

Sandmagerrasen auf urban-industriellen Sekundärstandorten Beobachtungen im Berliner Gebiet 1952-1998*

Herbert Sukopp

Zusammenfassung

Sandmagerrasen gelten als Bestandteil der Naturlandschaft. Für verschiedene ihrer Arten ist ein hohes Alter des Vorkommens durch Fossilfunde aus der Spät- und Nacheiszeit belegt. Sie gehören zu denjenigen natürlichen Pflanzengesellschaften, deren Wuchsorte durch den Menschen an Ausdehnung gewonnen haben, indem sie in der Kulturlandschaft häufiger als in der Naturlandschaft sind. Die Magerrasen gehören mit fast 140 Arten von Farn- und Blütenpflanzen, die hier ihr Schwerpunkt vorkommen haben, zu den artenreichsten Pflanzenformationen Berlins. Gleichzeitig ist die Zahl der erloschenen, verschollenen und gefährdeten Arten mit 86 höher als bei allen anderen Formationen (mit Ausnahme der oligotrophen Gewässer und Moore).

Die Verbreitung auf standörtlich geeignetem Neuland - z. B. Sandäckern, Wegrändern, Trümmerflächen der Städte - zeigt die Fähigkeit der Arten der Sandmagerrasen, rasch und dauernd solche Flächen zu besiedeln, auf denen die Konkurrenz ausgeschaltet oder geschwächt ist. Sandmagerrasen kommen in historischen Landschaftsparken und anderen Grünflächen in der Stadt, auf Flughäfen, auf Friedhöfen und in Gärten, an Weg- und Straßenrändern, in Sandgruben und in der Umgebung technischer Bauwerke, auf Trümmer-schuttflächen sowie auf Bahnbrachen vor.

Einheimische Arten, die auf anthropogene Standorte übergehen, werden als Apophyten bezeichnet. Den mesohemeroben Charakter der Sandmagerrasen in der Kulturlandschaft Brandenburgs repräsentieren in ihrer Verbreitung im Berliner Stadtgebiet z. B. *Dianthus deltoides*, *Armeria elongata* und *Cerastium arvense*. An stärker gestörten Standorten bleiben *Potentilla argentea*, *Festuca brevipila* und zuletzt *Sedum acre* als einzige Arten der Sandmagerrasen übrig.

Summary

Oligotrophic grassland communities are part of the original landscape of Berlin. Various species are verified by fossil records from the late glacial period and the post glacial period.

* Herrn Dr. habil. HEINZ-DIETER KRAUSCH zum 70. Geburtstag gewidmet.

They belong to those natural plant communities which grow more often on cultivated land than on non-cultivated land, which means an expansion of their habitat. On the one hand the oligotrophic grassland communities with more than 130 species of fern and flowering plants belong to the most species rich plant communities. On the other hand the number of extinct, presumed extinct and endangered species (86) is higher than in nearly all other plant communities. The occurrence on suitable sites in cities proves the ability of the species of oligotrophic grassland communities to inhabit quickly and lastingly such areas on which the competition has been reduced or terminated. All those species need light and are spreading where man and cattle provide them with open space.

Oligotrophic grasslands can be found in historic landscape parks, in cemeteries, airports and generally along streets, roads and railways. Several species have spread extensively on brick rubble of WW II.

Native species which grow on anthropogenic sites are described as apophytes. The meso-hemerobic character of oligotrophic grassland is represented in the cultural landscape of Brandenburg in the spreading within Berlin by *Dianthus deltoides*, *Armeria elongata* and *Cerastium arvense* (Hemiapophyta). On more disrupted sites *Potentilla argentea*, *Festuca brevipila* and finally *Sedum acre* remain as the only species of the oligotrophic grassland communities (Holoapophytes).

Einleitung

Sandige Substrate nehmen mehr als 70 % der Landflächen Berlins ein (LIPPSTREU et al. 1995), und ihr Anteil blieb auch in allen Stufen anthropogener Veränderung der Substrate prägend. Nach Roden der ursprünglichen Wälder breiteten sich lichtliebende Arten der Magerrasen und Felder aus. Heute gehören Sandmagerrasen zu den stark zurückgehenden Pflanzengesellschaften. In den westlichen Bezirken Berlins nahmen Magerrasen eine Fläche von etwa 230 ha (= 0,5 % des westlichen Stadtgebietes) ein (TREPL & KRAUSS 1984). Einige ihrer Arten werden seit mehr als 200 Jahren zur Befestigung von offenen Sanden benutzt und siedeln auf Sekundärstandorten im Stadtgebiet.

HEINZ-DIETER KRAUSCH hat in zahlreichen Arbeiten vegetationskundliche Grundlagen für die Kenntnis der Sandmagerrasen Brandenburgs gelegt (KRAUSCH 1959, 1962, 1962a, 1967, 1968). An Beispielen aus dem Berliner Gebiet (Land Berlin und Umgebung) sollen hier - ohne Anspruch auf Vollständigkeit - einige Aspekte von Dynamik und Konstanz der Sandmagerrasen aufgezeigt werden. Antworten auf die Frage, welche der heutigen Vorkommen Relikte und welche Ergebnis von Ausbreitungsvorgängen sind, bleiben weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Für wertvolle Beiträge danke ich herzlich den Herren Dr. D. BENKERT (Pilze), J. KLAUITTER (Moose), Prof. Dr. CH. LEUCKERT (Flechten) und Prof. Dr. I. KOWARIK (Abb. 1) sowie für Diskussion und Ergänzungen Frau Dipl.-Ing. M. DÜVEL und den Herren Dr. A. BRANDE, Dr. G. KLEMM, Dipl.-Ing. B. MACHATZL, Dipl.-Ing. J. MEISSNER, Dipl.-Biol. T. PESCHEL, M. RISTOW, Dipl.-Biol. W. RÖHRICHT, Dipl.-Ing. CH. SCHNEIDER und Prof. Dr. H. SCHOLZ.

1. Vorkommen in der Naturlandschaft und auf Sekundärstandorten der traditionellen Kulturlandschaft

1.1 Sandmagerrasen in der Naturlandschaft

Welche Orte in der Naturlandschaft kommen als Wuchsplätze von Sandmagerrasen in Betracht? TÜXEN (1960) und PREISING & VAHLE (1997) geben für das norddeutsche Binnenland sandige Flußterrassen, deren Hänge vom Fluß angerissen wurden, offene Sand- und Kiesablagerungen in Flußtälern und gewisse Binnendünen an, auf denen unter dem Einfluß von Tieren oder auch schon des mittelsteinzeitlichen Menschen waldfreie Stellen geschaffen wurden oder erhalten blieben. Ähnliche Auswirkungen müssen Waldbrände gehabt haben. Außerdem sind fast alle Arten dieser Pflanzengesellschaften imstande, in lichten Wäldern zu leben. *Corynephorus canescens* kommt z. B. nach HOFMANN (1964) regelmäßig in natürlichen lichten und krüppelwüchsigen Kieferngehölzen (Corynephor-Pinetum) auf Dünen und ähnlichen Standorten, ferner zerstreut im Diantho-Pinetum und vereinzelt in der *Calluna-Pinus*-Gesellschaft Brandenburgs vor.

1.2 Sandmagerrasen in der traditionellen Kulturlandschaft

Die Sandmagerrasen gehören zu denjenigen natürlichen Pflanzengesellschaften, deren Wuchsorte zunächst durch den Menschen an Ausdehnung gewonnen haben, indem sie in der Kulturlandschaft häufiger als in der Naturlandschaft sind und "auch auf ihren ursprünglichen Wuchsplätzen gewissermaßen Nutzen aus der Kultur gezogen haben" (LINKOLA 1916: 262 über die Gruppe der "schwach begünstigten Apophyten"). So bezeichnet TÜXEN (1956, Tab. 1 u. 3) das Spergulo-Corynephoretum der Binnendünen sowohl als natürliche (primäre) Pioniergesellschaft und auch als natürliche und anthropogene Ersatzgesellschaft.

Wichtig für die Entwicklung der Wuchsorte von Sandmagerrasen sind die spät- und nacheiszeitlichen Phasen wechselnder Wiederbewaldung bis zum Beginn der Halbschattholzphase, d. h. der Ausbreitung von Hasel, Eiche, Ulme und Linde in der Frühen Wärmezeit. Mit der Ansiedlung von Ackerbau und Viehhaltung treibenden Menschen seit dem Neolithikum haben sich Sandmagerrasen am Rande von Siedlungen und auf Friedhöfen auf Sanddünen und ähnlichen Standorten ausgebreitet und erhalten, wie TÜXEN (1960) durch kombinierte urgeschichtliche, bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen nachweisen konnte. Dabei haben die Vorackerbaukulturen des Spätpaläolithikums und des Mesolithikums nicht nur von Natur aus offene Plätze genutzt und zweifellos auch ruderalisiert, sondern auch durch Feuer zu ihrem Bestehen beigetragen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von JALAS (1950) über Os- und Sandpflanzen in Skandinavien, nach denen sich die Kultur als ein Faktor ersten Ranges für

die Ausbreitung solcher Arten herausgestellt hat, dürften allgemein für Sandmagerrasen Gültigkeit haben (vgl. auch JURASZEK 1928). Im Urwald von Bialowieza fehlen bestimmte Pflanzengesellschaften im Innern des Waldgebietes; z. B. erscheint das *Spergulo vernalis-Corynephoretum* nur auf den Dünen an der Peripherie, fehlt aber auf unbedeckten Dünen im Innern des Waldes (FALINSKI 1966).

Für die Neuzeit beschreibt GLEDITSCH (1767) die Entstehung der "Sandschollen" in der Mark Brandenburg folgendermaßen: Die "hohen und trockenen Kiehnheiden" wurden zur Gewinnung von Holz und Ackerland rücksichtslos abgetrieben, häufig auch dann, wenn eine künftige Ackernutzung nur für einen einmaligen Anbau möglich war. Der Boden blieb entblößt liegen, Aufforstungen waren seltene Ausnahmen. "An vielen dergleichen Orten hat man seit dieser Zeit niemahlen einen zusammenhängenden Rasen wieder darauf gefunden, der dem ersten gleich gekommen seyn sollte" (S. 55). Das beigegebene "Verzeichnis der gemeinsten Gewächse ..." enthält fast alle Arten der Sandmagerrasen. Die vom 13. bis in das 19. Jahrhundert hinein in Brandenburg herrschenden Wirtschaftsformen der Dreifelderwirtschaft mit z. T. mehrjähriger Brache (bis zu acht Jahren) und des Zweifeldersystems mit ständigem Weideland (KRENZLIN 1952: 51-53) ließen viel Raum für "Ödland"gesellschaften, wie Sandmagerrasen und offene Heiden (Kienheiden etc.). Sie spielten in den historischen Landnutzungsformen als Grundlage der Nutztierhaltung eine bedeutende Rolle und prägten bei maximaler Ausdehnung um 1800 im letzten Jahrhundert das Landschaftsbild. Nährstoffarme Standorte, oft in Siedlungsferne, waren bevorzugte Weideflächen.

Noch im 19. Jahrhundert hat es in Brandenburg stellenweise derartige "Sandschellen" gegeben. KLÖDEN (1832) hat die bedeutendsten aufgezählt und die Gefahren der Übersandung angrenzender Flächen geschildert. Größere Sandschellen (über 100 Morgen = 25 ha) lagen in der Berliner Umgebung bei Heiligensee mit 200 M., bei Wernsdorf mit 200 M., bei Wilmersdorf mit 130 M., bei Glienicke nicht weit von Köpenick mit 125 M. und bei Schildow nicht weit von Schönhausen mit 100 M. Ein Teil dieser Sandschellen war "benarbter Boden", d. h. mit Magerrasen überzogen. Diese Rasen wurden als Schafweide genutzt und dadurch erhalten. Noch in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts gab es bei Rheinsberg aus aufgelassenen Äckern hervorgegangene "beinahe gänzlich aus fliegendem Sand" bestehende Flächen, deren Festlegung erst um die Jahrhundertwende gelang (KRAUSCH 1970).

1.3 Artenbestand

Als "psammophil" (THURMANN 1849) werden Pflanzen bezeichnet, die bevorzugt auf Sandböden wachsen. Verschiedene Arten der Sandmagerrasen sind durch Fossilfunde aus der Spät- und Nacheiszeit belegt. Eine Zusammenstellung für Mitteleuropa fehlt. Daher müssen die Arbeiten von JENSEN (1985, 1987) aus Dänemark, JACOMET et al. (1989) vom Zürichsee, die Liste von BOROWKO-

DLUZAKOWA (1977) aus Polen sowie die "History of the British Flora" von GODWIN (1975) zum Vergleich herangezogen werden (vgl. auch WILMANN 1997). *Armeria maritima* agg. und *Rumex acetosella* sind durch zahlreiche Funde nachgewiesen, durch Einzelfunde *Holosteum umbellatum*, *Cerastium arvense*, *Potentilla argentea*, *Galium verum*, *Hieracium pilosella*, *Jasione montana*, *Thymus serpyllum*, *Scleranthus perennis*, *Rumex tenuifolius*, *Arenaria serpyllifolia*, *Artemisia campestris*, *Dianthus deltoides*, *Trifolium arvense*, *Vicia lathyroides* und *Carex arenaria*.

Eine Übersicht über den Artenbestand der Sandmagerrasen Brandenburgs gibt KRAUSCH (1968, Tab. 10). Bei einem Vergleich der Häufigkeitsangaben bei ASCHERSON (1860) mit denen von KUNICK (1982) ergibt sich eine starke Zunahme bei *Festuca brevipila* (syn. *F. trachyphylla*; ob früher richtig erkannt?), *Centaurea rhenana*, *Agrostis vinealis* und *A. capillaris*, eine starke Abnahme der Häufigkeit z. B. bei *Erophila verna*, *Cerastium semidecandrum*, *Trifolium campestre* und *Corynephorus canescens* (KUTSCHKAU 1982).

