

**B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N
G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z**

Band 17

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 17: 21–36 (Görlitz 2009)

ISSN 0941-0627

Manuskriptannahme am 9. 7. 2009
Erschienen am 20. 8. 2009

Vortrag zur 18. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz am 15. März 2008 in Kollm

**Neophytische *Spiraea*-Arten in der Kernzone „Daubaner Wald“
des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“**

Von SYLVIA K O T T

Mit 1 Karte, 8 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

Im Rahmen der Kartierung der *Spiraea*-Arten innerhalb der Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ konnten *Spiraea tomentosa* L., zwei Varietäten von *S. douglasii* HOOK. und Vertreter des *Spiraea* × *billardii* agg. aufgenommen werden.

Aufgrund der vorherrschenden edaphischen, hydrologischen und klimatischen Bedingungen bietet das Untersuchungsgebiet einen geeigneten Lebensraum. Ausgedehnte Vorkommen der Spierstraucharten sind vorwiegend an gut durchfeuchteten Standorten zu finden, die sich durch einen erhöhten Lichtgenuss auszeichnen. Dazu zählen Offenlandbereiche, Wiesen, Wege, Schneisen und Gräben. Vereinzelt Spierstrauchbestände sowie Vorkommen geringerer Deckungsgrade sind auch in lichten Waldbiotopen zu finden. Im Gegensatz zu den Sippen des *Spiraea* × *billardii* agg. lassen sich *S. tomentosa* und *S. douglasii*, die insbesondere im feuchten Offenland zur Ausbildung von Massenbeständen neigen, als invasiv beschreiben. Sie verhalten sich hinsichtlich ihrer Ausbreitung im Biosphärenreservat ähnlich wie in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet.

Die Wurzelstrukturanalysen zeigen, dass sich *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* durch Ausläuferbildung vegetativ ausbreiten und Polykormone ausbilden. Besonderheiten des Wurzelsystems stellen die „Wurzelknoten“ dar. Sie dienen der Ausbildung von Ausläufern und sind ein wesentliches Regenerationsorgan.

Die Regenerationsuntersuchungen anhand verschiedener Wurzelbestandteile zeigen, welche hohe Regenerationsfähigkeit *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* gegenüber Störungseinflüssen besitzen. Unter ausreichender Wasserversorgung sind bereits 10 cm lange Wurzelfragmente in der Lage, neue Sprosse auszubilden.

Zusätzlich zur vegetativen Vermehrung bilden *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* zahlreiche keimfähige Samen aus, die durch unspezifische Mechanismen verbreitet werden können.

Die Regenerations- und Reproduktionseigenschaften von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* tragen in Verbindung mit weiteren pflanzeigenen Eigenschaften sowie den vorherrschenden Lebensraumbedingungen zu einem aggressiven Ausbreitungsverhalten bei. Massenbestände invasiver *Spiraea*-Arten verdrängen licht- und feuchtebedürftige Arten und stören empfindliche sowie geschützte Biotoptypen. Sie sind ausdauernde Populationen, durch deren Einfluss der

Ablauf der natürlichen Sukzession zumindest zeitweise stagniert. Um die Entwicklung der natürlichen Vegetation ausgehend von artenarmen Spierstrauchbeständen einschätzen zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen zur Ausbreitungsgeschwindigkeit und zum Alterungsprozess der polykormonbildenden Spiersträucher.

Abstract

Neophytical species of *Spiraea* in the core area “Daubaner Wald” of the biosphere reserve “Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft”

The present work concerns occurrences of *Spiraea* in the core area “Daubaner Wald” of the nature reserve “Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft”. As a result of mapping, *Spiraea tomentosa*, two varieties of *S. douglasii* and species belonging to the *S. x billardii* agg. were found.

Due to the prevailing edaphic, hydrological and climatic conditions, the area studied provides a suitable environment for *Spiraea* species. Extensive occurrences can be found in well-irradiated, damp places such as wet open areas, meadows, roads, forest aisles and ditches. Scattered populations and such of low dominance can also be found in unobstructed forest biotopes. In contrast to the taxa within the *Spiraea x billardii* species group, *S. tomentosa* and *S. douglasii*, which especially tend to develop mass populations in wet open areas, can be considered invasive. Their spread in the biosphere reserve is similar to that in their native area of distribution.

Root-structure analyses show that *Spiraea tomentosa* and *S. douglasii* propagate vegetatively via tillers and form polycorms. Such root nodes are, once again by means of stolon formation, a substantial regeneration organ.

Regeneration studies of different root components show that *Spiraea tomentosa* and *S. douglasii* have a high regeneration capability regardless of the effects of disturbance. By adequate water supply even 10-cm-long root fragments are able to produce new shoots.

In addition to vegetative propagation, *Spiraea tomentosa* and *S. douglasii* produce a large quantity of germinable seeds, which can be dispersed in a number of ways.

The regeneration and reproduction characteristics of *Spiraea tomentosa* and *S. douglasii* contribute due to their specific features in combination with the dominating habitat conditions to an aggressive distribution. Mass populations of invasive *Spiraea* species replace and suppress light and moisture-dependent species and disturb sensitive and protected biotopes. They are persistent and cause, at least intermittently, stagnation of the course of natural succession. To estimate the development of the natural vegetation in connexion with species-meagre *Spiraea* populations, further investigations of the distribution rate and the senescence process of polycorm-forming *Spiraea* species are needed.

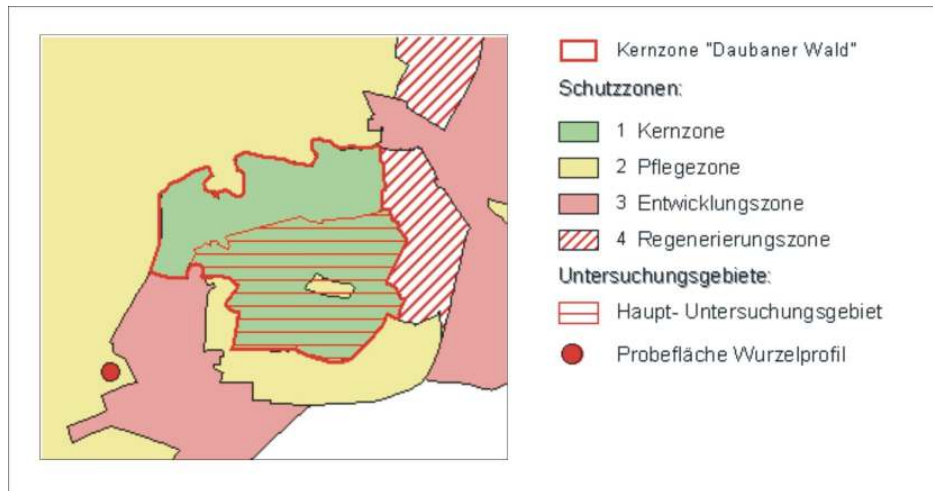
1 Einleitung

Die Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ gehört zu den wenigen Lebensräumen, in denen sich seltene *Spiraea*-Arten wie *S. tomentosa* und *S. douglasii* etablieren konnten und in der Lage sind, sich zu artenarmen Massenbeständen auszubreiten.

