

Zur Vegetationsdynamik extensiv genutzter Wiesen auf der Pfaueninsel im Zeitraum 1992/93 bis 2010

Alexander Rockinger

Zusammenfassung

Die extensiv genutzten, artenreichen Wiesen der Pfaueninsel sind gleichermaßen für die Denkmalpflege und für den Natur- und Florenschutz von hohem Wert, da sie sowohl historische Elemente der Landschaftsgestaltung als auch Refugialbiotope für seltene und regional gefährdete Pflanzensippen und Tierarten sind. Im Jahr 2010 erfolgte auf diesen Wiesen eine Wiederholung von 88 Vegetationsaufnahmen der Jahre 1992/93. Sie bildeten die Grundlage für eine Charakterisierung der Wiesen im vegetationsökologischen und pflanzensoziologischen Sinne sowie für eine Analyse der Veränderungsdynamik der Wiesenvegetation im Zeitraum 1992/93 bis 2010 unter floristischen und vegetationsökologischen Gesichtspunkten. Auf Basis der im Gelände erhobenen Daten wurden statistische Analysen zu Abundanz, Dominanz, Stetigkeit und ökologischen Zeigerwerten durchgeführt, vorwiegend durch Ordinationen sowie Cluster- und Varianzanalysen.

Es zeigten sich pflanzensoziologisch und ökologisch vier Haupttypen der Wiesenvegetation, von denen artenreiche Sandtrockenrasen die größte Fläche bedeckten, gefolgt von Frischwiesenausprägungen und Großseggenrieden mit Röhricht- und Feuchtwiesenanteilen. Im Zuge der im Jahr 2010 wiederholten Vegetationsaufnahmen konnten 225 Gefäßpflanzenarten erfasst werden (davon 39 Arten der aktuellen Roten Listen von Berlin und Brandenburg) gegenüber 185 Arten in den Jahren 1992/93 (davon 33 Arten der aktuellen Roten Listen von Berlin und Brandenburg). Trotz höherer Artenzahlen in den meisten Aufnahmeflächen im Jahr 2010 zeigen ergänzende floristische Erhebungen außerhalb dieser Aufnahmeflächen ein für den Zeitraum 1992/93 bis 2010 nahezu unverändertes Gesamtarteninventar.

Jedoch lassen vergleichende Auswertungen zusätzlicher floristischer Erhebungen des Zeitraums 2010 bis 2012 mit floristischen Untersuchungen der vergangenen Jahrzehnte für das gesamte Untersuchungsgebiet einen Verlust von 33 seltenen und gefährdeten Arten (inkl. Verwilderingen) erkennen. Dieser Verlust vollzog sich zu einem großen Teil bereits vor 1990.

Gegenüber 1992/93 kristallisierten sich geringfügige lokale Veränderungen der ökologischen Standortverhältnisse zu schattigeren und teils nährstoffreicheren Bedingungen heraus. Dies betrifft vorwiegend die Randbereiche der Wiesen und ist sowohl auf die schleichende Ausbreitung von Gehölzen als auch auf möglicherweise durch Niederschlag langfristig verursachte Nährstoffeinträge zurückzuführen.

Die Ergebnisse belegen, dass die Pflegemaßnahmen auf der Pfaueninsel zu einem großen Teil erfolgreich sind, jedoch zur Erhaltung der an offene, lichte und nährstoffarme Standortbedingungen angepassten Wiesenarten (besonders Trockenrasenarten) der Ausbreitung von Gehölzen stärker entgegengewirkt werden muss sowie eine langfristige Anreicherung von Nährstoffen zu verhindern ist. In diesem Zusammenhang könnte sich eine Kombination aus extensiver Wiesenmahd und Beweidung als wirkungsvoll herausstellen. Die Wirkungen einer Beweidung auf die Wiesenvegetation konnten im Rahmen der Untersuchungen allerdings noch nicht festgestellt werden und sollten langfristig im Rahmen eines Monitorings untersucht werden. Die Vermutung nachhaltiger Vegetationsveränderungen als Folge in der Vergangenheit wiederholt aufgetretener Wühlschäden durch Schwarzwild wurde nicht bestätigt. Hier zeigten die konstante Pflege und die Schadensbegrenzung durch das zuständige Personal Erfolg.

Weitere Bestandteile der vorgestellten Untersuchungen waren floristische Erhebungen zu punktuellen Vorkommen gefährdeter Gefäßpflanzenarten in allen Lebensraumtypen der Insel, die Etablierung einer In-situ-Erhaltungskultur des in Berlin vom Aussterben bedrohten Ohrlöffel-Leimkrauts (*Silene otites*) sowie Vergleiche mit Untersuchungen zur Wiesenvegetation in anderen Berliner Parkanlagen.

Summary

The extensively used species-rich meadows of the Pfaueninsel ('Peacock Island') are of high value both for the preservation of historical monuments and for nature conservation, since they are historical elements of landscape design as well as refuges for rare and regionally endangered plant and animal species. In 2010, 88 relevés from 1992/93 on these meadows were repeated. These relevés served as a foundation for a characterization of the meadows in terms of vegetation ecology and plant sociology as well as for an analysis of the dynamics of change of the extensive meadows for the period of 1992/93 to 2010 under floristic and vegetation ecological aspects. Based on the data collected in the field statistical analyses of abundance, dominance, continuity and ecological indicator values were mainly done by means of ordination, cluster analysis and analysis of variance.

Four ecological main groups of meadow vegetation were found of which species-rich dry grasslands cover the largest area, followed by fresh meadows and sedge reed with ratios of wet meadows and reeds. During the repetition of the relevés on the extensive meadows in 2010 a total number of 225 vascular plant species was recorded (of which 39 species from Berlin's and Brandenburg's Red Data Lists), compared to 185 species in 1992/93 (of which 33 species from Berlin's and Brandenburg's Red Data Lists). Despite a higher species number in the majority of the relevés in 2010 additional floristic surveys done outside these relevés show an almost unchanged total species inventory for the study area within the period of 1992/93 to 2010.

However a comparative analysis of additional floristic studies done from 2010 to 2012 with floristic surveys of the past decades for the whole study area show a loss of 33 endangered species (including feral taxa). To a large extent this loss occurred already before 1990.

Compared to 1992/93, there are minor local changes in the ecological site conditions towards more shady and partly nutrient-rich conditions. This pertains primarily to the borders of the meadows and is due both to the slow spread of woody plants as well as nutrient input that is potentially caused by precipitation in the long term.

These results demonstrate that the measures of maintenance on Peacock Island are successful in great part, but in order to preserve the meadow species adapted to open sites with a high availability of light and nutrient-poor conditions (especially dry grassland species),

the increase of woody species needs to be further decimated and long-term nutrient input has to be prevented. To this end, a combination of extensive mowing and grazing could prove to be effective. However the effects of grazing animals on the meadow vegetation could not be evaluated within the framework of this study and this should be done as part of a future long-term monitoring. The assumption that vegetation changes had been caused through repeated disturbance by feral pigs was rebutted by respective analysis. In this aspect the constant maintenance and damage reduction by the garden staff have proven to be successful.

Other components of the presented investigations were floristic studies on endangered vascular plant species with very small populations in all habitat types of the island, the establishment of an in-situ-conservation culture of the Spanish Catchfly (*Silene otites*), a species that is threatened with extinction in Berlin, and comparative evaluations with surveys on meadow vegetation in other urban parks of Berlin.

1. Einleitung

Aufgrund ihrer sehr langen und konstanten Nutzungsgeschichte haben historische Parkanlagen neben einer herausragenden kulturhistorischen Bedeutung mehrheitlich auch einen hohen Wert aus naturschutzfachlich-ökologischer Sicht. So bilden extensiv gepflegte Parkanlagen vielfach wichtige Refugialstandorte für seltene und gefährdete Arten der Flora und Fauna, die in zunehmend von Nutzungsintensivierung geprägten Landschaftsräumen kaum noch geeignete Lebensraumbedingungen vorfinden (FISCHER & SUKOPP 1995, AALEN 2001, WESCHE et al. 2009). Zudem wird die Flora alter Parkanlagen durch ehemals ausgebrachte und in der Folge verwilderte Zierpflanzen und Gräser, sogenannte Stinsenpflanzen und Grassamenankömmlinge, die heute Zeugnisse der historischen Gartenkultur sind, bereichert (FISCHER & SUKOPP 1995, PESCHEL 1999, KOWARIK 2005, FLL & DGGL 2006, SUKOPP & KOWARIK 2007).

Für den Naturschutz sind vorwiegend die Erhaltung bzw. Förderung von Artenreichtum, Lebensraum- und Strukturvielfalt von Bedeutung. Darüber hinaus existiert nach § 1 BNatSchG der gesetzliche Auftrag, Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert von Natur und Landschaft als Schutzgüter zu bewahren. Hier bestehen Schnittstellen mit den Anliegen der Denkmalpflege, welche sich auf Erhalt, Wiederherstellung und Pflege historischer Parkanlagen und ihrer Gestaltungselemente beziehen (SCHMIDT 2008, BUTENSCHÖN 2009, SAUTTER 2009). Die extensiv genutzten, naturschutzfachlich bedeutsamen Wiesen mit ihren ästhetisch ansprechend empfundenen Blühaspekten sind solch maßgebende Gestaltungselemente der historischen Landschaftsgärten. Folglich sollten sich Naturschutz und Denkmalpflege bemühen, die bestehenden Chancen für Synergien zu nutzen und entsprechend auf die Anliegen und Ziele beider Fachbereiche abgestimmte Konzepte gemeinsam zu entwickeln (KOWARIK 1998, GUMMLICH 2003, KÖRNER & NAGEL 2009, WOHLLEBEN 2009).

Unter dem Begriff „Wiese“ werden in vorliegendem Fall die auf der Pfaueninsel vorhandenen Offenlandbiotope, deren Vegetation vorwiegend aus Gräsern

und krautigen Arten besteht und überwiegend frei von Gehölzen ist, zusammengefasst. Hierzu gehören sowohl Ausprägungen der Frischwiesen als auch Trockenrasen und Seggenriede mit Feuchtwiesen- und Röhrlichtanteilen.

Die zuvor geschilderte Ausgangssituation ist auf die Pfaueninsel übertragbar. Sie ist als historische Parkanlage ein Zeitzeugnis der Kulturgeschichte und wurde wegen ihrer seltenen Pflanzen- und Tierarten und ihrer Lebensraumstrukturen bereits 1924 als NSG ausgewiesen, womit sie gleichzeitig eines der ältesten Naturschutzgebiete Berlins ist. Zu den schutzwürdigen Lebensräumen zählen auch die extensiv gepflegten Wiesen, deren Arteninventar durch Vorkommen regional seltener und gefährdeter Pflanzenarten bereichert wird und die Gegenstand der hier vorgestellten, floristisch-vegetationsökologisch orientierten Untersuchungen sind. Die Erhebungen entstanden im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Ökologie der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Ökosystemkunde/Pflanzenökologie (ROCKINGER 2012). Die Betreuung erfolgte durch Prof. Dr. INGO KOWARIK (Fachgebietsleitung) und Dr. MORITZ VON DER LIPPE.

Die Untersuchungen waren gleichzeitig Teil des hier durchgeführten Forschungsprojektes „Naturschutz und Denkmalpflege in historischen Parkanlagen“¹. Das Projekt befasste sich mit dem Spannungsfeld zwischen Denkmalpflege und Naturschutz in historischen Parkanlagen (KOWARIK et al. 2011).

1.1 Anlass und Untersuchungsansatz

Das Untersuchungsinteresse an der Entwicklungsdynamik der Wiesenbestände auf der Pfaueninsel gilt ihrer Bedeutung als Artenreservoir für den Naturschutz, aber auch als wesentliches Element der historischen Landschaftsgestaltung. Die Pfaueninsel ist ein Beispiel für Parkanlagen, in denen Naturschutzbelange im Rahmen von Pflegemaßnahmen umfassend berücksichtigt werden und die hinsichtlich ihrer Strukturen hohe Konstanz und Stabilität aufweisen (SUKOPP & SEILER 1998, KOWARIK 2005). Hauptanliegen dieser Studie war es zu prüfen, inwieweit eine hohe Konstanz der Vegetation und Flora durch aktuelle Untersuchungen bestätigt werden kann oder ob ein Blick ins Detail schleichende, graduelle Veränderungen aufzeigen könnte. Gründe für langfristig verlaufende Vegetationsveränderungen können beispielsweise Störeinflüsse durch Nutzungsdruck, Modifikationen des Pflegekonzeptes oder unvermeidbare Umwelteinflüsse sein. Ein möglicher Rückgang der Vorkommen seltener Arten mit hoher Bedeutung für den regionalen Florenschutz würde einen entsprechenden Handlungsbedarf im Pflegemanagement aufzeigen. Die aus den Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollten folglich der Verbesserung der bestehenden Pflege dienen und auch nützliche Hinweise für

die Konzeption von Pflege- und Managementkonzepten vergleichbarer Parkanlagen und Strukturen andernorts liefern.

Da in den zurückliegenden Jahrzehnten diverse naturschutzfachliche Untersuchungen zur Flora und Vegetation der Pfaueninsel im Rahmen von Monitoring, Biotoptypenkartierungen und FFH-Management-Planungen erfolgten (SUKOPP 1970/73, SUKOPP et al. 1986, LINDER 1995, HALFMANN & ROTHE 2004, 2007), sollten mögliche Veränderungen der Wiesenvegetation auf Basis dieser älteren Untersuchungen analysiert werden. Die Hauptgrundlage dafür bildeten floristisch-vegetationskundliche Untersuchungen, die von LINDER (1995) in Form von Vegetationsaufnahmen in den Jahren 1992/93 durchgeführt wurden und räumlich-methodisch so exakt wie möglich wiederholt wurden. Zusätzlich wurden, das gesamte Untersuchungsgebiet betreffend, floristische Erhebungen von SUKOPP (1970/73), LINDER (1995) und HALFMANN & ROTHE (2004, 2007) ausgewertet und zu eigens im Zeitraum 2010 bis 2012 erhobenen floristischen Daten in Bezug gesetzt.

Zur Ausrichtung der Methodik waren dabei sowohl die pflanzensoziologische Einordnung der Wiesenvegetation als auch ihre Charakterisierung aus vegetationsökologischer Sicht maßgeblich. Hierbei kamen vorwiegend uni- und multivariate statistische Analysemethoden zur Anwendung (Ordination, Clusteranalyse und Varianzanalyse). Als Faktoren, die potenzielle Veränderungen bedingen können, wurden in der Vergangenheit wiederholt aufgetretene Wühlschäden durch Schwarzwild (HALFMANN & ROTHE 2007, UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011, WAGNER, schriftl. u. mdl. Mitt. 2011) sowie Modifikationen im Pflege-regime angenommen.

Es ergaben sich folgende Untersuchungsaspekte:

- Die Feststellung von Vegetationsveränderungen im Zeitraum 1992/93 bis 2010.
- Die Bewertung des Veränderungsausmaßes.
- Die Prüfung des Zusammenhangs zwischen Faktoren, die im Vorfeld der Untersuchungen als potenziell veränderungsauslösend angenommen wurden, und den tatsächlich festgestellten Veränderungen.
- Im Falle von nachteiligen Vegetationsveränderungen aus Sicht des Natur- und Florenschutzes die Konzipierung entsprechender Gegenmaßnahmen.

Weiteres Anliegen der Untersuchungen war die Herstellung eines Bezugs zu Ergebnissen von Untersuchungen, die in anderen Berliner Parkanlagen erfolgten. Im Ergebnisteil werden hierzu exemplarisch Untersuchungen von ROHNER (2008), REUTER (2010) und HÜBENER (2010) herangezogen.

¹ Förderung durch Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt sowie Landesdenkmalamt Berlin. Ausführliche Informationen zum Projekt online unter: <http://naturschutz-und-denkmalpflege.projekte.tu-berlin.de/>

1.2 Untersuchungsgebiet

Da sich bereits diverse Veröffentlichungen mit der Pfaueninsel aus naturwissenschaftlicher und kulturhistorischer Sicht befasst haben, werden an dieser Stelle lediglich die wichtigsten Eckdaten zusammengefasst. Ausführliche Informationen finden sich u. a. in den nachfolgend angeführten Quellen.

1.2.1 Lage und Kulturgeschichte

Die Pfaueninsel liegt im Südwesten Berlins (Bezirk Steglitz-Zehlendorf, Ortsteil Wannsee), im südlichen Teil der Unterhavel. Mit einer Größe von etwa 60,4 ha ist sie die größte der Berliner Havelinseln (BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1966, SUKOPP et al. 2008). Die seit 1794 als Parkanlage geltende Insel wird von der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten verwaltet und ist der Allgemeinheit zugänglich (SUKOPP 1970/73, SENSTADT 2007). Die Kombination der Eigenschaften eines gestalteten Landschaftsparks mit dem Relikt-Charakter der wildnishaft anmutenden, beweideten Kulturlandschaft macht die Pfaueninsel zu einem der wichtigsten Elemente der Berlin-Potsdamer Kulturlandschaft.