Festuca brevipila ($2n = 28, 42$), ursprünglich ein Endemit Mitteleuropas, ist nach TSELEV (1983) ein Bastard aus *F. valesiaca* ($2n = 14$) und *F. ovina* ($2n = 14, 28$), nach ROTHMALER (1988) wahrscheinlich aus der Kreuzung *F. cinerea* $\times$ *rupicola* hervorgegangen. Sie ist in Brandenburg vermutlich indigen, aber in ihrer Häufigkeit durch Rasenansaat stark gefördert (DENGLER 1996). Im südwestlichen Mecklenburg und in angrenzenden Gebieten Brandenburgs wird auf leichten Sandböden ein feldmäßiger Anbau von *Festuca brevipila* zur Samengewinnung betrieben (KRAUSCH 1969).

Archäophyten der Sandmagerrasen sind *Poa bulbosa* (SUKOPP & SCHOLZ 1968, FISCHER 1985, PASSARGE 1996) sowie nach ROTHMALER (1988) *Alyssum alyssoides* und *Veronica praecox*. Argumente für archäophytisches Vorkommen von *Medicago minima* und *Silene conica* sind bei SUKOPP et al. (1981: 82-86) zusammengefaßt. Vegetationsaufnahmen mit *Silene conica* veröffentlichten FARTMANN (1997) und PASSARGE (1977).

Als Neophyten der Sandmagerrasen gelten einige Grassamenankömmlinge der historischen Landschaftsparke (vgl. Kap. 2.1) sowie *Bromus pseudothomini* (SCHOLZ 1970), *Agrostis castellana* (SCHOLZ 1966), *Corispermum leptopterum* (SCHOLZ 1956, BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965, BORNKAMM 1977, SUKOPP in HÜLBUSCH 1977, REBELE 1986, KÖCK 1986, 1988, LANGER 1995), *Ammophila arenaria* (GLEDITSCH 1782; vgl. auch MÜLLER & HANSTEIN 1998), *Plantago indica*, *Centaurea rhenana*, *Oenothera ammophila*, *Silene tatarica*, *Xanthium albinum* (in Gewässernähe) und *Campylopus introflexus* (BENKERT 1971, JENTSCH 1995). Ephemere Vorkommen von *Apera interrupta*, *Vulpia myuros*, *Ventenata dubia* und *Deschampsia danthonioides* sind von der Zitadelle Spandau bekannt.

Die Magerrasen mit 134 Arten von Farn- und Blütenpflanzen, die hier ihr Schwerpunkt vorkommen haben, gehören zu den artenreichsten Pflanzenformatio-

nen Berlins. Die Zahl der erloschenen, verschollenen und gefährdeten Arten von Farn- und Blütenpflanzen ist mit 86 höher als in allen anderen Formationen mit Ausnahme der oligotrophen Gewässer und Moore (TREPL & KRAUSS 1984). Dazu kommen 12 Moosarten (SCHAEPE 1986) und zahlreiche Erdflechten, insbesondere der Gattung *Cladonia* (GRUMMANN & POELT 1972, LEUCKERT & RUX 1984, 1991, 1999; weitere Literatur im folgenden Text) sowie Pilze (vgl. Kap. 3). Verbreitungskarten einzelner Arten sind bei SCHNEIDER (1981), KUNICK (1982), SCHAEPE (1986), BENKERT et al. (1996) enthalten.

Autökologische und populationsbiologische Untersuchungen liegen aus Berlin für *Corynephorus canescens* (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965) und *Cerastium semidecandrum* (BORNKAMM 1977) vor.

1.4 Rückgang von Sandmagerrasen

Vielfach sind große Sandflächen entweder der Aufforstung oder dem Ausbau der Siedlungen zum Opfer gefallen. Annuelle Sandmagerrasen gelten im Nordostdeutschen Tiefland als gefährdet, Silbergrasrasen und ausdauernde Sandmagerrasen mit geschlossener Narbe als stark gefährdet bis gefährdet. Die beiden ersten Gruppen werden als bedingt regenerierbar (innerhalb etwa 15 Jahren) eingestuft, die letztere nur in langen Zeiträumen (RIECKEN et al. 1994).

Nach dem Rückgang der Schafwirtschaft kam es zur Umwandlung der ehemaligen Schafweiden in Kiefernforsten oder Ackerland (ARNDT 1930). Die Sandmagerrasen wurden dadurch auf die Biotope der Sandgruben, Brachäcker, Wegränder u. ä. zurückgedrängt. In Berlin haben sich Sandmagerrasen als Reste von Schaftriften erhalten in den Baumbergen bei Heiligensee (SUKOPP & SCHNEIDER 1971, BORNKAMM 1977, LEHMANN 1986, 1992, JANOTTA et al. 1993, BÖCKER et al. 1998; dort wurde die für Berlin ausgestorbene *Stipa borysthena* 1963 letztmalig beobachtet), auf dem Windmühlenberg in Gatow (BERGER-LANDEFELDT 1965, SUKOPP et al. 1970, GRUMANN & POELT 1972, BÖCKER 1978, 1990, LEUCKERT 1983, PUTKUNZ 1984, LINDER & SCHACHT 1990), im NSG Wilhelms- hagen-Woltersdorfer Dünenzug (ZIMMERMANN 1991, KLEMM & RISTOW 1995), auf den Kanonenbergen (Müggelberge), dem Seddinberg (KLEMM & LINDER 1995) und dem Grasehorst in den Gosener Wiesen (KLEMM & KÖNIG 1993). Über die Ruderalisierung solcher Sandmagerrasen berichten BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP (1965, Abb. 9).

Die mediterran-südatlantisch-zentraleuropäischen Sandpflanzen sind in Zentraleuropa auf dem Rückzug. (*Teesdalia*-Arealtyp, JÄGER 1970). Auf anthropogenen Heiden oder nährstoff- und kalkarmen Sandäckern hatten sie sich noch im vorigen Jahrhundert ausbreiten können. Heute ziehen sie sich auf die inzwischen dezimierten Primärstandorte zurück und verschwinden stellenweise ganz (JÄGER & HOFFMANN 1997).

Die Berliner Bestände von Sandmagerrasen siedeln heute in gelichtetem Waldgelände, besonders an Erosionshängen, an Waldrändern, auf Kahlschlägen sowie auf den in Kap. 2 beschriebenen urban-industriellen Sekundärstandorten. Dementsprechend finden wir Sandmagerrasen nicht nur auf Substraten, die noch nie einer Bodenbildung unterlagen, sondern auch als Besiedler ehemaliger Wald- und Ackerböden sowie von Aufschüttungen und Abgrabungen.

1.5 Pflanzengesellschaften

Berliner Magerrasen (*Pulsatillo-Phleetum phleoides*, *Festuco-Koelerietum glaucae*, *Diantho-Armerietum*, *Sileno-Festucetum ovinae*, *Thero-Airion*, *Spergulo-Corynephorietum*) sowie Ursachen und Verursacher ihrer Gefährdung sind bei TREPL & KRAUSS (1984) dargestellt, Moosgesellschaften bei HÜBSCHMANN (1986). Zu ergänzen sind *Centaureo-Festucetum* (vgl. Kap. 2.9), *Cerastietum semidecandri*, *Valerianello-Arabidopsietum*, *Sileno conicae-Cerastietum semidecandri* (vgl. Kap. 2.5) und eine *Alyssum alyssoides*-Gesellschaft. Vegetationskarten von Berliner Gebieten mit Magerrasen finden sich u. a. bei SUKOPP et al. (1970), SUKOPP & SCHNEIDER (1971), SUKOPP et al. (1979), PUTKUNZ (1984), KÖSTLER & STÖHR (1993), KLEMM (1994), BÖCKER et al. 1998.

2. Vorkommen auf urbanen Sekundärstandorten Berlins

2.1 Vorkommen in Parkanlagen und auf gebäudenahen Grünflächen

Sandmagerrasen in historischen Landschaftsparks sind größtenteils Relikte extensiver Nutzungsformen mit Beweidung aus der Zeit vor der Anlage der Parke. Interessant ist das Vorkommen von *Poa bulbosa* auf der Pfaueninsel und in anderen Parkanlagen. Bei dieser Art besteht ein enger Zusammenhang zwischen der heutigen Verbreitung in Berlin und der Viehwirtschaft, besonders der Schafhaltung (SUKOPP & SCHOLZ 1968).

Die Parkrasen enthalten zahlreiche Arten der Sandmagerrasen aus der traditionellen Kulturlandschaft, abgesehen von einigen empfindlichen Flechtenarten. Auf der Pfaueninsel z. B. wurden folgende Flechten in den Sandmagerrasen nachgewiesen (GRUMANN & POELT 1972, LEUCKERT & RUX 1984): auf der Kunkelwiese, dem Standort des ehemaligen Glaslaboratoriums im 17. Jahrhundert, *Cetraria aculeata*, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *Cl. foliacea*, *Cl. furcata* subsp. *furcata*, *Cl. macilenta* s.l., *Cl. rangiformis*; außerhalb der Kunkelwiese *Cladonia fimbriata*, *Cl. furcata* subsp. *furcata*, *Cl. rei*, *Peltigera* cf. *rufescens*, *Saccomorpha uliginosa* s.l.

Sandmagerrasen der Pfaueninsel, die seit etwa 150 Jahren gleichmäßig genutzt werden, enthalten etwa doppelt so viele Arten von Blütenpflanzen wie die Flächen,

die nach dem 2. Weltkrieg umgebrochen und nach einigen Jahren ackerbaulicher Nutzung heute wieder Rasen tragen; dabei spielt wohl auch der Basenreichtum verschiedener Flächen eine Rolle. Auch die trockensten Standorte der Parkwiesen im Neuen Garten in Potsdam weisen artenreiche Sandmagerrasen auf; hier kommen u. a. auch *Koeleria macrantha*, *Silene otites* und *Veronica prostrata* vor.

Auf Kiesaufschüttungen der Wege im Park Sanssouci wachsen die stark gefährdete *Gagea bohemica* subsp. *saxatilis*, die an ihren ursprünglichen Xerothermstandorten im Potsdamer Havelgebiet heute vermisst wird, und *Poa bulbosa* (FISCHER 1985). Die *Gagea* wurde mit Kies aus der Umgebung Potsdams in den Park eingebracht (KRAUSCH 1969a) und hat sich seitdem in der Nähe des Neuen Palais ausbreiten können.

In Landschaftsparks haben sich neben Arten der umgebenden Landschaft auch Begleiter von Grassämereien ausgebreitet. Diese "Grassameneinkörnlinge" (HYLANDER 1943) wurden vom Ende des 18. Jahrhunderts bis 1890 eingeführt, indem man Samen in Wildbeständen sammelte und verwendete. Eine weitere Einführung dieser Arten wurde durch die Samenkontrolle seit den 1890er Jahren unterbunden. Dadurch bilden diese Pflanzen mit ihrer Bindung an eine charakteristische Periode der Gartenkunst mit artenreicher, aber einheitlicher Zusammensetzung (Tab. 3.53 in SUKOPP 1990) eine besonders spezifische Artenkombination (SUKOPP 1968, 1990, FISCHER & SUKOPP 1995, PESCHEL 1998, KOWARIK 1998).

Im Berliner Tiergarten wurden nach starken Veränderungen während der Kriegs- und Nachkriegszeit (Umbruch und zeitweilig Gartennutzung) nach 1950 Sandmagerrasen wieder eingesät. Zwischen 1954 und 1986 nahmen Arten der Sandmagerrasen infolge starker Nutzung ab; nur *Potentilla argentea* nahm deutlich zu (SUKOPP et al. 1979, KOWARIK & JIRKU 1988).

Die bei extensiver Pflege in Parkanlagen, in Hochhaussiedlungen etc. verbreiteten, manchmal artenreichen und buntblühenden Schafschwingelrasen werden durch Bewässerung, häufigen Schnitt und Düngen in artenarme Zierrasen umgewandelt. Bei nachlassender Pflege entstehen aus Ansaaten der "Tiergartenmischung" mit viel *Lolium perenne* nach wenigen Jahren auf sandigen Böden Bestände von *Festuca brevipila*.

In der Begleitvegetation der Wohnsiedlungen und Grünflächen wurden von KUNICK (1980, Tab. 6) neben intensiv gepflegtem Zierrasen Schafschwingel-Rasen aufgenommen, deren Anteil an *Festuca brevipila* und *F. ovina* durch die Ansaatmischungen bestimmt ist. Die weniger stark trittbeeinflussten Schafschwingel-Rasen zeichneten sich durch *Arenaria serpyllifolia*, *Sedum acre* und *Rumex acetosella* aus.

Auf Sand kommen im Bereich der Zeilen- und Randbebauung Arten der Magerrasen vor, da die Bewässerung nicht so stark wie in den Privatgärten ist. In der geschlossenen Bebauung wachsen auf zerstörten Grundstücken (Robinien-Blockbebauung) in den Scherrasen *Hieracium pilosella* und *Festuca brevipila*.

Im Innenhofbereich von Großsiedlungen des östlichen Berlins und entlang von Verkehrswegen wachsen *Bellis perennis*-*Festuca brevipila*-Bestände, die bis zu 30 mal im Jahr im Mulchverfahren gemäht werden. Die Bestände enthalten "Hungerzeiger" (ELLENBERG 1996) der Sandmagerrasen, z. B. *Agrostis capillaris*, *Arenaria serpyllifolia*, *Hypochoeris radicata*, *Rumex acetosella*, *Hieracium pilosella*, *Sedum acre*, *Trifolium arvense*, *Cerastium semidecandrum*, *Potentilla argentea*, *Cladonia coniocraea*, *Peltigera didactyla*. Die Nutzung als Scherrasen wird durch *Bellis perennis*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata* und *Lolium perenne* angezeigt (RÖHRICHT & PESCHEL 1999). Selbst die stark betretenen Rasenflächen der Innenhofbereiche enthalten neben *Lolium perenne* noch *Festuca brevipila*, *F. ovina*, *Agrostis capillaris*, *Hypochoeris radicata*, *Arenaria serpyllifolia* und *Rumex acetosella*.