Im Gegensatz zu den Problemen, die durch bekannte neophytische Pflanzenarten wie Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Topinambur (*Helianthus tuberosus*), Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Goldrute (*Solidago canadensis*), Stauden- und Sachalin-knöterich (*Reynoutria*-Arten) hervorgerufen werden können, scheint die Problematik der Massenbestandsbildung durch spezifische Spierstraucharten und ihre potentiellen Folgen auf Flora und Fauna in Deutschland nur wenig bekannt zu sein.

Um diesen Mangel zu beheben und weitere Erkenntnisse hinsichtlich der ökologischen und biologischen Eigenschaften einiger *Spiraea*-Arten zu sammeln, wurden innerhalb der Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates (Karte 1) vorkommende Spierstraucharten kartiert

und zusätzlich Untersuchungen zum Regenerations- und Reproduktionsverhalten spezieller Arten durchgeführt (KOTT 2006).



Karte 1 Das Untersuchungsgebiet (Grundlage Rasterdaten der Topographischen Karte 1:10000 des Landesvermessungsamtes Sachsen, Erlaubnis-Nr. 3485/2005). Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Bearbeiter

2 Die Gattung *Spiraea*

Spiersträucher gehören zur Familie der Rosaceae. Aufgrund der Vielfalt der Gattung hinsichtlich der Form und Ausgestaltung der Blätter, aber auch in Bezug auf das reichhaltige Spektrum unterschiedlicher Blütenstandsformen, das von Rispen über Dolden bis hin zu Schirmtrauben reicht, werden Spiersträucher bereits seit Jahrhunderten als dekorative Zierpflanzen in der Gartenkultur verwendet (ADOLPHI 1995a, BUSINSKÝ & BUSINSKA 2002).

Die etwa 80–120 Arten umfassende Gattung *Spiraea* hat ihr Hauptverbreitungsgebiet innerhalb der nördlichen Hemisphäre. In diesem Bereich kommen Spiersträucher zum überwiegenden Teil von der meridionalen bis in die subarktische Zone vor (ADOLPHI 1995b). Der Verbreitungsschwerpunkt der Gattung befindet sich in Ostasien, wo sie mit über 60 autochthonen Arten ihre größte Artenvielfalt erreicht. Ein weiteres Verbreitungsgebiet mit ca. acht autochthonen *Spiraea*-Arten stellen die USA und Kanada dar. In Europa gibt es sieben indigene *Spiraea*-Arten (BUSINSKÝ & BUSINSKA 2002). Neben diesen sind etwa ebenso viele neophytische Spierstraucharten bekannt, von denen die ersten Vertreter bereits im 16. und 17. Jh. im Rahmen der Gartenkultur nach Europa eingeführt und dort kultiviert worden sind. Zudem wurden etwa seit Mitte des 19. Jh. einige Arten der Gattung aufgrund ihrer Vielzahl an Blüten von Imkern in der freien Landschaft als Bienenweide kultiviert (ADOLPHI 1995a, BUSINSKÝ & BUSINSKA 2002).

Infolge der langen Kultivierungsgeschichte der Spiersträucher in Europa, im Laufe derer eine Vielzahl von Arten und eine große Anzahl von Hybriden hinzu kamen, ist die Bestimmung der Arten bis heute problematisch. Hinzu kommt, dass uneindeutige Bestimmungsschlüssel sowie die große Ähnlichkeit einiger Arten und Hybriden untereinander häufig zu Verwechslungen und Fehlbestimmungen führen, so dass die tatsächliche Verbreitung der in Deutschland verwilderten Spierstraucharten (Tab. 1) bis heute nur unzureichend bekannt ist (ADOLPHI 1995a, 1998; ADOLPHI & NOWACK 1983).

Tab.1 Zusammenstellung der in Deutschland verwilderten Spierstraucharten (nach ADOLPHI 1998)

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
<i>Spiraea alba</i> DU ROI <i>Spiraea alba</i> var. <i>latifolia</i> (AIT.) DIPPEL	Weißer Spierstrauch
<i>Spiraea</i> × <i>billardii</i> HÉRINCQ <i>Spiraea</i> × <i>pseudosalicifolia</i> SILVERSIDE	Billards Spierstrauch Verwechselter Spierstrauch
<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	Ulmen-Spierstrauch
<i>Spiraea douglasii</i> HOOK.	Douglas-Spierstrauch
<i>Spiraea japonica</i> L. f.	Japanischer Spierstrauch
<i>Spiraea tomentosa</i> L.	Gelbfilziger Spierstrauch

2.1 Spiersträucher im „Daubaner Wald“

Hinsichtlich der Vorkommen und Verbreitung der in Deutschland verwilderten Spierstraucharten stellt die Oberlausitz, in der Spiraeae bereits seit 1800 kultiviert werden (MILTNER & SCHÜTZE 1952), eine Besonderheit dar. So beherbergt sie in Deutschland seltener vorkommende *Spiraea*-Arten wie beispielsweise *Spiraea douglasii* (SCHMIDT 2001) und *S. tomentosa* (ADOLPHI 1995a, 1998). Das Heide- und Teichgebiet weist innerhalb der Oberlausitz die größten Vorkommen an Spiersträuchern auf.

Einen Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der Oberlausitz stellt insbesondere die Region „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ dar. Hier wurden Spiersträucher bereits zu Beginn des 20. Jh. entlang landwirtschaftlich genutzter Flächen angepflanzt (KAMPA 1997) und im Rahmen des Rebhuhn- und Fasanenschutzes ausgebracht (ERTEL pers. Mitt. 2005). Ausgehend von diesen Anpflanzungen konnten sich die Spiersträucher im Laufe der Jahrzehnte massiv ausbreiten. Ebenso ist zu vermuten, dass die zunehmende Ausdehnung der Spierstrauchbestände, wie sie seit 1996 festgestellt werden konnte, durch die ehemalige Nutzung des Gebietes „Daubaner Wald“ als Truppenübungsplatz der NVA und der damit einhergehenden Verlagerung von Erdmaterial und Pflanzenteilen begünstigt wurde (BURKART et al. 2004).

3 Kartierung der Spierstrauchvorkommen

3.1 Material und Methodik

Die Kartierung der Spierstrauchvorkommen in der Kernzone „Daubaner Wald“ erstreckte sich über den Zeitraum Juni–September 2005. Unter Zuhilfenahme von CIR-Luftbilddaufnahmen und Kartenmaterial des Untersuchungsgebietes (1:10.000 und 1:5.000) erfolgte die lagegenaue Erfassung der *Spiraea*-Bestände mittels GPS-Gerät. Die so aufgenommenen Spierstrauchvorkommen wurden in ihrer Artenzusammensetzung bestimmt und zusätzlich hinsichtlich des Deckungsgrades nach der Skala von BARKMAN et al. (1964) beurteilt.

