese Bestände nur selten von *Vaccinium myrtillus* dominiert. *Deschampsia flexuosa* kommt weiter mit z. T. hoher Artmächtigkeit vor, dominiert die Krautschicht aber nicht mehr allein. Zusätzlich tritt in den Aufnahmen 28-37 *Vaccinium vitis-idaea* hinzu.

Das Vorkommen der *Calluna*-Variante in den Untersuchungsgebieten wird durch die Aufnahmen 40 und 41 (Bürgerheide, Bugker Wald) belegt. *Calluna vulgaris* deutet auf eine ehemalige Streunutzung in diesen Beständen hin (PASSARGE 1969, OBERDORFER 1992). Das gilt ebenso für das Eindringen von *Calluna vulgaris* in die *Vaccinium myrtillus*-Variante (Aufnahmen 35-39).

Leucobryo-Pinetum cladonietosum

Die Aufnahmen 42-61 (Tab. 3) können als Leucobryo-Pinetum cladonietosum eingestuft werden. Sie sind durch die Differentialarten *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *C. gracilis* und *C. furcata* subsp. *furcata* gut charakterisiert (MATUSZKIEWICZ 1962). Zusätzlich wurde in diese Gruppe auch *Cladonia squamosa* var. *squamosa* aufgenommen. Als weitere Trennart der Subassoziation nennt MATUSZKIEWICZ (1962) *Ptilidium ciliare*, das auch in den untersuchten Beständen in der Subassoziation cladonietosum mit höheren Artmächtigkeiten auftritt als in der typischen Subassoziation (Tab. 3).

Von den von MATUSZKIEWICZ (1962) genannten Trennarten von lokaler Bedeutung beschränkt sich nur *Cladonia squamosa* in den Untersuchungsgebieten auf das Leucobryo-Pinetum cladonietosum (s. o.). Zusätzlich können *Cladonia phyllophora*, *C. diversa* und *C. macilenta* subsp. *floerkeana* als lokale Differentialarten der flechtenreichen Subassoziation eingestuft werden.

Das stete Vorkommen von *Deschampsia flexuosa* mit zum Teil hohen Artmächtigkeiten führt auch hier zu dem Schluß, daß es sich um eine *Deschampsia*-Ausbildung handelt.

Auf eine mögliche Beeinflussung des Standortes durch Streunutzung weist das Vorkommen von *Calluna vulgaris* in den Aufnahmen 57 bis 61 (Tab. 3) hin. Ob es

sich hierbei um eine *Calluna*-Variante handelt, ist unklar. MATUSZKIEWICZ (1962) unterscheidet innerhalb des *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* nur zwischen einer reinen Variante und einer *Vaccinium vitis-idaea*-Variante.

4.2 Sukzession auf Binnendünen und Talsandstandorten

Die mittelalterlichen Waldverwüstungsphasen und späteren anthropogenen Einflüsse hatten entscheidenden Einfluß auf die Vegetation und die Standorteigenschaften der Binnendünen- und Talsandstandorte im Dahme-Seengebiet. HEINKEN, T. (1995: 238) weist auf zwei mögliche Auswirkungen als Folge von Entwaldungen silikatarmer Sandböden hin: "Entweder die Böden bleiben weitgehend erhalten und werden lediglich durch die veränderte Nutzung bzw. die hierdurch sich neu einstellende Vegetation überformt, oder die ursprünglichen Böden werden vollständig abgetragen, und das Material wird an anderer Stelle wieder abgelagert... Der erste ... Fall kann als Degradation ohne vollständige, der zweite als Degradation mit vollständiger Vernichtung des Humusprofils bezeichnet werden."

Auf den armen Talsanden und Binnendünen des Dahme-Seengebietes (potentiellen natürlichen Kiefernwaldstandorten) ist der Boden in der spätmittelalterlichen Waldverwüstungsphase meist vollständig abgetragen worden, wie das heute weitverbreitete Vorkommen von Sand-Rankern und z. T. auch Rohböden zeigt. Es hat also vorwiegend eine Degradation des Bodens mit vollständiger Vernichtung des Humusprofils stattgefunden.

Die danach einsetzenden Sukzessionsvorgänge, wie sie seit dem 19. Jahrhundert auf nicht aufgeforsteten Flächen vermutlich stattgefunden haben und zum Teil noch heute stattfinden, sind in Abb. 2 dargestellt.

Da das Humusprofil vollständig vernichtet wurde, steht am Anfang der Entwicklung ein Rohboden. Dieser wird zuerst von den Pionierarten des *Spergulo-Corynephorum typicum* besiedelt. Diese Erstbesiedler sorgen für eine Festlegung des Sandes und eine erste Humusakkumulation und ermöglichen dadurch die Ansiedlung weiterer Pflanzen, vor allem Flechten. Dadurch entwickelt sich das *Spergulo-Corynephorum typicum* zur flechtenreichen Subassoziation *cladonietosum*, die sich in den Untersuchungsgebieten als relativ stabil erweist. Die Bewaldung mit Kiefern erfolgt nur sehr langsam. Nur in extrem feuchten Jahren haben die in den flechtenreichen Trockenrasen keimenden Kiefernssämlinge die Möglichkeit, tief in den Mineralboden zu wurzeln und sich so zu etablieren. Meist sterben sie während der häufigen Dürrephasen (Trockenstress) wieder ab.

Die Besiedlung durch erste Kiefern leitet zu "Vorwaldgesellschaften" über. Es bildet sich ein lichtiges *Corynephorum-Pinetum* (Silbergras-Kieferngehölz), bei dem zwischen den einzelnen Bäumen oder Baumgruppen häufig noch größere Trockenrasenflächen liegen. Auch die Besiedlung durch Birken erscheint möglich, konnte, mit Ausnahme der Bestände in Bestensee, aber nicht festgestellt werden.