Ihre Nutzungsgeschichte reicht bis in die mittlere Jungsteinzeit (3000-1800 v. Chr.) zurück (SUKOPP 1968, SCHULTZ & ECKERL 1987). Das heutige Erscheinungsbild wurde maßgeblich durch eine jahrhundertlange Weidenutzung und durch die von PETER JOSEPH LENNÉ im Zeitraum 1816 bis 1834 durchgeführte Umgestaltung zu einem Landschaftspark geprägt. Dabei spielten die Wiesen und Gehölzbestände mit den zahlreichen, größtenteils bis heute erhaltenen Huteeichen eine wichtige gestalterische Rolle (PETT 1966, SUKOPP 1968, KROSIGK 1985, SEILER 1993, KELLER 1994). Maßgebliche Voraussetzung für die Gestaltung zum Landschaftspark war die vorangegangene Nutzung der Insel als Pferdeweide durch das benachbarte Gut Kladow. Durch die Weidenutzung war die Mischung der markanten Landschaftsstrukturen aus Waldflächen, offenen Weiden und Trockenrasen sowie Huteeichen als Grundvoraussetzung für das spätere Gestaltungskonzept eines Landschaftsgartens entstanden (SEILER 1993, SUKOPP et al. 2008).

Die naturschutzfachlich hohe Stellung hat das Gebiet seiner für den Berliner Raum ungewöhnlich vielfältigen Flora und Fauna zu verdanken. Bereits 1924 erlangte die Pfaueninsel den Status eines Naturschutzgebietes und wurde später auch als FFH- und Vogelschutzgebiet ausgewiesen (STICHEL 1927, SENSTADT 2007). Weiterhin ist sie Gartendenkmal und seit 1990 Bestandteil des UNESCO-Weltkulturerbes Schlösser und Gärten von Potsdam-Sanssouci und Berlin (PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DES LANDES BERLIN 1992, HALFMANN & ROTHE 2007, SENSTADTUM 2013b).

1.2.2 Geomorphologie, Boden und Hydrologie

Die Unterhavelniederung liegt innerhalb der Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen. Sie wird im Westen durch die Nauener Platte sowie im Osten durch die Hochfläche des Teltow begrenzt (SCHOLZ 1962). Morphologisch gliedert sich

die Pfaueninsel in zwei einst voneinander getrennte Teile. Die größere, entstehungsgeschichtlich ältere Hauptinsel entstand im Mittelpleistozän (Saale-Eiszeit) und wird durch eine sandige Hochfläche gebildet, die im südwestlichen Teil von Geschiebemergel unterlagert ist. Vorherrschende Bodentypen sind Braun- und Rostbraunerden. Die kleinere und flachere Nordinsel wurde durch Sedimente – insbesondere fluviatile Sande – des Jungpleistozäns (Weichsel-Eiszeit) und Holozäns (Nacheiszeit) geformt. Ihr Kern ist von Mudden und Flachmoortorfen umgeben. In den Uferbereichen herrschen Auenanmoor- und Auenmoorgleye vor (SUKOPP 1970/73, LINDER 1995, SUKOPP et al. 2008, SENSTADTUM 2013a). Die „Nahtstelle“ der beiden Inselteile vermoorte im Laufe der Zeit und ist noch heute als Hechtlaiichgraben mit umgebender Hechtlaiichwiese (auf bis zu zwei Meter mächtigen Niedermoortorfschichten stockend) erkennbar (NEUMANN 1976). Der höchste Punkt der Insel übersteigt den Havelspiegel um etwa 12 m (HALFMANN & ROTHE 2007, SUKOPP et al. 2008).

Die Unterhavel weist einen Fluss-Seen-Charakter auf. Ihr mittlerer Wasserspiegel liegt bei etwa 29,5 m ü. NN (PFANNSCHMIDT 1995). Der jährliche Schwankungsbereich ist mit 1,09 m hoch; es werden Spitzenwerte von bis über 2 m erreicht (MARKSTEIN 1981). Die mittleren Jahresschwankungen wurden von SUKOPP (1970/73) auf 0,75 m datiert. Die Grundwasserverhältnisse der Pfaueninsel werden maßgeblich von der Havel geprägt. Dies gilt besonders für die flachere Nordinsel, welche direkt und verzögerungslos vom Hauptwasserstand beeinflusst wird (SUKOPP 1970/73, PFANNSCHMIDT 1995).

1.2.3 Flora und Vegetation

Ursprünglich war das Untersuchungsgebiet durch Mischwaldbestände geprägt. Nach dem Konzept der potenziell natürlichen Vegetation (PNV) ist für diesen Bereich ein Straußgras-Traubeneichen-Buchenwald des Tieflands anzunehmen (TÜXEN 1956, KOWARIK 1987, HOFMANN & POMMER 2005). Bei den heute noch vorhandenen Eichen handelt es sich sowohl um Trauben-Eichen (*Quercus petraea*) als auch Stiel-Eichen (*Quercus robur*); letztere sind vor allem auf der flacheren Nordinsel und in den Uferbereichen zu finden. Die heutige Vegetationsstruktur stellt einen Komplex aus naturnahen, waldartigen Gehölzbeständen sowie intensiv² und extensiv genutzten Rasen- und Wiesentypen trockener, frischer und feuchtnasser Ausprägungen dar. Diesem Erscheinungsbild der Insel liegen Gestaltungskonzepte zugrunde, die sich im Zeitgeschehen unter dem Einfluss verschiedener Monarchen wandelten und schließlich im 19. Jahrhundert unter PETER JOSEPH LENNÉ ihren landschaftsgestalterischen Abschluss erreichten. Die Gehölzflora umfasst einen beachtlichen Anteil an Ziergehölzen, welche seit ca. 1810 eingebracht wurden (BERGER-LANDEFELD & SUKOPP 1966).

² z. B. Liegewiese.

Das Arteninventar der Gefäßpflanzen der Wiesen ist reichhaltig und beherbergt einige im Berliner Raum seltene und gefährdete Arten. Früheren Untersuchungen von LINDER (1995), HALFMANN & ROTHE (2004, 2007) und SUKOPP et al. (2008) zufolge wurden auf der Pfaueninsel über 450 Pflanzensippen nachgewiesen, wobei heimische und eingebürgerte Wildpflanzen den größten Anteil stellen. Weiterhin sind auch verwilderte Zierpflanzen, darunter Arten der Gattungen *Scilla*, *Galanthus*, *Ornithogalum* und *Muscari* vertreten – typische Stinsenpflanzen, die gezielt, aber auch unkontrolliert (durch Besucher) ausgebracht wurden (SUKOPP 1968, SEILER 1993, LINDER 1995). Die Pfaueninsel gilt schon seit Langem als Häufungsgebiet verwilderter oder eingeschleppter Arten, wie *Allium paradoxum* und *Poa bulbosa* (BÜTTNER 1884). Andererseits fehlen einige in Berlin in vergleichbaren Biotopen zumeist häufige Arten, wie *Daucus carota*, *Fragaria vesca*, *Melampyrum pratense* und *Spergula arvensis* (HALFMANN & ROTHE 2007, SUKOPP et al. 2008). Die ältesten bekannten Erhebungen zu Flora und Vegetation stammen aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts von FINTELMANN. So fand er auf der Erdzunge u. a. *Hierochloe odorata*³, *Myosotis sparsiflora* und *Orchis coriophora* (FINTELMANN 1861/62, SUKOPP et al. 2008). Jüngere floristische und vegetationskundliche Erhebungen erfolgten vorwiegend in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (SUKOPP 1970/73, SUKOPP et al. 1986, LINDER 1995, HALFMANN & ROTHE 2004, 2007).

Die jahrhundertelange extensive Nutzungsform (erst Beweidung, dann ein- bis zweischürige Mahd, keine Düngung) der Mehrzahl der Wiesen führte zum Erhalt bzw. auch zur Förderung ihres Artenreichtums. Es finden sich mosaikartige Strukturen aus Frischwiesen, Trockenrasen (größter Anteil) sowie Moorröhricht- bzw. Moorseggenbeständen mit Feuchtwiesenelementen. Typisch ist eine engräumige Verzahnung der verschiedenen Vegetationseinheiten, was bereichsweise eine klare pflanzensoziologische Zuordnung erschwert (SUKOPP et al. 1986, LINDER 1995).

2. Methoden

2.1 Datenerhebung

Die Vegetationsaufnahmen auf den Wiesen wurden im Juli 2010 durchgeführt. Zusätzlich wurden vorwiegend zur Analyse des Spektrums seltener und gefährdeter Arten floristische Begehungen im Zeitraum 2010 bis 2012 auch außerhalb der Wiesen, im gesamten Untersuchungsgebiet, unternommen und zu älteren floristischen Erhebungen in Bezug gesetzt. Im Ergebnis dieser Auswertungen wurde die beiliegende Karte zu punktuellen Vorkommen seltener und gefährdeter Gefäß-

³ Die Individuen des 2010 untersuchten Vorkommens wurden anhand ihrer Fruchtstände als *Hierochloe hirta* subsp. *praetermissa* identifiziert.

pflanzenarten auf der Pfaueninsel erstellt, die auch eine Ergänzung und Fortschreibung der Karte von HALFMANN & ROTHE (2007) darstellt.

Die Schätzung der Deckungsgrade in den Vegetationsaufnahmen von LINDER (1995) erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) mit erweiterter Skala nach BARKMAN et al. (1964) und ist mit der 2010 verwendeten modifizierten Schätzskala von BRAUN-BLANQUET sehr gut vergleichbar (vgl. DIERSSEN 1990). Die Nomenklatur der Arten folgt ROTHMALER (2011).

Die Größe der Aufnahmeflächen (Plots) wurde anders als die 1992/93 verwendete Flächengröße (5 x 5 m) auf 4 x 4 m bemessen (Angleichung an weitere Untersuchungen zu Wiesen am Fachgebiet Ökosystemanalyse/Pflanzenökologie der TU Berlin). Zur möglichst exakten Wiederholung der Vegetationsaufnahmen der Jahre 1992/93 wurde die geografische Lage der Plots durch Digitalisierung und Georeferenzierung von Kartenmaterial sowie durch Generierung der geografischen Koordinaten im Geoinformationssystem ermittelt (Software ArcGIS 9.2, Projektion GCS_SoldnerP/Netz88).

Das Aufsuchen der Koordinaten im Gelände erfolgte mittels Feldrechner mit GPS-Empfänger im hohen Genauigkeitsbereich (Trimble 5700, Abweichungsbereich < 10 cm). Ausschließlich die einer extensiven Pflege und Nutzung unterliegenden Wiesen wurden untersucht, namentlich: Große Schlosswiese, Palmenhauswiese, Kavalierhauswiese, Meiereiwiese, Hechtlaichwiese, Kunckelswiese und Jagdschirmwiese.

Insgesamt wurden 88 Vegetationsaufnahmen angefertigt (9 Aufnahmen von 1992/93 ließen sich aufgrund von Wegebaumaßnahmen sowie Beweidungs- und Mahdgeschehen nicht wiederholen). Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen beider Untersuchungszeitpunkte wurden zur weiteren Datenaufbereitung im Programm SORT 4.0 in eine Roh-tabelle übertragen.

2.2 Datenauswertung

2.2.1 Ordination und Clusteranalyse

Das Ordinationsverfahren und die Clusteranalyse als multivariate Analysemethoden bildeten die grundlegenden Schritte zur Analyse der Wiesenvegetation im Untersuchungsjahr 2010. Hierbei wurden die Vegetationsaufnahmen auf Grundlage ihrer floristischen Ähnlichkeit gruppiert (Berechnung einer Ähnlichkeitsmatrix), um eine Einteilung in unterschiedliche Vegetationstypen und eine Charakterisierung dieser Typen aus pflanzensoziologischer und vegetationsökologischer Sicht zu ermöglichen.

Als Ordinationsverfahren wurde die Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung (NMDS) verwendet, durchgeführt im Programm PC-ORD 5 mit dem Distanzmaß Sørensen (Bray-Curtis). Im resultierenden Ordinationsplot (Abb. 2) entspricht die Distanz der Objekte (hier Vegetationsaufnahmen) ihrer Ähnlichkeit zueinander

Tab. 1: Stetigkeitsklassen nach DIERSCHKE (1994).

Klasse	Relative Stetigkeit in %
I	> 0-20%
II	> 20-40%
III	> 40-60%
IV	> 60-80%
V	> 80-100%

den Artenzahlen (jeweils gemittelt je Vegetationsaufnahme) hinterlegt. Zeiger- und Hemerobiewerte sind im Ordinationsplot als Gradienten dargestellt (Abb. 2). Im zweiten Schritt wurden mithilfe einer Clusteranalyse natürliche Gruppenstrukturen im Datensatz der Vegetationsaufnahmen aufgedeckt (Programm PC-ORD 5, Distanzmaß Euclidean [Pythagorean], Gruppen-Linkage-Methode Ward's Method). Das Resultat wird anhand eines Dendrogramms dargestellt (Abb. 1). Die Länge der Äste im Dendrogramm repräsentiert die Ähnlichkeit der durch sie verbundenen Objekte (Vegetationsaufnahmen) zueinander (DIERSCHKE 1994, TREMP 2005). Die Signifikanz der generierten Gruppeneinteilung wurde anhand eines Multiple-response Permutation Procedures (MRPP) verifiziert (MANLY 1996, TREMP 2005, LEYER & WESCHE 2007).

2.2.2 Indikatorartenanalyse und Stetigkeitstabelle

Zur weiteren Differenzierung und Interpretation der generierten Gruppen wurde im Programm PC-ORD 5 eine Indikatorartenanalyse (Indicator Species Analysis) durchgeführt. Als Indikatorarten eignen sich Arten, deren Vorkommen sich auf jeweils eine Gruppe beschränkt oder die zumindest eine deutlich höhere Abundanz in der durch sie repräsentierten Gruppe aufweisen als in den übrigen Gruppen (GLAVAC 1996, TREMP 2005).

Weiterhin wurde für die Gefäßpflanzensippen der Vegetationsaufnahmen vom Jahr 2010 eine Stetigkeitstabelle erstellt (Tab. 7), deren Aufbau sich an den Gruppen der Clusteranalyse und den ermittelten Indikatorarten orientiert. Folglich entsprechen die in der Stetigkeitstabelle benannten Differentialarten den signifikantesten Indikatorarten, die mittels Indikatorartenanalyse ermittelt wurden.

Die Stetigkeitstabelle ist nach Stetigkeitsklassen aufgebaut. Hierbei wurden für alle Arten aus der absoluten Stetigkeit (Präsenz einer Art über alle Aufnahmen) relative Stetigkeitswerte in Prozent errechnet (GLAVAC 1996, TREMP 2005). Die relativen Stetigkeitswerte wurden in Anlehnung an DIERSCHKE (1994) in Stetigkeitsklassen eingeteilt (Tab. 1). Signifikante Differentialarten sollten demnach innerhalb der durch sie repräsentierten Gruppe mindestens Stetigkeitsklasse III bis IV erreichen und i. d. R. gleichzeitig in anderen Gruppen höchstens mit zwei Klassen geringerer Stetigkeit auftreten.

(GLAVAC 1996, McCUNE et al. 2002, BORTZ & DÖRING 2005, TREMP 2005). Zur besseren Interpretation der Vegetationsdaten wurde die Ordinationsmatrix mit den mittleren ökologischen Zeigerwerten (gemittelt je Vegetationsaufnahme) nach ELLENBERG et al. (2001), den Hemerobiewerten nach KOWARIK (1988) und

2.2.3 Distanzmatrix (Veränderung 1992/93-2010)

Als Grundlage für die Veränderungsanalyse der Wiesenvegetation wurde im Programm PC-ORD 5 mit dem Jaccard-Distanzmaß eine Matrix aus Distanz- bzw. Unähnlichkeitswerten erstellt. Jeder Distanzwert repräsentiert die Unähnlichkeit zwischen einer Vegetationsaufnahme der Jahre 1992/93 und ihrer Wiederholung im Jahr 2010 und drückt den Grad der Unähnlichkeit und folglich Veränderung aus (FAITH et al. 1987, LEYER & WESCHE 2007). Diese Veränderungswerte waren für die Analyse des Zusammenhangs zwischen Wühlschäden durch Wildschweine und der Vegetationsveränderung relevant.