Zusätzlich erfolgte im Bereich der kartierten Spierstrauchvorkommen die Erfassung weiterer Pflanzenarten sowohl innerhalb der Bestände als auch im Umkreis von 1 m um die Bestandesgrenzen. Durch die Berechnung der mittleren Zeigerwerte der erfassten Pflanzenarten nach ELLENBERG et al. (1992), konnten die Standortverhältnisse am Ort der kartierten Vorkommen durch ein quantitatives Verfahren näher gekennzeichnet werden.

3.2 Ergebnisse der Kartierungsarbeiten

Im Ergebnis der erfolgten Kartierungsarbeiten konnte eine Vielzahl von Spierstrauchvorkommen unterschiedlicher Größe und Artenzusammensetzung aufgenommen werden.

Am häufigsten trat *Spiraea tomentosa* (Abb. 1) auf, gefolgt von *S. douglasii* (Abb. 2), die in den Varietäten var. *douglasii* und var. *menziesii* (HOOK.) C. PRESL innerhalb des Untersuchungsgebietes vorzufinden war.

Neben diesen beiden, ursprünglich aus Nordamerika stammenden, Spierstraucharten waren innerhalb des Untersuchungsgebietes vereinzelt Vertreter des *Spiraea x billardii* agg. zu finden. Bei dieser Aggregation handelt es sich im Wesentlichen um in der Kultur entstandene hybridische Spiersträucher (SILVERSIDE 1990), zu denen im Rahmen der Kartierungsarbeiten die Hybriden *Spiraea x billardii*, *S. x pseudosalicifolia* sowie *S. x macrothyrsa* DIPP. gezählt wurden. Ebenso traten Exemplare der Gattung *Spiraea* auf, die anhand ihrer Merkmalsausprägung keiner bekannten Spierstrauchart zugeordnet werden konnten. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei diesen Exemplaren um Rückkreuzungen verschiedener Arten und Hybriden oder um eine bisher noch nicht beschriebene Spierstrauchart handeln könnte.

Eine Vielzahl der kartierten Spierstrauchvorkommen konnte entlang von Wegen und Schneisen, aber auch von Gräben gefunden werden. Nicht selten waren zudem Vorkommen im Bereich der Verlandungszonen von Teichen. Sehr häufig konnten Spiersträucher insbesondere auf unbewaldeten Flächen sowie in lichten Waldbereichen, wie beispielsweise lichten Kiefernwäldern, kartiert werden. Im Bereich gut strukturierter Wälder, die sich durch einen erhöhten Anteil an Laubgehölzen auszeichnen, sowie in Wäldern, die Initialstadien des Erlbruchwaldes, Birken-Stieleichenwaldes, aber auch des Hainbuchen-Eichenwaldes darstellen, waren nur wenige Exemplare der Spiersträucher zu finden.

Neben Einzelexemplaren konnten innerhalb des Kernzonengebietes „Daubaner Wald“ Rein- und Mischbestände mit Deckungsgraden von 5 % bis hin zu 75–80 % aufgenommen werden. Charakteristisch für die vorkommenden Mischbestände, die sich durch das gemeinschaftliche Auftreten mehrerer Arten auszeichnen, war insbesondere die Dominanz von *Spiraea tomentosa* gegenüber weiteren *Spiraea*-Arten.

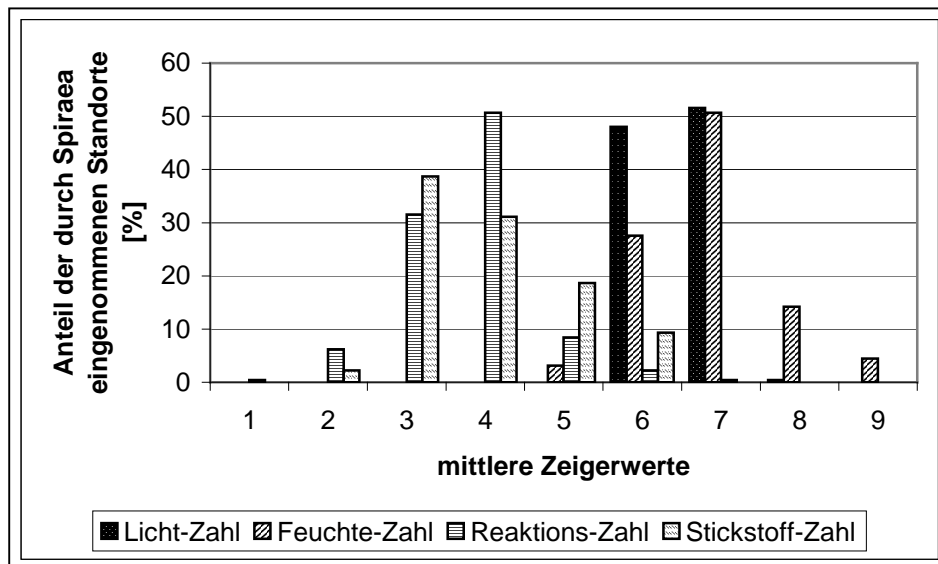


Abb.3 Eigenschaften der durch *Spiraea* eingenommenen Standorte, charakterisiert anhand der mittleren Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992)

Anhand der Verbreitung der kartierten Spiersträucher sowie im Bereich der Vorkommen zusätzlich bestimmter Pflanzenarten lassen sich die durch *Spiraeae* eingenommenen Standorte als lichtbegünstigte Standorte beschreiben, die sich durch mittlere Lichtzahlen nach ELLENBERG zwischen 6 und 8 auszeichnen (Abb. 3). Hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse wird durch Spiersträucher ein Spektrum von Standorten eingenommen, das sich durch frische bis durchnässte Verhältnisse (F = 5–9) charakterisieren lässt. Etwa die Hälfte der kartierten Spierstrauchvorkommen wurde jedoch unter gut durchfeuchteten Standortbedingungen (F = 7) vorgefunden.

Anhand der aufgenommenen *Spiraea*-Standorte wird ersichtlich, dass Spiersträucher innerhalb des Untersuchungsgebietes sowohl unter stark sauren bis hin zu schwach sauren Bodenverhältnissen ($R = 1-7$) vorkommen. Da sie bereits unter stickstoffarmen Verhältnissen ($N = 2-6$) wachsen, lassen sich die kartierten Spiersträucher als wenig anspruchsvoll hinsichtlich des Stickstoffangebotes beschreiben.



Abb. 1 *Spiraea tomentosa* L. Foto: S. Kott (2005)



Abb. 2 *Spiraea douglasii* HOOK. Foto: S.Kott (2005)

3.3 Auswertung der Ergebnisse der Kartierungsarbeiten

Bei den innerhalb des Kernzonengebietes „Daubaner Wald“ kartierten Spierstraucharten handelt es sich um licht- und feuchtebedürftige Arten, die das Angebot an lichten Wäldern und feuchtem Offenland innerhalb der Kernzone nutzen und Vorkommen vom Einzelexemplar bis zu großflächigen artenarmen Beständen bilden. Auffällig ist, dass in größerer flächiger Ausdehnung

mit hohem Deckungsgrad innerhalb der Kernzone ausschließlich *Spiraea tomentosa* oder *S. douglasii* auftreten. Auswertungen erbrachten, dass die Ausbildung hoher Deckungsgrade insbesondere durch ein hohes Lichtangebot in Kombination mit hohen mittleren Feuchte-Zahlen (ab $F = 7$) gefördert wird. Auf diese Weise können problematische Massenbestände (Abb. 4) beider Arten auftreten, die aufgrund ihres aggressiven Ausbreitungsverhaltens Reduktionsmaßnahmen erforderlich machen können.