2.2 Vorkommen auf Flughäfen

Beispiele für die Kombination reliktsicher Vorkommen und Ausbreitung nach Ansaaten bieten auch die Flughäfen in Berlin. Auf den früher regelmäßig beweideten Flughäfen Tegel (Talsand und abgetragene Dünen) und Gatow wachsen Silbergras- und Schafschwingelrasen, auf dem ebenfalls jahrzehntelang beweideten Flughafen Tempelhof (Geschiebemergel-Hochfläche) neben vorherrschenden Glatthaferwiesen auf sandigen Stellen auch Schafschwingelrasen (BÖCKER & GRENZIUS 1984, STÖHR & BÖCKER 1986, BÖCKER et al. 1998).

Großflächig konnten sich Schafschwingelrasen auf dem Gelände des ehemaligen Flugplatzes Johannisthal auf Talsand halten (KÖSTLER & STÖHR 1993). In lückigen *Corynephorus*- und *Festuca*-Rasen dominieren *Corynephorus canescens* und *Festuca brevipila*, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* sowie zwei Arten von *Cladonia*. Allerdings kommen *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis* und *Carex arenaria* in den Aufnahmen nicht vor; *Ornithopus perpusillus* wurde nur in einer Aufnahme notiert. Große Flächen nehmen ruderal beeinflusste, mesophile *Festuca*-Rasen ein, die vermutlich auf frühere Ansaaten zurückgehen. *Dianthus deltoides* wächst auf dem Gelände nur zerstreut. Mit hoher bis mittlerer Stetigkeit kommen *Armeria elongata*, *Cerastium arvense* und *Vicia lathyroides* vor sowie *Galium verum* und *Hypericum perforatum*. Der ruderaler Einfluß ist in diesen *Festuca*-Rasen deutlich. Mit höchster Stetigkeit nach den *Festuca*-Arten ist *Berteroa incana* vertreten. Auch *Echium vulgare*, *Silene alba*, *Convolvulus arvensis*, *Artemisia vulgaris* und *Cynoglossum vulgare* sind nicht selten. Häufig anzutreffende Arten der Halbtrockenrasen wie *Centaurea rhenana* und *Artemisia campestris* sowie Wiesenarten machen den mesophilen Charakter der *Festuca*-Rasen deutlich. Ein wesentlicher Wert der Vegetationsbestände des ehemaligen Flugplatzes Johannisthal liegt in der Größe zusammenhängender Trockenrasen. Außerdem kommen gefährdete Arten gehäuft vor, wenn auch in ruderal beeinflussten Trockenrasen (KÖSTLER & STÖHR 1993).

2.3 Vorkommen auf Friedhöfen und in Gärten

Während gut ausgeprägte Magerrasen auf Friedhöfen selten sind, kommen ruderalisierte Rasen vielfach vor. Auf Friedhöfen, die direkt in Beständen des Kiefern-Eichenwaldes angelegt worden sind, gibt es Arten der Sandmagerrasen als Relikte der ehemaligen Waldweide-Nutzung, die auf den später zu besprechenden Stadt- und Bahnbrachen fehlen; auf dem Waldfriedhof Zehlendorf z. B. *Dianthus deltoides* und *Sedum sexangulare* (GRAF 1986, Tab. 20). Häufige Arten der Sandmagerrasen auf Friedhöfen in Berlin (West) sind (mindestens auf 50 % der Friedhöfe in abnehmender Häufigkeit): *Rumex acetosella*, *Hypochaeris radicata*, *Arenaria serpyllifolia*, *Agrostis capillaris*, *Hieracium pilosella*, *Sedum acre*, *Euphorbia cyparissias*, *Trifolium campestre*, *Festuca brevipila*, *Cerastium semidecandrum* und *Trifolium arvense* (GRAF 1986).

Eine Besonderheit der Friedhöfe ist das häufige Vorkommen von *Sedum spurium*, einer Zierpflanze aus dem Kaukasus, die nach BÖCKER et al. (1991) gegenwärtig in Berlin nicht etabliert ist, aber neben Vorkommen auf Standorten mit mittlerer und starker menschlicher Beeinflussung auch solche auf gering bis mäßig von menschlichem Einfluß betroffenen Standorten der vor- bzw. nichtindustriellen Landschaft besitzt.

2.4 Vorkommen auf Äckern

Verschiedene Bearbeiter haben die Wechselbeziehungen zwischen Sandmagerrasen und Ackerunkrautgesellschaften dargestellt, die wesentlich in einer Ausbreitung von Therophyten bestehen. So spricht MEUSEL (1940) von dem "Annuellenaspekt der Grasheiden und den Unkrautgesellschaften der Kultursteppe". KRAUSE (1958: 742) bezeichnet die Trockenrasenarten, die auf Äcker übergehen, geradezu als "rudérale Komponente". Folgende Arten der Segetalpflanzen haben nach LOHMEYER (in SCHNEIDER et al. 1994) natürliche Vorkommen in Sandmagerrasen und Felsgrusgesellschaften (hier nur die Arten, die bei BÖCKER et al. [1991] für Berlin genannt werden):

Alyssum alyssoides, *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Arnoseris minima*, *Erodium cicutarium*, *Erophila verna*, *Filago arvensis*, *F. vulgaris*, *Hypochaeris glabra*, *Minuartia viscosa*, *Myosotis discolor*, *M. ramosissima*, *M. stricta*, *Rumex acetosella*, *Teesdalia nudicaulis*, *Trifolium arvense*, *Veronica arvensis*, *Vicia lathyroides*.

Gelegentlich treten auch *Veronica dillenii*, *Spergula morisonii* und *Hieracium pilosella* sekundär auf Sandäckern auf.

Bereits GLEDITSCH (1765, 1766, 1767) nannte folgende Arten mit Vorkommen auf Feldern: *Aira caryophyllea*, *Arenaria serpyllifolia*, *Bromus tectorum*, *Centaurea rhenana*, *Erophila verna*, *Herniaria glabra*, *Holosteum umbellatum*, *Hypo-*

chaeris glabra, *Jasione montana*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla argentea*, *P. verna*, *Rumex acetosella*, *Trifolium campestre*, *Veronica arvensis*.

Aufgelassene sandige Äcker bedecken sich wieder mit Silbergras- und Schafschwingelrasen (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965, MANTEY 1998). Angaben über die hierzu notwendige Zeit werden nur selten mitgeteilt. Ausführliche Angaben hierüber und besonders über die Rolle von *Polytrichum piliferum* in der Sukzession gibt FALINSKI (1998). KLOTZ et al. (1997, Tab. 3.28) erwähnen *Helichrysum arenarium* unter den Arten der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland auf Ackerbrachen in den Ländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen; dasselbe trifft für Berlin zu.

Für Berlin nennt KUNICK (1974, Gruppe 5.2 in Tab.16.5) neun Arten, die außer in Sandmagerrasen auch als Unkräuter sandiger Äcker und Gärten häufig sind, auf Ruderalflächen jedoch fast ganz fehlen.

2.5 Vorkommen an Straßen- und Wegrändern und auf Kanalböschungen

Den Silbergras- und Schafschwingelrasen kommt eine wichtige Rolle bei der Begrünung extremer Standorte zu. Zu Zeiten der Schafwirtschaft schrieb GLEDITSCH (1767: 125) über *Poa bulbosa*: "Diese gemeine Art des Grases ist in den Heiden, um die Landstraßen und Dörfer, im Flugsande überall zu finden." Ähnlich über *Bromus tectorum*: "an den Straßen, wie auch auf den Dächern und Mauern" (1767: 127). Als charakteristische Gesellschaft von Wegrändern und Brachäckern ist das *Agrostidetum tenuis* von HUECK (1931), ARNDT (1956), PASSARGE (1964) und KLEMM (1969, 1970) beschrieben worden. Zum Artenbestand von Wegrändern vgl. auch JALAS (1950, Tab. 4, Aufn. 33-59).

Einige Arten des *Corynephorum* und der Folgerasen werden seit mindestens 65 Jahren für Ansaaten zur Befestigung offener Sandböden benutzt (PREISING 1942, 1955, LOHMEYER 1960, 1964, MAHN & TISCHEW 1995) und auf diese Weise verbreitet. *Carex arenaria* wurde zu diesem Zweck - neben *Elymus arenarius* und *Ammophila arenaria* - bereits im 18. Jahrhundert empfohlen und wohl auch benutzt (GLEDITSCH 1767, 1782).

In der Vegetation entlang von Forststraßen (z. B. an der Avus und der Bernauer Straße) kommen Arten der Sandmagerrasen erst in weiterer Entfernung von der Straße im Übergang zum Wald vor (BLUME et al. 1977, BÖCKER et al. 1998). Infolge des erhöhten Nährstoffeintrags von der Straße her ist an den Straßenrändern mit Veränderungen der Vegetation zu eutraphenten Beständen zu rechnen (vgl. auch SPITZER et al. 1995).

In städtischen Straßenräumen sind Sandmagerrasen aufgrund der meist zu nährstoffreichen Standorte und der häufigen Störungen nur selten und fragmentarisch ausgebildet. *Festuca brevipila*- und *Festuca ovina*-Rasen sind überwiegend auf ungestörten Mittelstreifen und auf wenig betretenen Baumunterstreifen anzu-

treffen. Vereinzelt sind auf Straßenstandorten Dominanzbestände einzelner Arten der Sandmagerrasen (*Artemisia campestris*, *Sedum acre*, *Potentilla argentea*, *Centaurea rhenana*) entwickelt, stets begleitet von Arten der Wiesen und von Ruderalarten (LANGER 1994). Durch chemische Unkrautbekämpfung wird auf manchen Flächen Berlins, besonders auf Bahngeleisen und ehemals auf den Grenzstreifen, *Sedum acre* von der Konkurrenz anderer Arten befreit und kann daher auf weite Strecken dominieren. Seltener kommen unter diesen Bedingungen auch *Carex hirta* und *C. arenaria* vor.

Auf den Böschungen des 1901 bis 1906 angelegten Teltowkanals gibt es bei Britz Bestände des *Sileno conicae*-Cerastietum *semidecandrae* mit *Medicago minima*, *Silene conica*, *Veronica praecox* und *Petrorhagia prolifera* (SUKOPP et al. 1981, vgl. auch PASSARGE 1977). *Medicago minima* zeichnet sich durch Synaptospermie aus: die Frucht fällt als Ganzes ab und öffnet sich nicht, so daß man Früchte antrifft, aus denen mehrere Keimlinge herauswachsen. Dieses Verhalten gilt als ausbreitungshemmend.

2.6 Vorkommen in Sandgruben

Sandgruben sind wertvolle Lebensräume für gefährdete Pflanzen- und Tierarten humusarmer Rohböden. Verschieden exponierte Hänge sowie der Wechsel zwischen Trocken-, Feucht- und Wasserflächen bieten vielfältige Lebensmöglichkeiten auf kleinstem Raum.

In den Jahren 1894 bis 1898 waren im Bucher Ausstich (am Bahnhof Röntgental) Beobachtungen über die Neubesiedelung pflanzenfrei gewordenen Bodens in Hinsicht auf die Wirksamkeit der Ausbreitungseinrichtungen von Pflanzen angestellt worden (OSTERWALD 1923, ULBRICH 1928). Als erste traten Sporenpflanzen, insbesondere Moose auf. Aufgrund dieser Untersuchungen schrieb H. POTONIÉ: "Alle Samen gelangen überallhin". Im letzten Jahre, in dem eine statistische Aufnahme des Pflanzenwuchses stattfand, nämlich 1922, betrug die Zahl der Blütenpflanzen 429 Arten, die der Kryptogamen über 540. Im Herbar des Botanischen Museums Berlin-Dahlem (Herbar K. OSTERWALD) liegen Belege auch von bemerkenswerten Arten der Sandmagerrasen wie *Medicago minima* und *Aira caryophyllaea*.

WARNSTORF (1918) beschrieb aus den ehemaligen Sandgruben in den Rauhen Bergen bei Steglitz (heute nach Einebnung das Gebiet des Friedhofes Steglitz an der Bergstraße) Massenvorkommen von *Trifolium arvense* und *Artemisia campestris* sowie *Corispermum leptopterum* und *Plantago arenaria*.

Im Grunewald wurden die Gruben in Jg. 86 und Jg. 131/132 (MACHATZI 1984, GOTTWALD 1991, KEMPE 1992, BÖCKER et al. 1998) untersucht, in denen Sandmagerrasen allerdings nur geringe Flächen einnehmen. In der Sandgrube im Jagen 86 hat sich der hier heute vorkommende Schafschwingel-Magerrasen sukzessiv aus

einer Fettweide (*Lolio-Cynosuretum*) entwickelt. Das *Lolio-Cynosuretum* entstand aus einer Rasenmischung, die zwischen 1977 und 1986 ausgebracht wurde. Es wurde gedüngt und gemäht. Nach Einstellen der Düngung im Jahr 1987 trat eine Veränderung der Vegetationszusammensetzung ein (KEMPE 1992). GOTTWALD (1991) stellt die Vegetation noch als eine Weidelgras-Weide in Übergang zu einem *Festuca ovina-Achillea millefolium*-Bestand dar. KEMPE (1992) sprach die Vegetation als Mager-Fettweide (*Festuco-Cynosuretum*) an, in der *Festuca brevipila* und *Agrostis capillaris* dominieren. LINDER (1995) stellte die Umwandlung in einen Magerrasen fest.

In der Sandgrube am Seddinberg in Köpenick weisen Silbergras- und Schafschwingelrasen großen Artenreichtum und einen hohen Anteil gefährdeter Arten auf (KIELHORN et al. 1992).