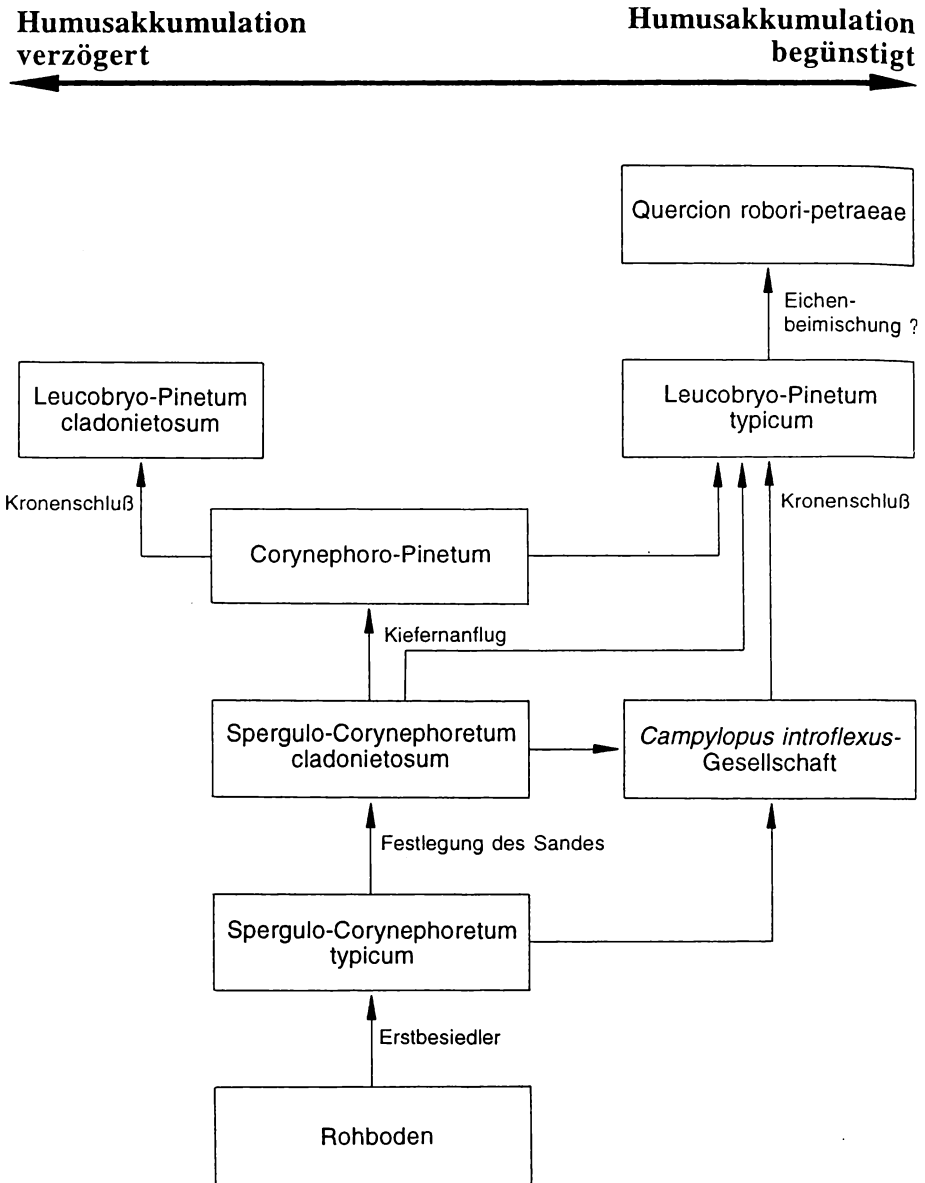


Abb. 2: Sukzession auf silikatarmen Sandböden des Dahme-Seengebietes nach vollständiger Vernichtung des Humusprofils (in Anlehnung an HEINKEN, T. 1995).

Neben diesem Sukzessionsablauf hat sich mit der Etablierung von *Campylopus introflexus*, der in Brandenburg seit 1967 nachgewiesen ist (BENKERT et al. 1995), eine weitere Entwicklungsmöglichkeit des Spergulo-Corynephoretum ergeben. So siedelt sich *Campylopus introflexus* bevorzugt auf den ruhenden, leicht humosen Sandböden, v. a. in kleinen Senken an, bildet Dominanzbestände und verdrängt dadurch die ursprüngliche Silbergrasflur. Dies ist in beiden Ausbildungen möglich und durch zwei Aufnahmen (vgl. Tab. 1) belegt (Verdrängung des flechtenreichen Stadiums der Silbergrasflur i. S. von POTT 1995).

Bei der weiteren Sukzession sind, in Abhängigkeit von der Humusakkumulation, zwei Richtungen zu unterscheiden:

Auf südlich ausgerichteten Hängen und Dünenkuppen (A3-Standorten) findet nur eine verzögerte Humusakkumulation statt. Diese ermöglicht nur einen über lange Zeit verzögerten Kronenschluß und damit die Entwicklung zum Leucobryopinetum cladonietosum (Flechten-Kiefernwald) als Schlußwaldgesellschaft dieser Sukzessionsreihe.

Auf gemäßigteren, etwas feuchteren Standorten (A2) ist die Humusakkumulation dagegen begünstigt. Hier wird der Kronenschluß recht schnell erreicht, und das Silbergras-Kieferngehölz entwickelt sich zum Leucobryopinetum typicum (typischer Weißmoos- oder Sand-Kiefernwald). Unter besonders günstigen Bedingungen kann sich die Silbergrasflur bzw. die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft über Kiefern-(Birken-)Vorwaldstadien auch direkt zu Sand-Kiefernwäldern entwickeln. Auch auf den ärmsten Standorten können sich unter natürlichen Bedingungen noch *Quercus robur* und *Betula pendula* ansiedeln, erreichen aber nur geringe Anteile an der Baumschicht.

Auf ziemlich armen Standorten (Z1- und Z2-Standorte) ist daher auch die Entwicklung zu Eichen-Kiefern-Mischwäldern des Verbandes Quercion roboripetraeae BR.-BL. 1932 möglich. Bestände dieses Typs wurden in den Untersuchungsgebieten aber nicht beobachtet.

Die geschilderten Sukzessionsvorgänge laufen in dieser Reihenfolge nur ohne menschliche Einflußnahme ab und sind somit eher theoretischer Natur. Meist verhindern anthropogene Eingriffe, v. a. forstwirtschaftliche Maßnahmen die natürliche Wiederbewaldung:

- So werden die Vorgänge, die bei der natürlichen Sukzession ablaufen, durch die auf einen Kahlschlag folgende Aufforstung künstlich beschleunigt, mit dem Ziel, rasch einen Kronenschluß zu erreichen.
- Der Samenanflug von *Betula pendula* wurde in den Kiefern-Aufforstungsflächen bis 1990 durch Auslese unterdrückt, weil Ertragsausfälle bei *Pinus sylvestris* durch die schnellwüchsige Birke befürchtet wurden. Ist die Kronenschicht erst einmal geschlossen, hat die Lichtholz- und Pionierbaumart *Betula pendula* keine Möglichkeit mehr, sich in den Beständen zu etablieren.