Abb. 4 Massenbestand von *Spiraea tomentosa* L. in der Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. Foto: S. Kott (2005)



Abb. 5 Wurzelsystem mit Knoten und Ausläufern

Die innerhalb des Kernzonengebietes „Daubaner Wald“ gemachten Beobachtungen sind für die Arten *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* jedoch nicht untypisch. Bereits aus ihrem Heimatareal (Nordamerika) ist bekannt, dass diese Spierstraucharten insbesondere im feuchten Offenland zur Ausbildung von Massenbeständen neigen. Die Beobachtung, dass Arten des *Spiraea × billardii* agg. innerhalb des Untersuchungsgebietes weniger häufig kartiert werden konnten und überwiegend als einzeln wachsende Exemplare zu finden waren, scheint in den Lichtansprüchen dieser Arten begründet zu sein. ADOLPHI (1995a) schildert, dass *Spiraea × pseudosalicifolia* und *S. × billardii* Beschattung durch andere Arten nicht gut ertragen.

4 Wurzelstrukturanalyse, Regenerations- und Reproduktionsuntersuchungen

Das aggressive Ausbreitungsverhalten der Arten *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* ist weniger von den im Vorkommensgebiet vorherrschenden Umweltbedingungen, sondern vor allem von den pflanzeigenen Eigenschaften abhängig. Aus diesem Grund wurden für die beiden Arten Wurzelstrukturanalysen sowie Regenerations- und Reproduktionsuntersuchungen durchgeführt.

4.1 Wurzelstrukturanalysen

4.1.1 Material und Methodik

Im Rahmen der Wurzelstrukturanalysen wurden Exemplare der genannten Arten weiträumig ausgegraben und durch Waschung (BÖHM 1979) von Erdmaterial befreit. Im Anschluss erfolgte die Beschreibung wesentlicher Merkmale des Wurzelsystems.

Für *Spiraea douglasii* erfolgte zusätzlich die Anlage einer 3 m × 1 m große Profilwand in Anlehnung an die von BÖHM (1979) dokumentierte Profilwandmethode.

4.1.2 Ergebnisse

Die Untersuchungen machten deutlich, dass die Wurzelsysteme der Arten *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* in ihrer Morphologie sehr ähnlich sind. Anhand der ausgegrabenen Exemplare konnte festgestellt werden, dass die im Allgemeinen horstartig wachsenden Sträucher durch Sprosse untereinander verbundenen sind. Zusätzlich können Einzelexemplare, auch anderer Arten, integriert sein.

Das Wurzelsystem lässt sich in verschiedene Abschnitte gliedern. Hierzu zählen:

- das drahtige, brüchige und sich stark im Bodenraum verzweigende Wurzelsystem,
- eine an der Sprossbasis befindliche und knorpelig erscheinende Verdickung („Knoten“), die mit einer Vielzahl von Knospen besetzt ist,
- Ausläufer, die sich ausgehend vom „Knoten“ sehr oberflächennah und horizontal in den Bodenraum ausbreiten (siehe Abb. 5).

Für eine Vielzahl der ausgegrabenen Pflanzen ließ sich eine vergleichsweise stark ausgebildete Wurzel beschreiben, die auffällig senkrecht in die Tiefe wächst und die Pflanze im Boden stark verankert. Vor allem im Bereich der Verdickungen konnte ein hoher Feinwurzelanteil, der zur Ausbildung eines oberflächennahen Wurzelfilzes führt, festgestellt werden.

Die hier dargestellten Merkmale ließen sich ebenso anhand des für *Spiraea douglasii* erstellten Wurzelprofils erfassen (Abb. 6). Neben dem hohen Anteil an Feinwurzeln konnten an der Profilwand Wurzeln mit einer Stärke von bis zu 1 cm vorgefunden werden. Das aus einer Kombination von flach und tief wurzelnden Bestandteilen aufgebaute Wurzelsystem dieser Art erreichte eine Wurzeltiefe von 60–65 cm.

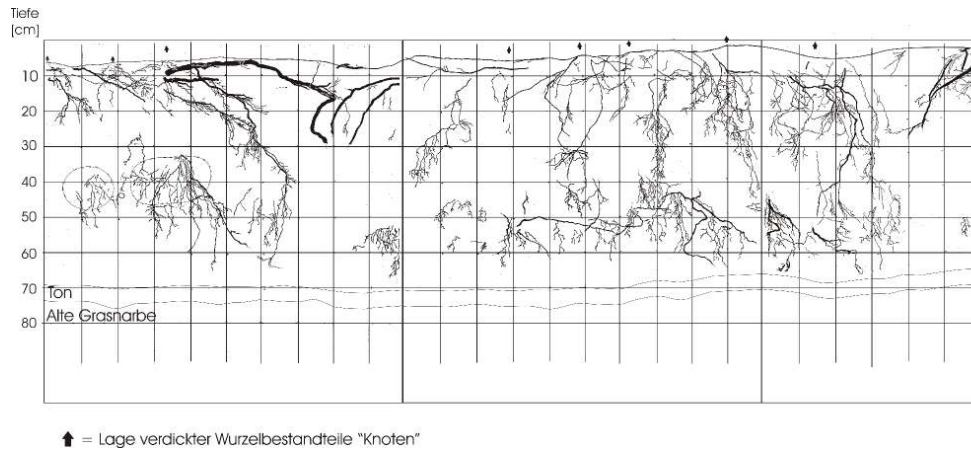


Abb. 6 Wurzelprofil von *Spiraea douglasii* HOOK.

4.1.3 Auswertung der Wurzelstrukturanalysen

Wie die Untersuchungen zur Wurzelstruktur von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* zeigen, sind beide *Spiraea*-Arten zusätzlich zur generativen Vermehrung in der Lage, sich vegetativ über Ausläufer auszubreiten.