2.7 Vorkommen in der Umgebung technischer Bauwerke

Artenreiche Magerrasen konnten sich auch an alten technischen Bauwerken ausbilden. Bodenbedeckte Langsamsandfilter- und Reinwasserbehälter-Dachanlagen von Berliner Wasserwerken bieten infolge der auf ihnen weitgehend ungestörten Vegetationsentwicklung bedeutende Refugien für seltene und gefährdete Pflanzenarten und -gesellschaften (AUHAGEN 1980a, 1980b, LEUCKERT & RUX 1988, KÖNIG & SIPMAN 1989, KLEMM 1994).

Das Gründach auf dem ehemaligen Filtergebäude des Wasserwerks Grunewald am Teufelssee stellt in der Mannigfaltigkeit der Flechtenvorkommen eine Ausnahme für einen derartigen Standort dar (KÖNIG & SIPMAN 1989): *Cetraria aculeata*, *Cladonia arbuscula* s.l., *Cl. foliacea*, *Cl. furcata* subsp. *furcata*, *Cl. glauca*, *Cl. gracilis* subsp. *gracilis*, *Cl. gracilis* cf. subsp. *turbinata*, *Cl. phyllophora*, *Cl. portentosa*, *Cl. pyxidata* subsp. *grayi* (Rassen mit Grayansäure, Cryptochlorophaeinsäure), *Cl. rangiferina*, *Cl. rangiformis*, *Cl. rei*, *Cl. scabriuscula*.

Die Zusammensetzung der Flora einer Langsamsandfilter-Dachabdeckung von 8,9 ha Größe im Wasserwerk Friedrichshagen (KLEMM 1994) zeigt trotz des künstlich geschaffenen Standorts und städtischer Lage eine bemerkenswerte Naturnähe bei nur sehr geringem Anteil an Neophyten, Ruderalarten und Störungszeigern. Für einen Sandtrockenrasen-Biotop ist die Filterdachfläche mit 109 Arten (ohne Gehölze) als sehr artenreich einzuschätzen. Besonders hervorzuheben ist dabei der Anteil von 18 (16 %) Rote Liste-Arten, die den Wert der Fläche für den Artenschutz belegen. Einige der in Berlin hochgradig gefährdeten Arten haben zugleich besonders individuenreiche und - bislang - stabile Vorkommen (*Euphrasia stricta*, *Carex caryophyllaea*, *Potentilla arenaria*, *Veronica prostrata*), so daß die Dachfläche für sie einen der wertvollsten Fundorte in der Region darstellt. Der weitaus größte Teil der Untersuchungsfläche wird von mesophilen,

artenreichen Sandtrockenrasen, die zum *Diantho-Armerietum* gestellt werden können, eingenommen. Im an Sandtrockenrasen ehemals reichen Raum Köpenick stellen die Filterdachflächen neben den Püttbergen, der Mittelheide und den Breiten Stücken in Müggelheim die einzigen noch vorhandenen großflächigen Trockenrasenstandorte dar.

In der Umgebung von Sendeanlagen der US-Armee entstanden im Grunewald, Jg. 87 nach Abholzen des Waldbestandes (vermutlich 1948/49) auf ca. 5,5 ha Fläche lückige Sandmagerrasen, in denen 20 Flechtenarten gefunden wurden, davon 9 Arten der Berliner Roten Liste (LEUCKERT & RUX 1999). Rotfrüchtige Formen der Sammelart *Cladonia macilenta* bestimmen das Bild. Ein ähnliches Artenspektrum zeigt auch das Gelände um den Sendemast an der Stallupöner Allee.

Das größte technische Bauwerk Berlins, die Berliner Mauer, fand erst spät das Interesse von Botanikern (WOLTER 1996, SCHMITZ 1998). Im Stadtgebiet selbst (zwischen Ost- und Westberlin) bestand ein 48 km langer und 30 bis 300 m breiter Grenzstreifen. Durch Herbizideinsatz und mechanische Bearbeitung wurden die Flächen vegetationsfrei gehalten. Charakteristisch waren neben den vorherrschenden Ruderalfluren und *Calamagrostis epigejos*-Rasen Dominanzbestände von *Sedum acre* ("Mauerpfeffer"). Unter den Arten der Sandmagerrasen sind Vorkommen niedrigwüchsiger Arten, wie *Ornithopus perpusillus*, *Vicia lathyroides* und *Herniaria hirsuta*, bemerkenswert (SCHMITZ 1998).

2.8 Vorkommen auf Trümmerschuttflächen

Die Ausbreitungsfähigkeit einiger Arten zeigte sich besonders deutlich auf den Trümmerflächen der Berliner Innenstadt nach 1943/45. Von den einheimischen Arten überwogen zuerst Windwanderer (SCHOLZ 1957). Aber auch andere Arten traten - je nach der Entfernung vom nächsten Wuchsort und nach dem Transport von Schutt und Sand - im Laufe der Zeit auf. Von den Arten der Sandmagerrasen wurden in Berlin (nach SCHOLZ 1956 und nach eigenen Beobachtungen) zwischen 1952 und 1964 zerstreut auf Trümmern beobachtet: *Helichrysum arenarium*, *Agrostis tenuis*, *Trifolium arvense*, *Artemisia campestris*, *Sedum acre*, *Hypochaeris radicata*, *Festuca brevipila*, *Herniaria glabra* und *Erigeron acer*. Nur selten kommen auf Trümmern vor: *Corynephorus canescens*, *Hieracium pilosella*, *Cerastium semidecandrum*, *Agrostis canina* subsp. *montana*, *Potentilla argentea*, *Erophila verna*, *Euphorbia cyparissias*, *Carex arenaria*, *Ornithopus perpusillus* und *Cerastium arvense*.

Davon fielen *Helichrysum arenarium* und *Hieracium pilosella* bereits 1952/53 auf Ziegelbergen auf. Auch *Agrostis capillaris* wurde auf Trümmerbergen festgestellt. Alle anderen Arten wurden auf abgeräumten und eingeebneten Trümmerflächen angetroffen. Bei der Einebnung wurde stellenweise auch Sand zur Aufschüt-

tung verwendet. Manche Art wird mit umgelagertem Sand ihren Weg auf die Trümmerflächen gefunden haben. Über die Besiedlung der Trümmerberge zwischen 1944 und 1951 gibt es leider keine Aufzeichnungen. Eine deutliche Zunahme fiel bei *Erigeron acer* auf, der 1953 nur selten, in den 60er Jahren aber zerstreut bis stellenweise häufig auftrat. Die Mehrzahl der Arten wuchs in einer *Poa compressa*-*Poa palustris*-Gesellschaft. Obwohl durch die Trümmer immer Kalk im Boden vorhanden ist, fehlen Arten des Festuco-Koelerietum (KRAUSCH 1968), die sich sonst an Bahndämmen ausbreiten, völlig.

Noch um 1970 waren Sandmagerrasen auf den Brachflächen des Diplomatenviertels am südlichen Rand des Großen Tiergartens großflächig vorhanden; zehn Jahre später waren sie durch Eutrophierung (vor allem durch Hunde) weitgehend zu ruderalen Halbtrockenrasen umgewandelt worden (ASMUS 1980).

Von den 19 für Berliner Trümmerstandorte (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965) genannten Arten der Magerrasen wurde die Mehrzahl auch auf den Trümmern anderer Städte beobachtet (MILITZER in litt. 13.11.1963). Lediglich *Corynephorus canescens*, *Agrostis vinealis*, *Carex arenaria*, *Cerastium semidecandrum* und *Helichrysum arenarium* kamen unter den untersuchten Städten nur in Berlin auf Trümmern vor.

In den 70er Jahren fand KUNICK (1980, Tab. 12) *Corynephorus canescens* im bebauten Stadtgebiet nur an Sonderstandorten, wie sandigen Aufschüttungen im Bereich stillgelegter Bahnanlagen (Potsdamer, Anhalter, Görlitzer Bahnhof), wo zahlreiche Kaninchen die Vegetationsdecke offenhielten. Auf Trümmerschutt kamen *Helichrysum arenarium*, *Sedum acre*, *Artemisia campestris*, *Hieracium pilosella* und *Rumex acetosella* vor.

2.9 Vorkommen auf Bahnbrachen

Einige Arten der Sandmagerrasen besiedeln Berliner Bahnbrachen nicht nur häufiger als Nachkriegstrümmer, sondern haben dort geschlossene Bestände ausbilden können (SUKOPP et al. 1974, ASMUS 1981, KOWARIK & LANGER 1994, PRASSE & RISTOW 1995). Bestandsbildende Art auf dem Schöneberger Südgelände ist der Rauhblatt-Schwingel (*Festuca brevipila*), der maßgeblich auch am Aufbau der meisten Sandmagerrasengesellschaften Brandenburgs beteiligt ist (KRAUSCH 1959, 1968). Eine der auffälligsten Arten in den Sandmagerrasen des Südgeländes ist mit ihrem Blütenreichtum *Centaurea rhena* (Verbreitungskarte 14 bei ASMUS 1981); zu Keimung und Etablierung dieser Art vgl. BAURIEGEL et al. (1996). KOWARIK & LANGER (1994) haben die durch diese beiden Arten charakterisierten ruderalen Sandmagerrasen auf gestörten Standorten als *Centaureo rhena*-*Festucetum ovinae* (*Centaureo-Festucetum*) beschrieben. Besiedelt werden Aufschüttungsböden aus Sanden und Schottern, aus denen sich z. B. auf dem Schöneberger Südgelände Depopararendzinen und Depokalkregosole entwickelt haben,

aber auch Pflasterflächen an Straßenrändern und Ritzen in Beton- oder Asphaltdecken. Hierbei handelt es sich um wärmebegünstigte Standorte, die erheblich höhere pH-Werte aufweisen dürften als die der Sileno-Festuceten. So ist zu verstehen, daß im Centaureo-Festucetum Arten wie *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria*, *Agrostis capillaris* oder *Deschampsia flexuosa* fehlen, die andere Armerion-Gesellschaften wesentlich prägen (KOWARIK & LANGER 1994, Tab. 3). Diese vier Arten grenzen als Trennarten das Sileno-Festucetum wie das Diantho-Armerietum vom Centaureo-Festucetum ab. Initialstadien des Centaureo-Festucetum werden von *Festuca brevipila*, nicht von *Corynephorus canescens* gebildet. Den Flechtenbestand auf dem Schöneberger Südgelände haben RUX & LEUKERT (1985) beschrieben. Nachdem verschiedene Berliner Bahnbrachen (Görlitzer Bahnhof, Anhalter Güterbahnhof, Potsdamer Personenbahnhof, Potsdamer Güterbahnhof) anderen Nutzungen zugeführt worden sind, bietet das Schöneberger Südgelände die einzige Möglichkeit, solch einen Lebensraum großflächig in Berlin zu erhalten (PRASSE & RISTOW 1995).

Auf dem 1961 stillgelegten Bahngelände in Berlin-Frohnau kamen Sandmagerrasen im mittleren Streckenteil auf dem Bahndamm vor: große Bestände von *Festuca brevipila*, die möglicherweise auf Ansaat zurückgehen, mit *Artemisia campestris* und *Euphorbia cyparissias* sowie kleinflächig Bestände von *Agrostis capillaris* und von *Corynephorus canescens* (WALLMANN 1986, Abb. 14). Von Bahnböschungen in der Berliner Forst Düppel sind Vorkommen von *Koeleria glauca* bekannt.

Für Brandenburg hat PASSARGE (1988) Veränderungen der Bahnbegleitvegetation beschrieben als Rückgang von Pflanzen der Sandmagerrasen (*Artemisia campestris*, *Corynephorus canescens*, *Rumex acetosella*, *Trifolium arvense*) und von Sandunkräutern (*Digitaria ischaemum*, *Spergula arvensis*) sowie Zunahme von Stickstoffweisern und Wärmezeigern. Auf Bahnhöfen der Sandgebiete Nordwestdeutschlands sind Arten der Sandmagerrasen (*Corynephorus canescens*, *Cardaminopsis arenosa*, *Digitaria ischaemum*, *Galeopsis ladanum*) häufig, wogegen sie auf den Bahnhöfen im Rheinland fehlen.

3. Apophyten und Neophyten in Berliner Sandmagerrasen

3.1 Blütenpflanzen

Einheimische Arten, die auf anthropogene Standorte übergehen, werden nach RIKLI (1903) als Apophyten bezeichnet. Mehr als ein Viertel aller gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Berlins ist auf Sekundärstandorten, zu denen auch Parkanlagen zählen, etabliert (KOWARIK 1992).

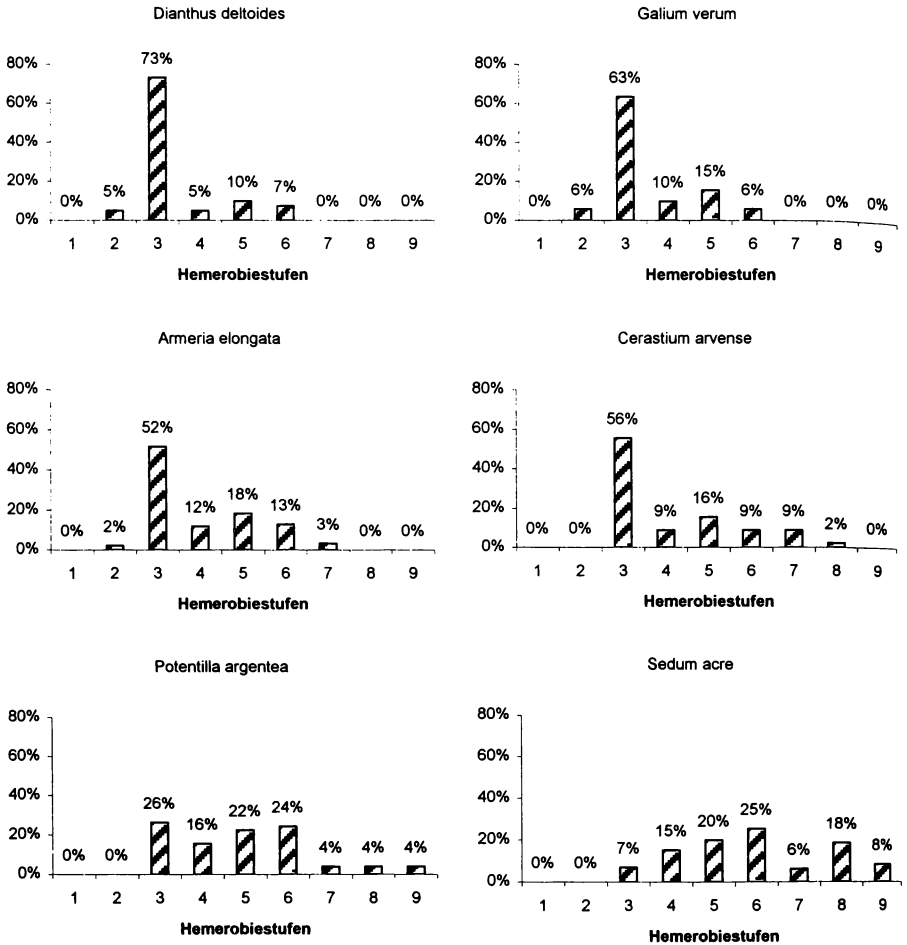
Der Apophytenbegriff umfaßt der Genese nach sowohl reliktsiche Vorkommen als auch Vorkommen, die durch Ausbreitung zu einer Neubesiedlung geführt haben. Bei den Sandmagerrasen gibt es in Berlin Beispiele für reliktsiche Vorkommen bei den Parkanlagen, Beispiele für Neubesiedlung bei den Stadt- und Bahnbrachen.