2.2.4 Varianzanalyse (ANOVA)

Die durchgeführten Varianzanalysen dienten sowohl den Analysen zum aktuellen Zustand der Vegetation (Vergleich der durch Clusteranalyse ermittelten Vegetationsgruppen) als auch den Auswertungen der Vegetationsveränderung zwischen 1992/93 und 2010: Vergleich gemittelter Artenzahlen, Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) und Hemerobiewerte nach KOWARIK (1988) sowie Auswirkungen von Wühlschäden durch Wildschweine auf die Wiesenvegetation. Die Varianzanalysen wurden mit den Programmen R 2.12.1 und Tinn-R 1.19.4.7 durchgeführt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt anhand von Boxplots.

3. Ergebnisse

3.1 Charakterisierung der Wiesenvegetation 2010

Nachfolgend wird die Ausprägung der Wiesenvegetation im Untersuchungsjahr 2010 aus vegetationsökologischer und pflanzensoziologischer Sicht beschrieben.

3.1.1 Ordination, Cluster- und Indikatorartenanalyse

Die Ordination für den Datensatz des Jahres 2010 ergab nach 78 Iterationen für ein zweidimensionales Modell einen Stresswert von 10,7. Damit ist das Ergebnis im Bereich gut bis brauchbar einzuordnen (LEYER & WESCHE 2007). Der Ordinationsplot zeigt eine Streuung der Vegetationsaufnahmen entlang der Zeiger- und Hemerobiewert-Gradienten (Abb. 2). Im Rahmen der Clusteranalyse wurde eine signifikante Einteilung in vier Gruppen ermittelt (Abb. 1). Die Gruppeneinteilung der Clusteranalyse wurde grafisch durch entsprechende Symbolgebung mit der Ordination überlagert (Abb. 2). Gruppe 4 (Hechtlaichwiese) liegt am Maximum des Feuchte- und Nährstoffgradienten (Feuchte- und Nährstoffzahl). Die Gruppen 2 und 3 sind entlang des zunehmenden Lichtgradienten (Lichtzahl) und annähernd entgegengesetzt zum Feuchte- und Nährstoffgradienten lokalisiert (trockenere und nährstoffärmere Standortbedingungen), während sich die Plots von Gruppe 1 breiter streuen und teils mehr Affinität zu trockeneren, lichtreichen Bedingungen und teils zu frischeren, nährstoffreicheren Standortbedingungen zeigen. Gemäß dem

Verlauf des Hemerobiegradienten weisen die Gruppen 1 und 2 die stärkste anthropogene Beeinflussung auf.

Während sich Gruppe 4 im Ordinationsplot sowie im Dendrogramm am deutlichsten von den anderen Gruppen abgrenzt, zeigt die Verteilung der Vegetationsaufnahmen eine enge Verzahnung der übrigen drei Gruppen, am ähnlichsten einander sind sich die Gruppen 2 und 3. Diese Tatsache belegt die in früheren Untersuchungen beschriebene kleinteilige Struktur fließend ineinander übergehender Vegetationseinheiten (SUKOPP et al. 1986, LINDER 1995, HALFMANN & ROTHE 2004, 2007).

Die vier Gruppen wurden nach ihren jeweils signifikantesten Indikatorarten benannt (vgl. Tab. 7): *Holcus lanatus*-Gruppe (Gr. 1), *Koeleria macrantha*-Gruppe (Gr. 2), *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (Gr. 3) und *Carex riparia*-Gruppe (Gr. 4).

Abb. 3 zeigt die Lage der untersuchten Wiesen im Untersuchungsgebiet sowie die Verteilung der 88 Aufnahmeplots nach Gruppenzugehörigkeit.

3.1.2 Pflanzensoziologische Charakterisierung

Die nachfolgende pflanzensoziologische Charakterisierung dient in erster Linie der Beschreibung der durch die Clusteranalyse gebildeten vier Gruppen. Ausführliche Typisierungen der Vegetation und Lebensraumtypen finden sich ebenfalls bei SUKOPP et al. (1986), LINDER (1995) und HALFMANN & ROTHE (2004, 2007).

Die Wiesen der Pfaueninsel sind als Offenlandhabitate der Gras- und Staudenfluren anzusprechen und lassen sich in Ausprägungen artenreicher Frischwiesen, Mager- und Sandtrockenrasen sowie Seggen- bzw. Röhrichtmoore mit Feuchtwiesenrelikten gliedern. Für das Untersuchungsgebiet typisch sind kleinräumige Verzahnungen und Übergangsformen dieser Typen (SUKOPP et al. 1986).

Die *Holcus lanatus*-Gruppe (Gr. 1) repräsentiert vorwiegend artenreiche Frischwiesenvorkommen. Folglich sind diese Pflanzenbestände dem Verband Arrhenatherion elatioris W. KOCH 1926 zugehörig und treten in verschiedenen Ausprägungen der Assoziation Arrhenatheretum elatioris (BR.-BL. 1915) W. KOCH 1926 in Erscheinung (POTT 1992, LINDER 1995, DIERSCHKE 1997). Das Grundartenspektrum auf der Pfaueninsel umfasst typische Vertreter, wie *Arrhenatherum elatius*, *Cerastium holosteoides*, *Holcus lanatus*, *Knautia arvensis*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Rumex acetosa* und *Veronica chamaedrys*. Häufig sind in geringer Deckung Arten der Sandtrockenrasen eingesprengt, wie *Festuca ovina* agg. und *F. brevipila*. Die Frischwiesen befinden sich vorwiegend in den frischeren und nährstoffreicheren Wiesenarealen, insbesondere den Randbereichen der Großen Schlosswiese sowie Meierei- und Hechtlaichwiese. Diese Gruppe enthält die artenreichsten Aufnahmeplots mit bis zu 46 Arten, z. B. im Randbereich der Hechtlaichwiese, dessen Frischwiesenareale auch eingesprengte Arten des angrenzenden feuchten Zentrums der Hechtlaichwiese sowie der benachbarten Sandtrockenrasen der Meiereiwiese enthalten.

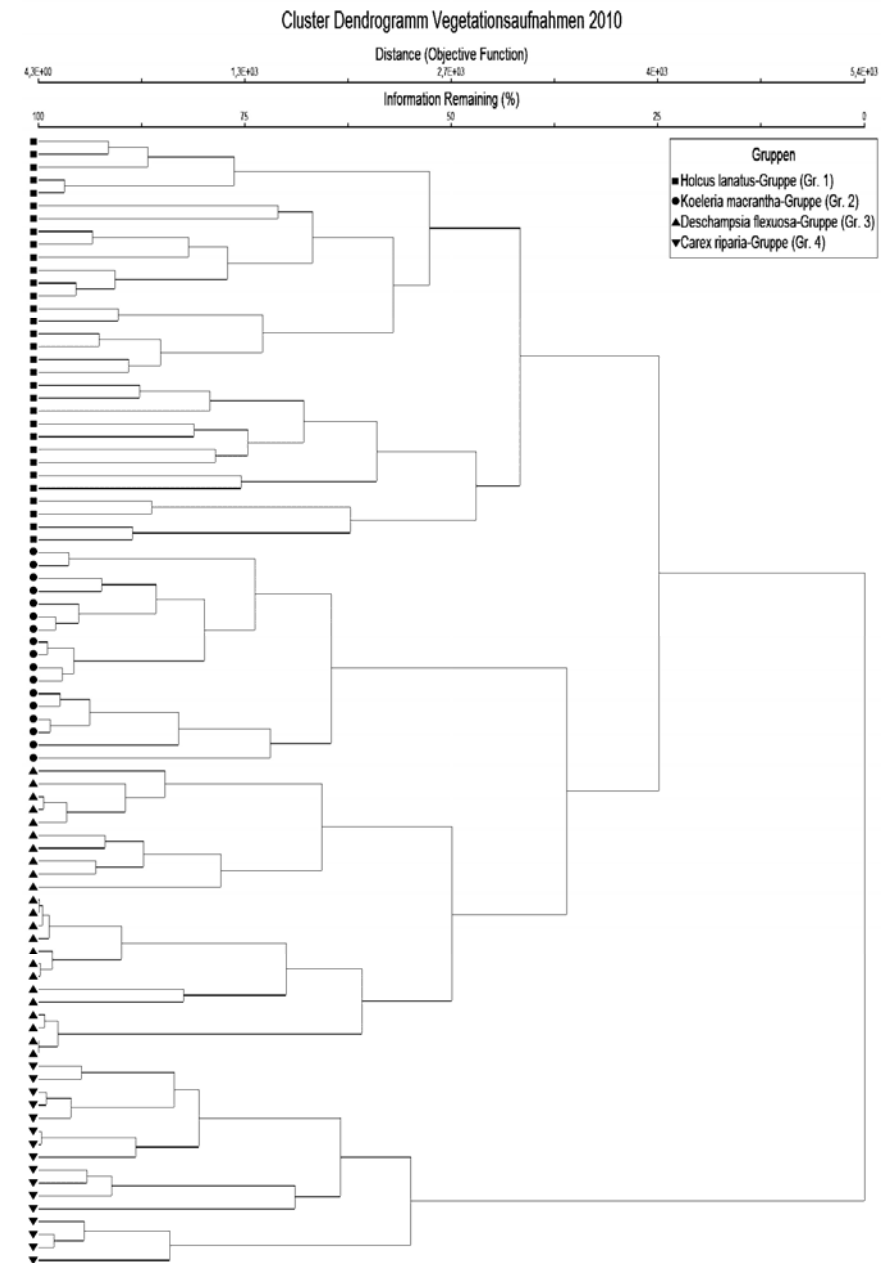


Abb. 1: Dendrogramm – Ergebnis der Clusteranalyse für die Vegetationsaufnahmen des Jahres 2010, Bildung von vier Gruppen [A-Wert = 0,1 / $p < 0,001$].

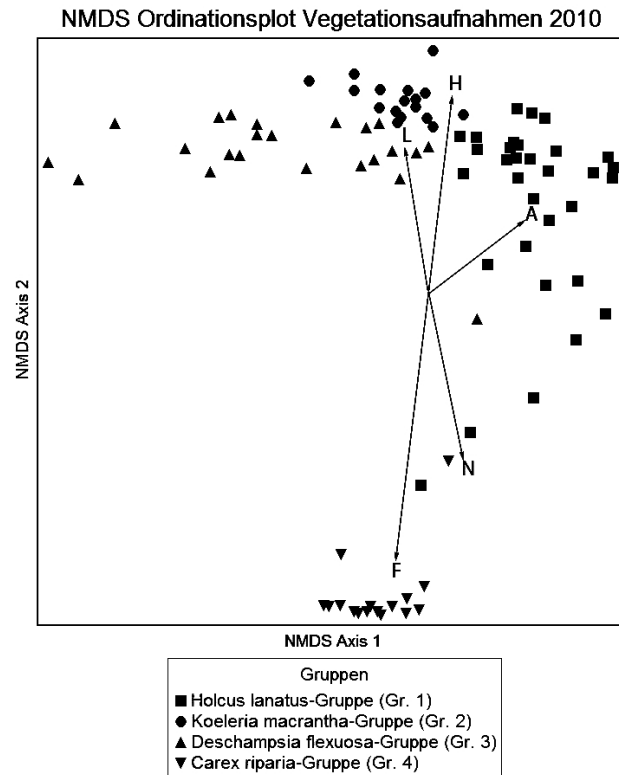


Abb. 2: Ordinationsplot – NMDS der Vegetationsaufnahmen 2010 [Stresswert 10,7], Überlagerung mit den durch Clusteranalyse gebildeten vier Gruppen sowie Darstellung der ökologischen Zeigerwerte Lichtzahl (L), Feuchtezahl (F) und Nährstoffzahl (N) nach ELLENBERG et al. (2001), des Hemerobiewerts (H) nach KOWARIK (1988) und der Artenzahlen pro Aufnahme (A) als Gradienten.

Den größten Anteil der Wiesen bilden artenreiche Sandtrockenrasen basenreicher Standorte (Verband *Armerion elongatae* KRAUSCH 1961). Sie erstrecken sich vornehmlich auf die zentralen Teile der Wiesen und treten in zwei Ausprägungen auf. Die *Koeleria macrantha*-Gruppe (Gr. 2) repräsentiert die reichere Variante der Heidenelken-Grasnelken-Gesellschaft (*Dianthus deltoideis*-*Armerietum elongatae* KRAUSCH 1959). Typische Arten sind *Armeria maritima* subsp. *elongata*, *Carex praecox*, *Dianthus deltoideis* und *Festuca brevipila*. In den meisten Trockenrasen-Plots der Pfaueninsel treten zusätzlich Arten der Kalk-(Halb-)Trockenrasen (Verband *Koelerio-Phleion phleoidis* KORNECK 1974) hinzu, darunter *Koeleria macrantha*, *Carex caryophylla*, *Dianthus carthusianorum* und *Veronica prostrata* (PAS-SARGE 1999).

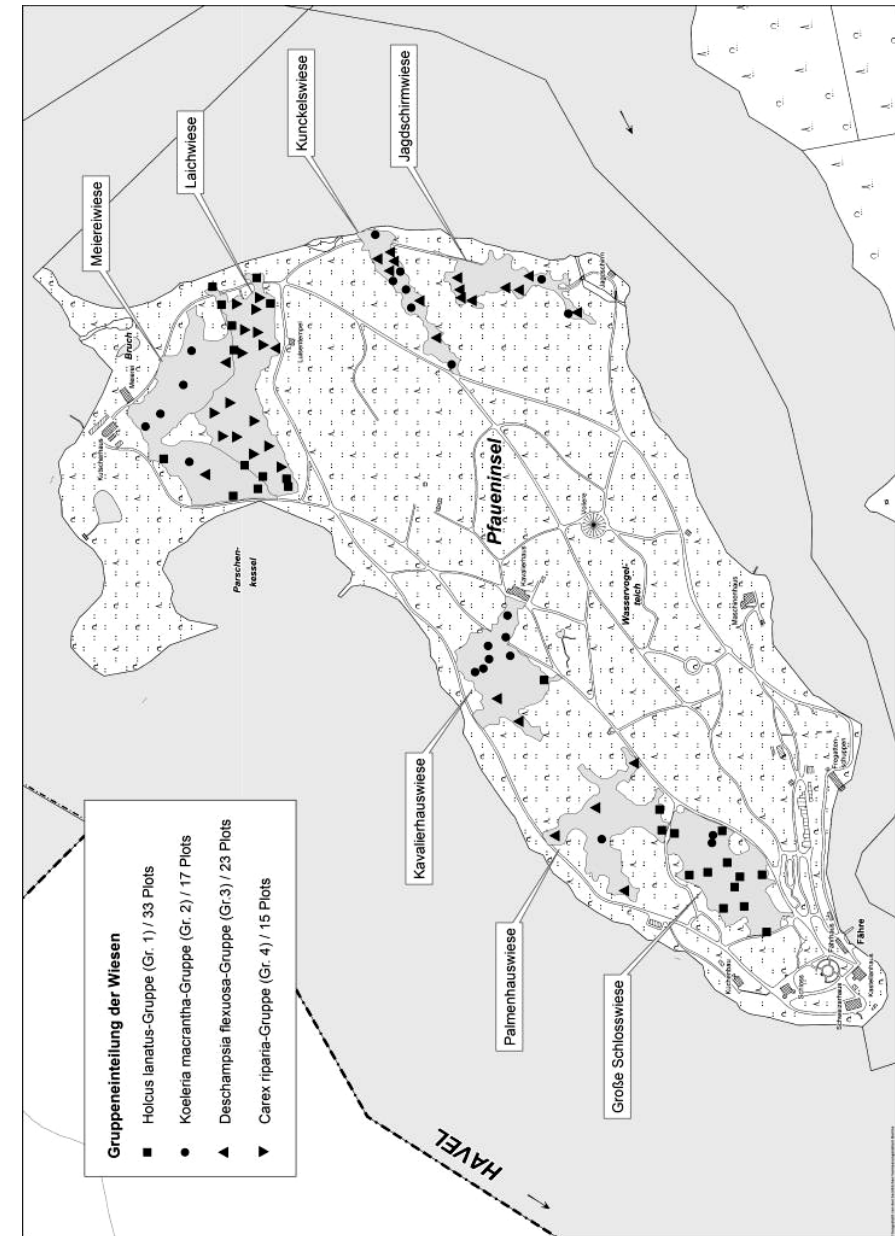


Abb. 3: Karte der Wiesen mit den Aufnahmeflächen, unterteilt nach Gruppenzugehörigkeit entsprechend der Clusteranalyse (Kartengrundlage: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, Abt. Geodienste, Kartendienst WMS, Karte von Berlin 1 : 5.000, 2012).

