

2.3 Die Bedeutung ökologischer Prozesse für die Erhaltung historischer Gärten

Norbert Kühn & Sten Gillner

2.3.1 Gärten als Ökosysteme

Gärten sind ein Ausdruck des Gestaltungswillens des Menschen. Üblicherweise werden sie als rein menschliches Kulturprodukt begriffen und als etwas Künstliches im Gegensatz zum Natürlichen gesetzt. Dabei meint man vor allem die formale Gartenform, wie sie in der Renaissance, im Barock oder dann wieder in der Zeit des Arts and Crafts Movement üblich waren, wo es galt der „wilden“ Natur draußen eine architektonisch-formale Ordnung im Garten entgegenzusetzen. Bei genauerem Hinsehen erkennt man jedoch, dass im Freiraum immer natürliche Prozesse wirken und sie an der Fortentwicklung aller Gärten maßgeblich beteiligt sind. Das gilt auch für formale Gärten, in denen das Wachsen und Blühen eine erhebliche Rolle spielt, aber noch in stärkerem Maße für die landschaftlichen Parks. Deshalb spricht KOWARIK (1992) in diesem Zusammenhang von einer dritten Natur – der symbolischen Natur gärtnerischer Anlagen – die aber keineswegs nur symbolisch, sondern auch sehr reell sein kann.

Im Laufe der Geschichte der Gartenkunst hat man sich – nolens volens – auch immer mit der Natur, ihren Materialien und ihrer Veränderlichkeit beschäftigt. „Es ist schlechterdings ein Ding der Unmöglichkeit einen grossen, ausgedehnten Park so zu pflanzen, dass er ausgewachsen ganz dasselbe Bild, wie früher nur im veränderten Massstabe biete, und das Ganze dann als für immer im rechten Verhältnis zu einander stehend betrachtet werden könne „[...] Wir sind nämlich nicht im Stande in der landschaftlichen Gartenkunst ein bleibendes, fest abgeschossenes Werk zu liefern, wie der Maler, Bildhauer oder Architekt, weil es nicht ein todes, sondern ein lebendes ist, und gleich den Bildern der Natur auch die unsrigen, ... immer werden, und nicht sind – d.h. nie still stehen, nie ganz fixiert und sich selbst überlassen werden können“ (PÜCKLER-MUSKAU, 1834, S. 145). Die Prozesshaftigkeit ist somit der Gartenkunst immanent, da sie an zentralen Stellen mit Pflanzen und Pflanzenbeständen arbeitet, die diese Veränderlichkeit geradezu zelebrieren. Deshalb sind statische Vorstellungen eines bestimmten Zustandes selbst in formalen Gärten wenig angebracht und allenfalls als Zielausrichtung, als anzunähernder Idealzustand, brauchbar. Viel eher geht es jedoch um das ständige Bemühen, historische intendierte Bilder, Ideen und Vorstellungen bestmöglich zu verstehen und sie mit den zur Verfügung stehenden Mitteln immer wieder neu zu verwirklichen. Welche Flexibilität hier erlaubt ist, muss im einzelnen Fall geklärt werden. Die Idee des Lebendigen, des Veränderlichen, ist jedoch in jedem Garten nicht nur vorhanden, sondern wurde im Idealfall auch bewusst aufgegriffen und gezielt als Teil der Kunst inszeniert. SIEGL et al. (2006) geben ihrem Buch deshalb den Titel „Garten als Ort der Veränderung“. Die Veränderung durch Keimung, Etablierung, Wachstum, jahreszeitlichen Wechsel, Alterung, Absterben u. a. darf somit nicht einseitig als Problem begriffen werden. In Wirklichkeit war diese Lust am Wandel immer auch Teil der Leidenschaft des Parkbesitzers, Landschaftsarchitekten oder Gärtners – und damit auch intendierter Teil des Gartenkunstwerks.