Wie verteilen sich die Vorkommen auf Standorte der traditionellen und der urban-industriellen Kulturlandschaft? Die Arten der Sandmagerrasen haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung innerhalb Berlins in den Randzonen (KUNICK 1982, Abb. 13 sowie die Artenlisten dazu in KUNICK 1974, Tab. 16.5). Arten, die bei Ansaaten in vielen Rasenmischungen enthalten sind, fehlen kaum einer Flächennutzung, zu der Zierrasen als ein wesentlicher Bestandteil gehören (Gruppe 5.1). Die den ruderalisierten Sandtrockenrasen zugeordneten Arten (Gruppe 5.3 mit 17 Arten) kommen dagegen weniger in ursprünglichen Rasenansaaten als bei der spontanen Besiedelung ruderalisierter Sandflächen, flachgründiger Ruderalstandorte mit ungünstigem Wasserhaushalt oder stillgelegter Gleisanlagen auf. Auf diese Weise erklärt sich der Verbreitungsschwerpunkt auf Trümmerflächen und Gewerbestandorten. In Kleingartenkolonien sind sie vorwiegend an den Rändern der meist nur mit einer Schlackenauflage befestigten Wege zu finden. In Rasenflächen sind diese Arten vor allem dann enthalten, wenn bei der Anlage ein Substrat mit Trümmerschutt ohne Bodenverbesserung verwendet wurde und auch in der Folgezeit nur minimale Pflegemaßnahmen durchgeführt wurden (KUNICK 1974).

Für Berlin läßt sich eine Einschätzung des ökologische Verhaltens einzelner Arten gegenüber dem Standortfaktor "menschlicher Einfluß" aus der Auswertung von rund 4.600 Vegetationsaufnahmen vornehmen (KOWARIK 1988). Nach der Intensität anthropogener Veränderungen lassen sich die Vegetationsbestände in eine Hemerobie-Skala (griech. *hemeros* = gezähmt, kultiviert, *bios* = Leben) einstufen und somit als Bioindikatoren für die Einschätzung der Kultureinflußstärke nutzen (JALAS 1955, SUKOPP 1972, KOWARIK 1988). Der Hemerobiegrad wird in einer neunstufigen Rangordnungsskala ausgedrückt: *ahemerob* (nicht kulturbeeinflußt, H 0), *oligohemerob* (schwach kulturbeeinflußt, H 1), *mesohemerob* (mäßig kulturbeeinflußt, H 3), *euhemerob* (stark kulturbeeinflußt, H 5-7), *polyhemerob* (sehr stark kulturbeeinflußt, H 9) mit den entsprechenden Zwischenstufen.

Den mesohemeroben Charakter der Sandmagerrasen in der Kulturlandschaft Brandenburgs repräsentieren im Berliner Stadtgebiet (Abb. 1) *Dianthus deltoides* (H 3), *Galium verum* (H 4 wie die folgenden beiden), *Armeria elongata* und *Cerastium arvense* (Hemiapophyten). Der Schwerpunkt ihrer Vorkommen liegt bei der Hemerobie-Stufe 3. *Helichrysum arenarium*, dessen Vorkommen sich ebenfalls bei H 3 häufen, dringt mit größerer Häufigkeit auch auf stärker kulturbeeinflußte Standorte vor.

Abb. 1: Hemerobie-Spektrum von *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Armeria elongata*, *Cerastium arvense*, *Potentilla argentea*, *Sedum acre*. Der menschliche Einfluß nimmt von 1 bis 9 zu, s. Text (nach KOWARIK 1988).



Potentilla argentea und *Festuca brevipila* bleiben an stärker gestörten Standorten in der Stadt häufig als einzige Arten der Sandmagerrasen übrig (Holoapophyten). Größere Vorkommen in H 9 zeigt *Sedum acre* (vgl. Kap. 2.5 und 2.7).

Den Veränderungen, häufig einem Rückgang von einheimischen Arten, steht auch bei den Blütenpflanzen eine Zunahme der Artenzahl durch einige Neubürger gegenüber. Da der Raum in den Beständen von Pionierrasen zeitweilig weder oberirdisch noch unterirdisch völlig von Pflanzen eingenommen wird, könnte man annehmen, daß es neuen Arten möglich sei, sich auf diesen freien Stellen den Gesellschaften einzufügen. Wegen der extremen Temperatur- und Wasserverhältnisse können jedoch nur wenige nichtheimische Arten Fuß fassen. Leider gibt es kaum ökologische Untersuchungen über das Verhalten dieser Arten. Nur GRAEBNER (1910: 283), der bereits die wichtigsten Neubürger auf Dünen nennt, gibt an, daß die eingeschleppten Arten während der größten Dürreperioden, wenn heimische Pflanzen welk oder dürr dastehen, frisch und grün aussähen.

Einbürgerung von Neophyten in Sandtrockenrasen ist besonders aus dem subkontinentalen Bereich bekannt. Das *Corynephorum cladonietosum* scheint weitgehend frei von Neophyten zu sein. Am weitesten verbreitet sind *Conyza canadensis*, *Oenothera*-Arten und *Berteroa incana*. *Oenothera biennis* ist besonders im Festuco-Koelerietum sowie gelegentlich im *Corynephorum* etabliert. Von anderen *Oenothera*-Arten ist vor allem *Oenothera depressa* auf Sandplätzen im subkontinentalen Bereich verbreitet (SCHOLZ 1956a). Gelegentlich kommen *Senecio vernalis*, *Lepidium densiflorum*, *L. virginicum* und *Asparagus officinalis*, der als Archaeophyt gilt, in Sandmagerrasen vor. Zusammenfassend kann man sagen, daß auf den physiognomisch offen erscheinenden Sandmagerrasen dennoch nur im Centaureo-Festucetum (neben *Centaurea rhenana* an Störungsstellen auch *Oenothera coronifera*) einige neophytische Arten zur Einbürgerung gelangt sind. Bei *Conyza canadensis* und den *Oenothera*-Arten handelt es sich um in der Kulturlandschaft weit verbreitete Ruderalpflanzen (Epökophyten), die auf verschiedene natürliche Standorte vorgedrungen sind. Außer Sandmagerrasen besiedeln sie z. B. auch verschiedene Flußuferstandorte und Küstendünen (LOHMEYER & SUKOPP 1992).

Bei starker Intensität der menschlichen Eingriffe in das *Corynephorum* kommt es zur Ausbildung neuer Pflanzengesellschaften, die z. T. schon durch die eben erwähnten Neophyten oder vereinzelt durch *Digitaria ischaemum* angedeutet sind. Es sind dies nach frischen Eingriffen artenarme Acker- und Ruderalgesellschaften, wie *Digitarium ischaemi* und *Corispermum*, die später abgelöst werden können von zwei- bis mehrjährigen Unkrautgesellschaften, wie *Berteroetum incanae* oder *Echio-Melilotetum*.

Über die Standortsänderungen durch solche Eingriffe liegen keine Untersuchungen vor. Im ungestörten *Corynephorum* führt die Umlagerung des Bodens durch den Wind zu einer Nährstoffmobilisierung (KRAUSE 1958). Das gleiche muß

für die Mehrzahl der gestörten Corynephorum-Standorte gelten, an denen es überwiegend - mit Ausnahme der Plätze vor Kaninchenbauten u. ä. - auch nur zu einer Umlagerung des Bodens, nicht zu einer Anreicherung durch Zufuhr kommt. Einen Hinweis auf Nährstoffmobilisierung durch Umlagerung sowie durch Luftverunreinigungen kann man in den bereits 1960 veränderten pH-Werten (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965: 51-52) erblicken.

Das Corispermum (Literaturangaben in Kap. 1.3) enthält eine Anzahl weiterer Ruderalpflanzen. In Berlin sind dies neben *Corispermum leptopterum* besonders *Lepidium densiflorum*, *Plantago indica* und als Arten der Folge-Gesellschaft *Oenothera biennis*, *O. depressa* und *O. parviflora*.

Bei der Wiederbewaldung (vgl. die Literaturangaben zum Windmühlenberg in Kap. 1.4) kommen neben einheimischen Arten auch Robinien auf (KOHLER & SUKOPP, 1964, Tab. 1; KOWARIK 1992a), die die Sukzession in Richtung einer nitrophilen Vegetation umzulenken vermögen.

3.2 Moose

Die Anzahl der Moosarten in Sandmagerrasen ist auf wenig gestörten, basenarmen und voll exponierten Standorten außerordentlich gering. Folgende Arten treten apophytisch ziemlich stet in Berlin auf: *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pohlia nutans*, *Brachythecium albicans*, *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Cephalocziella divaricata*. Dies deckt sich sehr gut mit Ausführungen von LOESKE (1900) über "Moose der trockenen Sandfelder". Als typisch für Sandflächen führt LOESKE außerdem *Racomitrium canescens* und *Tortula ruralis* an, was jetzt nicht mehr zutrifft. Sandstandorte sind heute im Gegensatz zu LOESKES Zeiten durch sauren Regen im obersten Bodenhorizont meist völlig entkalkt. Beide Arten treten bezeichnenderweise nur noch dann auf, wenn die Böden von Natur aus kalkreicher sind oder sekundär ein gewisser Baseneintrag erfolgte, z. B. an Böschungen, in ruderal beeinflussten Trockenrasen, über veredetem Beton oder an Wegrändern.

Ruderal Sandmagerrasen sind infolge von Bodenstörungen sowie weniger einheitlicher und oft basenreicherer Standortverhältnisse in der Regel artenreicher. Typisch für gestörte Trockenrasen sind *Bryum caespitium*, *Bryum bicolor* und *Bryum argenteum*. Diese Arten treten auch zusammen mit *Ceratodon* auf Sandäckern auf.

Folgende Trends lassen sich erkennen, wenn man die Moose in Sandmagerrasen von den Außenbezirken zur Stadtmitte hin betrachtet: Mesohemerober Arten werden seltener, können aber auf wenig gestörten Flächen auch mitten in der Stadt auftreten. Dazu gehören: *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pohlia nutans* und *Cephalocziella divaricata*. Neben Störungszeigern nehmen Arten mit höherem Nährstoff- bzw. Basenbedarf zu. Hierzu gehören: *Lophocolea bidentata*, *Rhyncho-*

stegium megapolitanum, *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides*, *Racomitrium canescens* (in Berlin nur auf innerstädtischen Flächen), *Tortula ruralis*, *Thuidium philibertii*, *Brachytecium rutabulum*.

3.3 Flechten

Flechtenarten, die früher in Sandmagerrasen Brandenburgs häufig waren (SCHULZ-KORTH 1931, KUMMER et al. 1995, OTTE & RÄTZEL 1996, OTTE et al. 1997), aber im Berliner Stadtgebiet fehlen, sind: *Cetraria islandica*, *Dibaeis baeomyces* (syn. *Baeomyces roseus*), *Pycnothelia papillaria* und *Stereocaulon condensatum* (nur einmal am Seddinberg gefunden).

3.4 Pilze

Sandmagerrasen weisen gewöhnlich keine sehr artenreiche Pilzflora auf, da die für die saprophytische Ernährung erforderlichen organischen Kohlenstoffquellen nur in geringem Maße zur Verfügung stehen, die für parasitische Arten verfügbare Anzahl von Wirtspflanzenarten begrenzt ist und nur in Randbereichen bzw. in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien Baumwurzeln für symbiontische Arten vorhanden sind. Begrenzend auf die Pilzentwicklung wirken ferner Trockenstreß (Fruchtkörperentwicklung daher vorwiegend im Winterhalbjahr) und eine infolge meist sehr geringen Basengehaltes stark saure Bodenreaktion. Dennoch hat sich eine beträchtliche Anzahl von Asco- und Basidiomyzeten, von denen viele auch innerhalb Berlins nachgewiesen sind, an diese besonderen Standortbedingungen angepaßt (BENKERT 1994).

Einen wichtigen Anteil an diesen "psammophilen" Pilzen haben Bauchpilze (Gastromyzeten), die durch ihre vielfach semihypogäische Lebensweise und ihren xeromorphen Bau am besten an die Wasserstreßsituation angepaßt sind. In Sandmagerrasen allgemein und auch in Berlin verbreitet sind der Bovist *Bovista pusilla* und der Stäubling *Lycoperdon lividum*. Innerhalb Berlins sind vor allem die Magerrasengebiete im Bereich Püttberge/Grenzberge/Eichberg bei Wilhelms- hagen, Baumberge bei Heiligensee und Rollberge bei Frohnau durch das Vorkommen einer Reihe bemerkenswerter Gastromyzeten bekannt geworden. Hier wurden gefunden die sehr seltenen Erdstern-Arten *Geastrum campestre*, *G. minimum* und *G. nanum*, die Scheibenboviste *Disciseda bovista* und *D. candida*, die Stielboviste *Tulostoma brumale*, *T. fimbriatum* und *T. melanocyclum*, allesamt auch in der umgebenden märkischen "Streusandbüchse" große Seltenheiten.