Die andere Variante der Sandtrockenrasen ist durch die *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (Gr. 3) vertreten. Es handelt sich um artenärmere Ausprägungen mit einem hohem Anteil an Flechten und Moosen (v. a. Kunkels- und Jagdschirmwiese). Elemente der Silbergrasfluren beinhaltend, entspricht diese Gruppe am ehesten der von KRAUSCH (1968) genannten *Corynephorus*-Subassoziaton des Diantho-Armerietum KRAUSCH 1959 und reicht nahe an das Spergulo morisonii-Corynephorietum (TX. 1928) LIBBERT 1933 heran (SUKOPP et al. 1986, OBERDORFER 1993a, PAS-SARGE 2002).

Beide Varianten greifen eng ineinander und können zusätzlich Arten der Frischwiesen, wie *Arrhenatherum elatius*, *Rumex acetosa* und *Veronica chamaedrys*, enthalten. Derartige Stadien passen recht treffend zu der ebenfalls von KRAUSCH (1968) beschriebenen *Rumex acetosa*-Subassoziaton des Diantho-Armerietum KRAUSCH 1959.

Die *Carex riparia*-Gruppe (Gr. 4), welche sich räumlich auf die Hechtlaichwiese konzentriert, repräsentiert Großseggenriede mit Röhricht- und Feuchtwiesenelementen auf Niedermoortorf und Anmoor-Standorten. Diese Einheiten lassen sich nur schwer auf der Assoziationsebene einordnen, können jedoch als Bestände des Magnocaricion elatae W. KOCH 1926 und Phragmition australis W. KOCH 1926, kleinflächig auch mit Entwicklungstendenz zu einem Erlenbruchwald (*Alnion glutinosae* MALCUIT 1929), beschrieben werden (SUKOPP et al. 1986, LINDER 1995, SCHUBERT et al. 1995, ELLENBERG 1996, BURKART et al. 2004).

Dominant sind die Großseggen *Carex riparia* und *C. elata*; besonders in den Randbereichen vermittelt die Vegetation zu den Feuchtwiesen und Röhrichten mit für diese typischen Arten wie *Glyceria maxima*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria* und *Thalictrum flavum*.

3.1.3 Artenzahlen der Gruppen

Im Jahr 2010 wurden 225 Gefäßpflanzensippen in den Aufnahmeplots erfasst. Die Artenzahlen der Plots bewegen sich zwischen 14 und 46. Nur die drei hochsteten Arten *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus* und *Rumex acetosa* kommen in allen vier Gruppen vor. Jedoch beinhalten die *Holcus lanatus*-, *Koeleria macrantha*- und *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (Gr. 1, 2 und 3) 50 gemeinsame Arten. Es handelt sich dabei sowohl um Frische- als auch um Trockenheits- und Magerkeitszeiger. Unter diesen Arten sind mit hoher Gesamtstetigkeit beispielsweise vertreten: *Anthoxanthum odoratum*, *Plantago lanceolata*, *Arrhenatherum elatius*, *Cerastium arvense*, *Rumex acetosella*, *Festuca ovina* agg. und *Ranunculus bulbosus* (Tab. 7).

Mit einem Vorkommen in 67 von 88 Aufnahmeplots besitzt *Anthoxanthum odoratum* die größte Gesamtstetigkeit, gefolgt von *Agrostis capillaris* mit 64 Aufnahmeplots. Die mittlere Artenzahl (bezogen auf alle 88 Aufnahmeplots) liegt bei 28,6 Arten/Plot. Tab. 2 und der Boxplot in Abb. 8 veranschaulichen, dass die *Holcus*-Gruppe die mit Abstand größte Artenvielfalt aufweist. Die *Deschampsia*-Gruppe zeigt die größte Streuung bzgl. Artenzahl pro Plot.



Abb. 4: Aufnahmefläche mit vorwiegendem Frischwiesencharakter und Präsenz einiger typischer Trockenrasenarten, Blühaspekte von *Cerastium arvense*, *Ranunculus bulbosus* und *Veronica chamaedrys* (2010).



Abb. 5: Trockenrasen mit Blühaspekt von *Dianthus carthusianorum* (2010).



Abb. 6: Aufnahme­fläche mit Silbergrasflurencharakter, Hauptbestandsbildner *Corynephorus canescens* (2010).



Abb. 7: Aufnahme­fläche mit Charakter einer Feuchtwiese im Brachestadium, Blühaspekt von *Lythrum salicaria* und *Thalictrum flavum* (2010).

Tab. 2: Verteilung der Aufnahme­flächen und Artenzahlen der vier Vegetationsgruppen.

Gruppe / Anzahl Plots	Gesamt- artenzahl	Durchschnittliche Artenzahl pro Fläche	Minimum / Maximum
<i>Holcus lanatus</i> -Gruppe (Gr. 1) / 33	184	36	21 / 46
<i>Koeleria macrantha</i> -Gruppe (Gr. 2) / 17	84	28	22 / 34
<i>Deschampsia flexuosa</i> -Gruppe (Gr. 3) / 23	103	24	14 / 38
<i>Carex riparia</i> -Gruppe (Gr. 4) / 15	49	21	18 / 25

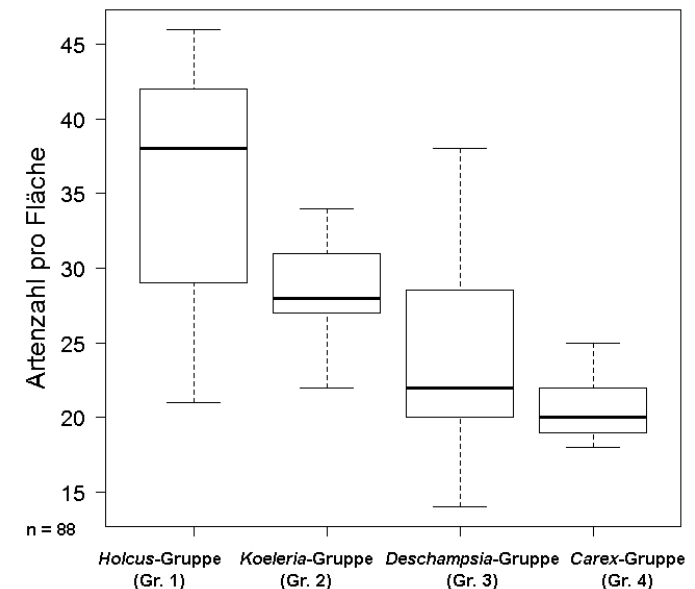


Abb. 8: Boxplot – Verteilung der Artenzahlen der Aufnahme­flächen in den Vegetationsgruppen. Die Vegetationsgruppen unterscheiden sich signifikant in ihrer Artenzahl voneinander [$p < 0,001$].

3.1.4 Ökologie der Gruppen

Zur Analyse der Ökologie der vier Vegetationsgruppen wurden ausgewählte ökologische Zeigerwerte (Licht-, Feuchte- und Nährstoffzahl) nach ELLENBERG et al. (2001) (mittlere Werte je Aufnahme­fläche) ausgewertet. Auch die mittleren Hemberowerte als Maß für den menschlichen Einfluss auf Ökosysteme wurden berücksichtigt (KOWARIK 1988, PFADENHAUER 1997). Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst. Die gemittelten Werte je Gruppe sind Tab. 3 zu entnehmen und spiegeln die Charakteristik der vier ökologischen Gruppen wider:

Tab. 3: Ökologische Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) für Feuchte- (F), Nährstoff- (N) und Lichtzahl (L) sowie Hemerobiewert (H) nach KOWARIK (1988), gemittelt je Gruppe.

Gruppe	L	F	N	H
<i>Holcus lanatus</i> -Gruppe (Gr. 1)	6,9	5,1	4,3	4,0
<i>Koeleria macrantha</i> -Gruppe (Gr. 2)	7,3	3,6	3,0	4,0
<i>Deschampsia flexuosa</i> -Gruppe (Gr. 3)	7,1	4,0	3,0	3,8
<i>Carex riparia</i> -Gruppe (Gr. 4)	6,8	8,4	5,4	2,8

Die Trockenrasen (Gr. 2 und Gr. 3) weisen die höchsten Lichtzahlen und geringsten Nährstoffzahlen auf, während Frischwiesen (Gr. 1) und Seggenried-Röhricht-Feuchtwiesen-Ausprägungen (Gr. 4) höhere Nährstoffzahlen und Feuchtezahlen haben.

Die mittleren Lichtzahlen der Aufnahmeflächen bewegen sich zwischen 6,4 und 7,7. Diese Spanne bildet das überwiegend von Halblicht- und Lichtpflanzen gebildete Gesamtartenspektrum ab. Schattenpflanzen haben insgesamt einen geringen Anteil; *Polygonatum multiflorum* beispielsweise ist die Art mit der niedrigsten Lichtzahl (2) und beschränkt sich in ihrem Vorkommen auf Randbereiche der Palmenhauswiese.

Das Spektrum der mittleren Feuchtezahlen ist mit Werten zwischen 3,1 und 8,8 groß und spiegelt die Standortbreite von sehr trockenen bis hin zu feucht-nassen Bedingungen wider. Die von Trocknis- und Wärmezeigern dominierte *Koeleria macrantha*-Gruppe (Gr. 2) bildet die untere Grenze, während die *Carex riparia*-Gruppe (Gr. 4) das Feuchte-Maximum repräsentiert.

Die mittleren Nährstoffzahlen bewegen sich im Spektrum 2,1 bis 6,2 und zeigen damit stickstoffarme bis stickstoffreiche Verhältnisse an. Insgesamt herrschen stickstoffarme bis mäßig stickstoffreiche Bedingungen vor. Die *Carex riparia*-Gruppe (Gr. 4) weist die höchste mittlere Nährstoffzahl auf, weil dort einige Stickstoff liebende Arten, die gleichzeitig Feuchte- und Nässezeiger sind, vorkommen, beispielsweise *Glyceria maxima* und *Typha latifolia*.

Die mittleren Hemerobiewerte der Aufnahmeplots zeigen eine Spanne von 2,7 bis 4,6, also von oligo- bis hin zu β -euhemeroben Bedingungen. Die *Carex riparia*-Gruppe (Gr. 4) nimmt durch ihre niedrigen Werte den oligo- bis mesohemeroben Bereich ein. Sie unterscheidet sich hinsichtlich der Hemerobie als einzige signifikant von den anderen Gruppen, welche im mesohemeroben bis β -euhemeroben Bereich liegen. Diese niedrigen Hemerobiewerte für Gr. 4 ergeben sich aus der Präsenz von Arten der Moore, Bruch- und Auenwälder, wie z. B. *Scutellaria galericulata* und *Thelypteris palustris*. Diese Arten sind gleichzeitig Zeiger für ein höheres Nährstoffangebot. Sind sie natürlicherweise auf gering anthropogen überprägten Standorten mit hohem Nährstoffangebot vertreten, so werden sie in vorliegendem Fall jedoch durch das (anthropogen bedingt) eutrophe Havelwasser geför-

Tab. 4: Vergleichende Übersicht zu den Artenzahlen der Untersuchungsjahre.

	Anzahl	
	1992/93	2010
Gefäßpflanzen in den Aufnahmeplots der Wiesen	185	225
Arten der Roten Listen von Berlin (PRASSE et al. 2001) und Brandenburg (RISTOW et al. 2006) in den Aufnahmeplots der Wiesen	33	39
Arten, die 1992/93 in den Aufnahmeplots erfasst wurden, 2010 jedoch nicht (mit Ausnahme der beiden fett gedruckten wurden 2010-2012 alle genannten Arten außerhalb der Aufnahmeplots erfasst)	12	
	<i>Artemisia campestris</i> , <i>Bidens frondosa</i> , <i>Galeopsis bifida</i> , <i>Hieracium lachenalii</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Myosotis arvensis</i> , <i>Persicaria lapathifolia</i> , <i>Potentilla heptaphylla</i> , <i>Saxifraga tridactylites</i> , <i>Silene otites</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Urtica kioviensis</i>	
Arten, die 2010 in den Aufnahmeplots erfasst wurden, 1992/93 jedoch nicht (39 dieser Arten wurden 1992/93 außerhalb der Aufnahmeplots erfasst; die 13 hier genannten Arten wurden 1992/93 jedoch nirgends erfasst)	52	
	<i>Carex spicata</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Hyacinthoides x massartiana</i> , <i>Lychnis viscaria</i> , <i>Ornithogalum umbellatum</i> , <i>Papaver dubium</i> , <i>Phleum nodosum</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Potentilla incana</i> , <i>Potentilla x subacauliopaca</i> , <i>Rhinanthus minor</i> , <i>Scleranthus annuus</i>	

dert, welches regelmäßig über den Hechtlaichgraben in die Hechtlaichwiese eingetragen wird. Aus diesem Grund kann bei differenzierter Betrachtung trotz geringer Hemerobiewerte im Falle der Hechtlaichwiese nicht zwingend von einer geringen anthropogenen Überprägung gesprochen werden.

3.2 Vergleich der Wiesenvegetation 1992/93 und 2010

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zur Analyse der Vegetationsdynamik der Trockenrasen und Wiesen im Untersuchungszeitraum 1992/93 bis 2010 zusammengefasst.

3.2.1 Artenzusammensetzung und -verteilung

Im Jahr 2010 waren sowohl die Gesamtartenzahl als auch die Artenvielfalt pro Aufnahmefläche höher. 1992/93 wurden auf den 88 Aufnahmeflächen 185 Gefäßpflanzenarten erfasst, 2010 waren es 225 (Tab. 4). Unter Berücksichtigung von Verlust bzw. Neuerfassung lassen sich 173 gemeinsame Arten für beide Untersuchungszeitpunkte feststellen. 52 Arten konnten 2010 neu erfasst werden, während

12 Artvorkommen, die 1992/93 in den Aufnahmeplots erfasst wurden, für 2010 nicht bestätigt werden konnten. Während 1992/93 durchschnittlich 20,7 Arten je Plot aufgenommen wurden, waren es 28,6 Arten im Jahr 2010. Einige der 1992/93 hochsteten Arten wurden auch im Jahr 2010 mit ähnlichen Anteilen erfasst. Die häufigste Art beider Jahre ist *Anthoxanthum odoratum*, gefolgt von *Agrostis capillaris*.

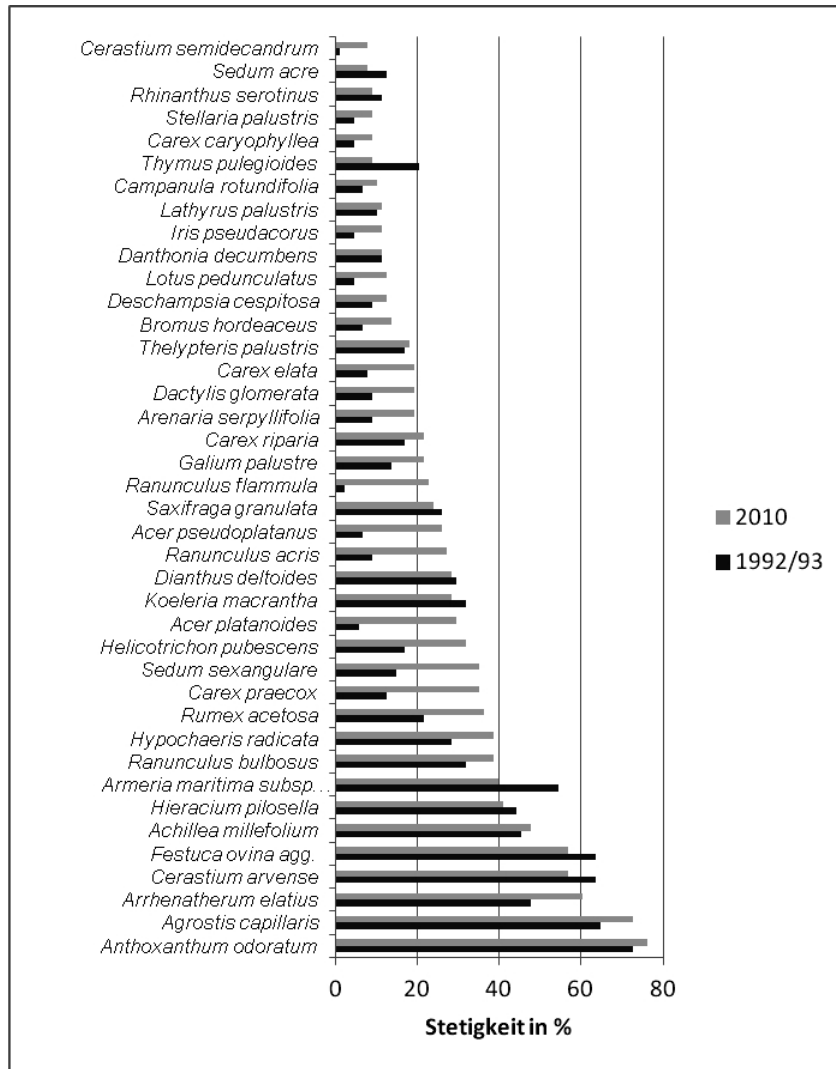


Abb. 9: Vergleich der Stetigkeiten ausgewählter Arten in den 88 Aufnahmeplots zwischen den Untersuchungsjahren 1992/93 und 2010.