- *Quercus robur*, die lichten Schatten verträgt, besitzt zwar die Fähigkeit, auch in geschlossenen Kiefernwäldern zu keimen und die Baumschicht zu erreichen, gegenwärtig verhindert die zu hohe Wildldichte aber eine Durchmischung der Kiefernwälder mit Eichen, ja sogar die natürliche Verjüngung der Kiefer selbst. Die "natürliche Baumartenmischung" des Leucobryo-Pinetum ist daher in kaum einem der untersuchten Bestände vorhanden.
- In ortsnahen Beständen fand bis in das 20. Jahrhundert z. T. Streugewinnung statt. Sie verhinderte die Humusakkumulation, so daß die Standorte weiterhin extrem nährstoffarm sind. Dadurch blieb die Sukzession auch auf potentiellen Standorten des Leucobryo-Pinetum typicum im Stadium des Corynephor-Pinetum oder Leucobryo-Pinetum cladonietosum stehen.
- Zusätzlich entstehen durch einmalige Ereignisse ("Katastrophen", z. B. Brände, aufgelassene Kahlschläge) manchmal neue Trockenrasenflächen, die zunächst von den Erstbesiedlern des Spergulo-Corynephorum besiedelt werden.

4.3 Gefährdete Pflanzenarten

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen in den fünf Untersuchungsgebieten enthalten insgesamt 121 Pflanzensippen (Tab. 1, 2 und 3). Davon sind in Brandenburg (vgl. Tab. 4) drei Arten vom Aussterben bedroht, drei Arten stark gefährdet, neun Arten gefährdet, einschließlich der unmittelbar außerhalb von Aufnahmeflächen siedelnden *Koeleria macrantha*. Eine Art, *Leptodontium flexifolium*, die hier erstmals für Brandenburg nachgewiesen wird, ist in einigen Bundesländern Deutschlands vielfach bereits ausgestorben/verschollen (Sachsen-Anhalt, Rheinland-Pfalz) oder vom Aussterben bedroht (Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, Nordrhein-Westfalen) (vgl. LUDWIG et al. 1996).

Von den 34 nachgewiesenen Flechtenarten sind 7 Arten (21 %) gefährdet, von 25 Moosarten 6 (24 %), von 60 Samenpflanzenarten 3 (5 %). Nur in der Gruppe der Farnpflanzen (2 Arten) gibt es keine gefährdeten Spezies.

Bei den untersuchten Vegetationseinheiten handelt es sich um von Natur aus sehr artenarme Bestände. Die Zahl der gefährdeten Arten der Moose und Flechten liegt relativ hoch. Besorgniserregend ist, daß die regionalen Kennarten des Leucobryo-Pinetum (*Leucobryum glaucum*, *Ptilidium ciliare* und *Dicranum spurium*) bereits stark gefährdet sind. Da es sich bei *Leptodontium flexifolium* um einen Erstnachweis für Brandenburg handelt, kann der Gefährdungsgrad nicht eingeschätzt werden. Nach WIEHLE (Mitt. W. WIEHLE 1995, zit. in LUDWIG et al. 1996) sind die aktuellen Nachweise in Mecklenburg-Vorpommern aber sehr spärlich und beschränken sich nur noch auf den Norden des Landes. Die Art wird dort als vom Aussterben bedroht eingestuft. Die Einschätzung der Flechten beruht auf der derzeit in Vorbereitung befindlichen "Roten Liste der Großflechten Brandenburgs"

Tab. 4: Verbreitung der gefährdeten Sippen in den untersuchten Gesellschaften und Gebieten. Gefährdung in Brandenburg: Farn- und Blütenpflanzen - BENKERT & KLEMM (1993), Moose - BENKERT et al. (1995), Flechten - KÜMMERLING & KNERR (in Vorbereitung).

	Gefährungsgrad	Gesellschaften								Untersuchungsgebiete				
		Spergulo-Corynephoretum typicum	Spergulo-Corynephoretum cladoniotosum	Campylopus introflexus- Gesellschaft	Corynephoru-Pinetum typicum	Corynephoru-Pinetum cladoniotosum	Leucobryo-Pinetum typicum	Leucobryo-Pinetum typicum, Vaccinium- und Calluna- Variante	Leucobryo-Pinetum cladoniotosum	Bürgerheide	Bestensee	Bugker Wald	Bugker Sahara	Milaseen
Aufnahmezahl		14	29	2	24	8	19	21	20	29	27	24	27	27
Zahl der gefährdeten Arten		1	5	0	3	6	5	7	10	2	3	11	7	6
Spermatophyta														
<i>Festuca psammophila</i>	3	-	2	-	2	-	-	-	2	-	1	-	-	-
<i>Juniperus communis</i>	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Bryophyta														
<i>Barbilophozia barbata</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	5	-	-	4	2	-
<i>Campylopus pyriformis</i>	3	1	-	-	4	2	2	7	3	3	3	-	4	9
<i>Dicranum spurium</i>	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4
<i>Leptodontium flexifolium</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	3	-	-	-	-	-	8	12	2	-	-	2	-	20
<i>Ptilidium ciliare</i>	3	-	-	-	6	4	13	14	20	-	7	20	10	21
Lichenes														
<i>Cetraria islandica</i>	3	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	2	2	-
<i>Cladonia borealis</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-
<i>Cladonia crispata</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Cladonia deformis</i>	3	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	2	1	-
<i>Cladonia glauca</i>	3	-	3	-	-	3	2	3	2	1	-	3	4	5
<i>Cladonia strepsilis</i>	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Stereocaulon condensatum</i>	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-

(KÜMMERLING & KNERR). Die Angaben wurden dankenswerterweise als Vorabinformation überlassen.

Tab. 4 gibt einen Überblick über die Vorkommensschwerpunkte der gefährdeten Arten in den Vegetationseinheiten bzw. den Untersuchungsgebieten. Dabei wird deutlich, daß der Anteil gefährdeter Gefäßpflanzen in den untersuchten Gesellschaften gering ist.

Ein erhöhter Anteil gefährdeter Arten, insbesondere Flechten, ist typisch für die flechtenreichen Subassoziationen der beobachteten Gesellschaften. Die höchste Konzentration gefährdeter Arten ist im *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* zu beobachten, in dem noch viele Moose hinzutreten. Der Verbreitungsschwerpunkt der gefährdeten Moose liegt ansonsten im gesamten *Leucobryo-Pinetum*. Innerhalb der einzelnen Gesellschaften ist die Zahl der Funde gefährdeter Flechtenarten niedrig. Meist handelt es sich nur um Einzelfunde. Häufiger tritt nur *Cladonia glauca* auf. Dagegen treten die meisten gefährdeten Moose mit relativ großer Stetigkeit in den von ihnen bevorzugten Vegetationseinheiten auf. Als sehr selten zu bezeichnen sind *Barbilophozia barbata*, *Dicranum spurium* und *Leptodontium flexifolium*.