Somit ist Pflege mehr als eine „Gärtnerische Auseinandersetzung mit dem Wandel“ (PANNING, 2006). Sie sollte auch heute noch ein Teil des kreativen (Fortentwicklungs-) Prozesses eines Gartenkunstwerkes sein. Doch durch die hohen Kosten und die geringe Ausstattung mit Fachkräften wird die Lust am Gärtnern heute auch oft zur Last – zur Notwendigkeit zu pflegen. Aus Lust und Leidenschaft wurde so die Verpflichtung zur Erhaltung historischer Substanz. Ein kaum aufzulösendes Dilemma der Gartendenkmalpflege. Es gilt daher zu untersuchen, inwieweit Pflege im Einklang mit natürlichen ökologischen Prozessen geleistet werden kann – und nicht nur gegen die Natur arbeiten muss. Wo es sinnvoll ist, wird man natürliche Veränderungen in historischen Gärten sogar ganz beibehalten oder sie nur durch wenige, gezielte Eingriffe lenken können.

2.3.2 Ökologische Prozesse in Zeiten des Klimawandels

Die Frage wie ökologische Prozesse in Gärten ablaufen und welche relevant sind, wird sich vor dem Hintergrund des Klimawandels ändern. Zurzeit ist noch nicht absehbar, wie sich diese Entwicklung lokal wirklich auswirkt, auch wenn die Prognosen immer genauer werden. Wurde z. B. 2003 noch ein Rückgang der Niederschläge für den Berlin-Brandenburger Raum in den nächsten 50 Jahren um durchschnittlich bis zu 30 % prognostiziert (GERSTENGABE et al., 2003), so geht man jetzt sogar von der Erhöhung der Niederschläge aus (vgl. Kap. 2.2.3).

Unstrittig bleibt jedoch die Zunahme der Temperatur um bis zu 2 K. Damit verbunden wird es zu einer Zunahme von Extremereignissen kommen, d.h. extreme Wetterlagen (Sturm, Regen, Trockenheit), die höhere Werte erreichen und längere Zeit anhalten. Ökologisch kann man solche Ereignisse als „Katastrophen“-Ereignisse ansprechen. Sie haben weitreichende Auswirkungen auf historische Gärten, die von Überschwemmungen, Verlust baulicher Substanz (z. B. Wegebeläge), Sturmschäden, Überhitzung von Oberflächen und Vegetation bis zum Verlust von Altbäumen reichen. Für Pflanzen bedeuten diese Katastrophenereignisse eine starke Belastung über einen kurzen (Sturm) oder längeren (Trockenperiode) Zeitraum. Solche Störungen bzw. Stressphänomene gehen mit Vitalitätsverlust einher und können, besonders wenn sie intensiv und gehäuft auftreten, bis zum Verlust der Pflanzen und damit auch der Gestaltungsabsicht führen.

Tabelle 1: Gesamtanzahl und prozentuale Verteilung der Stufen unterschiedlicher Vitalität in den untersuchten Parks der Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten (Daten SPSG von 2016), Hervorhebungen verdeutlichen die Höchstwerte im Vergleich der Vitalitätsstufen für den jeweiligen Park.

Ausgewählte Parks	Gesamtzahl eingestufter Altbäume	Stufe 0	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Charlottenburg	5.551	25,6	50,0	19,9	3,5	0,9
Pleasureground von Glienicke	589	19,7	34,6	39,9	5,3	0,5
Neuer Garten	6.934	48,7	41,8	7,2	1,6	0,6
Sanssouci	19.855	43,2	36,6	17,0	2,6	0,6
Pfaueninsel	7.264	27,2	43,6	20,7	5,0	3,4

Bislang zu wenig beachtet ist die veränderte Verteilung der Wetterereignisse, da die Klimaparameter in der Regel über Mittelwerte der Monats- und Jahreswerte dargestellt werden. In der Mittelwertberechnung sind aber die veränderten Frequenzen und damit die aktuelle Entwicklung so nicht erkennbar. Für Pflanzen und Pflanzbestände sind jedoch gerade die Frequenzen sehr relevant, da sie an unsere bisherigen, relativ gleichmäßig ausgeprägten, gemäßigten Klimaverhältnisse angepasst sind. Fehlender Niederschlag im Frühjahr, gepaart mit hohen Temperaturen, verzögert z. B. die Einleitung des Wachstums. Zu geringe Kälte im Winter kann die Frosttoleranz beeinträchtigen. Milde Temperaturen im Vorfrühling führen zu frühem Austrieb und damit zu einer verstärkten Spätfrostgefahr. Zu viel Niederschlag bei hohen Temperaturen im Sommer lassen die Pilzinfektionen sprunghaft ansteigen. Es ist leider noch zu wenig bekannt, ob sich neue Periodizitäten einstellen, oder ob es sich bei den außergewöhnlichen Wetterereignissen um unvorhersehbare Extremwetterlagen handelt. Somit könnten sich neue Rahmenbedingungen bezüglich der wachstumsbestimmenden Schlüsselfaktoren ergeben. Eine ausführliche Darstellung über die Auswirkung der Witterung und der veränderten Klimabedingungen auf Gehölze findet sich im Kapitel 2.2.4.