Die Blätterpilze bilden auf den Sandstandorten überwiegend kleine bis sehr kleine Fruchtkörper aus, die bei manchen Arten sogar zeitweilige Austrocknung vertragen. Auch in Berliner Sandmagerrasen allgemein verbreitet sind die bekannten graminikolen Schwindlinge *Marasmius caryophylleus* und *M. scorodonius* und der ähnlich gebaute Haarschwindling *Crinipellis scabellus*, ebenso der Ackerling

Agrocybe pediades, der Häubling *Galerina laevis*, die Helmlinge *Mysacena aetites* und *M. avenacea* u. a.

Ein interessantes Phänomen ist, daß eine Anzahl von Basidio- und Ascomyzen sich durch parasitische Lebensweise auf sandbewohnenden Moosarten den Zugang zu diesem "unwirtlichen" Lebensraum geschaffen haben. In mosaikartigem Verbund mit den Silbergrasfluren der Corynepheretea treten sehr oft Moos-Gesellschaften der Ceratodonto-Polytrichetea piliferi auf. Die auf den Rhizoiden von *Polytrichum piliferum* parasitierenden, rotscheibigen Moosbecherlinge *Neottiella vivida* und *Octospora humosa* kommen auch innerhalb Berlins vor (vgl. hierzu BENKERT 1995). In dieser Moos-Gesellschaft ist im Winterhalbjahr auch der Kahlkopf *Psilocybe montana* eine häufige Erscheinung. Sehr interessant ist auch, daß das Laubmoos *Tortula ruralis* von dem winzigen, fast lamellenlosen Blätterpilz *Arrhenia spathulata* (= *Leptoglossum muscigenum*) befallen wird. *Tortula ruralis* läßt eine deutliche Bindung an das Gebiet der (bisherigen) Rüdersdorfer Kalkstaubbimmission erkennen und bildet daher östlich von Berlin auf offenen Sandflächen nicht selten größere Moosrasen aus. Entsprechend hat sich in diesem Gebiet ein kleines Teilareal von *Arrhenia spathulata* ausgebildet, das bis Berlin hineinreicht (z. B. Dünengebiet der Püttberge). In den Püttbergen wurde auf *Tortula ruralis* auch der sehr seltene Moosbecherling *Lamprospora retispora* gefunden (BENKERT 1994).

Da die Bestände der Sandmagerrasen meist von Kiefernforsten begrenzt werden, oft auch schon Jungwuchs von *Pinus sylvestris* und *Betula pendula* aufweisen, können in den Spätherbstmonaten auch Mykorrhizapilze bisweilen in Massenentwicklung angetroffen werden. Aufgrund ihrer günstigeren Ernährungsgrundlage bilden sie größere und fleischigere Fruchtkörper aus als die übrigen Pilze der Sandmagerrasen. Zu den auch im Stadtgebiet Berlins auftretenden Arten, die die offenen Sandstandorte in Reichweite der Baumwurzeln bevorzugen, gehören Röhrlinge wie *Suillus bovinus*, *S. luteus* und *S. variegatus*, der Gelbfuß *Gomphidium roseus*, der Lacktrichterling *Laccaria proxima*, Ritterlinge wie *Tricholoma equestre*, *T. imbricatum*, *T. portentosum*, *T. terreum*, die hypogäischen Wurzeltrüffeln *Rhizopogon luteolus*, *R. roseolus* u. a.

Solche sich selbst überlassenen, nährstoffarmen Sandstandorte gibt es aber naturgemäß besonders innerhalb der Stadtgrenzen nicht zahlreich und zunehmend weniger. Eine Anzahl der spezifischer angepaßten Pilzarten ist daher stark gefährdet, und das nicht nur in Berlin. Meist kommt es aufgrund der hinlänglich bekannten Einwirkungen zu Eutrophierungserscheinungen bzw. zur Ruderalisierung. Auch die Pilzflora reagiert auf ein erhöhtes Stickstoffangebot und auf erhöhten Basengehalt sensibel. Die Artenzusammensetzung ändert sich, die Artenzahl steigt deutlich an. Düngung infolge Schafbeweidung, auch durch Kaninchen und Hunde, zeigt deutliche Auswirkungen. Scharen nitrophiler Arten treten jetzt auf, als

Beispiele seien nur der Bovist *Bovista plumbea*, der Staubbecher *Vascellum pratense* und das Heer der kleinen Samthäubchen der Gattung *Conocybe* genannt.

Eine genauere Analyse der Pilzflora der Sandmagerrasen in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen wäre eine lohnende, freilich auch längerfristige Aufgabe.

3.5 Sandmagerrasen in Stadt und Umland der Zukunft

Für welche gefährdeten Pflanzenarten können anthropogene Wuchsorte die ursprünglichen ersetzen? Prinzipiell ist bei geeigneter Standortwahl eine Etablierung von Sandmagerrasenarten möglich (PREISING 1942, 1955, BAURIEGEL et al. 1996). Häufige Arten des Spergulo-Corynephoretum etablieren sich leicht (HENSEN 1997); sie werden als Besiedler mit Fern- und Nahausbreitung, mit generativem und klonalem Reproduktionsverhalten und als Einjährige Pendler charakterisiert (FREY & HENSEN 1995). Flechtenreiche *Corynephorus canescens*-Bestände können sich nach Störungen (Brand, Beweidung, Zerstörung durch Abholzen und Entfernen von Kiefern) innerhalb von 15 Jahren wieder erholen (BIERMANN et al. 1998 und dort zitierte Literatur). Potentielle Magerrasenstandorte lassen sich anhand des Vorkommens typischer Arten, die eine kurz- oder langfristige persistente Samenbank aufbauen, und indirekt über geeignete Standortqualität ausweisen (KUNZMANN & ROWECK 1998).

Die Frage von Ersatzstandorten ist von großer Bedeutung für die künftige Landnutzung, wenn man bedenkt, daß in den ehemaligen Braunkohlen-Abbaugeländen allein in der Niederlausitz und in Sachsen-Anhalt etwa 1.000 km² Fläche für Sandmagerrasen zur Verfügung steht (KLEMM 1966, MAHN & TISCHEW 1995, SCHMIEDEKNECHT 1996, PIETSCH & SCHÖTZ 1999). Im Zuge der Stilllegung landwirtschaftlicher Grenzertragsböden werden sich Sandmagerrasen wieder ausbreiten können, wenn eine künftige Nutzung durch Beweidung oder Mahd dies gestatten wird.

Literatur

- ARNDT, A. 1930: Der Einfluß des Rückganges der Schafzucht auf das Pflanzenkleid. - Geograph. Anzeiger 31: 391-392.
- ARNDT, A. 1956: Die Rotstraußgrasflur in der Niederlausitz. - Beitr. z. Flora und Veget. Brandenburgs 9. Wiss. Z. Pädag. Hochsch. Potsdam, Math.-Naturw. R. 2: 201-204.
- ASCHERSON, P. 1859: Verzeichniß der Phanerogamen und Gefäßkryptogamen, welche im Umkreise von sieben Meilen um Berlin vorkommen. Flora der Provinz Brandenburg, der Altmark und des Herzogthums Magdeburg. Zweite Abtheilung. - Berlin. 211 S.
- ASMUS, U. 1980: Vegetationskundliche Bestandsaufnahme des Diplomatenviertels in Berlin-Tiergarten. - Gutachten im Auftrag der Internationalen Bauausstellung Berlin 1984. 41 S., 1 Kt.

- ASMUS, U. 1981: Vegetationskundliches Gutachten über das Südgelände des Schöneberger Güterbahnhofs. - Im Auftr. des Senators für Bau- und Wohnungswesen. 237 S.
- AUHAGEN, A. 1980a: Seltene Pflanzen auf Dächern von Wasserwerksanlagen. - *Informationen a. d. Berliner Landschaft* 1/2.
- AUHAGEN, A. 1980b: Trockenrasen auf den Dächern von Wasserwerksanlagen werden umgesetzt. - *Informationen a. d. Berliner Landschaft* 1/3.
- BAURIEGEL, E., MAHN, E.-G. & S. TISCHEW 1996: Initiierte Entwicklung von Sandtrockenrasen im Tagebaugelände "Goitsche" bei Delitzsch. - *Hercynia* N.F. 30: 13-32.
- BENKERT, D. 1971: *Campylopus introflexus* (HEDW.) BRID. auch in Mitteleuropa. - *Feddes Repert.* 81: 651-654.
- BENKERT, D. 1994: Mykologisches Gutachten über die Gebiete Pütt-Berge, Grenz-Berg, Eich-Berg. - Berlin. 7 S.
- BENKERT, D. 1995: Becherlinge als Moosparasiten. - *Boletus* 19: 97-127.
- BENKERT, D., FUKAREK, F. & H. KORSCH (Hrsg.) 1996: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. - Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm 1996. 615 S.
- BERGER-LANDEFELDT, U. 1965: Über die Aktivität einiger Bodenfermente unter verschiedenen Pflanzengesellschaften. - *Flora* 155: 452-473.
- BERGER-LANDEFELDT, U. & H. SUKOPP 1965: Zur Synökologie der Sandtrockenrasen, insbesondere der Silbergrasflur. - *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 102: 41-98.
- BIERMANN, R., DANIELS, F., KOHL, R. & O. KRÜGER 1998: Dauerflächen-Untersuchungen im Spergulo-Corynephorum. - *Ber. Inst. Landschafts- und Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beih.* 5: 46-53.
- BLUME, H.-P. (Red.), CHINNOW, D., HARTNICK-KÜMMEL, CH., HELLRIEGEL, TH. & E. STOLL 1977: Bau- und nutzungsbedingte Veränderungen an Straßenrand-Ökosystemen. - *TUB Zschr. Techn. Univ. Berlin* 9: 283-287.
- BÖCKER, R. 1978: Gehölzaufwuchs einer Dauerfläche auf dem Windmühlenberg Berlin-Gatow. - *Phytocoenosis* 7: 61-70.
- BÖCKER, R. 1990: Auswertungen von Dauerflächen auf dem Windmühlenberg in Berlin-Gatow. - *Verh. Berl. Bot. Ver.* 8: 161-168.
- BÖCKER, R., AUHAGEN, A., BROCKMANN, H., HEINZE, K., KOWARIK, I., SCHOLZ, H., SUKOPP, H. & F. ZIMMERMANN 1991: Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin (West) mit Angaben zur Gefährdung der Sippen, zum Zeitpunkt ihres ersten spontanen Auftretens und zu ihrer Etablierung im Gebiet sowie zur Bewertung der Gefährdung. - *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 5: 57-88.
- BÖCKER, R. & R. GRENZIUS 1984: Biotopcharakteristik für die Flughäfen in Berlin (West). - *Unveröff. Mskr. Inst. f. Ökologie*, 8 S.
- BÖCKER, R. & R. GRENZIUS (Red.), BLUME, H.-P., HORBERT, M., RIPL, W., SUKOPP, H. & A. v. STÜLPNAGEL 1998: Stadtökologische Raumeinheiten von Berlin (West) revidiert 1998. - *Ber. Inst. Landschafts- und Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beiheft* 8: 204 S., 1 Kt.
- BORNKAMM, R. 1977: Zu den Standortbedingungen einiger Sand-Therophytenrasen in Berlin (West). - *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 113: 27-39.
- BOROWKO-DUZAKOWA, Z. 1977: Flora of the Late Glacial and the Holocene. 71-103. - In: Geological Institute. *Geology of Poland*, vol. II, part 3b. Warsaw. 192 p.
- DENGLER, J. 1996: Anmerkungen zur Taxonomie und Bestimmung von Schaf-Schwingeln i.w.S. (*Festuca ovina* agg.) in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins. - *Kieler Notizen Pflanzenkd. Schleswig-Holstein Hamburg* 24: 1-29.