4.4 Gefährdete Pflanzengesellschaften

Die Einschätzung der Gefährdungsgrade der in den fünf Untersuchungsgebieten auftretenden Pflanzengesellschaften beruht auf KNAPP et al. (1985), KLEMM & ILLIG (1989) und SCHUBERT et al. (1995). Ihre Einordnung geht aus Tab. 5 hervor.

Das *Spergulo-Corynephoretum* galt demzufolge in der DDR als nicht gefährdet. Diese Einschätzung gilt unter der Voraussetzung, daß alle Standorte, auch die anthropogenen, betrachtet werden. Natürliche Standorte auf armen Dünen- und Talsanden sind aber inzwischen sehr selten, weil in der DDR versucht wurde, möglichst alle nicht anderweitig nutzbaren Flächen in potentiellen Waldgebieten

Tab. 5: Gefährdungsgrade der in den Untersuchungsgebieten auftretenden Pflanzengesellschaften (!! = stark gefährdet, ! = gefährdet, - = nicht gefährdet).

Pflanzengesellschaft	Gefährdungsgrad nach Knapp et al. (1985)	Gefährdungsgrad nach Klemm & Illig (1989)	Gefährdungsgrad nach Schubert et al. (1995)
<i>Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis</i>	-	!	!
<i>Corynephoro-Pinetum sylvestris</i>	!	!	!
<i>Leucobryo-Pinetum typicum</i> (<i>Myrtillo-Pinetum</i> , <i>Vaccinio-Pinetum</i>)	!	-	!
<i>Leucobryo-Pinetum cladonietosum</i> (<i>Cladonio-Pinetum</i>)	!!	!	!

aufzuforsten. So wurden sehr viele Standorte, deren natürliche Wiederbewaldung Jahrzehnte gedauert hätte, durch Aufforstung zerstört. Heute gilt das *Spergulo-Corynephorum* als gefährdet (SCHUBERT et al. 1995).

Das *Corynephorum*-Pinetum ist übereinstimmend als gefährdet einzustufen.

Beim *Leucobryo*-Pinetum typicum ist die Gleichstellung mit dem *Vaccinio*-Pinetum problematisch, da hier auch die typische Variante der *Deschampsia*-Ausbildung enthalten ist, in der *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* fehlen. Wahrscheinlich ist gegenwärtig nur die *Vaccinium*-Variante des *Leucobryo*-Pinetum typicum als gefährdet zu betrachten.

Als sehr stark gefährdet ist nach KNAPP et al. (1985) das *Leucobryo*-Pinetum cladonietosum einzustufen, es wird in der dem Untersuchungsgebiet benachbarten Niederlausitz (KLEMM & ILLIG 1989) und nach der für Ostdeutschland neuen Einschätzung von (SCHUBERT et al. 1995) aber nur als "gefährdet" betrachtet.

4.5 Gefährdungs- und Rückgangsursachen

Nach BENKERT et al. (1995) sind alle in den Untersuchungsgebieten auftretenden gefährdeten Moose durch die Eutrophierung ihrer Standorte gefährdet. Ursache des hohen Nährstoffeintrages ist die seit Jahren viel zu hohe Stickstoff-Deposition aus der Luft. Der Stickstoffeintrag im Land Brandenburg lag in den letzten Jahren nicht selten bei 20-40 kg pro Hektar und Jahr (LUA 1994).

Nach Zahlen des Umweltbundesamtes beträgt der Gesamtstickstoffeintrag unter natürlichen Bedingungen kaum mehr als 2 kg pro Hektar und Jahr (HEINKEN, A. 1995). An der Klimastation Lindenberg lag die Gesamtstickstoff-Naßdeposition 1992 bei 7,68 kg pro Hektar und Jahr. Zusammen mit der trockenen Stickstoffdeposition erhöht sich der Wert auf etwa 13 kg pro Hektar und Jahr. Dieser Wert liegt am unteren Ende der in Brandenburg gemessenen Werte (HEINKEN, A. 1995).

LUDWIG et al. (1996) nennen als weitere Ursachen den hohen Schadstoffeintrag, der v. a. in vielen Regionen Ostdeutschlands für den Rückgang zahlreicher Arten verantwortlich ist. Bei *Barbilophozia barbata* und *Leucobryum glaucum* handelt es sich vor allem um die Versauerung des Bodens durch saure Niederschläge.

Die gleichen Gefährdungsursachen können bei den Flechten festgestellt werden. Hier bewirkt vor allem die Versauerung des Oberbodens direkt einen Rückgang der Erdflechten. Gleichzeitig haben die sauren Niederschläge und die Stickstoff-Deposition noch eine indirekte Wirkung. Untersuchungen von KOWARIK & SUKOPP (1984) sowie BOLTE & ANDERS (1995) haben gezeigt, daß *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis epigejos* und *Calluna vulgaris* durch eine Absenkung der pH-Werte gefördert werden. *Deschampsia flexuosa* und *Calamagrostis epigejos* werden außerdem durch eine hohe Stickstoffdeposition in ihrem Wachstum und ihrer Konkurrenzkraft gefördert. Dagegen gehen *Calluna vulgaris* und *Vaccinium*

myrtilus bei einer Verbesserung des Nährstoffangebotes durch Stickstoff-Deposition zurück.

Der Rückgang der Flechten und Moose wird also durch zwei Mechanismen verursacht. Einerseits werden sie direkt durch die pH-Absenkung des Bodens geschädigt, andererseits werden sie durch die Erhöhung der Konkurrenzkraft von Gräsern (*Deschampsia flexuosa* und *Calamagrostis epigejos*) und z. T. auch von Kräutern auf diesen von Natur aus sehr armen und von Krautvegetation freien Standorten zurückgedrängt.

Weitere Rückgangsursachen liegen in der intensiven Bewirtschaftung der Wälder in der DDR (Kahlschlagverfahren, Einsatz von Forstmaschinen, chemische Bekämpfung von "Forstunkräutern" und "Forstschadinsekten", Stickstoffdüngung der Wälder mit Flugzeugen), bei der die standörtlichen Gegebenheiten und waldökologischen Gesichtspunkte häufig außer acht gelassen wurden.

Durch den Rückgang einzelner Arten sind natürlich auch die Gesellschaften gefährdet. So besteht die Gefahr, daß die typische Artenausstattung vieler Gesellschaften nicht mehr erreicht und in Zukunft noch weiter zurückgehen wird, so daß nur noch Fragmentgesellschaften oder floristisch verarmte Bestände ausgebildet werden.