Eine besondere Bedeutung besitzen die mit Knospen besetzten „Wurzelknoten“. Neben der Ausbildung neuer Sprosse und Ausläufer scheinen sie ebenso die Funktion eines Wasser- und Nährstoffspeichers zu übernehmen, der Reserven aus Sprossen und Rameten¹ zur Verfügung stellen kann. Knospen, die an oberirdischen Sprossen, oberflächennahen Rhizomen und an Wurzelstrukturen in tieferen Lagen zu finden sind, können als ruhende Regenerationsorgane fungieren. Diese können bei Störungseinflüssen aktiviert werden und neue Sprosse zur Aufrechterhaltung der photosynthetischen Aktivität ausbilden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es sich bei *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* um polykormonbildende Pflanzenarten² handelt, die sich durch dauerhafte unterirdische Sprossabschnitte und mehrere Rameten charakterisieren lassen. Aufgrund ihrer Wurzelstruktur und der Eigenschaften einzelner Wurzelbestandteile können untereinander verbundene Rameten sowohl Nährstoffe, als auch Wasser und Photosyntheseprodukte austauschen, so dass auch an ungünstigen Standorten wachsende Rameten mit fehlenden Nährstoffen versorgt werden können. Aufgrund ihrer vegetativen Ausbreitungsstrategie und der Ausbildung eines Polykormons besitzen die untersuchten Spierstraucharten wesentliche Konkurrenzvorteile gegenüber anderen Pflanzenarten. Die Kombination aus oberflächennahen, stark verzweigten und tief angelegten Wurzeln führt zu einer starken Verankerung der Pflanzen im Boden. Aus ingenieurbioologischer Sicht scheint diese Wurzelstruktur „ideal“, da sowohl der Oberboden als auch tiefer gelegene Bodenschichten gefestigt werden. In Hinblick auf Reduktionsmaßnahmen wirkt sich die Wurzelstruktur jedoch problematisch aus, da die Pflanzen nur schwer ausgerissen werden können, ohne dass ein Großteil der Wurzeln im Boden verbleibt.

¹ Ramet – Auf vegetativem Wege (z. B. durch Verzweigung des Rhizomes) hervorgegangene Teilpflanze. Der Begriff wird gegenwärtig nicht einheitlich verwendet. In seiner ursprünglichen Bedeutung sind damit Individuen gemeint, die mit der Mutterpflanze nicht mehr verbunden sind. Heute werden in der Ökologie oft potentiell selbstständige, oberirdisch getrennte, unterirdisch aber noch verbundene Einheiten einer Pflanze so bezeichnet. (S. Bräutigam)

² Polykormon – Pflanzenbestand, der aus einer Einzelpflanze auf vegetativem Wege hervorgegangen ist und (zunächst) durch unterirdische Sprossabschnitte verbunden ist. Später kann dieser in getrennte Einheiten (Individuen) zerfallen.

4.2 Regenerationsuntersuchungen

Im Mittelpunkt der Regenerationsuntersuchungen standen Versuche zur Regenerationsfähigkeit verschiedener Wurzelbestandteile unter unterschiedlichen Bodenfeuchteverhältnissen. Zusätzlich erfolgten Überschüttungsversuche.

4.2.1 Material und Methodik

Um die Frage der Regenerationsfähigkeit verschiedener Wurzelbestandteile der Arten *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* zu klären, wurden 5 cm und 10 cm lange Wurzelfragmente sowie verdickte Wurzelteile („Wurzelknoten“) in drei Bodenfeuchtestufen mit jeweils 5 Vergleichsansätzen über 6 Wochen hinweg untersucht. Dazu wurden die aus dem Wurzelsystem entnommenen Wurzelbestandteile in handelsübliche Blumentöpfe eingesetzt und diese mit Bodensubstrat des Entnahmestandortes der Pflanzen befüllt. Die unterschiedlichen Bodenfeuchtestufen „trocken“, „feucht“ und „überstaut“ konnten durch einen definierten Gießrhythmus sowie durch Einsetzen der Versuchsansätze in wassergefüllten Wannen realisiert werden. Die Auswertung erfolgte durch Vermessen der Längen neu ausgebildeter Sprosse. Zudem erfolgte eine statistische Auswertung der Ergebnisse (H-Test / U-Test) hinsichtlich des Einflusses der Bodenfeuchte auf den Neuaustrieb und der Abhängigkeit des Regenerationserfolges von im Boden verbleibenden Wurzelfragmenten.

Im Rahmen der Überschüttungsversuche wurden Wurzelsysteme der Probepflanzen mit Substrat vollständig überschüttet und danach Neuaustriebe vermessen und dokumentiert.

4.2.2 Ergebnisse

Es zeigte sich, dass ausgehend von den untersuchten Wurzelobjekten insbesondere 10 cm lange Wurzelstücken sowie die „Knoten“ bei ausreichender Wasserversorgung in der Lage waren, neue Sprosse auszubilden. Im Vergleich wiesen die „Knoten“ sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der Länge der neu ausgebildeten Sprosse den besten Regenerationserfolg auf. Wurzelfragmente von 5 cm Länge waren hingegen kaum in der Lage, neue Triebe zu regenerieren.

Statistisch konnte für die untersuchten „Wurzelknoten“ von *Spiraea douglasii* ein sehr signifikanter ($p = 0,007$) und für *S. tomentosa* ein signifikanter ($p = 0,04$) Einfluss der Feuchte auf den Neuaustrieb von Sprossen festgestellt werden (Tab. 2). Unterschiede im Regenerationserfolg der Wurzelbestandteile waren für *Spiraea tomentosa* unter allen untersuchten Feuchte-Stufen und für *S. douglasii* unter feuchten und unter überstauten Verhältnissen nachweisbar.

Tab. 2 Vergleich des Regenerationserfolges von 5 cm und 10 cm langen Wurzelfragmenten sowie den Wurzelknoten bei einheitlicher Bodenfeuchte

Bodenfeuchte	<i>Spiraea tomentosa</i> L.	<i>Spiraea douglasii</i> Hook.
trocken	Unterschied sehr signifikant $p = 0,01$	Kein Unterschied nachweisbar
feucht	Unterschied sehr signifikant $p = 0,002$	Unterschied signifikant $p = 0,024$
überstaut	Unterschied sehr signifikant $p = 0,006$	Unterschied höchst signifikant $p = 0,001$

Die Ergebnisse der Überschüttungsversuche (Tab. 3) zeigten, dass beide *Spiraea*-Arten nach Überschüttung mit Erdmaterial in der Lage sind, neue Sprosse auszubilden.

Tab. 3 Ergebnisse der Überschüttungsversuche (/ = keine Längenmessung)

Überschüttungsversuch <i>Spiraea douglasii</i>		Kontroll-Datum					
		22.06.2005	29.06.2005	07.07.2005	13.07.2005	20.07.2005	27.07.2005
Pflanzennr.:	Triebnr.:	Länge [cm]					
1	1/		2/	10,5	17,1	22,3	24,87
	2/	/	/	4,4	8,3	9,6	9,6
2	1/	/	/	2,9	8,3	21,2	33,8
	2/	/	/	/	6,1	9,5	9
	3/	/	/	/	/	4,3	7,5
	4/	/	/	/	/	2,2	4,8
3	1/	/	/	3,5	14,1	28,1	41,8
	2/	/	/	2,7	10,9	19,7	30,6
	3/	/	/	2,1	10,2	19,6	26,5
	4/	/	/	/	6,4	18	24
	5/	/	/	/	3,4	13,4	21,8
	6/	/	/	/	3,4	12,2	18,6
	7/	/	/	/	2,6	10,5	17,2
	8/	/	/	/	1,7	6,8	16,2
	9/	/	/	/	1	8,4	16,3
	10/	/	/	/	1,1	5,3	15,6
	11/	/	/	/	0,5	2,3	6,7
Überschüttungsversuch <i>Spiraea tomentosa</i>		Kontroll-Datum					
		03.08.2005	10.08.2005	17.08.2005	24.08.2005	31.08.2005	07.09.2005
Pflanzennr.:	Triebnr.:	Länge [cm]					
1	1	/	1,5	7,9	15,3	24,4	32,3
	2	/	/	4,1	10,2	17,6	25,1
2	/	/	/	/	/	/	/
3	1	/	0,6	3,9	8,7	14,2	19,9