Bei den Arten, deren Stetigkeit über den Untersuchungszeitraum hinweg gestiegen ist, handelt es sich vorwiegend um Vertreter der Frischwiesen, wie *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Ranunculus acris*. Aber auch einige Arten der Trockenrasen, wie *Carex caryophyllaea*, lassen Stetigkeits- und Dominanzzuwächse erkennen (Abb. 9). Weiterhin fällt eine deutliche Zunahme von Phanerophyten auf, besonders von *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* sowie *Quercus robur* und *Q. petraea*. Es handelt sich hierbei fast ausschließlich um Gehölzsämlinge, die in den Randbereichen (am Gehölzrand) einiger Wiesen auftreten. Dies betrifft besonders Palmenhaus-, Jagdschirm- und Kunkelswiese.

Als Verlustträger kristallisieren sich vorwiegend Vertreter der Trockenrasen heraus, wie *Armeria maritima* subsp. *elongata* (Verlust 13 Plots), *Thymus pulegioides* (Verlust 10 Plots), *Festuca ovina* agg. (Verlust 6 Plots), *Koeleria macrantha* (Verlust 3 Plots). Sehr bedauerlich ist das Erlöschen zweier Vorkommen von *Silene otites* – einer Zielart des Florenschutzes im Land Berlin – auf der Palmenhauswiese aufgrund einer Wegebaumaßnahme sowie Verschattung durch Gehölze (Kapitel 4.2).

Unter den im Jahr 2010 gegenüber 1992/93 in den Aufnahmeplots neu erfassten Arten sind sowohl annuelle als auch perennierende Arten verschiedener Lebensformen, Blühzeitpunkte und Standorte vertreten, so dass sich hieraus schwerlich ein Ursachenmuster ihres Fehlens im Jahr 1992/93 ableiten lässt. Jedoch ist belegt, dass der Großteil dieser Arten auch 1992/93 im Untersuchungsgebiet vorhanden war, da sie von LINDER (1995) im Rahmen seiner floristischen Begehungen der Jahre 1990/91 und 1994 außerhalb der Aufnahmeplots erfasst wurden und die Arten also durchaus auch damals im Untersuchungsgebiet präsent waren (Tab. 4). Ähnlich verhält es sich mit den 12 Arten, die 2010 nicht mehr in den Plots bestätigt werden konnten: Bis auf *Bidens frondosa* und *Saxifraga tridactylites* wurden diese Arten 2010 außerhalb der Aufnahmeplots der Wiesen im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Die Gründe hierfür lassen sich nicht vollständig klären, sind aber in diversen, rückwirkend schwer nachvollziehbaren Faktoren zu suchen, wie z. B. Abweichungen in Größe und räumlicher Lage der Aufnahmeflächen in beiden Untersuchungsjahren, unterschiedliche Aufnahmezeitpunkte im Jahresverlauf oder jährlich schwankende Wetterverhältnisse.

3.2.2 Seltene und gefährdete Arten

1992/93 wurden 33 gefährdete Arten nach den Roten Listen von Berlin (PRASSE et al. 2001) und Brandenburg (RISTOW et al. 2006) gefunden, im Jahr 2010 waren es 39 Arten (Tab. 5). Acht der 2010 nachgewiesenen Arten genießen zudem eine sehr hohe bzw. hohe Schutzpriorität nach dem Berliner Florenschutzkonzept (SEITZ 2007).

Seit 1992/93 haben 13 der in den beiden Roten Listen als gefährdet eingestuft Arten in ihrer Stetigkeit zugenommen. Die Vorkommen von 10 Arten haben geringfügig abgenommen; lediglich *Thymus pulegioides* ist sowohl in Stetigkeit

(Verlust von 10 Plots) als auch in den Deckungsgraden auffallend stark zurückgegangen. Dies betrifft auch eine weitere charakteristische Art der Trockenrasen, *Armeria maritima* subsp. *elongata* (Verlust von 13 Plots), die allerdings in den Roten Listen Berlins und Brandenburgs bislang keiner Gefährdungskategorie zugeordnet wird.

Das gesamte Untersuchungsgebiet berücksichtigend, konnte von den 1992/93 erfassten, nach den Roten Listen als gefährdet eingestuften Arten nur *Saxifraga tridactylites* nicht bestätigt werden. *Lychnis viscaria*, *Potentilla incana* und *Rhinanthus minor* sind Arten, die 2010 in den Plots vertreten waren, die jedoch 1992/93 weder in den Aufnahmeplots, noch im restlichen Untersuchungsgebiet erfasst wurden (Tab. 5).

Tab. 5: Liste der zu beiden Untersuchungszeitpunkten 1992/93 und 2010 in den Aufnahmeplots vorgefundenen gefährdeten Pflanzenarten mit Angabe des Gefährdungsgrades nach Roter Liste Berlin (RL B) (PRASSE et al. 2001) und Roter Liste Brandenburg (RL BBG) (RISTOW et al. 2006). Arten der Vorwarnstufe werden ebenfalls aufgeführt, sofern sie Zielarten des Berliner Florenschutzes (SEITZ 2007) sind.

* = Vorkommen der Art möglicherweise auf Pflanzung zurückgehend bzw. Grassamenan-kömmeling.

RL-Kategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnstufe, D = unzureichende Datenlage.

Schutz-Status: § = besonders geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG.

Zielart des Berliner Florenschutzes: Z!! = mit sehr hoher Schutzpriorität, Z! = mit hoher Schutzpriorität

x = Vorkommen in den Aufnahmeplots (1992/93), (x) = Vorkommen außerhalb der Aufnahmeplots, bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet (1992/93 bzw. 2010), + = Zunahme der Stetigkeit (2010), – = Abnahme der Stetigkeit (2010), = = Stetigkeit konstant (2010), n = Neuerfassung (2010).

	RL B	RL BBG	Schutz	Zielart	1992/93	2010
<i>Achillea ptarmica</i>	3	V			x	+
<i>Ajuga genevensis</i>	3	V			(x)	N
<i>Arabis hirsuta</i>	2	3			x	–
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>elongata</i>		V	§	Z!!	x	–
<i>Briza media</i>	2	3			x	–
<i>Carex caryophyllea</i>	2	V			x	+
<i>Carex ericetorum</i>	3	V			x	+
<i>Carex ligerica</i>	3			Z!!	x	+
<i>Carex muricata</i> agg.	D	3			x	=
<i>Carex panicea</i>	3	V			x	=
<i>Dianthus carthusianorum</i>	2	3	§	Z!!	x	=
<i>Dianthus deltoides</i>	V	3	§		x	–

	RL B	RL BBG	Schutz	Zielart	1992/93	2010
<i>Euphrasia stricta</i>	1	1		Z!	x	=
<i>Galium palustre</i>	3	V			x	+
<i>Helictotrichon pubescens</i>	3	3			x	+
<i>Koeleria macrantha</i>	2	3			x	–
<i>Lathyrus palustris</i>	2	3	§		x	+
<i>Leontodon hispidus</i>	3				x	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	3	V			x	+
<i>Lychnis viscaria</i>	1	2		Z!		n
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	3	V			x	=
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	3	V			x	=
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	V			x	–
<i>Potentilla heptaphylla</i>	1	2		Z!	x	(x)
<i>Potentilla incana</i>	3	3				n
<i>Ranunculus bulbosus</i>	3	V			x	+
<i>Rhinanthus minor</i>	1	1		Z!!		n
<i>Rhinanthus serotinus</i>	1	3			x	–
<i>Saxifraga granulata</i>	3	V	§		x	–
<i>Saxifraga tridactylites</i>	3				x	
<i>Sedum rupestre</i> *	D	3			x	+
<i>Silene nutans</i>	3	V			(x)	n
<i>Silene otites</i>	1	3		Z!	x	(x)
<i>Stellaria holostea</i>	3				(x)	n
<i>Stellaria palustris</i>	3	3			x	+
<i>Thalictrum flavum</i>	3	V			x	–
<i>Thymus pulegioides</i>	3	V			x	–
<i>Trisetum flavescens</i> *		3			(x)	n
<i>Ulmus minor</i>	V	3			(x)	n
<i>Urtica kioviensis</i>	G			Z!!	x	(x)
<i>Veronica maritima</i>	2	3	§		x	=
<i>Veronica prostrata</i>	2	3			x	–
<i>Veronica spicata</i>	2	3	§		(x)	n
<i>Viola palustris</i>	3	V			x	+

Um festzustellen, welche Verluste die Flora der Pfaueninsel erlitten hat, wurden floristische Erhebungen von SUKOPP (1970/73), LINDER (1995) sowie HALFMANN & ROTHE (2004, 2007) ausgewertet. Es ergeben sich 33 Arten der Roten Listen von Berlin (PRASSE et al. 2001) und Brandenburg (RISTOW et al. 2006), deren Vorkommen aktuell im Untersuchungsgebiet als verschollen oder ausgestorben einzustufen

sind (Tab. 6). Es handelt sich um Vertreter unterschiedlicher Lebensräume. Elf der erloschenen Vorkommen gingen vermutlich auf Pflanzungen zurück und waren später verwildert. Zusätzlich ist eine fragwürdige Taxa in der Tabelle enthalten, die hier nicht gewertet wurde: bei *Potentilla x collina* besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit der Fehlbestimmung, es könnte sich um die 2010 erfasste *Potentilla x subacauliopaca* handeln. Aus heutiger Sicht lassen sich diese Zweifel nicht eindeutig aufklären.

3.2.3 Ökologische Standortverhältnisse

Die Varianzanalysen (ANOVA) zur Veränderung der ökologischen Zeigerwerte für Licht, Feuchte und Nährstoffe nach ELLENBERG et al. (2001) sowie der Hemerobiewerte nach KOWARIK (1988) ergaben lediglich für die Lichtzahl signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsjahren 1992/93 und 2010. Die durchschnittliche mittlere Lichtzahl für 1992/93 beträgt 7,1; für das Jahr 2010 ergibt sich ein Wert von 7. Es liegt eine geringe, aber signifikante Senkung vor (Abb. 10). 60 % der Plots weisen gegenüber 1992/93 eine verringerte mittlere Lichtzahl auf. Die Aufnahmeplots mit stärker abgenommener mittlerer Lichtzahl befinden sich meist in unmittelbarer Nähe zu Gehölzrändern.

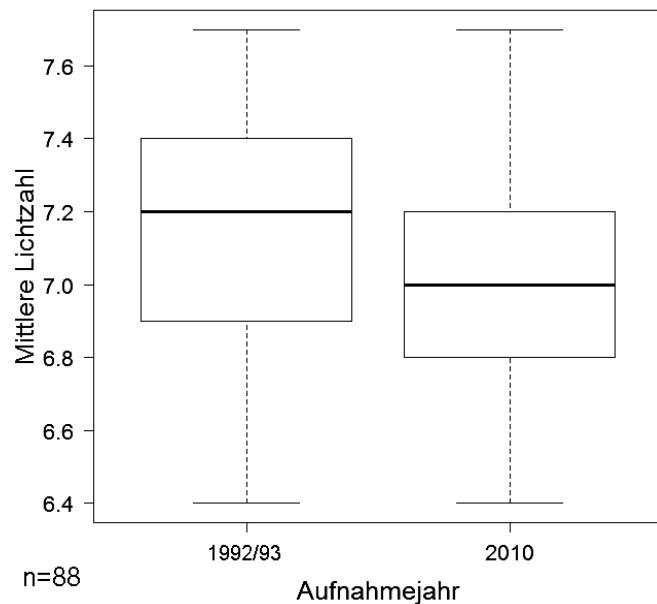


Abb. 10: Boxplot – Vergleich der mittleren Lichtzahl der Aufnahmeflächen für die Jahre 1992/93 und 2010. Es zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsjahren [$p < 0,001$].

Tab. 6: Übersicht seltener und gefährdeter Arten nach den Roten Listen von Berlin (PRASSE et al. 2001) und Brandenburg (RISTOW et al. 2006), deren Vorkommen im Untersuchungsgebiet verschollen oder ausgestorben sind.

* = Vorkommen möglicherweise auf Pflanzung zurückgehend, (?) = möglicherweise Fehlbestimmung.

RL-Kategorien: 0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = gefährdet, ohne Zuordnung zu einer der Gefährdungskategorien, V = Vorwarnstufe, D = unzureichende Datenlage.

	Rote Liste Berlin	Rote Liste Brandenbg.
<i>Alisma lanceolatum</i>	1	3
<i>Anthemis cotula</i>	0	2
<i>Anthericum ramosum</i>	2	3
<i>Barbarea stricta</i>	3	
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (agg.)	2	
<i>Campanula sibirica</i> *		3
<i>Campanula trachelium</i> *	0	V
<i>Carex vesicaria</i>	3	V
<i>Carex vulpina</i>	3	V
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	3	V
<i>Cicerbita macrophylla</i> *	0	
<i>Dactylorhiza majalis</i>	2	2
<i>Daphne mezereum</i> *		0
<i>Erysimum virgatum</i> *	3	
<i>Fragaria moschata</i> *	0	G
<i>Galium pumilum</i>	1	1
<i>Inula britannica</i>	2	3
<i>Lilium bulbiferum</i> *		0
<i>Listera ovata</i>	3	3
<i>Lycopodium clavatum</i>	1	2
<i>Minuartia viscosa</i>	0	0
<i>Nymphoides peltata</i>	0	2
<i>Poa badensis</i> *	0	3
<i>Potentilla x collina</i> (?)	0	0
<i>Saxifraga tridactylitis</i>	3	
<i>Scolochloa festucacea</i>	1	V
<i>Selaginella apoda</i> *	0	0
<i>Senecio fluviatilis</i>		2
<i>Senecio paludosus</i>	1	3
<i>Teucrium scordium</i>	2	3
<i>Teucrium scorodonia</i> *	2	
<i>Thymus serpyllum</i>	3	V
<i>Trifolium alpestre</i>	2	3
<i>Verbascum phoeniceum</i> *		1

3.2.4 Wühlschäden durch Schwarzwild

Im Hinblick auf die eingangs genannte Frage nach Faktoren, die potenziell eine Veränderung der Wiesenvegetation hervorrufen können, wurden zum einen die Auswirkungen von Wühlschäden durch Schwarzwild angenommen, denen die Wiesen der Pfaueninsel in der Vergangenheit wiederholt ausgesetzt waren (HALFMANN & ROTHE 2007, UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011, WAGNER, schriftl. u. mdl. Mitt. 2011). Den vor Ort tätigen Gärtnern zufolge traten diese Schäden in nahezu allen Wiesenbereichen erstmalig nach dem Mauerfall 1989 und dann regelmäßig bis zur Errichtung eines Elektrozauns um die gesamte Insel im Jahr 2008 auf. Seit Errichten des Zaunes gelangen nur noch sehr selten Tiere auf die Insel, die dann bejagt werden (UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011).

Um zu prüfen, ob die Vegetationsveränderungen im Zeitraum 1992/93 bis 2010 mit den Wühlschäden in Zusammenhang stehen, wurden die Wiesen zusammen mit den ortskundigen Gärtnern in Bereiche geringer und starker Wühlaktivität gegliedert. Entsprechend ließen sich die Aufnahmeplots unterteilen in Plots, die in der Vergangenheit geringe Wühlschäden aufwiesen und solche, die von starken Wühlschäden betroffen waren. Im nächsten Schritt wurden die beiden Kategorien aus Plots mit geringen und starken Wühlschäden in einer Varianzanalyse zum Veränderungsgrad der Aufnahmeplots (Distanzwerte je Aufnahmepaar 1992/93-2010) in Bezug gesetzt. Hier ergab sich kein signifikantes Ergebnis (Signifikanzwert $p = 0,7$). Die Plots mit der stärksten Vegetationsveränderung waren in der Vergangenheit nicht zwingend von starken Wühlschäden betroffen; andererseits unterlagen einige Plots mit sehr geringen Vegetationsveränderungen in der Vergangenheit starken Wühlaktivitäten.