Durch den erheblichen Rückgang der Erdflechten sind die flechtenreichen Subassoziationen der untersuchten Gesellschaften besonders stark gefährdet.

Zusätzlich werden diese trittempfindlichen, flechtenreichen Ausbildungen durch zunehmenden Massentourismus in Mitleidenschaft gezogen. Eine weitere Gefahr besteht darin, daß diese Gesellschaften durch die Errichtung von Bungalowsiedlungen (Gefahr in Bestensee), Müllablagerung oder andere Formen der Eutrophierung zerstört werden, da sie in der Bevölkerung oft noch immer als wertlos (Ödland) gelten.

4.6 Entwicklungspotentiale der Untersuchungsgebiete

Das Dahme-Seengebiet gehört mit seinen armen Talsand- und Binnendünenstandorten zum Hauptverbreitungsgebiet der natürlichen Kiefernwälder im Land Brandenburg. Im Hinblick auf den geplanten Naturpark "Dahme-Heideseen" bietet sich an, ein oder mehrere Naturwaldreservate für natürliche Kiefernwälder nährstoffarmer Standorte (Corynephoru-Pinetum, Leucobryo-Pinetum typicum, Leucobryo-Pinetum cladonietosum) einzurichten, die in den brandenburgischen Naturschutzgebieten unterrepräsentiert waren und noch immer sind (GROSSER et al. 1967, KNAPP & JESCHKE 1991). Von der Beobachtung der Dynamik und Struktur in diesen sich natürlich entwickelnden Kiefernwäldern könnten Schlüsse für die naturnahe und trotzdem zugleich ökonomische Bewirtschaftung der großen Flächen der Kiefernwaldstandorte im Dahme-Seengebiet gezogen werden, die helfen, zukünftige Fehlentwicklungen zu verhindern. Eine naturnahe Bewirtschaftung der

Waldflächen im zukünftigen Landschaftsschutzgebiet und Naturpark "Dahme-Heideseen" ist ohnehin erforderlich.

Aufgrund der hier durchgeführten Untersuchungen bieten sich für die Entwicklung natürlicher Bestände des *Leucobryo-Pinetum typicum* die Waldflächen des NSG "Milaseen" (5, Abb. 1) an, während für den Schutz von *Corynephoropinetum* und *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* das Dünengebiet nördlich und östlich von Märkisch Buchholz (1, Abb. 1) geeignet erscheint.

Problematisch ist zwar der hohe Anteil an künstlich begründeten Kiefernbeständen (Kiefernforsten), sie können sich bei einem vorherigen forstlichen Eingriff (Auflockerung der dichten Bestände im Stangen- und Schwachholzalter sowie der sehr dichten Dickungen) allerdings von allein in Richtung natürlicher Kiefernwälder entwickeln.

Die Unterscheidung der Kiefernforstgesellschaften von den natürlichen Kiefernwäldern macht vielfach terminologische Schwierigkeiten (HOFMANN 1964, 1969, GROSSER et al. 1967, PASSARGE 1969, OBERDORFER 1992). Als Forstgesellschaften werden solche Bestände bezeichnet, deren Baumschicht von einer oder mehreren eingebrachten und der potentiellen natürlichen Vegetation fremden Arten beherrscht wird (vgl. TÜXEN in MEISEL-JAHN 1955). OBERDORFER (1992: 79) betont daher, "wo jedoch gesellschaftseigene Baumarten, vom Menschen begünstigt, vorherrschen, ist es besser, von einer (anthropogen bedingten) Fazies der betreffenden Baumart, bezogen auf die jeweilige Waldgesellschaft, zu sprechen."

Da die Dominanz der Kiefer an den untersuchten Standorten der Standortökologie entspricht und die Artenzusammensetzung weitgehend mit der natürlicher Kiefernwälder übereinstimmt, sind die Bestände als Waldgesellschaften anzusprechen. Auch KLEMM (1969/70) vertritt diese Ansicht und behandelt Kiefernwälder als Waldgesellschaften, sofern sie auf Standorten natürlicher Kiefernwälder mit geringem Eichen- und Birkenanteil stocken, auch dann, wenn diese Bestände aus Aufforstungen entstanden sind.

Allerdings genügen die untersuchten Waldbestände nicht den Kriterien für naturnahe Wälder (vgl. AUHAGEN 1985). Die Artenzusammensetzung vor allem der Baumschicht (Fehlen der Baumarten *Betula pendula* und *Quercus robur*, auch in nur geringen Anteilen), die Ausbildung verschiedener Vegetationsschichten (Fehlen vor allem der Strauchschicht und 2. Baumschicht im *Leucobryo-Pinetum typicum*), das Fehlen eines mosaikartigen Nebeneinanders unterschiedlicher Altersklassen (stattdessen großflächige Altersklassenbestände) und der geringe Totholzanteil können stichpunktartig als Defizite genannt werden, die es bei der Bestandsentwicklung zu überwinden gilt.

Bürgerheide (1, Abb. 1)

Der untersuchte Dünenkomplex der Bürgerheide ist gekennzeichnet durch das Fehlen flechtenreicher Subassoziationen der untersuchten Pflanzengesellschaften (vgl. Tab. 6). Es wurde lediglich eine gefährdete Art gefunden (siehe Tab. 4).

Tab. 6: Vorkommen der Pflanzengesellschaften in den Untersuchungsgebieten und Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

Pflanzengesellschaft	Untersuchungsgebiet				
	Bürgerheide	Bestensee	Bugker-Wald	Bugker-Sahara	Milaseen
Spergulo-Corynephorum typicum	14	-	-	-	-
Spergulo-Corynephorum cladonietosum	-	12	4	13	-
<i>Campylopus introflexus</i> -Gesellschaft	-	1	-	1	-
Corynephoru-Pinetum typicum	11	-	-	-	-
Corynephoru-Pinetum typicum mit Eutrophierungszeigern	-	13	-	-	-
Corynephoru-Pinetum cladonietosum	1	-	3	4	-
Leucobryo-Pinetum typicum, typische Variante	2	1	4	1	12
Leucobryo-Pinetum typicum, <i>Vaccinium</i> -Variante	-	-	-	-	19
Leucobryo-Pinetum typicum, <i>Calluna</i> -Variante	1	-	1	-	-
Leucobryo-Pinetum cladonietosum, typische Variante	-	-	7	8	-
Leucobryo-Pinetum cladonietosum, <i>Calluna</i> -Variante	-	-	5	-	-

Die Besonderheit des UG besteht im Vorkommen einiger völlig vegetationsloser Flächen, die vor allem im Bereich der Düdensüdhänge und -kuppen des Brandgebietes mit der 18jährigen Kiefernkultur vorkommen. Hier findet noch kleinflächig Sandumlagerung statt. Aus diesem Grund kommt das Initialstadium des Spergulo-Corynephorum in diesem Gebiet noch vor (Tab. 6).