4.2.3 Auswertung der Regenerationsuntersuchungen

Die Untersuchungsergebnisse verdeutlichen, dass der Regenerationserfolg der Spiersträucher einerseits von der Bodenfeuchte, d. h. einer ausreichenden Wasserversorgung, abhängig ist. Andererseits ist es, da die Wurzelbestandteile zum Wiederaustrieb nutzbare Energiereserven in unterschiedlichem Maße gespeichert haben, von entscheidender Bedeutung, welche Wurzelbestandteile nach Reduktionsmaßnahmen im Boden verbleiben. In Hinblick auf kleinflächige Vorkommen von *Spiraea*, die sich durch einen geringen Deckungsgrad auszeichnen, ist die Wahrscheinlichkeit der Verminderung der Regenerationsfähigkeit der Pflanzen umso größer, je gründlicher die Entfernung des Wurzelsystems bzw. je häufiger diese erfolgt. Diese Vorgehensweise gewährleistet einen sukzessiven Verbrauch gespeicherter Energiereserven und führt zur Schwächung der Pflanze. Bei Vorkommen mit hohem Deckungsgrad sollte angesichts der enormen Regenerationsfähigkeit eine Gegenüberstellung des Reduktionsaufwandes und der Erfolgsaussichten der Reduktionsmaßnahmen erfolgen.

Im Ergebnis der Überschüttungsversuche konnte zwar die Neuausbildung von Sprossen beobachtet werden, nicht jedoch die Anlage von Adventivwurzeln. Aus der Praxis ist jedoch bekannt, dass insbesondere *Spiraea tomentosa* in der Lage ist, Adventivwurzeln auszubilden. Die Ausbildung solcher Wurzeln stellt eine zusätzliche Ausbreitungsmethode dar und muss im Rahmen von Reduktionsmaßnahmen, insbesondere bei der Ablagerung von Verschnittmaterial, beachtet werden.

4.3 Untersuchungen zur generativen Reproduktion

Neben einer mikroskopischen Betrachtung der Samen standen Keimungsversuche im Mittelpunkt der Untersuchungen.

4.3.1 Material und Methodik

Im Rahmen der Direktsaat wurden jeweils 50 im Oktober gereifte Samen auf Filterpapier ausgesät.

Ähnlich wie bei den Regenerationsuntersuchungen wurden die Samen unter drei unterschiedlichen Bodenfeuchttestufen mit je drei Vergleichsproben angesetzt. Das Einstellen der abgestuften Bodenfeuchteverhältnisse erfolgte durch Zugabe von 1 ml Wasser für „trockene“, 5 ml für „feuchte“ Keimungsbedingungen und 15 ml für die Simulation überstauter Verhältnisse. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich bei einer Temperatur von 25°C über einen Zeitraum von 7 Tagen. Nach Ablauf der Versuchszeit wurden die gekeimten Samen, d. h. Samen, deren Radicula die Samenschale durchbrochen hatte, ausgezählt und die Keimungsrate berechnet.

4.3.2 Ergebnisse

An den mikroskopierten Samen von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* konnten auffällige morphologische Eigenschaften festgestellt werden (Abb. 7). Die Samen der beiden Arten zeichnen sich durch eine spindelförmige Gestalt sowie eine Bauchnaht aus. Neben der stark skulpturierten Oberfläche waren vor allem die an den Enden der Samen vorhandenen „Fortsätze“ auffällig.

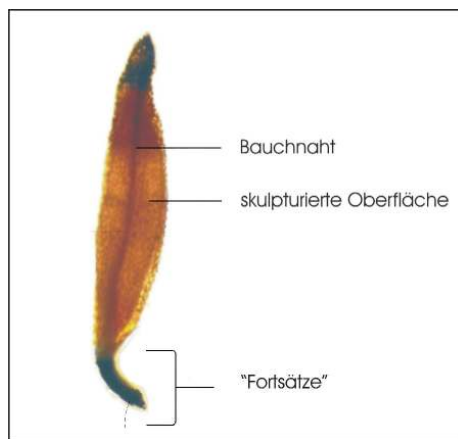


Abb. 7 Samen von *Spiraea tomentosa* L.

Die Samen der untersuchten Arten können als sehr schnell keimfähig (7 Tage) charakterisiert werden. Insbesondere unter feuchten bzw. überstauten Bedingungen weisen die Samen von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* sehr hohe Keimungsraten auf (siehe Abb. 8).

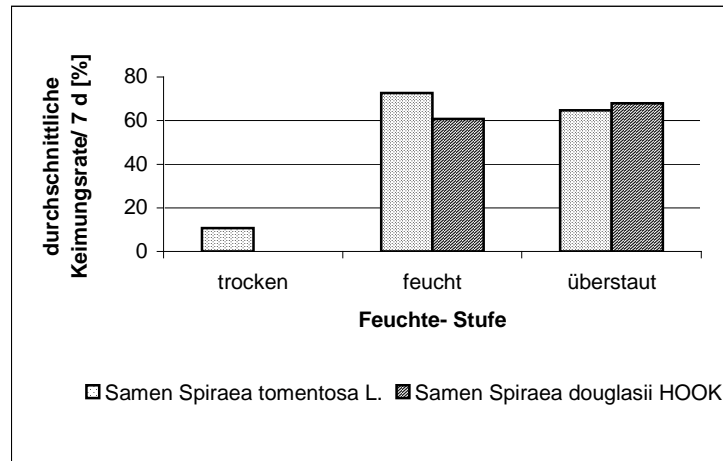


Abb. 8 Durchschnittliche Keimungsrate der Samen von *Spiraea tomentosa* L. und *Spiraea douglasii* HOOK. unter verschiedenen Feuchtebedingungen

4.3.3 Auswertung der Reproduktionsuntersuchungen

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Samen der beiden untersuchten *Spiraea*-Arten mit Beendigung der Reifephase bereits keimfähig sind und keiner Stratifikation bedürfen. Zudem scheint die Keimung der Samen nicht an besondere Standortfaktoren bezüglich des Bodens gebunden zu sein, da sie auch auf befeuchtetem Filterpapier auskeimen. Aufgrund der kurzen Keimungsphase der Samen ist zu vermuten, dass gereifte Samen im Freiland noch im Jahr der Samenausbildung zur Keimung kommen können. Ebenso kann angenommen werden, dass die Keimungsraten im Freiland ähnlich hoch sein dürften. Unklar bleibt jedoch, welchen Einfluss die Konkurrenz anderer Pflanzenarten auf die Keimlinge von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* hat. Insbesondere im Rahmen der Aufwendungsabschätzung von Reduktionsmaßnahmen wäre nicht nur interessant, wie groß das Samenpotential der Arten im Boden ist, sondern auch über welchen Zeitraum die Samen keimfähig sind.