2.3.3 Aktuelle Vitalität der Bäume in den Parks der SPSG

Wie sieht es bislang mit der Vitalität der Bäume in historischen Parks aus? Welche Baumarten zeigen besonders geringe Vitalitäten? Gibt es Areale mit einer Häufung hoher oder niedriger Vitalitäten für die Baumarten? Um diese Fragen zu beantworten, wurde im Rahmen des Forschungsprojektes eine Hotspotanalyse durchgeführt. Sie gibt Aufschluss darüber, wo sich baumartenspezifisch innerhalb der Parks Gebiete ähnlicher Vitalität befinden (siehe dazu KÜHN et al., 2017).

Wie die meisten öffentlichen Einrichtungen unterhält auch die SPSG eine Datenbank zur Erfassung der Einzelbaumvitalität im Rahmen eines Gehölzkatasters. Obwohl die Parks unterschiedlich stark geschädigt sind (am deutlichsten Charlottenburg und Pfaueninsel), zeigt sich doch, dass der Anteil geschädigter Bäume immer über 50 % liegt (siehe Tabelle 1). Bei diesen Zahlen muss berücksichtigt werden, dass besonders betroffene oder sogar absterbende Pflanzen nur dann vor Ort belassen werden können, wenn sie die Besucher bzw. andere Denkmalbestandteile nicht gefährden. In der Regel werden sie vor dem Absterben entfernt.

Diese Vitalitätsstufen dienen als Grundlage für die Hotspotanalyse. Hier wird nach Arealen gesucht, in denen Cluster der Vitalitätsstufen zu finden sind. Daraus ergibt sich eine baumartenspezifische Darstellung der Parks nach guten und schlechten Vitalitätsbereichen (siehe Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3).

Betrachtet man den **Gesamtbestand der Bäume**, so finden sich in allen Parks Hotspots schlechter Vitalität (für Sanssouci sind das z. B. der Ruinenberg, der Bereich beiderseits der Triumphbogenachse und das Waldstück südlich des Neuen Palais) und guter Vitalität (in Sanssouci das Buchen- und Eichenstück und die Bereiche nördlich des Neuen Palais). Dieses Phänomen lässt sich auch für die einzelnen Baumarten feststellen. Doch die Baumarten verhalten sich nicht alle gleich und zeigen durchaus eine unterschiedliche räumliche Verteilung ihrer Vitalität.

HotSpot-Analyse Sanssouci (SN)