Um weiterhin eine leichte Sandumlagerung auf den Dünenkuppen zu ermöglichen, sollte an einigen Stellen die 18-jährige Kiefernkultur aufgelockert werden. Dabei kann ein genügend großer Abstand der Kiefern die Entwicklung eines typischen Silbergras-Kieferngehölzes einleiten. In den Kiefernaltbeständen (Corynephoru-Pinetum typicum, Leucobryo-Pinetum typicum) sollte die Bestandesstruktur abwechslungsreicher (Horizontal- und Vertikalstruktur) gestaltet werden. Eine angemessene Einbringung von *Betula pendula* und *Quercus robur* in das Leucobryo-Pinetum ist anzustreben. Zusätzlich sollte das Mosaik aus Sandtrockenrasen, Silbergras-Kieferngehölzen und Weißmoos-Kiefernwäldern erhalten werden. Der Schutz von Keimlingen sowohl der Kiefer als auch von Laubbäumen vor Wildverbiß ist in allen Untersuchungsgebieten notwendig. Er kann auf kleinen Flä-

chen (z. B. 20 m x 20 m) durch Einzäunung erfolgen, großflächig aber nur durch eine Verringerung des Wildbestandes.

Bestensee (2, Abb. 1)

Der Standort Bestensee wird durch ein Mosaik von Silbergrastrockenrasen (*Spergulo-Corynephorum cladonietosum*) und Silbergras-Kieferngehölzen (*Corynephorum-Pinetum typicum*) gekennzeichnet, die sowohl auf den Dünen als auch teilweise auf Talsand stocken (Tab. 6). Zusätzlich werden die Talsande großflächig von einem nicht näher untersuchten *Leucobryo-Pinetum typicum* bestanden.

Vier gefährdete Arten konnten nachgewiesen werden (Tab. 4). Zwei Arten sind nach der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV 1989) geschützt (*Cetraria aculeata* - in 10 Aufnahmeflächen [im folgenden jeweils nur die Zahl der Nachweise angegeben], *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* - 14).

Das Untersuchungsgebiet weist zwei Besonderheiten auf: zum einen treten in den Waldgesellschaften aufgrund des erhöhten Stickstoffeintrages verstärkt Eutrophierungszeiger auf, zum anderen bildet der Neophyt *Campylopus introflexus* in den Silbergrasrasen Dominanzbestände, durch die die Arten der Silbergrasfluren zunehmend verdrängt werden (*Campylopus introflexus*-Gesellschaft i. S. von POTT 1995).

Durch die Ortsnähe ist das Untersuchungsgebiet starken Störungen unterworfen. Es besteht daher die Gefahr der Ruderalisierung durch außerhalb der Gärten abgelagerte organische Stoffe (Kompostierung) sowie der Zerstörung der Bestände durch Bebauung.

Die beschriebenen Wald-Bestände sind ein Zeugnis historischer Waldnutzungsformen (Bauernwälder - Streunutzung, Astung zur Brennholzgewinnung). Deshalb und aufgrund der Gefährdung aller ermittelten Pflanzengesellschaften (mit Ausnahme der *Campylopus introflexus*-Gesellschaft) ist ein Schutz des Untersuchungsgebietes notwendig. Dabei ist zu überlegen, ob die historische Nutzung durch Einzelstammentnahme und Astung, teilweise auch mit Streuentnahme, zur Erhaltung der Silbergras-Kieferngehölze nicht wieder durchgeführt werden könnte. Die nicht untersuchten Kiefernstangenbestände sollten langfristig in lichtere Weißmoos-Kiefernwälder umgewandelt werden. Eine gezielte Einbringung von Laubhölzern ist nicht erforderlich.

Bugker Wald (3, Abb. 1)

Den Dünenkomplex südwestlich von Bugk kennzeichnen Silbergrasfluren im flechtenreichen Stadium, Silbergras-Kieferngehölze und Weißmoos-Kiefernwälder in beiden Ausbildungen (Tab. 6). Das gehäufte Vorkommen von *Calluna vulgaris* deutet auf Verheidung von Teilflächen hin.

Neben drei in Brandenburg vom Aussterben bedrohten Arten kommen zwei stark bedrohte Arten (siehe Tab. 4), fünf bedrohte Arten (*Cetraria islandica* ebenfalls nach Bundesartenschutzverordnung geschützt) sowie zwei geschützte Arten

(*Cetraria aculeata* - 7, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* - 17) vor. Erstmals wurden hier *Leptodontium flexifolium* und *Cladonia borealis* für das Land Brandenburg nachgewiesen.

Der Bugker Wald ist das Untersuchungsgebiet mit den meisten gefährdeten Kryptogamen und weist vor allem bei den Flechten große Seltenheiten auf. Daraus leitet sich auch der besondere Wert des Gebietes ab. Die Forstwirtschaft ist hier unbedingt naturnah und vor allem bodenschonend durchzuführen. Der Naturverjüngung (Kiefer, Birke, Stieleiche) ist der absolute Vorrang gegenüber Pflanzung mit Einsatz von Technik einzuräumen.

Da alle Böden der südlich an das Dünengebiet angrenzenden Flächen auf der Grundmoränenplatte nährstoffkräftiger (Z- und M-Standorte) als die der Dünen sind, werden sich bei naturnaher Bewirtschaftung Eichenmischwälder entwickeln. Der Kiefernwald wird dann nur noch auf den Dünen und auf den nördlich sich anschließenden Talsandflächen erhalten bleiben. Die Kiefernstangenbestände sind in naturnahe Kiefernwälder umzuwandeln.

Bugker Sahara (4, Abb. 1)

Die Bugker Sahara ist ebenfalls durch einen großen Flechtenreichtum gekennzeichnet. Darauf weist schon der hohe Anteil des *Spergulo-Corynephoretum cladonietosum*, des *Corynephoro-Pinetum cladonietosum* und des *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* hin. Daneben wurden das *Leucobryo-Pinetum typicum* und die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft je einmal erfaßt (Tab. 6).

Floristische Besonderheiten sind die in Brandenburg vom Aussterben bedrohte *Barbilophozia barbata* (2), das stark gefährdete *Stereocaulon condensatum* (3) und sechs weitere gefährdete Arten (Tab. 4). Außerdem wurden die beiden geschützten Arten (BArtSchV 1989) *Cetraria aculeata* (16) und *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* (14) festgestellt.