Weiterhin wurde in Anlehnung an die Benennung typischer Ruderalarten nach SCHOLZ (1956), WEBER (1961), OBERDORFER (1993b) und WITTIG (2002) der prozentuale Anteil von Ruderalisierungs- und Störungszeigern an der Vegetation für beide Untersuchungszeitpunkte 1992/93 und 2010 durch eine Varianzanalyse miteinander verglichen. Auch in diesem Fall zeigten sich im Ergebnis keine signifikanten Unterschiede (Signifikanzwert $p = 0,9$). Zwar erreichten im Jahr 2010 einige Ruderalarten und Störungszeiger, wie *Geranium molle*, *Bromus hordeaceus*, *B. sterilis* und *Stellaria media*, höhere Gesamtstetigkeiten, ihre Dominanz in den jeweiligen Aufnahmeplots war jedoch häufig geringer als 1992/93. Der durchschnittliche Anteil von Ruderalisierungs- und Störungszeigern an der Vegetation beträgt für beide Untersuchungszeitpunkte 1992/93 und 2010 jeweils 7,7 %. Auch erfolgte zwischen 1992/93 keine Abnahme von seltenen und gefährdeten Arten oder ein Verlust typischer und charakteristischer Arten der verschiedenen Wiesentypen.

Aus diesen Gründen kann anhand der beschriebenen Ergebnisse nicht auf eine nachhaltige Auswirkung der Wühlaktivitäten auf die Wiesenvegetation geschlossen werden.

3.2.5 Pflegeregime

Als weitere potenzielle Ursache für nachhaltige Vegetationsveränderungen wurden Modifikationen im Pflegeregime angenommen. Die Recherchen zur Pflege erfolgten in Form von Gesprächen mit der zuständigen Verwaltung und dem ausführenden Personal (UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011, WAGNER, schriftl. u. mdl. Mitt. 2011) sowie in Form der Auswertung früherer Recherchen (HALFMANN & ROTHE 2007). Im Ergebnis zeigt sich die Pflege hinsichtlich Intensität (Mahdhäufigkeit), zeitlichem Ablauf (Zeitpunkt der Mahd) sowie Ausführung (Art der verwendeten Geräte und Techniken) über die Jahre hinweg sehr konstant.

Die Pflege erfolgt in Abhängigkeit von der Witterung als ein- bis zweischürige Mahd (Sommer und Herbst). Zum Einsatz kommen Balkenmäher und seit 2007 auch Rotationsmäher (UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011). Neuerungen bestehen vor allem in der Beweidung schwer zugänglicher bzw. handhabbarer Wiesenbereiche mit Schafen (seit 2009) und mit Wasserbüffeln (Laichwiese, seit 2010). Die Auswirkungen letztgenannter Maßnahmen auf die Wiesenvegetation werden sich jedoch erst im Rahmen von Folgeuntersuchungen kommender Jahre beurteilen lassen.

4. Diskussion

4.1 Veränderung der Wiesen im Zeitraum 1992/93 bis 2010

Die Untersuchungen zeigen insgesamt nur geringfügige Veränderungen der Wiesenvegetation. Die mittels Clusteranalyse gebildeten ökologischen Vegetationsgruppen für das Jahr 2010 lassen sich hinsichtlich ihrer pflanzensoziologischen Beschreibung weitgehend auf den Zustand der Wiesen in den Jahren 1992/93 und bedingt auch auf frühere Beschreibungen von SUKOPP et al. (1986) übertragen. Die beiden häufigsten Arten beider Untersuchungszeitpunkte, *Anthoxanthum odoratum* und *Agrostis capillaris*, sind Magerkeitszeiger mit der Fähigkeit, ein breites Standortspektrum zu besiedeln.

Veränderungen der Artenzusammensetzung zeichnen sich in Form einer Zunahme von Frischwiesenarten sowie einer gleichzeitigen Abnahme von Trockenrasenarten ab. Diese Veränderungen treten vorwiegend kleinräumig (plotweise) in Erscheinung und sind häufig an den Weg- und Gehölzrändern der Wiesen zu beobachten, z. B. im Bereich der Großen Schlosswiese, wo *Arrhenatherum elatius* durch hohe Dominanz einen Frischwiesenaspekt in sonst als Trockenrasen einzustufenden Vegetationsformen erzeugt. Diese Veränderungen legen zunächst ein erhöhtes Nährstoffangebot und evtl. auch eine erhöhte Wasserverfügbarkeit in diesen Bereichen nahe. Da im Rahmen der extensiven Pflege jedoch stets das Mahdgut beseitigt wird, keine Düngung und in der Regel auch keine Bewässerung der extensiven Wiesen stattfinden, kann die Ursache der Standortveränderungen

nicht direkt auf die Pflege zurückgeführt werden. Denkbare, aber hier nicht verifizierbare Ursache ist ein sich langfristig vollziehender, durch Niederschläge erfolgreicher Nährstoffeintrag, welcher nur über lange Zeiträume anhand gradueller Vegetationsveränderungen feststellbar wäre. Die an das Schloss grenzenden Intensivscherrasen-Flächen werden mit Havelwasser gewässert, so dass zumindest in diesem Bereich eine Beeinflussung der unmittelbar benachbarten Großen Schlosswiese durch das nährstoffreiche Havelwasser denkbar ist. In diesem Bereich hat *Arrhenatherum elatius* seit 1992/93 auch merklich an Dominanz in der Wiesenvegetation gewonnen.

Die statistischen Auswertungen der Daten belegen hinsichtlich der ökologischen Standortverhältnisse jedoch lediglich eine geringfügige Abnahme der Lichtintensität. Dieses Ergebnis resultiert aus der Präsenz von Gehölzsämlingen im Randbereich einiger Wiesen (Gehölzrand). Dort wurden im Jahr 2010 Sämlinge, vorwiegend von *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Quercus petraea* und *Q. robur* in teils massiver Deckung erfasst. Dies betrifft vor allem Palmenhaus-, Jagdschirm- und Kunkelswiese. Auch wenn davon auszugehen ist, dass Gehölzsämlinge in den Wiesen aufgrund der zweischürigen Mahd kaum Chancen haben aufzuwachsen, deutet die gegenüber 1992/93 deutlich höhere Präsenz doch auf einen zunehmenden Einfluss der Gehölze auf die Offenlandvegetation der Wiesen hin. Es ist anzunehmen, dass langfristig mit Zunahme der Höhe und des Umfangs der aufgewachsenen, bereits etablierten Gehölze die Sämlinge weiter in die Wiesen vordringen und dass so eine schleichende Ausdehnung der Gehölze in die Wiesen hinein stattfindet. Im Rahmen der Pflege sollte einer Ausbreitung der Gehölzbestände in die Wiesen gezielter entgegengewirkt werden (s. Kapitel 4.2).

Auch die Stetigkeitsverluste von lichtliebenden und konkurrenzschwachen Arten der basenreichen Sand- und Kalktrockenrasen hängen vermutlich sowohl mit einem erhöhten Nährstoffangebot (Verdrängung durch konkurrenzstärkere Arten nährstoffreicherer Standorte) als auch mit zunehmendem Konkurrenzdruck durch Gehölze (Schattendruck) zusammen. Dies betrifft vor allem *Armeria maritima* subsp. *elongata* und *Thymus pulegioides*. Die Pflege sollte so optimiert werden, dass sie den Ansprüchen der Trockenrasenarten besser gerecht wird und eine Umwandlung von Trockenrasen zu Frischwiesen vermieden wird. Einige der konkurrenzschwachen Arten, wie *Armeria maritima* subsp. *elongata*, sind für eine erfolgreiche Keimung auf offene Bodenstellen angewiesen und profitieren von gelegentlichen Störungen der Grasnarbe. Hier könnten sich die seit 2009 durchgeführten extensiven Beweidungsmaßnahmen positiv auswirken, sofern sie mit Sachverstand (auf Erhaltung und Förderung bestimmter Arten ausgerichtet) durchgeführt und auf Basis eines langfristigen Monitorings entsprechend reguliert werden.

Trotz hoher Konstanz der Wiesenvegetation aus floristischer und vegetationsökologischer Sicht für den Untersuchungsraum 1992/93 bis 2010 zeichnen sich über längere Zeiträume doch stärkere Verluste an einzelnen Arten ab. Die Aus-

wertung floristischer Erhebungen von SUKOPP (1970/73), LINDER (1995) sowie HALFMANN & ROTHE (2004/2007) zeigt, dass 33 seltene und gefährdete Arten (davon vermutlich elf aus Pflanzungen verwildert) verschwunden sind. Darunter sind sehr seltene Arten der Trockenrasen, wie *Cerastium pumilum* und *Fragaria moschata*, aber auch Arten der Feuchtwiesen, wie *Dactylorhiza majalis* und *Seneccio paludosus*, vertreten.

Hinsichtlich der zwischen 1989 und 2008 wiederholt durch Schwarzwild verursachten Wühlschäden konnte kein Zusammenhang zwischen Wühlschäden und Vegetationsveränderungen nachgewiesen werden. Wahrscheinlich hat sich die von den Gärtnern über Jahre hinweg kontinuierlich und gewissenhaft ausgeführte Schadensbegrenzung durch zügiges Einebnen der aufgewühlten Bereiche als wirksam erwiesen (UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010, 2011, WAGNER, schriftl. u. mdl. Mitt. 2011). Zudem sind die Wiesen wegen des Elektrozauns seit 2008 weitgehend frei von Wühlschäden geblieben.

4.2 Empfehlungen zur Wiesenpflege

Die Gleichförmigkeit des Pflegeregimes lässt sich als maßgebender Faktor für die hohe Beständigkeit des Arteninventars und für den Fortbestand der Pflanzengesellschaften annehmen. Dennoch ergeben sich Aspekte, die für die Wiesenpflege⁴ bedeutsam sind, nicht nur für die Pfaueninsel, sondern auch für andere Gebiete ähnlicher Struktur. Folgende Hinweise sollten im Rahmen der künftigen Wiesenpflege Beachtung finden:

Eindämmung von Gehölzaufwuchs: Die vorliegenden Untersuchungen deuten eine langsam voranschreitende Verschattungs- und Verbuschungstendenz der Wiesenrandbereiche (Gehölzrand) an, die durch die Ausdehnung etablierter Gehölze und deren Sämlinge stattfindet. Dies betrifft am stärksten die Palmenhaus-, Kunkels- und Jagdschirmwiese. In diesen zunehmend beschatteten Randbereichen der Wiesen ist eine steigende Dominanz von Frischwiesen- und teils Saumarten gegenüber lichtliebenden Trockenrasenarten, wie *Armeria maritima* subsp. *elongata* und *Thymus pulegioides*, zu beobachten, die durchaus auf einen zunehmenden Gehölzeinfluss zurückgeführt werden kann. Die Stetigkeits- und Dominanzverluste der Trockenrasenarten sollten Anlass für verstärkte Bemühungen um die Sicherung dieser Artvorkommen sein. Aus diesem Grund reicht die kontinuierliche zweischürige Mahd nicht aus, sondern zusätzlich ist ein regelmäßiger, gezielter Rückschnitt oder eine komplette Entnahme einzelner Gehölze im Randbereich notwendig, wenn diese sich zu sehr in die Wiesen ausdehnen. Auch Beweidungsmaßnahmen mit Ziegen können hier effektiv sein.

⁴ Ergänzend sei an dieser Stelle auf die Pflegeempfehlungen verwiesen, die HALFMANN & ROTHE (2007) vornehmlich für die auf der Pfaueninsel vertretenen FFH-Lebensraumtypen formuliert haben.

Wiesenmahd: Die traditionelle, extensive Bewirtschaftungsform der ein- bis zweischürigen Mahd hat sich als dienlich für Schutz und Erhalt seltener sowie an nährstoffarme Bedingungen angepasster Arten erwiesen. Dabei ist die generelle Entfernung des Mahdguts ein essenzieller Arbeitsschritt, um Nährstoffanreicherungen zu vermeiden. Dies ist besonders für die Trockenrasenbestände wichtig. Im Fall von schleichenden Nährstoffanreicherungen können, wie von DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) beschrieben, dem Wiesenbestand Nährstoffe wieder entzogen werden, indem der Schnittzeitpunkt der ersten Mahd vorverlegt wird. Derartige Maßnahmen sollten jedoch nicht regelmäßig durchgeführt werden, weil sonst nur Arten gefördert werden, die sehr früh blühen und fruchten oder über ein hohes vegetatives Reproduktionspotenzial verfügen. Bei der Wiesenmahd sollte nach Möglichkeit ca. ein Drittel bis ein Viertel der Wiesen jährlich wechselnd über den Winter ungemäht verbleiben, um den zahlreichen wirbellosen Tierarten (z. B. Schmetterlingen, Heuschrecken und Grillen) ausreichend Reproduktionsmöglichkeit zu gewähren. Ein Wässern der Wiesen sollte in jedem Fall unterbleiben, da bei der Wässerung mit Havelwasser von einer Nährstoffanreicherung in den Wiesen auszugehen ist.

Beweidung: In extensiver und fachgerecht durchgeführter Form stellt die Beweidung eine sinnvolle Maßnahme dar, um für die Mahd schwer zugängliche Bereiche zu pflegen. Bodenverwundung durch Trittwirkung und selektiver Fraß gehören zu den Hauptmerkmalen, welche die Beweidung von der Mahd unterscheiden (DVL 2000, OPPERMAN & LUICK 2002). Gerade für konkurrenzschwache Arten, die zur Keimung auf offene Bodenstellen angewiesen sind, kann sich eine Kombination aus Beweidung mit extensiver Mahd als förderlich erweisen. Möglich wäre beispielsweise eine regelmäßige Mahd mit Nachbeweidung, die an den Vegetationsaufwuchs und die Standorte der zu fördernden bzw. zu dezimierenden Arten angepasst ist. Auch aus denkmalpflegerischer Sicht ist eine Beweidung positiv hervorzuheben, da sie ein Aufgreifen traditioneller Landnutzungsformen darstellt, wobei auch alte, traditionell genutzte Landrassen zum Einsatz kommen, wie auf der Pfaueninsel derzeit Gotland-Schaf und Rauhaariges Pommersches Landschaf (UHLIG, schriftl. u. mdl. Mitt. 2010).

Für die Pfaueninsel sollte zunächst die Wirkung der Schafbeweidung auf die Trockenrasen und Frischwiesen sowie der Beweidung mit Wasserbüffeln auf die Hechtleichwiese beobachtet werden. Dort konzentrieren sich in den relativ schmalen Übergangsbereichen zwischen trockenen und frischen/feuchten Bereichen besonders viele Vorkommen seltener und gefährdeter Arten sowie Zielarten des Berliner Florenschutzes, wie *Euphrasia stricta*, *Filipendula vulgaris*, *Potentilla heptaphylla* und im Hechtleichgraben *Sagittaria sagittifolia*, *Stratiotes aloides* und *Veronica scutellata*. Das Weidemanagement ist langfristig darauf auszurichten, dass die Vorkommen dieser seltenen und gefährdeten Arten bestmöglich erhalten und gefördert werden.

Erhaltungskulturen: Zur Sicherung des letzten noch bestehenden Vorkommens von *Silene otites* (in Berlin vom Aussterben bedroht) auf der Heidewiese begründete der Verfasser 2012 in Kooperation mit den zuständigen Gärtnern und der Verwaltung eine In-Situ-Erhaltungskultur dieser Art. Sämlinge einer Mutterpflanze des letzten aktuell bekannten Vorkommens auf der Heidewiese wurden zur Stärkung der vorhandenen Population am selben Standort wieder ausgepflanzt. Derartige Maßnahmen sollten auch für andere gefährdete Arten, die nur noch punktuelle Vorkommen im Untersuchungsgebiet haben, durchgeführt werden. Eine Basis für ein Monitoring dieser Artvorkommen wurde im Rahmen der hier beschriebenen Untersuchungen durch eine Verortung und kartografische Darstellung der Vorkommen geliefert (s. Kartenbeilage).

Dauerbeobachtungsflächen: Die Problematik von Untersuchungen, die vergleichend zu vergangenen Erhebungen in Bezug gesetzt werden sollen, besteht häufig in unzureichend genau nachvollziehbaren bzw. rekonstruierbaren Untersuchungsbedingungen. Unterschiede im Untersuchungsdesign, beispielsweise bereits kleinste Abweichungen in der Lage der Aufnahmeplots, führen zu größerer Unsicherheit bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse und zu eingeschränkter Belastbarkeit der Vergleichsdaten. Auf den vorliegenden Fall übertragen bedeutet dies z. B., dass nicht sicher bestimmt werden kann, wie exakt die Aufnahmeflächen von 1992/93 (trotz leistungsstarker GPS-Technologie) wiedergefunden werden konnten. Zwar gab es zahlreiche Anhaltspunkte hoher Genauigkeit, wie z. B. das Wiederauffinden punktueller Artvorkommen in denselben Aufnahmeplots wie 1992/93 sowie hohe Beständigkeit der Artenzusammensetzungen und -dominanzen in vielen Vegetationsaufnahmen. Dennoch bleibt eine Restunsicherheit darüber, inwieweit beispielsweise die häufig höheren Artenzahlen im Untersuchungsjahr 2010 mit einer – wenn auch nur minimalen – räumlichen Abweichung der Aufnahmeplots zusammen hängen könnten. Aus diesem Grund wären fest angelegte, räumlich jederzeit exakt wieder auffindbare Dauerbeobachtungsflächen hilfreich, wenn es darum geht Vegetations- bzw. Standortveränderungen langfristig festzustellen. Dieser Ansatz wurde von LINDER (1995) bereits verfolgt. Die damaligen Dauerbeobachtungsflächen wurden jedoch bedauerlicher Weise wieder aufgegeben. Für den Aufbau eines sinnvollen Langzeitmonitorings zur Vegetationsdynamik sollten solche Dauerbeobachtungsflächen wieder angelegt werden.