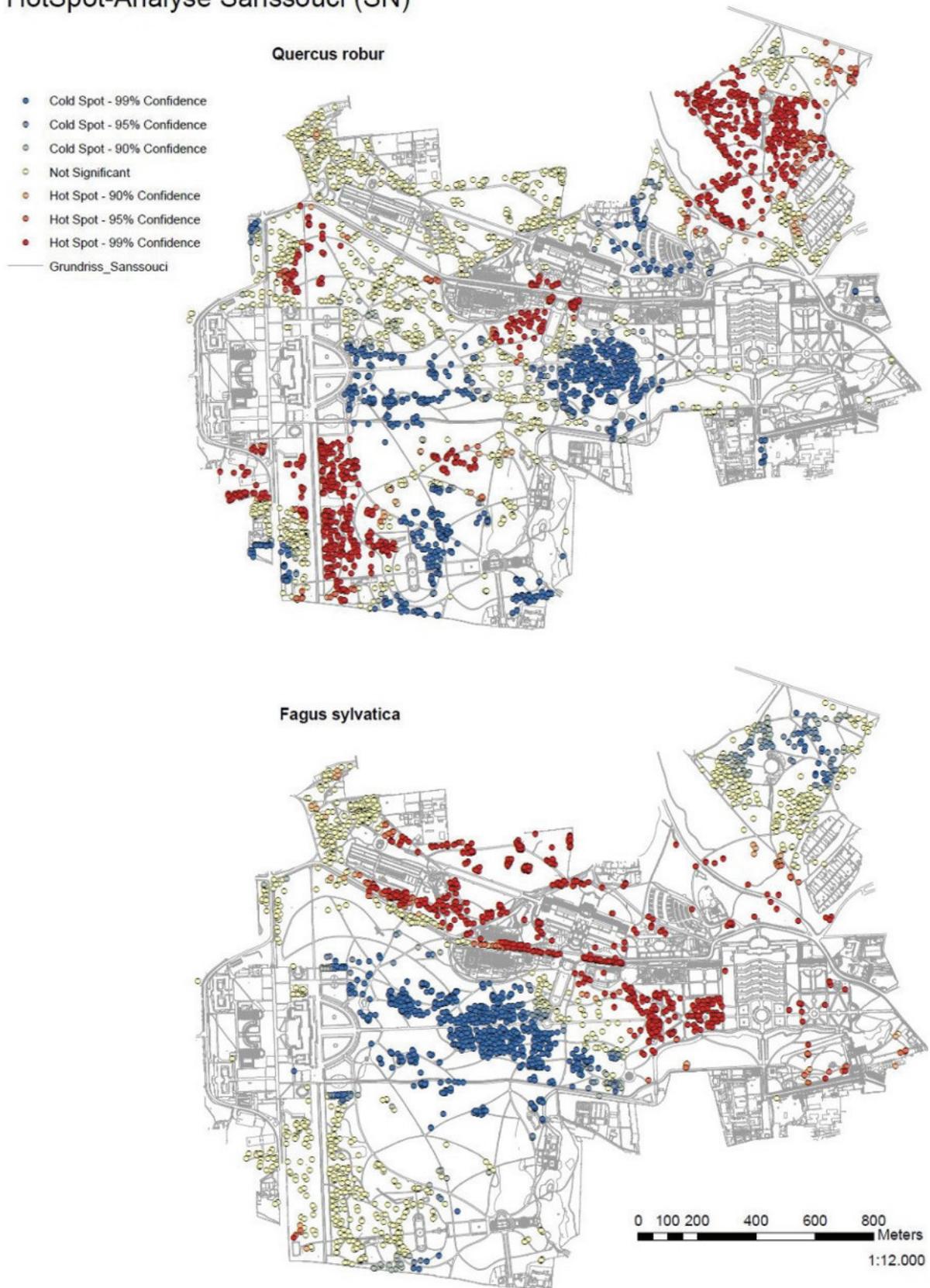


Abbildung 1: Hotspotanalyse der Vitalität von *Quercus robur* und *Fagus sylvatica* in Sanssouci (auf der Grundlage von Daten der SPSG, 2016) (rot = schlecht; gelb = mittel; blau = gut).