Der Anteil gefährdeter Arten ist zwar geringer als im "Bugker Wald", der Standort zeichnet sich aber durch eine sehr hohe Zahl an Erdflechten aus. Die bedeutendsten Vorkommen liegen im Zentralteil der Bugker Sahara, dem Bereich, der durch ein lichtiges Silbergras-Kieferngehölz mit großen dazwischenliegenden Silbergrasflächen charakterisiert ist. Diese Bestände verändern sich nur über sehr lange Zeiträume. Sie sollten, wie bisher, nicht forstlich genutzt oder verändert werden, und sind als Kulturrelikt (Bauernwald) zu erhalten. Bei zu dichtem Kronenschluß müssen durch Einzelstammnutzung neue Freiflächen geschaffen werden, auf denen durch Bodenverwundung (z. B. Streuentnahme) die Sukzession neu beginnen kann.

Die Flechten-Kiefernwälder (*Leucobryo-Pinetum cladonietosum*) sind naturnah zu bewirtschaften.

Milaseen (5, Abb. 1)

Auf den Dünen um die Milaseen wurde nur eine Assoziation aufgenommen, das *Leucobryo-Pinetum typicum* in der typischen und der *Vaccinium*-Variante (Tab. 6). Auf Waldschneisen und an Wegrändern vorkommende Silbergrastrockenrasen und Ruderalgesellschaften wurden nicht untersucht.

Neben dem stark gefährdeten *Dicranum spurium* (4) kommen fünf gefährdete Arten (Tab. 4) sowie eine geschützte Art (*Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* - 1) vor.

Das Besondere dieses Untersuchungsgebietes ist das häufige Auftreten von *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea*. Das *Leucobryo-Pinetum typicum* in der *Vaccinium*-Variante wurde nur hier beobachtet. Ein Großteil der Kiefernbestände um die Milaseen ist zwischen 35 und 50 Jahre alt und befindet sich damit im Stangen- und Schwachholzstadium. Diese Bestände sind besonders naturfern. Zukünftig sollten die Kiefernbestände im geplanten NSG "Milaseen" naturnah bewirtschaftet werden, sofern nicht sogar das angeregte Naturwaldreservat eingerichtet wird. Neben einer wesentlich größeren Strukturvielfalt ist eine Durchmischung mit *Quercus robur* (und *Betula pendula*) anzustreben (Schutz von Naturverjüngung). In Teilen sollte an Wegrändern der Bestand aufgelockert werden, damit sich Trockenrasen und Waldsäume ausbilden können.

Danksagung

Für wertvolle Hinweise und die Bereitstellung von Bestandsdaten der untersuchten Waldfächen danken wir den Revierförstern Frau BLASKE (Rev. Wochowsee), Herrn ILBICH (Rev. Tschinka), Herrn MEYER (Rev. Hermsdorf), Herrn WEISS (Rev. Motzen) sowie Herrn Dr. LECHNER (Versuchsrev. Tschinka, Schwenow) und Forstmeister SOMMERFELD (Oberförsterei Dahmetal). Die Nachbestimmung taxonomisch kritischer Sippen übernahmen dankenswerter Weise Prof. Dr. C. LEUCKERT (Berlin - Flechten, Dünnschichtchromatographie), Prof. Dr. H. SCHOLZ (Berlin - Poaceae) und Dr. H. SIPMAN (Berlin - Flechten). Besonders bedanken möchten wir uns bei Herrn H. SONNENBERG (LAGS - Prieros) für seine Vorschläge bezüglich der Auswahl der Untersuchungsgebiete und seine ständige Gesprächsbereitschaft.

Literatur

- ARNDT, A. 1955: Zur Geschichte der Niederlausitzer Wälder. - In: MÜLLER-STOLL, W.-R. (Hrsg.): Die Pflanzenwelt Brandenburgs. - Kleinmachnow: 78-88.
- AUHAGEN, A. 1985: Arten- und Biotopschutzplanung für einen Ausschnitt des Spandauer Forstes in Berlin. - Landschaftsentwickl. u. Umweltforsch. 32: 1-263.
- BArtSchV 1989: Bundesartenschutzverordnung - BArtSchV (Verordnung zum Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten vom 18.09.1989, ber. 12.02.1990. - In: Naturschutzrecht - Naturschutzgesetze des Bundes und der Länder. - 5. Aufl., München: 155-216.

- BENKERT, D., ERZBERGER, P., KLAUITTER, J., LINDER, W., LINKE, C., SCHAEPE, A., STEINLAND, M. & W. WIEHLE 1995: Liste der Moose von Brandenburg und Berlin mit Gefährdungsgraden. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 128: 1-68.
- BENKERT, D. & G. KLEMM 1993: Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen. - In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste. Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg. - Potsdam: 7-95.
- BERGER-LANDEFELDT, U. & H. SUKOPP 1965: Zur Synökologie der Sandtrockenrasen, insbesondere der Silbergrasflur. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 102: 41-98.
- BIERMANN, R. 1996: *Campylopus introflexus* (HEDW.) BRID. in Silbergrasfluren ostfriesischer Inseln. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 8: 61-68.
- BIERMANN, R. & F. J. A. DANIELS 1995: *Campylopus introflexus* (Dicranaceae, Bryopsida) in flechtenreichen Silbergrasfluren Mitteleuropas. - In: DANIELS, F. J. A., SCHULZ, M. & J. REINE (Hrsg.): Flechten Follmann. Contributions to lichenology in honour of GERHARD FOLLMANN. - Köln: 493-500.
- BOER, W. M. 1992: Äolische Prozesse und Landschaftsformen im mittleren Baruther Urstromtal seit dem Hochglazial der Weichselkaltzeit. - Diss., Humboldt-Universität Berlin, 144 S.
- BÖER, W. 1965: Vorschlag einer Einteilung des Territoriums der Deutschen Demokratischen Republik in Gebiete mit einheitlichem Großklima. - Zeitschr. f. Meteorologie 17: 267-275.
- BOLTE, A. & S. ANDERS 1995: Zur Rolle der Bodenvegetation bei der Destabilisierung stickstoffbelasteter Kiefernökosysteme. - Beitr. Forstwirtsch. u. Landschaftsökol. 29: 151-155.
- BORK, H.-R. 1994: Anleitung zur Beschreibung und ökologischen Bewertung von Böden. - TU Berlin, 47 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - 3., neu bearb. Aufl., Berlin, Wien, New York, 865 S.
- ELLENBERG, H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - 5., stark veränderte und verb. Aufl., Stuttgart, 1095 S.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & W. LOBIN 1995: Die Moos- und Farnpflanzen Europas. - 6., völlig neu bearb. Aufl., Stuttgart, Jena, New York, 426 S.
- GROSSER, K.-H., FISCHER, W. & K.-H. MANSIK 1967: Vegetationskundliche Grundlagen für die Erschließung und Pflege eines Systems von Waldreservaten. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, Beiheft 3: 1-93.
- HEINKEN, A. 1995: Vegetationskundliche Grundlagen zur Erweiterung des NSG Leue (Ostbrandenburg). - Diplomarbeit (unveröff.), FU Berlin, 146 S.
- HEINKEN, T. 1995: Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortbestimmung, Dynamik. - Diss. Bot. 239: 1 - 311.
- HOFMANN, G. 1964: Kiefernforstgesellschaften und natürliche Kiefernwälder im östlichen Brandenburg. - Arch. f. Forstwesen 13: 641-664, 717-732.
- HOFMANN, G. 1968: Über die Beziehungen zwischen Vegetation, Humusform, C/N-Verhältnis und pH-Wert des Oberbodens in Kiefernbeständen des nordostdeutschen Tieflandes. - Arch. f. Forstwesen 17: 845-855.
- HOFMANN, G. 1969: Zur pflanzensoziologischen Gliederung der Kiefernforsten des nordostdeutschen Tieflandes. - Feddes Repert. 80: 401-412.