- ELLENBERG, H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - 5. Aufl. Stuttgart. 1096 S.
- FALINSKI, J. B. 1966: Antropogeniczna roslinnosc Puszczy Bialowieskiej. - Rozpr. Uniw. Warszawskiego 13: 1-256.
- FALINSKI, J. B. 1998: Dioecious woody pioneer species (*Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Salix* sp. div.) in the secondary succession and regeneration. - Phytocoenosis Vol. 10 (N.S.), Supplementum Cartographiae Geobotanicae 8, Warszawa-Bialowieza. 1-156. 2 Kt.
- FARTMANN, TH. 1997: Die Vegetation der Trockenrasen und des Feuchtgrünlandes im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 130: 43-78.
- FISCHER, W. 1985: Zum Vorkommen von *Gagea bohemica* ssp. *saxatilis* im Potsdamer Gebiet. - Gleditschia 13: 257-259.
- FISCHER, W. & H. SUKOPP 1995: Flora und Vegetation historischer Parke in der Potsdamer Kulturlandschaft. - Schr.-R. d. Deutschen Rates für Landespflege 66: 69-76.
- FREY, W. & I. HENSEN 1995: Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis (Frühlingsspark-Silbergrasflur) - Lebensstrategien von Binnendünen- und Lockersand-besiedlern. - Feddes Repert. 106: 533-553.
- GLEDITSCH, J. G. 1765: Vorläufige Betrachtung über die Beschaffenheit der hohen und trocknen Weide vor die Schaafe, in einigen Theilen der Mark Brandenburg. - Verm. Physic.-Bot.-Oeconom. Abh., Bd. I: 259-318.
- GLEDITSCH, J. G. 1766: Verzeichniß der vornehmsten Bienengewächse in der Mark Brandenburg. - Verm. Physic.-Bot.-Oeconom. Abh., Bd. II: 134-255.
- GLEDITSCH, J. G. 1767: Betrachtung der Sandschollen in der Mark Brandenburg nach ihrem Ursprunge, Unterschiede, Schädlichkeit und nöthigen Verminderung. - Verm. Physic.-Bot.-Oeconom. Abh. Dritter Theil. Halle: 45-143.
- GLEDITSCH, J. G. 1782: Physikalisch-ökonomische Betrachtung über den Heideboden in der Mark Brandenburg, dessen Erzeugung, Zerstörung, und Entblößung des darunter stehenden Flugsandes. - Berlin u. Leipzig. XVI: 78 S.
- GODWIN, H. 1975: The History of the British flora. Ed. 2. - Cambridge.
- GOTTFELD, T. 1991: Vegetationskundliche Untersuchungen und Maßnahmeplanung in der Sandgrube im Jagen 86. - Diplomarbeit TU Berlin. 181 S., 2 Kt.
- GRAEBNER, P. 1910: Pflanzenleben auf den Dünen. - In: SOLGER, F., GRAEBNER, P., THIENEMANN, J., SPEISER, P. & F. W. O. SCHULZE: Dünenbuch. Werden und Wandern der Dünen, Pflanzen- und Tierleben auf den Dünen, Dünenbau. - Stuttgart: 181-296.
- GRAF, A. 1986: Flora und Vegetation der Friedhöfe in Berlin (West). - Verh. Berliner Bot. Ver. 5: 1-211.
- GRUMMANN, V. J. & J. POELT 1972: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin-Wannsee. V. Die Flechtenflora mit einer Übersicht über die in den Jahren 1966-1971 im Raum Berlin (West) beobachteten Flechtenarten. - Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde (N.F.) 12: 85-105.
- HENSEN, I. 1997: Lebensstrategien in Sandtrockenrasen. - Vortrag 3. Bayreuther Herbst-Symposium Sand in der Landschaft. 11.-13. September 1997.
- HOFMANN, G. 1964: Kiefernforstgesellschaften und natürliche Kiefernwälder im östlichen Brandenburg. II. Natürliche Kiefernwälder und -gehölze. - Arch. Forstwesen 13: 717-732.

- HOHENESTER, A. 1960: Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 33: 30-85.
- HÜBSCHMANN, A. 1986: Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. - Bryophytorum Bibliotheca 32.
- HUECK, K. 1931: Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte des Endmoränengebietes von Chorin (Uckermark) (Meßtischblatt Hohenfinow). - Beitr. z. Naturdenkmalpflege 14: 105-214.
- HÜLBUSCH, K.H. 1977: *Corispermum leptopterum* in Bremen. - Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. N.F. 19/20: 73-81.
- HYLANDER, N. 1943: Die Grassameneinkömmlinge schwedischer Parke. - Symp. Bo. Upsal. 7, 1: 1-432.
- JACOMET, S., BROMBACHER, C. & M. DICK 1989: Archäobotanik am Zürichsee. - Ber. Zürcher Denkmalpfl. Monogr. 7: 348 S.
- JÄGER, E. J. 1970: Charakteristische Typen mediterran-mitteuropäischer Pflanzenareale. - Feddes Repert. 81: 67-92.
- JÄGER, E. J. & M. H. HOFFMANN 1997: Schutzwürdigkeit von Gefäßpflanzen aus der Sicht der Gesamtareale. - Z. Ökologie u. Naturschutz 6: 225-232.
- JALAS, J. 1950: Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen. - Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo 24: No. 1, 1-362.
- JALAS, J. 1955: Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. - Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 72 (11): 1-15.
- JANOTTA, M., BRESSER, J., RATHSCHECK, K., PRASSE, R. & CH. SCHNEIDER 1993: Die Baumberge - Entwicklungs- und Pflegekonzept. - Gutachten: 20 S., Karten 1-16.
- JENSEN, H. A. 1985: Catalogue of late- and post-glacial macrofossils of Spermatophyta from Denmark, Schleswig, Scania, Halland, and Blekinge dated 13,000 B.P to 1536 A.D. - Danm. Geol. Unders Ser. A, No. 6: 1-95.
- JENSEN, H. A. 1987: Macrofossils and their Contributions to the Spermatophyte Flora of Southern Scandinavia from 13000 BP to 1536 AD. - Biol. Skrift. 29. 76 pp. - Munksgaard: Copenhagen.
- JENTSCH, H. 1995: Über das Vorkommen des neophytischen Kaktusmooses (*Campylopus introflexus*) in der Niederlausitz. - Biologische Studien Luckau 24: 47-49.
- JIRASEK, V. & J. CHRTEK 1962: Systematische Studie über die Arten der Gattung *Corynephorus* PAL.-BEAUV. (Poaceae). - Preslia 34: 374-386.
- JURASZEK, H. 1928: Pflanzensoziologische Studien über die Dünen bei Warschau. - Bull. Acad. Polon. Sci. Lettr. Classe Sci. Math. Natur. Sér. B: Sci. Natur. 1927.
- KEMPE, K. 1992: Flora und Vegetation der Sandgrube Jagen 85/86 im Berliner Grunewald. - Berliner Naturschutzblätter 36, 2: 73-91.
- KIELHORN, U., KLEMM, G., WENDT, N., KLIMA, F., PFANNSCHMIDT, D., PRASSE, R., SAURE, CH., SCHWARTZ, A. & J. SCHWARZ 1992: Ökologisches Gutachten über die Sandgrube am Seddinberg in Berlin-Köpenick. - Gutachten i. Auftr. Landesforstamt Berlin. 175 S.
- KLEMM, G. 1969, 1970: Die Pflanzengesellschaften des nordöstlichen Unterspreewald-Randgebietes I, II. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 106: 24-64; 107: 3-28.
- KLEMM, G. 1994: Floristisch-vegetationskundliche Untersuchung einer Langsandsandfilter-Dachabdeckung im Wasserwerk Berlin-Friedrichshagen. - Gutachten im Auftrag der Berliner Wasser Betriebe. 18 S., 1 Kt.
- KLEMM, G. & P. KÖNIG 1993: Gosener Wiesen und NO-Teil Seddinsee (Berlin-Köpenick) - Flora und Vegetation (Teil 2). - Gleditschia 21: 245-300.

- KLEMM, G. & W. LINDER 1995: Berliner Naturschutzgebiete. - 4. Aufl. Naturschutz und Landschaftspflege in Berlin 1: 1-116.
- KLEMM, G. & M. RISTOW 1995: Floristisch-vegetationskundliche Untersuchungen im NSG Wilhelmshagen-Woltersdorfer Dünenzug (Berlin-Köpenick). - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 128: 193-228.
- KLOTZ, S., KRUMBIEGEL, A. & J. STADLER 1997: Floren- und Vegetationsentwicklung auf Brachen. - In: R. FELDMANN et al. (Hrsg.). Regeneration und nachhaltige Nutzung. - Berlin, Heidelberg, New York: 156-168.
- KLÖDEN, K. F. 1832: Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniß der Mark Brandenburg. Fünftes Stück. - Programm der Gewerbeschule. 1-72.
- KÖCK, U.-V. 1986: Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. I. Verbreitung und Ausbreitungsgeschichte. - Gleditschia 14: 305-325.
- KÖCK, U.-V. 1988: Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. II. Soziologie, Syndynamik, Synökologie. - Gleditschia 16: 33-48.
- KÖNIG, P. & H. SIPMAN 1989: Das Gründach auf dem ehemaligen Filtergebäude des Wasserwerkes Grunewald - ein bedeutender Flechtenstandort. - Berliner Naturschutzblätter 33: 129-140.
- KÖSTLER, H. & M. STÖHR 1993: Flora und Vegetation des ehemaligen Flugplatzes Johannisthal. - Berliner Naturschutzblätter 37: 89-102.
- KOHLER, A. & H. SUKOPP 1964: Über die soziologische Struktur einiger Robinienbestände im Stadtgebiet von Berlin. - Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin (N.F.) 4: 74-88.
- KOWARIK, I. 1988: Zum menschlichen Einfluß auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 56: 280 S.
- KOWARIK, I. 1991: Berücksichtigung anthropogener Standorts- und Florenveränderungen bei der Aufstellung Roter Listen. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 6: 25-56.
- KOWARIK, I. 1992: Berücksichtigung von nichteinheimischen Pflanzenarten, von "Kulturflüchtlingen" sowie von Pflanzenvorkommen auf Sekundärstandorten bei der Aufstellung Roter Listen. - Schr.-Reihe Vegetationskde. 23: 175-190.
- KOWARIK, I. 1992a: Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beih. 3: 1-188.
- KOWARIK, I. 1998: Historische Gärten und Parkanlagen als Gegenstand eines Denkmalorientierten Naturschutzes. - In: Naturschutz und Denkmalpflege: 111-139. - Zürich.
- KOWARIK, I. & A. JIRKU 1988: Rasen im Spannungsfeld zwischen Erholungsnutzung, Ökologie und Gartendenkmalpflege. Analyse von Nutzungskonflikten in Parkanlagen am Beispiel des Berliner Tiergartens. 1. Untersuchungskonzeption und Vegetationsanalyse. - Das Gartenamt 37: 645-654.
- KOWARIK, I. & A. LANGER 1994: Vegetation einer Berliner Eisenbahnfläche (Schöneberger Südgelände) im vierten Jahrzehnt der Sukzession. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 127: 5-43.
- KRAUSCH, H.-D. 1959: Vegetationsstudien an xerothermen Trockenrasen in Brandenburg. - Diss. Päd. Hochsch. Potsdam. 159 S. - Ref.: Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, math.-naturw. R. 4: 234-235.

- KRAUSCH, H.-D. 1962: Vorschläge zur Gliederung der mitteleuropäischen Sand- und Silikat-Trockenrasen. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 266-269.
- KRAUSCH, H.-D. 1962a: Der Sandnelken-Kiefernwald an seiner Westgrenze in Brandenburg. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 141-144.
- KRAUSCH, H.-D. 1967: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. III. Grünland-gesellschaften und Sandtrockenrasen. - Limnologica 5: 331-366.
- KRAUSCH, H.-D. 1968: Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea) in Brandenburg. - Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 13: 71-100.
- KRAUSCH, H.-D. 1969: Über die Unkrautvegetation von Schafschwingel-Feldern in SW. Mecklenburg und N-Brandenburg. - Vegetatio 18: 240-245.
- KRAUSCH, H.-D. 1969a: Landschaftsgeschichte und Pflanzenwelt. - In: Potsdam und seine Umgebung. Werte der deutschen Heimat 15. Berlin.
- KRAUSCH, H.-D. 1970: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. V. Wälder, Hecken und Saumgesellschaften. - Limnologica 7: 397-454.
- KRAUSE, W. 1958: Ruderalpflanzen. - Handbuch d. Pflanzenphysiologie, IV: 737-754. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- KRENZLIN, A. 1952: Dorf, Feld und Wirtschaft im Gebiet der großen Täler und Platten östlich der Elbe. - Forsch. Dtsch. Landeskd. 70: 1-144, 54 Abb.
- KUMMER, V., KÜMMERLING, H., RÄTZEL S. & V. OTTE 1995: Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg - eine Anregung zur floristischen Arbeit. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 128: 229-245.
- KUNICK, W. 1974: Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). - Diss. Techn. Univers. Berlin. 472 S.
- KUNICK, W. 1980: Auswertung vegetationskundlicher Unterlagen als Beitrag zum Landschaftsprogramm Berlin. - Unveröff. Mskr. 82 S.
- KUNICK, W. 1982: Zonierung des Stadtgebiets von Berlin West - Ergebnisse floristischer Untersuchungen. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 14: 1-164.
- KUNZMANN, D. & H. ROWECK 1998: Darstellung potentieller Habitate für Sandmager- und Halbtrockenrasen auf Trockenstandorten - Bedeutung des Diasporenpotentials und des Humusgehaltes. 31. - In: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Tagung zum Abschluß des BMBF-DBU-Verbundprojektes am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin. Eberswalde. 6.-9. Mai 1998. Landesanstalt für Großschutzgebiete.
- KUTSCHKAU, H. 1982: Rückgang und Ausbreitung in der Gefäßpflanzenflora von Berlin (West) seit 1860. - Diplom-Arbeit FU Berlin. 182 S.
- LANGER, A. 1994: Flora und Vegetation städtischer Straßen am Beispiel Berlins. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 10: 1-199.
- LANGER, A. 1995: Verbreitung und Vergesellschaftung von *Chenopodium botrys* L., *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN, *Atriplex nitens* SCHKUHR und *Sisymbrium irio* L. auf Straßenstandorten in Berlin. - Schr.-R. f. Vegetationskd. 27, Sukopp-Festschrift: 153-159.
- LEHMANN, B. 1986: Flora und Vegetation der Baumberge in Berlin-Heiligensee. - Diplom-Arbeit FU Berlin. Kurzfassung in: Berliner Naturschutzblätter 31: 103-106 (1987).
- LEHMANN, B. 1992: Historische Entwicklung der Baumberge in Berlin-Heiligensee. - Berliner Naturschutzblätter 36: 5-16.
- LEUCKERT, C. 1983: Das Naturdenkmal Windmühlenberg in Berlin-Gatow. Bedeutung und Gefährdung der Flechtenflora. - Berliner Naturschutzblätter 27: 9-11.