HotSpot-Analyse Pfaueninsel

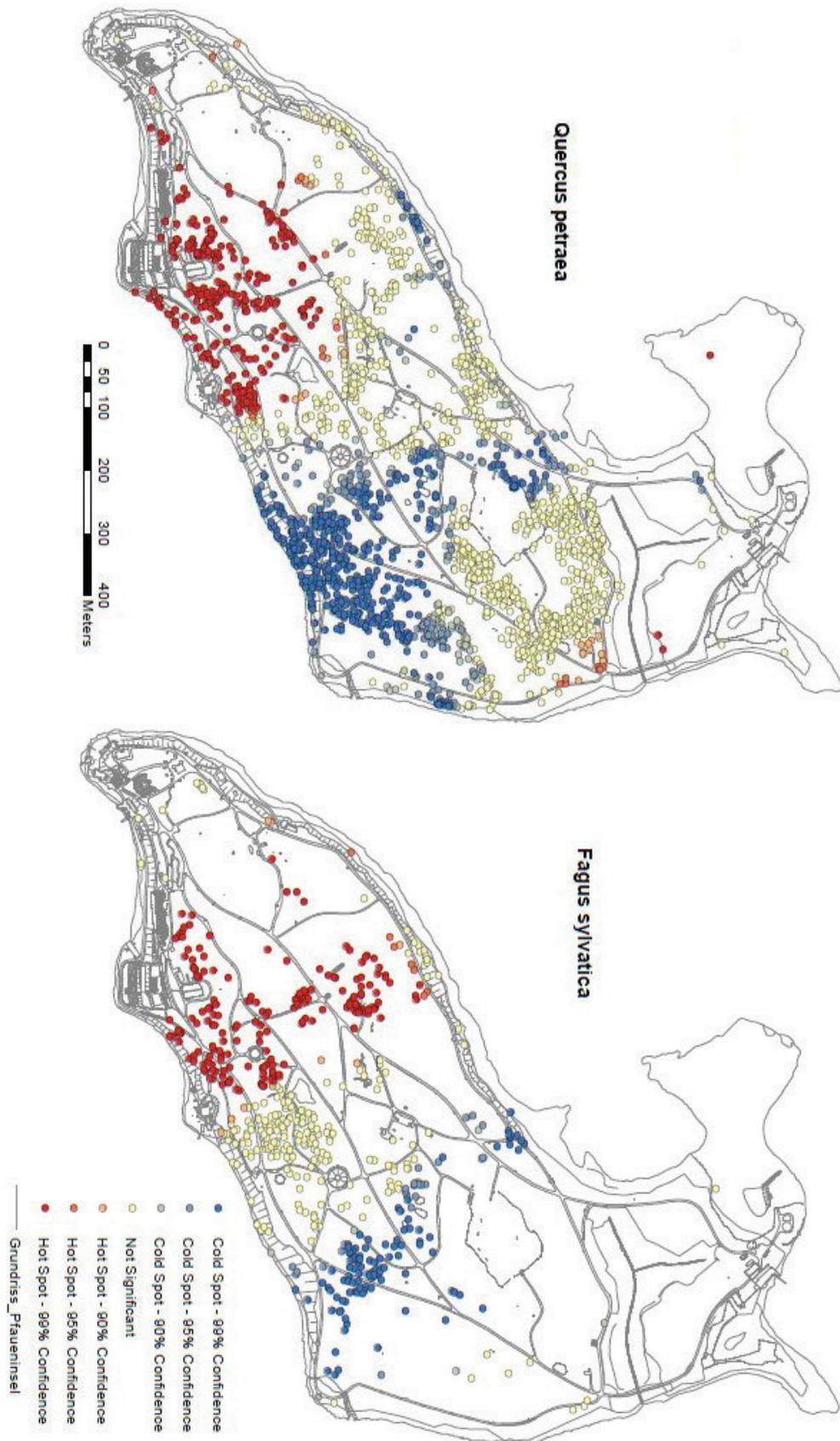


Abbildung 2: Hotspotanalyse der Vitalität von *Quercus robur* und *Fagus sylvatica* auf der Pfaueninsel (auf der Grundlage von Daten der SPSG, 2016) (rot = schlecht; gelb = mittel; blau = gut).