Die morphologischen Auffälligkeiten der mikroskopierten Samen weisen auf verschiedene Möglichkeiten der Ausbreitung hin. Sowohl die geringe Größe der Samen als auch ihre Stromlinienförmigkeit lassen auf eine Verbreitung durch den Wind schließen. Daneben ermöglicht die auffällig skulpturierte und dadurch stark vergrößerte Oberfläche der Samen die Nutzung des Wassers als Transportmedium. Ob neben diesen beiden Ausbreitungsstrategien auch eine Verbreitung der Samen durch Tiere erfolgt, ist unklar. Die Beobachtungen lassen lediglich vermuten, dass insbesondere die behaarten Samen von *Spiraea tomentosa* durch das Anhaften an Tierfellen verbreitet werden können. Auffällig an der Morphologie der Samen erscheint auch eine mindestens einseitig auftretende Verlängerung. Ob es sich in diesem Zusammenhang um eiweiß- und zuckerreiche Elaiosome handelt und eine Verbreitung der Samen durch Ameisen erfolgt, konnte im Rahmen der Untersuchungen nicht geklärt werden.

5 Diskussion

Ausgehend von den zu Beginn des 20. Jh. angepflanzten Spiersträuchern innerhalb der Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ konnten sich bis heute ausgedehnte *Spiraea*-Bestände entwickeln. Die Untersuchungen zeigen, dass das Untersuchungsgebiet einen geeigneten Lebensraum für die kartierten Spiersträucher darstellt. Insbesondere die das Untersuchungsgebiet dominierenden Kiefernwälder mit einzel-

ten Birkenbeständen gewährleisten aufgrund ihres unvollständigen Kronenschlusses einen erhöhten Lichteinfall und bieten somit geeignete Standortbedingungen. Neben diesen Wäldern stellen Verlandungszonen, Grünlandbereiche, Lichtungen und Sandheidenbereiche, die 46,38 % der Gesamtfläche der Kernzone einnehmen, potentielle, aber auch bereits besiedelte Habitate dar, die den Ansprüchen der Spiersträucher in besonderem Maße gerecht werden. Im Unterschied zu bewaldeten Bereichen, in denen sich *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* in die vorhandene Vegetation integrieren, sind feuchte Offenlandflächen als kritische Bereiche einzustufen, in denen die Arten zur Invasivität neigen.

Vergleiche mit Vorkommen von *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* aus dem ursprünglichen Verbreitungsgebiet zeigen, dass innerhalb der Oberlausitz und speziell in der Kernzone des Biosphärenreservates ähnliche Habitate besiedelt werden.

Daher scheint es naheliegend, dass sich das Untersuchungsgebiet durch Besonderheiten auszeichnet, die den biotischen und abiotischen Gegebenheiten im ursprünglichen Verbreitungsgebiet sehr ähnlich sind. Diese Vermutung wird durch die vorherrschenden klimatischen, edaphischen und hydrologischen Verhältnisse bestätigt.

Zu weiteren Einflussfaktoren, welche die erfolgreiche Etablierung, Ausbreitung und potentielle Invasivität der Arten *Spiraea tomentosa* sowie *S. douglasii* fördern, zählen Eigenschaften der Arten selbst. Da sich Spiersträucher durch einen einfachen Blütenaufbau auszeichnen, kann die Bestäubung der Blüten durch eine Vielzahl unspezialisierter Insekten wie Dipteren (Zweiflügler) oder Hymenopteren (Hautflügler) erfolgen. Einen weiteren Vorteil, den die generative Vermehrungsstrategie der *Spiraea*-Arten in sich birgt, stellt die Neigung zur Hybridisierung dar. Sie erweitert nicht nur das Spektrum vorhandener *Spiraea*-Arten, sondern trägt dazu bei, dass neue Genotypen entstehen können, die an die vorherrschenden Bedingungen in ihrem Lebensraum angepasst sind. Die Ausbildung zahlreicher keimungsfähiger Samen, die zur Anlage eines beträchtlichen Samenpotentials im Boden beiträgt, stellt einen weiteren auf die Ausbreitung der Arten einflussnehmenden Faktor dar. Neben dieser Tatsache wirkt sich auch der anscheinend unspezifische Ausbreitungsmechanismus der Arten positiv auf die Besiedlung auch entfernterer potentieller Lebensräume aus.

Durch die Kombination der unterschiedlichen Vermehrungsstrategien wird nicht nur eine erfolgreiche Fernverbreitung, sondern ebenso die schnelle Besiedlung eines Habitates ermöglicht. Zudem wird durch die vegetative Vermehrungsstrategie der Spierstraucharten die Ausbildung dichter Bestände gefördert, wodurch die Arten aufgrund ihrer Wuchsstärke konkurrenzstärker gegenüber der Ansiedlung anderer Arten werden.

Neben den erfolgreichen Vermehrungsstrategien trägt ebenfalls das Fehlen bzw. die geringe Anzahl von Vorkommen monophag an Spiersträucher gebundener Insekten, wie der Schmetterlingsart *Coleophora spiraeella*, zur Etablierung bei. Ebenso konnten bis heute keine Beobachtungen zur natürlichen Verwertung der Spiersträucher durch Herbivore gemacht werden. Als Ursache dafür könnten als Fraßrepellenzien wirksame Blatinhaltsstoffe angenommen werden, die in der Lage sind, die Nahrungsaufnahme und Eiablage phytophager Insekten negativ zu beeinflussen.

Ausbreitungsbegünstigend wirken sich ebenso die Widerstandskraft gegenüber Störungseinflüssen, die Konkurrenzstärke der Arten sowie die unspezifischen Ansprüche der Spiersträucher hinsichtlich des Nährstoffangebotes sowie der Bodenreaktion aus.

Der weitgehend auf feuchte Offenlandbereiche beschränkte Invasionsprozess der Arten *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* gewinnt insbesondere deshalb an Bedeutung, weil licht- und feuchtebedürftige Arten sowie „gefährdete“ oder „stark gefährdete“ Biotoptypen, wie Nass-, Frisch- und Feuchtwiesen, Röhrichte und Sumpfwälder, empfindlich gestört und verdrängt werden. Zudem scheinen Massenbestände der beiden Arten stabile Populationen auszubilden, die den Ablauf ökologischer dynamischer Prozesse behindern. Dies kann bis hin zu einer Stagnation der natürlichen Sukzession führen, so dass die Ausbildung der potentiell natürlichen Vegetation, die ein Ziel der Kernzonenkonzeption darstellt, an solchen Standorten stark behindert wird.