- JENTSCH, H. 1995: Über das Vorkommen des neophytischen Kaktusmooses (*Campylopus introflexus*) in der Niederlausitz. - Biologische Studien Luckau 24: 47-49.
- KLEMM, G. 1969/70: Die Pflanzengesellschaften des nordöstlichen Unterspreewald-Randgebietes. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 106: 24-62; 107: 3-28.
- KLEMM, G. & H. ILLIG (Red.) 1989: Gefährdete Pflanzengesellschaften der Niederlausitz. - Natur und Landschaft des Bezirkes Cottbus, Sonderheft 1989: 1-86.
- KLIMAATLAS für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. 1953, hrsg. v. Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der deutschen demokratischen Republik. Berlin, 78 S.
- KNAPP, H.-D., JESCHKE, L. & M. SUCCOW 1985: Gefährdete Pflanzengesellschaften auf dem Territorium der DDR. - Berlin, 128 S.
- KNAPP, H.-D. & L. JESCHKE 1991: Naturwaldreservate und Naturwaldforschung in den östlichen Bundesländern. - Schr.-R. Vegetationskde. 21: 21-54.
- KOPP, D. 1967: Die Bodenformen in den Wäldern des nordostdeutschen Tieflandes. - Diss., TU Dresden, 228 S.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & I. VOLLMER 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - Schr.-R. Vegetationskde. 28: 21-187.
- KOWARIK, I. & H. SUKOPP 1984: Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die spontane Vegetation (Farn- und Blütenpflanzen). - Angew. Botanik 58: 157-170.
- KRAUSCH, H.-D. 1968: Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea) in Brandenburg. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 13: 71-100.
- LACHE, D.-W. 1976: Umweltbedingungen von Binnendünen- und Heidegesellschaften im Nordwesten Mitteleuropas. - Scripta Geobotanica 11: 1-96.
- LUA (LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG, Hrsg.) 1994: Biotopkartierung Brandenburg, Kartierungsanleitung. - Potsdam, 128 S.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & G. SCHWAB 1996: Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. - Schr.-R. Vegetationskde. 28: 189-306.
- MATUSZKIEWICZ, W. 1962: Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 145-186.
- MEISEL-JAHN, S. 1955: Die Kiefern-Forstgesellschaften des nordwestdeutschen Flachlandes. - Angew. Pflanzensoziol. 11: 126 S.
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & T. ELLMAUER (Hrsg.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I-III. - Jena, 578 S., 523 S., 353 S.
- MÜLLER, H. M. 1971: Untersuchungen zur holozänen Vegetationsentwicklung südlich von Berlin. - Petermanns Geogr. Mitt. 115: 37-45.
- MÜLLER, H. M., KOPP, D. & G. KOHL 1971: Pollenanalytische Untersuchungen zur Altersbestimmung von Humusauflagen einiger Bodenprofile im subkontinentalen Tiefland der DDR. - Petermanns Geogr. Mitt. 115: 25-36.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. - 2. stark bearb. Aufl., Jena, Stuttgart, New York, 355 S.
- OBERDORFER, E. 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche. - 2. stark bearb. Aufl., Jena, Stuttgart, New York, 282 S., 580 S.

- PASSARGE, H. 1969: Zur soziologischen Gliederung wichtiger Wald- und Forstgesellschaften im Lausitzer Flachland. - Abh. und Ber. Naturkundemus. Görlitz 44, VII: 1-36.
- PASSARGE, H. & G. HOFMANN 1964: Soziologische Artengruppen mitteleuropäischer Wälder. - Arch. f. Forstwesen 13: 913-937.
- PASSARGE, H. & G. HOFMANN 1968: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. - Pflanzensoziologie 16: 298 S.
- POTT, R. 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 2. Aufl., Stuttgart, 427 S.
- REICHELT, G. & O. WILMANN 1973: Vegetationsgeographie. - Braunschweig, 210 S.
- ROTHMALER, W. (Begr.) 1990: Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 4. - Hrsg. von SCHUBERT, R. & W. VENT, 8. Aufl., Berlin, 811 S.
- RUNGE, S. 1996: Vegetationskundliche Untersuchungen ausgewählter Binnendünen- und Talsandstandorte im Dahme-Seengebiet unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nutzungsgeschichte und Entwicklungspotentiale. - Diplomarbeit (unveröffentlicht), FU Berlin, 146 S.
- SCAMONI, A. 1952: Über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften im Gebiet des Diluviums der DDR. - Arch. f. Forstwesen 1: 153-160.
- SCHOLZ, E. 1962: Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. - Potsdam.
- SCHRÖDER, E. 1989: Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. - Abh. Westf. Mus. f. Naturkunde 51: 3-94.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & S. KLOTZ 1995: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. - Jena, Stuttgart, 403 S.
- STENROOS, S. 1989: Taxonomy of the *Cladonia coccifera* group - 1. - Ann. Bot. Fennici 26: 157-168.
- WIRTH, V. 1995: Die Flechten Baden-Württembergs. - 2. Aufl., Stuttgart, 1006 S.

Anschriften der Verfasser:

Priv.-Doz. Dr. habil. Harald Kürschner
 Institut für Systematische Botanik
 und Pflanzengeographie der FU Berlin
 Altensteinstr. 6
 D-14195 Berlin

Stephan Runge
 Große-Leege-Str. 32
 D-13055 Berlin