HotSpot-Analyse Charlottenburg

Tilia cordata

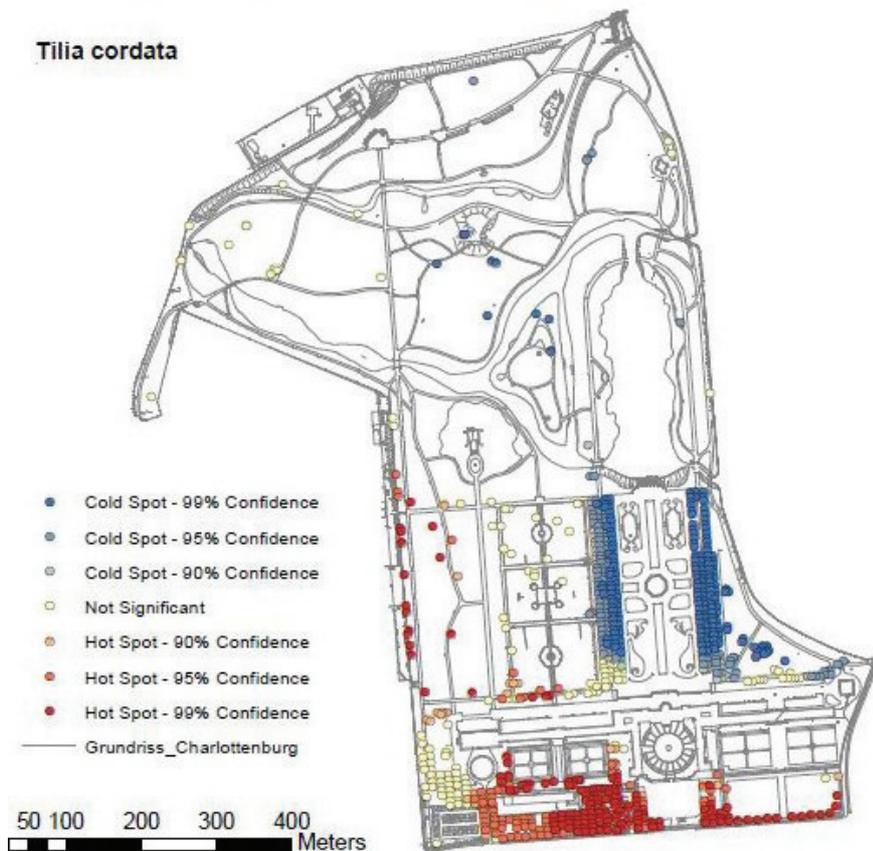


Abbildung 3: Hotspot-analyse der Vitalität von *Tilia cordata* in Charlottenburg (auf der Grundlage von Daten der SPSSG, 2016) (rot = schlecht; gelb = mittel; blau = gut).

Auffallend ist z. B. der Unterschied zwischen *Quercus robur* (bzw. in den anderen Gärten *Q. petraea*) und *Fagus sylvatica*. Hier lässt sich von einem Antagonismus sprechen: dort wo *Quercus* gute Vitalitäten zeigt, ist *Fagus* schwach – und umgekehrt.

Weitere Ergebnisse sind:

- In waldähnlichen Bereichen besitzen die meisten Baumarten eine bessere Vitalität als in intensiv gestalteten Teilen des Gartens.
- Nicht bestätigt werden konnte die Hypothese, dass Bäume in wassernahen Bereichen besonders vital sind. Auch hier zeigen sich für die Baumarten sehr unterschiedliche Hotspots der Vitalität.
- Arten, die einen allgemein schlechten Vitalitätszustand zeigen sind *Aesculus hippocastanum* und *Betula pendula*. Während dies bei *Aesculus* wohl darauf zurückzuführen ist, dass kaum mehr neu gepflanzt wurde, liegt die Vermutung bei *Betula* nahe, dass es sich bereits um Auswirkungen des Klimawandels handeln könnte.
- *Fagus sylvatica* zeigt im Neuen Garten durchgehend Bereiche schlechter Vitalitätsstufen, wie auch *Carpinus betulus* in Charlottenburg. Offensichtlich sind diese Gärten in ihrer Gesamtheit nicht (mehr) für diese Baumarten geeignet.
- Auffallend ist das von den Laubbaumarten abweichende Verhalten von *Pinus sylvestris*, der einzigen häufigeren Nadelbaumart (sieht man mal von *Taxus baccata* ab, der in den Parks als Formgehölz aber häufig eine Sonderstellung zukommt). Die Hotspots ihrer Vitalität liegen genau da, wo die Laubbäume Probleme haben. Offensichtlich

reagiert sie sogar in historischen Parks als Opportunist mit einer konkurrenzbezogenen Ausweichstrategie.