6 Problematik und Ausblick

Die Konzeption der Kernzone „Daubaner Wald“ als Totalreservat schließt jegliche Eingriffe in das dynamische System aus. Demgegenüber stehen innerhalb der Kernzone lokal vorkommende kritische Spierstrauchbestände, so dass sich hinsichtlich der Konzeption des Untersuchungsgebietes eine Konfliktsituation ergibt. Diese wirft die Frage auf: Sollten potentiell problematische Spiersträucher wie *Spiraea tomentosa* und *S. douglasii* innerhalb des Kernzonengebietes reduziert werden?

Im Rahmen verschiedener Projekte des Biosphärenreservates wurden bereits einige Reduktionsmaßnahmen erprobt. Dazu zählen unter anderem Ausreißen, Verschnitt, Überstauen mit Wasser, aber auch Beweidungsversuche durch Ziegen, Schafe und Elche (BURKART 2003). Da diese Maßnahmen jedoch angesichts der hohen Regenerationsfähigkeit der untersuchten Spiersträucher nur kurzfristige oder keine Erfolge zeigten, scheint eine Reduktion nur wenig aussichtsreich. Hinzu kommen erschwerte Bewirtschaftungsbedingungen an den von Spiersträuchern besiedelten feuchten Standorten. Insbesondere ist aufgrund der Vielzahl der Vorkommen innerhalb des Kernzonengebietes sowie des vermutlich hohen Samenpotentials im Boden eine Wiederbesiedlung einmal bekämpfter Flächen nicht auszuschließen.

Angesichts dieses Kenntnisstandes und des bis heute lückenhaften Wissens hinsichtlich der Ausbreitungsökologie der Spiersträucher sowie der Wirkung effektiver Kontroll- und Reduktionsmaßnahmen, scheint eine Bekämpfung problematischer Spiersträucher zum heutigen Zeitpunkt wenig sinnvoll. Aufgrund dieser Tatsache sollten Spiersträucher innerhalb der Kernzone als Vorkommen angesehen werden, die zwar durch anthropogene Einflüsse ausgelöst wurden, jedoch der natürlichen Umweltdynamik unterliegen. Die vorhandenen *Spiraea*-Bestände innerhalb des Kernzonengebietes offerieren nicht nur die Möglichkeit zur Beobachtung des Einflusses der *Spiraeae* als Störfaktor auf die Vegetation, sondern auch des Verhaltens der Spiersträucher als Neophyten unter dem Einfluss der Dynamik ökologischer Prozesse.

Unabhängig von den Vorkommen innerhalb des Kernzonengebietes ist eine Einzelfallentscheidung hinsichtlich des Handlungsbedarfes gegenüber potentiell invasiven *Spiraea*-Arten notwendig. Diese sollte unter Abwägung aller Alternativen durchgeführt werden.

7 Dank

Für die fachliche Betreuung möchte ich insbesondere Frau Prof. Dr. rer. nat. Ch. Heidger, den Mitarbeitern des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ sowie des Naturkundemuseums Görlitz danken. Ebenso danke ich dem Landesvermessungsamt Sachsen für die Bereitstellung der Rasterdaten der Topographischen Karte 1: 10.000 (Erlaubnisnr.: 3485/2005).

8 Literaturverzeichnis

- ADOLPHI, K. (1995a): Neophytische Kultur- und Anbau-Pflanzen als Kulturflüchtlinge des Rheinlandes. – Naturwissenschaftliche Arbeiten, Regionale Darstellungen und Schriften, Band 2: 172–178. Martina Galunder-Verlag; Wiehl
- (1995b): *Spiraea*. – In: WEBER, H. E., Hrsg.: *Spermatophyta: Angiospermae: Dicotyledones 2(2)*. Gustav Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa **IV/2A**: 673–681, Blackwell-Verlag; Berlin
- (1998): *Spiraea*. – In: WISSKIRCHEN, R. & H. HEUPLER (Hrsg.), Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 488–489. Ulmer; Stuttgart
- & K. NOWACK(1983): *Spiraea alba* Du Roi und *Spiraea x billardii* HÉRINCQ. – Zwei häufig mit *Spiraea salicifolia* L. verwechselte Taxa. – Göttinger floristische Rundbriefe **17**: 1–7

- BARKMAN, J. J., H. DOING & S. SEGAL (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – In GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden, 358 S. – Gustav Fischer-Verlag; Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm
- BÖHM, W. (1979): Methods of studying roots systems. – *Ecological Studies* **33**: 48–60
- BURKART, B. (2003): Der Einfluss von Schafen, Ziegen und Elchen auf die Vegetation des ehemaligen Panzerschießplatzes Dauban. – In: KONOLD, W. & B. BURKART (Hrsg.), *Offenland & Naturschutz*. – Culterra, Schriftenreihe des Institutes für Landespflege, Band **31**: 217–234; Freiburg im Breisgau
- , M. GAERTNER, R. HARNISCH, P. HEYNE, W. KONOLD, R. SCHLAUDERER, A. SEGERT, M. STRIESE & M. WANNER (2004): Der ehemalige Panzerschießplatz Dauban – In: ANDERS K., J. MRZLJAK, D. WALLSCHLÄGER & G. WIEGLEB (Hrsg.), *Handbuch Offenlandmanagement – Am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze*, 261–277. Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York
- BUSINSKÝ, R & L. BUSINSKA (2002): The genus *Spiraea* in cultivation in Bohemia, Moravia and Slovakia. – *Acta Pruhoniana* **72**, 160 S.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – *Scripta Geobotanica* **18**, 2. Auflage
- KAMPA, E. (1997): Vegetationskundliche Untersuchungen auf dem Schießplatz des ehemaligen TÜP Dauban (Oberlausitz). – *Berichte Naturforschende Gesellschaft Oberlausitz* **9**: 97–108
- KOTT, S. (2006): Kartierung der *Spiraea*-Arten und Hybridkomplexe in der Kernzone „Daubaner Wald“ des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ unter besonderer Berücksichtigung der Standortverhältnisse – sowie Untersuchungen zum Regenerations- und Reproduktionsverhalten. – Dipl.-Arbeit im Studiengang Ökologie/ Umweltschutz der Hochschule Zittau/ Görlitz (FH)- University of Applied Sciences
- MILITZER, M. & T. SCHÜTZE (1952): Die Farn- und Blütenpflanzen im Kreise Bautzen. – *Jahresschrift Inst. Sorb. Volksforschung Letopis, Sonderheft Teil 1*: 134–135. – Domowina-Verlag; Bautzen
- SCHMIDT, P. A. (2001): Die Baum- und Straucharten Sachsens – Charakterisierung und Verbreitung als Grundlagen der Generhaltung. – *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten*- Heft **24**: 74–76. – Druckhaus Dresden; Pirna
- SILVERSIDE, A. J. (1990): The nomenclature of some hybrids of the *spiraea salicifolia* group naturalized in Britain. – *Watsonia* **18**:147–151

Anschrift der Verfasserin:

Dipl. Ing. (FH) Sylvia Kott
Waldstraße 18a
02692 Obergurig, OT Mönchswalde
E-Mail: sylvia@herrkott.de