Umweltbildung: Informationsbereitstellung ermöglicht Bewusstseinsbildung hinsichtlich Bedeutung, Nutzen und Schutzwürdigkeit von Arten und Lebensräumen – dazu gehören auch extensiv gepflegte, artenreiche Wiesen. Dies kann auf einfache Weise, beispielsweise durch ansprechend gestaltete und informative Informationstafeln geschehen. Es handelt sich hierbei zwar nicht um eine Pflegemaßnahme im eigentlichen Sinn, jedoch wird Umweltbildung als unverzichtbar für den langfristigen Erhalt seltener und gefährdeter Arten und Lebensräume erachtet.

4.3 Vergleich mit anderen Berliner Parkanlagen

Zum Vergleich der Entwicklung der Wiesenbestände auf der Pfaueninsel mit anderen Parkanlagen Berlins werden die Untersuchungen von ROHNER (2008) zum Großen Tiergarten, von REUTER (2010) zum Schlossgarten Charlottenburg sowie von HÜBENER (2010) zum Glienicker Park herangezogen.

Auch die vorgenannten Berliner Parkanlagen weisen neben intensiv genutzten Rasen extensiv gepflegte Frischwiesen- und Trockenrasenausprägungen auf. Am deutlichsten unterscheidet sich der durch intensive anthropogene Nutzung geprägte Große Tiergarten von der Pfaueninsel, da die dortige Wiesenvegetation vorwiegend durch Tritt- und Scherrasen charakterisiert ist. Entsprechend stark sind Zeiger hoher Trittbelastung, wie *Plantago major* und *Poa annua*, vertreten. Frischwiesen und Relikte von Trockenrasen treten nur kleinflächig auf. Dies ist dem hohen Nutzungsdruck geschuldet, welchem die dortigen Wiesenflächen ausgesetzt sind. Laut ROHNER (2008) erfolgte im Großen Tiergarten in der Vergangenheit eine großflächige Umwandlung der Sandtrockenrasen in intensiv genutzte Tritt- und Scherrasen. Offenbar damit verbunden wurde ein Artenrückgang von 45 % innerhalb der vergangenen 30 Jahre festgestellt. In geringerem Maß weist auch der Schlossgarten Charlottenburg Wiesenbereiche auf, die Anzeichen intensiver Nutzungsbelastung zeigen. Nach REUTER (2010) treten dort vor allem Störungszeiger, wie *Polygonum aviculare* und *Chenopodium album*, in Erscheinung. Dennoch sind artenreiche alte Rasenflächen und Frischwiesen noch immer vorhanden. Es wurde jedoch ein allgemeiner Artenrückgang seit 1982 nachgewiesen; die durchschnittliche Artenzahl der Aufnahmeflächen sank von 24 (1982) auf 20 (2007). Während sowohl für den Großen Tiergarten als auch für den Schlossgarten Charlottenburg der Nutzungsdruck in den zurückliegenden Jahren zugenommen und damit verbunden die Artenvielfalt abgenommen hat, zeichnet sich für den Glienicker Park eine entgegengesetzte Entwicklungstendenz ab. Er weist aktuell im Vergleich zu den 1970er Jahren eine wesentlich geringere Besucherfrequenz und damit einen gesunkenen Nutzungsdruck auf. Dies ist u. a. durch seine dezentrale Lage zu erklären. Hier konnte ein Anstieg der Artenzahl innerhalb der letzten 30 Jahre belegt werden (HÜBENER 2010).

Im Vergleich mit den anderen Parkanlagen wartet die Pfaueninsel mit der größten Artenvielfalt und dem höchsten Anteil seltener und gefährdeter Gefäßpflanzenarten auf. Zum Vergleich die Anzahl der Gefäßpflanzenarten⁵ der Wiesen der Parkanlagen: Tiergarten 119 (2006), Schlossgarten Charlottenburg 104 (2007), Glienicker Park 114 (2009), Pfaueninsel 225 (2010). Würden die intensiv genutzten Rasen der Pfaueninsel, welche typische Vertreter intensiv genutzter Bereiche

⁵ Es werden nur die Artenzahlen herangezogen, die sich aus den jeweils durchgeführten Vegetationsaufnahmen in den Wiesenflächen ergeben, da nicht für alle Untersuchungen ergänzende floristische Begehungen zur möglichst vollständigen Erfassung des Gesamtarteninventars der Wiesen vorgenommen wurden.

sowie zahlreiche verwilderte Zierpflanzen beinhalten, zusätzlich berücksichtigt, wäre die Gesamtartenzahl noch höher.

Die extensiv genutzten Wiesenbereiche der Pfaueninsel sind vergleichsweise als die naturnahsten bzw. als die am wenigsten gestörten einzustufen; zum Vergleich: die gemittelten Hemerobiewerte aller Aufnahmeplots der Wiesen betragen für den Glienicker Park 4,5 und für die Pfaueninsel 3,8. Die Wiesen der Pfaueninsel sind im Gegensatz zu den anderen Parkanlagen trotz hohen und konstanten Besucheraufkommens weniger gestört und anthropogen überprägt, weil hier die Pflege eine hohe Qualität und Kontinuität aufweist sowie das Besucherspektrum verträglicher ist (keine Sportaktivitäten, „Jugendtreffs“ etc.).

Allerdings ist die Vergleichbarkeit der genannten Parkanlagen aufgrund diverser Faktoren, wie Lage, Nutzungsgeschichte und -intensität, Charakter des Besucherspektrums, Pflegeregime und Grundausstattung des Arteninventars, begrenzt. Zudem lässt der hier vorgenommene Vergleich nur bedingt differenzierte Aussagen zu den Unterschieden der Parks zu, da sich Untersuchungsschärfe und -bedingungen der hier angeführten Vergleichsstudien unterscheiden, insbesondere in: Anzahl und Größe der Untersuchungsflächen, Vegetationsaufnahmezeitpunkte, Durchführung umfassender floristischer Erhebungen zur Erfassung des Gesamtartenspektrums.

Im Resümee ergibt sich jedoch für die Pfaueninsel hinsichtlich Flora und Vegetationsstrukturen zumindest für den Zeitraum 1992/93 bis 2010 eine hohe Konstanz. Die größte Affinität besteht zum Glienicker Park, dessen Wiesenbestände sich in jüngerer Vergangenheit unter extensiv ausgerichteter Pflege und sinkendem Nutzungsdruck positiv, im Sinne einer Steigerung der Artenvielfalt, entwickelt haben, während der Schlossgarten Charlottenburg und der Große Tiergarten aufgrund hohen Nutzungsdrucks eher von einer Rückläufigkeit der Lebensraum- und Artenvielfalt betroffen sind.

Tab. 7: Stetigkeitstabelle (Vegetationsaufnahmen 2010).

D = Differentialart, Bgl. = Begleitart, Gr. = Gruppe.

Stetigkeitsklassen (relative Stetigkeit in Prozent nach DIERSCHKE 1994): Klasse I = > 0-20 %, Klasse II = > 20-40 %, Klasse III = > 40-60 %, Klasse IV = > 60-80 %, Klasse V = > 80-100 %

		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
		33 Plots	17 Plots	23 Plots	15 Plots
D Gr. 1	<i>Holcus lanatus</i>	V	II	II	I
	<i>Rumex acetosa</i>	IV	I	II	I
	<i>Veronica chamaedrys</i>	IV	II	I	.
	<i>Festuca rubra</i>	IV	I	I	.
	<i>Helictotrichon pubescens</i>	IV	II	I	.
	<i>Ranunculus acris</i>	IV	I	I	.
D Gr. 2	<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>elongata</i>	II	V	III	.
	<i>Sedum sexangulare</i>	I	V	II	.

		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
	<i>Koeleria macrantha</i>	I	V	I	.
	<i>Dianthus deltoides</i>	I	IV	II	.
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	I	IV	II	.
D Gr. 3	<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	IV	.
	<i>Quercus robur</i>	I	I	IV	.
D Gr. 4	<i>Lysimachia vulgaris</i>	II	.	I	V
	<i>Lythrum salicaria</i>	II	.	I	V
	<i>Poa trivialis</i>	II	.	.	V
	<i>Ranunculus flammula</i>	I	.	.	V
	<i>Carex riparia</i>	I	.	I	V
	<i>Galium palustre</i>	I	.	.	V
	<i>Poa palustris</i>	I	.	.	V
	<i>Carex elata</i>	I	.	.	V
	<i>Carex acutiformis</i>	I	.	I	V
	<i>Phragmites australis</i>	I	.	I	IV
	<i>Thelypteris palustris</i>	.	.	I	V
	<i>Persicaria amphibia</i>	I	.	.	V
	<i>Calamagrostis canescens</i>	I	.	.	IV
	<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	V
	<i>Iris pseudacorus</i>	I	.	.	IV
	<i>Lathyrus palustris</i>	.	.	.	IV
Bgl.	<i>Agrostis capillaris</i>	IV	V	V	I
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	V	IV	V	.
	<i>Rumex acetosella</i>	IV	V	V	.
	<i>Plantago lanceolata</i>	V	V	III	.
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	V	V	II	.
	<i>Festuca ovina</i> agg.	II	V	V	.
	<i>Cerastium arvense</i>	IV	IV	III	.
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	IV	III	II	.
	<i>Festuca brevipila</i>	II	V	IV	.
	<i>Pilosella officinarum</i> (<i>Hieracium pilosella</i>)	I	V	IV	.
	<i>Luzula campestris</i>	III	II	III	.
	<i>Ranunculus bulbosus</i>	III	IV	II	.
	<i>Carex praecox</i>	III	IV	II	.
	<i>Hypochaeris radicata</i>	II	III	IV	.
	<i>Carex hirta</i>	III	II	II	.
	<i>Acer platanoides</i>	II	II	II	.
	<i>Arabidopsis arenosa</i>	II	II	I	.
	<i>Saxifraga granulata</i>	III	II	I	.
	<i>Vicia angustifolia</i>	II	III	I	.
	<i>Rumex thyrsiflorus</i>	II	II	I	.
	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	II	III	I	.
	<i>Dactylis glomerata</i>	III	I	I	.
	<i>Galium verum</i>	II	II	I	.
	<i>Veronica arvensis</i>	II	II	I	.
	<i>Trifolium repens</i>	II	I	I	.

		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	I	I	II	.
	<i>Trifolium pratense</i>	II	I	I	.
	<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	II	I	I	.
	<i>Vicia hirsuta</i>	I	II	I	.
	<i>Carex caryophylla</i>	I	II	I	.
	<i>Thymus pulegioides</i>	I	I	I	.
	<i>Cerastium semidecandrum</i>	I	I	I	.
	<i>Sedum acre</i>	I	I	I	.
	<i>Carex ligERICA</i>	I	I	I	.
	<i>Convolvulus arvensis</i>	I	I	I	.
	<i>Equisetum arvense</i>	I	I	I	.
	<i>Linaria vulgaris</i>	I	I	I	.
	<i>Carpinus betulus</i>	I	I	I	.
	<i>Calystegia sepium</i>	II	I	.	II
	<i>Ranunculus repens</i>	II	I	.	I
	<i>Lotus pedunculatus</i>	I	.	I	II
	<i>Vicia cracca</i>	I	.	I	I
	<i>Poa pratensis</i>	III	II	.	.
	<i>Trifolium dubium</i>	II	II	.	.
	<i>Knautia arvensis</i>	II	I	.	.
	<i>Poa angustifolia</i>	II	I	.	.
	<i>Carex muricata</i> agg.	I	I	.	.
	<i>Carex pilulifera</i>	I	II	.	.
	<i>Potentilla subacauliopaca</i> (<i>P. heptaphylla</i> x <i>incana</i>)	I	I	.	.
	<i>Bromus sterilis</i>	I	I	.	.
	<i>Potentilla incana</i>	I	I	.	.
	<i>Carex spicata</i>	I	I	.	.
	<i>Hylotelephium maximum</i>	I	I	.	.
	<i>Trifolium arvense</i>	I	I	.	.
	<i>Verbascum lychnitis</i>	I	I	.	.
	<i>Arabidopsis thaliana</i>	I	I	.	.
	<i>Peucedanum oreoselinum</i>	I	I	.	.
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	II	.	III	.
	<i>Cerastium holosteoides</i>	II	.	I	.
	<i>Stellaria graminea</i>	II	.	I	.
	<i>Glechoma hederacea</i>	II	.	I	.
	<i>Pinus sylvestris</i>	I	.	II	.
	<i>Danthonia decumbens</i>	I	.	II	.
	<i>Campanula rotundifolia</i>	I	.	II	.
	<i>Rhinanthus serotinus</i>	II	.	I	.
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	II	.	I	.
	<i>Hypericum perforatum</i>	I	.	II	.
	<i>Leontodon hispidus</i>	I	.	I	.
	<i>Potentilla reptans</i>	I	.	I	.
	<i>Geum urbanum</i>	I	.	I	.
	<i>Lotus corniculatus</i>	I	.	I	.

	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
<i>Draba praecox</i>	I	.	I	.
<i>Quercus petraea</i>	I	.	I	.
<i>Rosa canina</i>	I	.	I	.
<i>Achillea ptarmica</i>	I	.	I	.
<i>Carex arenaria</i>	I	.	I	.
<i>Crataegus monogyna</i>	I	.	I	.
<i>Hedera helix</i>	I	.	I	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	I	.	I	.
<i>Phedimus spurius</i>	I	.	I	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	II	.	.	III
<i>Deschampsia cespitosa</i>	II	.	.	I
<i>Lysimachia nummularia</i>	II	.	.	I
<i>Cardamine pratensis</i>	I	.	.	II
<i>Carex acuta</i>	I	.	.	II
<i>Stellaria palustris</i>	I	.	.	II
<i>Phalaris arundinacea</i>	I	.	.	II
<i>Rumex hydrolapathum</i>	I	.	.	II
<i>Epilobium hirsutum</i>	I	.	.	II
<i>Epilobium palustre</i>	I	.	.	II
<i>Lycopus europaeus</i>	I	.	.	II
<i>Juncus effusus</i>	I	.	.	I
<i>Urtica dioica</i>	I	.	.	I
<i>Stachys palustris</i>	I	.	.	II
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	I	.	.	I
<i>Calamagrostis epigejos</i>	I	.	.	I
<i>Cirsium arvense</i>	I	.	.	I
<i>Solanum dulcamara</i>	I	.	.	I
<i>Corynephorus canescens</i>	.	I	I	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	I	I	.
<i>Carex ericetorum</i>	.	I	I	.
<i>Spergularia morisonii</i>	.	I	I	.
<i>Veronica prostrata</i>	.	I	I	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	I	I	.
<i>Scleranthus annuus</i>	.	I	I	.
<i>Silene nutans</i>	.	I	I	.
<i>Solidago canadensis</i>	.	I	I	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	II	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	II	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	II
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	II

Weitere Arten, die nur mit Stetigkeitsklasse I und jeweils nur in einer Gruppe auftraten:

Gr. 1: *Acer ginnala*, *Aegopodium podagraria*, *Ajuga genevensis*, *Alliaria petiolata*, *Allium vineale*, *Alnus glutinosa*, *Alopecurus pratensis*, *Arabis hirsuta*, *Betula pubescens*, *Briza media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Carex leporina*, *C. panicea*, *Centaurea jacea*, *Chaerophyllum temulum*, *Cirsium vulgare*, *Crepis capillaris*, *Dianthus carthusianorum*, *Elymus repens*, *Euonymus europaeus*, *Euphrasia stricta*, *Festuca pratensis*, *Fraxinus excelsior*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium album*, *G. aparine*, *G. uliginosum*, *Geranium molle*, *G. robertianum*, *Gleditsia triacanthos*, *Humulus lupulus*, *Hyacinthoides x massartiana* (*H. hispanica* x *non-scripta*), *Juncus compressus*, *Lamium*

purpureum, *Lathyrus pratensis*, *Lolium perenne*, *Mentha arvensis*, *Myosotis ramosissima*, *Ornithogalum umbellatum*, *Oxalis stricta*, *Papaver dubium*, *Phleum nodosum*, *Populus tremula*, *Potentilla erecta*, *Prunella vulgaris*, *Prunus serotina*, *Rhinanthus minor*, *Rubus caesius*, *Salix cinerea*, *Scutellaria galericulata*, *Stellaria holostea*, *S. media*, *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*, *Trifolium medium*, *Trisetum flavescens*, *Ulmus laevis*, *U. minor*, *Veronica maritima*, *Viola palustris*.