- LEUCKERT, CH. & K.-D. RUX 1984: Epiphytische und epigäische Flechten auf der Pfaueninsel in Berlin-Wannsee. Beobachtungen aus den Jahren 1980 bis 1983. - Verh. Berliner Bot. Ver. 3: 123-137.
- LEUCKERT, CH. & K.-D. RUX 1988: Neufunde von epiphytischen und epigäischen Flechten in Berlin (West) mit einer Bemerkung über schützenswerte Biotope. - Verh. Berliner Bot. Ver. 6: 41-46.
- LEUCKERT, CH. & K.-D. RUX 1991: Die Flechtenflora von Berlin (West) mit besonderer Berücksichtigung epiphytischer und epigäischer Sippen (Rote Liste). - Landschaftsentw. u. Umweltforschung S 6: 119-124.
- LEUCKERT, CH. & K.-D. RUX 1999: Das Trockenrasengebiet im Grunewald Jagen 87 - ein bemerkenswerter Standort für Erdflechten in Berlin. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 132: 331-339.
- LIBBERT, W. 1932-33: Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft unter Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 74: 10-93, 229-348.
- LINDER, W. 1995: Monitoring des Naturschutzgebietes "Sandgrube im Jagen 86". Teil Flora und Vegetation. - Bergholz. 46 S.
- LINDER, W. & N. SCHACHT 1990: Schutz-, Pflege- und Entwicklungsprogramm für die flächenhaften Naturdenkmale in Berlin (West) - 21 Windmühlenberg - Teil Vegetation/Boden. - Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III A. 33 S.
- LINKOLA, K. 1916: Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. - Act. Soc. Faun. Flor. Fenn. 45: 1-429.
- LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N. & A. SONNTAG 1995: Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung 1 : 100.000. - Hrsg. v. Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg in Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin - Abt. IV. Kleinmachnow und Berlin.
- LOESKE, L. 1900: Die Moosvereine im Gebiete der Flora von Berlin. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 42: 75-164.
- LOHMEYER, W. 1960: Bericht über Ansaatversuche auf den offenen Quarzsandhalden im Bergwerksgelände der Mechernicher Werke. - Hilfe durch Grün 9: 61-62.
- LOHMEYER, W. 1964: Über die künstliche Begrünung offener Quarzsandhalden im Bergbaugelände bei Mechernich. - Angew. Pflanzensoziologie 20: 61-71.
- LOHMEYER, W. & H. SUKOPP 1992: Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 25: 1-185.
- MACHATZI, B. 1984: Die Kiesgruben im Grunewald. - Informationen aus der Berliner Landschaft 18: 1-3.
- MAHN, E.-G. & S. TISCHEW 1995: Spontane und gelenkte Sukzessionen in Braunkohlentagebauen - eine Alternative zu traditionellen Rekultivierungsmaßnahmen? - Verh. Ges. Ökol. 24: 585-592.
- MANTHEY, M. 1998: Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen auf Ackerbrachen im Stechlinsee-Gebiet. - Tuexenia 18: 331-356.
- MEUSEL, H. 1940: Die Grasheiden Mitteleuropas. Versuch einer vergleichend-pflanzengeographischen Gliederung. I. u. II. - Bot. Arch. 41: 357-418, 419-519.
- MÜLLER, R. & U. HANSTEIN 1998: Flugsande, Binnendünen und der Strandhafer (*Ammophila arenaria* (L.) LK.) in der Lüneburger Heide. - Jb. Naturw. Verein Fstn. Lüneburg 41: 161-184.

- OBERDORFER, E. 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. - Pflanzensoziologie 10. Jena.
- OSTERWALD, K. 1923: Die Flora des Ausstichgeländes bei Buch, Kreis Niederbarnim. - Beitr. z. Naturdenkmalpflege 9: 222-224.
- OTTE, V. & S. RÄTZEL 1996: Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg II. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 129: 249-268.
- OTTE, V., RÄTZEL, S. & V. KUMMER 1997: Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg III. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 130: 259-283.
- PASSARGE, H. 1964: Pflanzengesellschaften des Nordostdeutschen Flachlandes I. - Pflanzensoziologie 13. Jena. 324 S.
- PASSARGE, H. 1977: Über Initialfluren der Sedo-Scleranthetea auf pleistozänen Böden. - Feddes Repert. 88: 503-525.
- PASSARGE, H. 1988: Neophyten-reiche märkische Bahnbegleitgesellschaften. - Gleditschia 16/2: 187-197.
- PASSARGE, H. 1996: Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands. Teil 1. - Berlin, Stuttgart. 298 S.
- PESCHEL, T. 1998: Wiesen und Rasen Potsdamer Parks. - Naturschutz und Landschaftsplanung 30: 45-48.
- PIETSCH, W. & A. SCHÖTZ 1999: Vegetationsentwicklung auf Kippprohböden der Offenlandschaft - Rolle für die Bioindikation. - In: HÜTTL, R. F., KLEM, D. & E. WEBER: Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. Das Beispiel des Lausitzer Braunkohlereviers. - Berlin, New York: 101-117.
- PRASSE, R. & M. RISTOW 1995: Die Gefäßpflanzenflora einer Berliner Güterbahnstrecke (Schöneberger Südgelände) im vierten Jahrzehnt der Sukzession. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 128: 165-192.
- PREISING, E. 1942: Die Begrünung offener Sandböden im ostdeutschen Flachland. - Die Straße 6, 11/12.
- PREISING, E. 1955: Neue Erfahrungen über die Begrünung von Flugsandböden. - In: Begrünen und Rekultivieren von extremen Standorten. Landwirtschaft - Angewandte Wissenschaft 43: 101-112.
- PREISING, E. & H.-C. VAHLE 1997: Koelerio-Corynephoretea. Sand- und Felsgrus-Trockenrasen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 20/5: 31-37.
- PUTKUNZ, J. 1984: Windmühlenberg Gatow. Vegetationskundliche Untersuchung eines Trockenrasengebietes einschl. Pflege- und Entwicklungshinweisen. - Diplom-Arbeit Institut für Ökologie, TU Berlin. 105 S., Veg.-karten 1 : 200.
- REBELE, F. 1986: Die Ruderalvegetation der Industriegebiete von Berlin (West). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 43: 2-226.
- RIECKEN, U., RIES, U. & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - Schr.-R. Landschaftspflege Naturschutz 41: 1-184.
- RIKLI, M. 1903: Die Anthropolochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. - Ber. Zürcherich. Bot. Ges. 8: 71-82. In: Ber. Schweiz. Bot. Ges. 13.
- RÖHRICHT, W. & T. PESCHEL 1999: Schafschwingel-reiche Scherrasen in Berlin und Brandenburg. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 132: 253-266.
- ROTHMALER, W. 1988: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 4. - 7. Aufl. hrsg. von R. SCHUBERT und W. VENT. Berlin.
- RUX, K.-D. & CH. LEUCKERT 1985: Untersuchung der Flechtenflora (epigäisch und epiphytisch) auf dem Schöneberger Südgelände. - Gutachten.

- RYCHNOVSKÁ-SOUDKOVÁ, M. 1961: *Corynephorus canescens* (L.) P. BEAUV. (Physiologisch-ökologische Studie einer Pflanzenart). - Rozpr. Československá akad. věd. Ročn. 71: Seš. 8.
- SCHAEPE, A. 1986: Veränderungen der Moosflora von Berlin (West). - Bryophytorum Bibliotheca 33. Berlin, Stuttgart. 392 S.
- SCHMIEDEKNECHT, A. 1996: Beziehungen zwischen standörtlichen Grundlagen und spontaner Vegetation im Tagebaugelände "Goitsche" (Sachsen, Sachsen-Anhalt). - Verh. Ges. Ökologie 26: 399-406.
- SCHMITZ, S. 1998: Flora des ehemaligen Grenzstreifens. Untersuchung von drei Beispielflächen im Berliner Stadtgebiet. - Naturschutz und Landschaftsplanung 30: 52-54.
- SCHNEIDER, C. 1981: Sandtrockenrasen in Berlin (West). - Unveröff. Mskr. 48 S. u. Kt.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U. & H. SUKOPP 1994: Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. - Schr.-R. Vegetationsk. 26: 1-356.
- SCHOLZ, H. 1956: Die Ruderalvegetation Berlins. - Diss. Freie Univ. Berlin. 114 + 17 S.
- SCHOLZ, H. 1956a: Die *Oenothera*-Arten in Berlin und Umgebung. - Beitr. z. Flora u. Veg. Brandenburgs 10. Wiss. Z. Pädag. Hochschule Potsdam. Math.-Naturw. R. 2: 205-209.
- SCHOLZ, H. 1957: Die Trümmerflora Berlins. - Natur u. Heimat 11: 344-348.
- SCHOLZ, H. 1966: *Agrostis tenuis* 'Highland Bent' ein Synonym der *Agrostis castellana*. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 78: 322-325.
- SCHOLZ, H. 1970: Zur Systematik der Gattung *Bromus* L. Subgenus *Bromus* (Gramineae). - Willdenowia 6: 139-160.
- SCHULZ-KORTH, K. 1931: Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. - Feddes Repert., Beih. 57: 1-192.
- SPLITZER, M., TSCHÖKE, C. & K.-G. BERNHARDT 1995: Bedeutung trockener Straßensäume zur Ausbreitung von Sandtrockenrasen. - Naturschutz und Landschaftsplanung 27: 205-211.
- STÖHR, M. & R. BÖCKER 1986: Vegetationstabellen und Computergraphik. Teil II. Weitere Methoden und ihre graphische Darstellung. - Gött. Flor. Rundbr. 20: 24-53.
- SUKOPP, H. 1968: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin-Wannsee. I. Beiträge zur Landschafts- und Florengeschichte. - Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin (N.F.) 8: 93-129.
- SUKOPP, H. 1972: Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. - Ber. Landwirtschaft. 50: 112-139.
- SUKOPP, H. (Hrsg.) 1990: Stadtökologie. Das Beispiel Berlin. - Berlin. 380 S.
- SUKOPP, H., ANDERS, K., BIERBACH, H., BRANDE, A., BLUME, H.-P., ELVERS, H., HORBERT, M., HORN, R., KIRCHGEORG, A., v. LÜHRTE, A., RIECKE, F., STRATIL, H., TREPL, L. & G. WEIGMANN 1979: Ökologisches Gutachten über die Auswirkungen von Bau und Betrieb der BAB Berlin (West) auf den Großen Tiergarten. - 2 Bd., 105 S., 19 Kt.
- SUKOPP, H., unter Mitarbeit und mit Beiträgen von U. BERGER-LANDEFELDT u. a. 1970: Windmühlenberg in Gatow. Berlin. - Als Mskr. vervielf. 45 S., 7 Tab., 22 Abb., 2 Kt.
- SUKOPP, H., BLUME, H.-P., CHINNOW, D., KUNICK, W., RUNGE, M. & F. ZACHARIAS 1974: Ökologische Charakteristik von Großstädten, besonders anthropogene Veränderungen von Klima, Boden und Vegetation. - TUB, Zeitschrift der Technischen Universität Berlin 6: 469-488.
- SUKOPP, H. unter Mitarbeit von BRAHE, P., SEIDLING, W. & M. SEILER 1986: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel (2. Teil). Wissensch. Grundlagenuntersuchungen in Berliner Natur- und Landschaftsschutzgebieten. - Im Auftr. des Sen. f. Stadtentwicklung und

- Umweltschutz. Oberste Naturschutzbehörde. Abt. III. Berlin. Überarbeitete Fassung. Berlin.
- SUKOPP, H., MARKSTEIN, B. & CH. SCHNEIDER 1981: Flora, Vegetation, Landschaftsgeschichte. - In: H. SUKOPP et al.: Ökologisches Gutachten über die Auswirkungen von Bau und Betrieb der BAB "Abzweig Neukölln". Im Auftrage des Senators für Bau- und Wohnungswesen Berlin. 180 S.
- SUKOPP, H. & CH. SCHNEIDER 1971: Die Vegetation der Baumberge in Berlin-Heiligensee. - Unveröff Mskr. 26 S., 2 Veg.karten 1 : 4.000, 11 Tab.
- SUKOPP, H. & H. SCHOLZ 1968: *Poa bulbosa* L., ein Archäophyt der Flora Mitteleuropas. - Flora B 157: 494-526.
- THURMANN, J. 1849: Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura et aux contrées voisines. Vol. 1. - Bern. XII + 444 S.
- TREPL, L. & M. KRAUSS 1984: Biotoptypenbeschreibung. - In: H. SUKOPP et al.: Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 23: 198-548.
- TSVELEV, N. N. 1983: Grasses of the Soviet Union. - New Delhi.
- TÜXEN, R. 1928: Vegetationsstudien im nordwestdeutschen Flachlande. I. Über die Vegetation der nordwestdeutschen Binnendünen. - Jahrb. Geogr. Ges. Hannover 1928, 71-93.
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoziologie (Stolzenau) 13: 3-42.
- TÜXEN, R. 1960: Zur Geschichte der Sand-Trockenrasen (Festuco-Sedetalia) im nordwestdeutschen Alt-Diluvium. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 8: 338-341.
- ULBRICH, E. 1928: Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). - Berlin. (S. 11-16: Bucher Ausstiche).
- WALLMANN, S. 1986: Flora und Vegetation des stillgelegten Bahngeländes in Berlin-Frohnau. - Diplom-Arbeit TU Berlin. 149 S.
- WARNSTORF, C. 1918: Xero-photophile Pflanzengenossenschaften in den Rauhen Bergen bei Steglitz. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 60: 184-187.
- WILMANN, O. 1997: Zur Geschichte der mitteleuropäischen Trockenrasen seit dem Spätglazial - Methoden, Tatsachen, Hypothesen. - Phytocoenologia 27: 213-233.
- WITTIG, R. & H. SUKOPP 1998: Was ist Stadtökologie? - In: H. SUKOPP & R. WITTIG: Stadtökologie. 2. Aufl. S. 1-12. Stuttgart. 474 S.
- WOLTER, B. 1996: Lebensstrategienanalyse am Beispiel der Silbergrasflur (*Spergularia morisonii*-*Corynephorum canescentis*) an ausgewählten Standorten des ehemaligen Berliner Mauerstreifens. - Wiss. Hausarbeit FU Berlin. 88 S.
- ZIMMERMANN, F. 1991: Flora und Vegetation der Püttberge bei Berlin-Wilhelmshagen. - Floristisch-vegetationskundliches Gutachten, 61 S.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. Herbert Sukopp
 Institut für Ökologie und Biologie
 der TU Berlin
 Schmidt-Ott-Str. 1
 D-12165 Berlin