Gr. 2: *Berteroa incana*, *Erodium cicutarium*, *Helichrysum arenarium*, *Impatiens parviflora*, *Jasione montana*, *Potentilla argentea*, *Vicia tetrasperma*, *Viola tricolor*.

Gr. 3: *Betula pendula*, *Campanula rapunculoides*, *Convallaria majalis*, *Fagus sylvatica*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lychnis viscaria*, *Polygonatum multiflorum*, *Sedum rupestre*, *Sorbus aucuparia*, *Veronica officinalis*, *V. spicata*, *Viola riviniana*.

Gr. 4: *Cirsium palustre*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Mentha aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Thalictrum flavum*, *Typha latifolia*.

Literatur

- AALEN, F. H. A. 2001: Landscape development and change. – In: GREEN, B. & W. VOS (Hrsg.): Threatened Landscapes – Conserving cultural environments. – London, New York: 3-20.
- BARKMANN, J., DOING, H. & S. SEGAL 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Botanica Neerlandica 13: 394-419.
- BERGER-LANDEFELDT, U. & H. SUKOPP 1966: Bäume und Sträucher der Pfaueninsel. Ein dendrologischer Führer. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 103: 1-48.
- BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) i. d. F. vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154).
- BORTZ, J. & H. DÖRING 2005: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. – 3. Aufl., Heidelberg.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. Aufl., Wien-New York.
- BURKART, M., DIERSCHKE, H., HÖLZEL, N., NOWAK, B. & T. FARTMANN 2004: Molinio-Arrhenatheretea (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen Teil 2: Molinieta-lia. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 9. Göttingen.
- BUTENSCHÖN, S. 2009: Deutung und Bedeutung historischer Parks. Wie wird ein Park zum Gartendenkmal? – Stadt und Grün 3/09: 18-21.
- BÜTTNER, R. 1884: Flora advena marchica. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 25: 1-59.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE (DVL) 2000: Hinweise zur Biotop- und Landschaftspflege – Feuchtgrünland. – Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.), Lychen.
- DIERSCHKE, H. 1994: Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. 1997: Molinio-Arrhenatheretea (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen Teil 1: Arrhenatheretalia. Wiesen und Weiden frischer Standorte. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 3, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. & G. BRIEMLE 2002: Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Stuttgart.
- DIERSSEN, K. 1990: Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – Berlin.
- ELLENBERG, H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 5., stark veränderte u. verbesserte Aufl., Stuttgart.

- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & W. WERNER 2001: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – 3., durchges. Aufl.. Scripta Geobotanica 18, Göttingen.
- FAITH, D. P., MINCHIN, P. R. & L. BELBIN 1987: Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. – *Vegetation* Vol. 69: 57-68.
- FINTELMANN, A. G. 1861/62: Beobachtungen über sogenannte ruhende Saamen. – *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 3/4: 297-298.
- FISCHER, W. & H. SUKOPP 1995: Flora und Vegetation historischer Parke in der Potsdamer Kulturlandschaft. – *Schriftenreihe d. Deutschen Rates für Landespflege* 66: 69-76.
- FLL & DGGL (FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V., DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GARTENKUNST UND LANDSCHAFTSKULTUR e. V.) 2006: Pflege historischer Gärten. Teil 1: Pflanzen und Vegetationsflächen. – Bonn.
- GLAVAC, V. 1996: Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden. – Jena.
- GUMMLICH, J. C. 2003: Zum Verhältnis von Denkmal- und Naturschutz. – In: LANGE, H. (Hrsg.): *Denkmalpflege in den Städten. Stadtbaukunst, Stadtökologie, Stadtentwicklung.* – Berlin/Köln: 96-101.
- HALFMANN, J. & Y. ROTHE 2004: FFH-Gebiet Pfaueninsel. – Biototypen- und Lebensraumtypenkartierung. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung I E 2, Berlin.
- HALFMANN, J. & Y. ROTHE 2007: Natura 2000-Gebiet Pfaueninsel. Pflege- und Entwicklungsplan mit integrierter FFH-Managementplanung. Teil A: Grundlagen und Rahmenbedingungen. Teil B: Planung der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung I E, Berlin.
- HOFMANN, G. & U. POMMER 2005: PNV von Brandenburg und Berlin mit Karte im Maßstab 1 : 200.000. – Eberswalder Forstl. Schriften. XXIV: 1-315.
- HÜBENER, J. 2010: Dynamik und Konstanz von Wiesen in historischen Landschaftsgärten, am Beispiel Glienicker Park. – Diplomarb. TU Berlin (unveröff.).
- KELLER, H. 1994: *Kleine Geschichte der Gartenkunst.* – 2. Aufl., Berlin.
- KÖRNER, S. & A. NAGEL 2009: Einleitung und Thesen. – *Denkmalpflege und Naturschutz – voneinander lernen und Synergien nutzen.* – *Naturschutz u. Biologische Vielfalt* 81: 7-24.
- KOWARIK, I. 1987: Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. – *Tuexenia* 7: 53-67.
- KOWARIK, I. 1988: Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). – *Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung* 56: 1-280.
- KOWARIK, I. 1998: Historische Gärten und Parkanlagen als Gegenstand eines denkmalorientierten Naturschutzes. – In: KOWARIK, I., SCHMIDT, E. & B. SIGEL (Hrsg.): *Naturschutz u. Denkmalpflege. Wege zu einem Dialog im Garten.* – Zürich: 111-139.
- KOWARIK, I. 2005: Naturschutz in Kulturlandschaften und seine möglichen Querverbindungen zur Denkmalpflege – In: KLAUSMEIER, A. (Hrsg.): *Kulturlandschaft Fürst-Pückler-Park. Der Branitzer Außenpark im Brennpunkt widerstreitender Interessen.* – Berlin: 31-37.
- KOWARIK, I., LIPPE, M. V. D., LÜHRTE, A. V., SEITZ, B., KIELHORN, U., KLÖHN, N. A., MÖLLER, G. & A. ROCKINGER 2011: Internet-Handbuch „Naturschutz und Denkmalpflege in historischen Parkanlagen“ (AZ 26220). Ergebnisse eines Forschungsvorhabens, gefördert von der DBU und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin. – Internetseite (abgerufen am 03.11.2013): www.naturschutz-und-denkmalpflege.de.

- KRAUSCH, H.-D. 1968: Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthea) in Brandenburg. – *Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem. (N. F.)* 13: 71-100.
- KROSIGK, K.-H. V. 1985: Wiesen-, Rasen- und Blumenflächen in landschaftlichen Anlagen. – In: HENNEBO, D. (Hrsg.): *Gartendenkmalpflege. Grundlagen der Erhaltung historischer Gärten und Grünanlagen.* – Stuttgart: 205-253.
- LEYER, I. & K. WESCHE 2007: *Multivariate Statistik in der Ökologie. Eine Einführung.* – Berlin, Heidelberg.
- LINDER, W. 1995: Monitoring des Naturschutzgebietes Pfaueninsel. Teil Flora und Vegetation. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III, Berlin.
- MANLY, B. F. J. 1996: *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology.* – London.
- MARKSTEIN, B. 1981: Nutzungsgeschichte und Vegetationsbestand des Berliner Havelgebietes. – *Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung* 6: 1-205.
- MCCUNE, B., GRACE, J. B. & D. L. URBAN 2002: *Analysis of ecological communities.* – Oregon.
- NEUMANN, F. 1976: *Struktur, Genese und Ökologie hydromorpher Bodengesellschaften West-Berlins.* – Diss. TU Berlin.
- OBERDORFER, E. 1993a: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgras-Gesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren.* – Jena.
- OBERDORFER, E. 1993b: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften.* – Jena.
- OPPERMANN, R. & R. LUICK 2002: Extensive Beweidung und Naturschutz. Charakterisierung einer dynamischen und naturverträglichen Landnutzung. – *Vogel u. Luftverkehr* 1/02: 46-54.
- PASSARGE, H. 1999: *Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands 2.* – Berlin, Stuttgart.
- PASSARGE, H. 2002: *Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands 3.* – Berlin, Stuttgart.
- PESCHEL, T. 1999: *Vegetationskundliche Untersuchungen der Wiesen- und Rasengesellschaften historischer Gärten in Potsdam.* – Diss. TU Berlin, Stuttgart.
- PETT, E. 1966: *Die Pfaueninsel – Geschichte und Geschichten zwischen Potsdam und Berlin.* – Berlin.
- PFADENHAUER, J. 1997: *Vegetationsökologie – ein Skriptum.* – 2., verb. u. erw. Aufl., Eching.
- PFANNSCHMIDT, D. 1995: *Monitoring Naturschutzgebiete, Teilbereich Boden. Pfaueninsel.* – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz – III A 32. Berlin.
- POTT, R. 1992: *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands.* – Stuttgart.
- PRASSE, R., RISTOW, M., KLEMM, G., MACHATZI, B., RAUS, T., SCHOLZ, H., STOHR, G., SUKOPP, H. & F. ZIMMERMANN 2001: *Liste der wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Berlin mit Roter Liste.* – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), Berlin.
- PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DES LANDES BERLIN (Hrsg.) 1992: *Berlin-Handbuch. Das Lexikon der Bundeshauptstadt.* – Berlin.
- REUTER, A.-L. 2010: *Analyse von Vegetationsveränderungen in einer historischen Parkanlage.* – Diplomarb. TU Berlin (unveröff.).

- RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLÄGE, H.-C., KLEMM, G., KUMMER, V., MACHATZI, B., RÄTZEL, S., SCHWARZ, R. & F. ZIMMERMANN 2006: Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburg. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 15 (4), Beilage.
- ROCKINGER, A. 2012: Wiesen in historischen Parkanlagen – Zur Vegetationsdynamik extensiver Parkwiesen. Das Beispiel Pfaueninsel. – Diplomarbeit am Institut für Ökologie der TU Berlin, unveröffentlicht. Berlin, 136 S. + Anhänge und Karten.
- ROHNER, M.-S. 2008: Vegetation und Flora der Rasen, Wiesen und Säume im Großen Tiergarten (Berlin-Mitte). – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 141: 5-44.
- ROTHMALER, W. (Begr.) 2008: Exkursionsflora von Deutschland. Band 5. Krautige Zier- und Nutzpflanzen. – Hrsg. JÄGER, E. J., EBEL, F., HANELT, P. & G. K. MÜLLER, Berlin.
- ROTHMALER, W. (Begr.) 2011: Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. – 20. Aufl., Hrsg. JÄGER, E. J., Heidelberg.
- SAUTTER, V. 2009: Denkmalschutz und Naturschutz in der Gartendenkmalpflege – Rechtliche Aspekte zu einem gemeinsamen Ansatz im Garten. – Denkmalpflege und Naturschutz – voneinander lernen und Synergien nutzen. – Naturschutz u. Biologische Vielfalt 81: 137-151.
- SCHMIDT, E. 2008: Zum Erhaltungsauftrag der Gartendenkmalpflege. – In: Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der BRD, Regierungspräsidium Stuttgart, Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.): Rekonstruktion und Gartendenkmalpflege. – Ber. zu Forschung u. Praxis der Denkmalpflege in Deutschland 15: 31-35.
- SCHOLZ, E. 1962: Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. – Potsdam.
- SCHOLZ, H. 1956: Die Ruderalvegetation Berlins. – Diss. FU Berlin.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & S. KLOTZ 1995: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. – Jena.
- SCHULZ, R. & M. ECKERL 1987: Archäologische Landesaufnahme der Funde und Fundstellen in Berlin. 2 Bände. Text- und Kartenband. – Berlin.
- SEILER, M. 1993: Die Pfaueninsel 1793-1993. Neu herausgegeben zum 200. Gartenjubiläum. – Verwaltung d. Staatl. Schlösser u. Gärten (Hrsg.), Berlin.
- SEITZ, B. 2007: Konzeption zum Florenschutz im Land Berlin. – Gutachten im Auftrag des Landesbeauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege Berlin. Berlin.
- SENSTADT (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG) 2007: Natürlich Berlin. Naturschutz- und NATURA 2000-Gebiete in Berlin. – Berlin.
- SENSTADTUM (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT) 2013a: Geportal. Digitaler Umweltatlas Berlin. – Internetseite (abgerufen am 20.10.2013): http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh_01.htm.
- SENSTADTUM (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT) 2013b: Denkmal. Denkmalliste. – Internetseite (abgerufen am 05.10.2013): <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/denkmal/denkmalliste/index.shtml>.
- STICHEL, W. 1927: Die Pfaueninsel. Ein Führer durch Geschichte und Natur. – Berlin.
- SUKOPP, H. 1968: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin-Wannsee. I. Beiträge zur Landschafts- und Florengeschichte. – Sitzungsber. Ges. Naturforschender Freunde zu Berlin (N. F.) 8: 93-129.
- SUKOPP, H. 1970/73: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel (1. Teil). Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchung in Berliner Natur- und Landschaftsschutzgebieten. – Inst. f. Angewandte Botanik der TU Berlin. Unter Mitarbeit von BRAHE, P., CLEVE, K., GRUMANN, V. J., HEIDEKLANG E.-K., HENNIG, U., POELT, J., RUDOLPH, D., SCHULTZE-MOTEL, W., STRAUS,

- A., WALKER, B., WENDLAND, V. & J. WUNDERLICH. Gutachten im Auftrag des Senators für Bau- und Wohnungswesen, Stadtentwicklung und Umweltschutz, Oberste Naturschutzbehörde (Vorläufige Fassung), Berlin.
- SUKOPP, H., BRAHE, P., SEIDLING, W., SEILER, M. & U. TRÖNDLE 1986: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel (2. Teil). Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchung in Berliner Natur- und Landschaftsschutzgebieten. – Institut f. Ökologie der TU Berlin, Fachgebiet Ökosystemforschung und Vegetationskunde. Im Auftrag des Senators für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Oberste Naturschutzbehörde (Überarbeitete Fassung), Berlin.
- SUKOPP, H. & M. SEILER 1998: Pfaueninsel. – In: KOWARIK, I. (Hrsg.): Naturschutz u. Denkmalpflege: Wege zu einem Dialog im Garten. – Zürich: 359-373.
- SUKOPP, H. & I. KOWARIK 2007: Stinsenpflanzen in Mitteleuropa und deren agriophytische Vorkommen. – Ber. des Instituts für Landschafts- und Pflanzenökologie, Universität Hohenheim 17: 81-90.
- SUKOPP, H., SUKOPP, S., BRANDE, A. & M. SEILER 2008: Die Pfaueninsel – Botanisch-historische Exkursion am 3. Juni 2007. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 141: 223-250.
- TREMP, H. 2005: Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten. – Stuttgart.
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. – Angew. Pflanzensoziologie 13: 5-42.
- WEBER, R. 1961: Ruderalpflanzen und ihre Gesellschaften. – Wittenberg.
- WESCHE, K., KRAUSE, B., CULMSEE, H. & C. LEUSCHNER 2009: Veränderungen in der Flächen-Ausdehnung und Artenzusammensetzung des Feuchtgrünlandes in Norddeutschland seit den 1950er Jahren. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 21: 196-210.
- WITTIG, R. 2002: Siedlungsvegetation. – Stuttgart.
- WOHLLEBEN, M. 2009: Über Konflikte und Gemeinsamkeiten von Denkmalpflege und Naturschutz. – Denkmalpflege und Naturschutz – voneinander lernen und Synergien nutzen. Naturschutz u. Biologische Vielfalt 81: 35-46.

Beilage

Karte: Punktuelle Vorkommen seltener und gefährdeter Gefäßpflanzenarten auf der Pfaueninsel.

Danksagung

Der Verfasser dankt den Betreuern INGO KOWARIK und MORITZ VON DER LIPPE sowie ANGELA VON LÜHRTE und BIRGIT SEITZ für ihre Unterstützung, konstruktive Kritik, Korrekturen und Bereitstellung von Materialien. Weiterer Dank für wertvolle Informationen und Materialien sowie für gelungene Kommunikation gilt: WOLFGANG LINDER, HERBERT SUKOPP, ARTHUR BRANDE, JOCHEN HALFMANN, BERND MACHATZI, TIM PESCHEL, JÜRGEN KLAUITTER, ACHIM FÖRSTER, NICOLAS A. KLÖHN, MICHAEL RISTOW, JAN UHLIG und seinen Mitarbeitern, MARTINA WAGNER.

Anschrift des Verfassers:

Alexander Rockinger
Falkenorso 16
D-14612 Falkensee
a.rockinger@gmail.com

Eingang des Manuskripts am 13.11.2013, endgültig angenommen am 27.12.2013.