- Leider ließen sich diese Analysen bislang kaum mit weiteren Daten überlagern, um die Gründe für diese räumlichen Vitalitätsmuster zu finden. Eine Korrelationsanalyse ergab, wie zu erwarten, signifikante Zusammenhänge mit dem Umfang der Bäume und damit entsprechend mit dem Lebensalter. Konsequenterweise zeigen alte Bäume damit eine geringere Vitalität als junge Bäume. Da die meisten Anlagen aus dem 19. Jahrhundert stammen bzw. zu dieser Zeit landschaftlich überformt wurden, kommen viele Bäume jetzt an ihre Altersgrenze. Aber dies ist nicht die einzige Erklärung. Auffallend ist, dass die Baumarten an unterschiedlichen Orten ihre Hotspots besitzen. Vermutete weitere Erklärungen dafür sind:
 - In waldähnlichen Beständen der landschaftlichen Parks konnten sich Bäume regelmäßig verjüngen. Damit ist eine Altersverteilung gegeben, die natürlich auch zu einem ausgewogenen Verhältnis der Vitalität führt. Große waldartige Bereiche befinden sich z. B. auf der Pfaueninsel und in Sanssouci.
 - In anderen Bereichen setzt man dagegen auf große und ausgewachsene Solitär-bäume, deren Raum- und Schmuckwirkung dort wichtig sind. Deshalb werden auch Bäume geringerer Vitalität lange am Leben erhalten – und häufen sich somit in diesen Bereichen an. Dies wird in Sanssouci in den Bereichen sichtbar, in denen sich der Eichenwald auflichtet (zum Neuen Palais hin) und nur noch einzelne Bäume vorhanden sind.
 - Bei architektonischen Setzungen innerhalb der Parks (Alleen, Baumraster, Laubengänge) ist auffällig, dass die Vitalität sehr unterschiedlich sein kann – innerhalb der jeweiligen Struktur aber fast gleich ist. Hier zeigt sich, dass es sich natürlich i.d.R. um altersgleiche Bäume handelt, die auch unter denselben Bedingungen gepflanzt wurden. Auch die intensivere Pflege (i.d.R. der Schnitt) könnte sich als gleichförmig vitalitätsbeeinflussend auswirken.
 - Intensiv gestaltete Bereiche (Bereiche in Gebäudenähe, Pleasuregrounds, Bereiche mit Schmuckpflanzungen und Sondergärten) werden auch intensiv genutzt. Dort ist die Vitalität im Allgemeinen auffallend gering. Das kann mit häufigen Eingriffen in den Boden, aber auch mit Verdichtungen durch Begehen und Befahren zusammenhängen. Ein Beispiel hierfür ist der schlechte Erhaltungszustand der Eichen im intensiv gestalteten Bereich der Pfaueninsel am Pleasureground. Natürlich zeigen freistehende Bäume auch die höchste Klimasensivität. Es könnte sich also durchaus auch bereits um eine Auswirkung des Klimawandels handeln.
 - Bäume suchen sich ihre Standorte in den Parks und Gärten nicht aus. Sie werden häufig dorthin gepflanzt, wo man sie aus gestalterischer Sicht haben möchte. Offensichtlich gibt es aber doch ein besseres Überleben auf bevorzugten Bodenverhältnissen – selbst wenn man durch gärtnerische Pflegeeingriffe die Konkurrenz reguliert. Leider liegen für die SPSPG noch keine detaillierten Boden- und Standortuntersuchungen vor. Es ist aber auffällig, dass z. B. in Sanssouci die Buchen im sogenannten Buchenstück besonders vital sind – die Eichen dagegen im sogenannten Eichenstück. Hier deutet sich eine standörtliche Ausdifferenzierung durch natürliche Konkurrenzphänomene an, wie sie auch aus Naturwaldreservaten bekannt ist.

Offensichtlich gibt es also Bereiche, in denen die Bäume resistenter gegenüber Umwelteinflüssen reagieren – und solche in denen sie stärker geschädigt sind. Diese Effekte können je nach Baumart unterschiedlich sein und sind wohl auch gestaltungs- bzw. nutzungsabhängig. Natürlichere Bereiche, möglicherweise sogar mit Naturverjüngung, besitzen ganz offensichtlich eine höhere Vitalität. Auch der Standort (Bodenart, Grundwasserstand, Wasserspeichervermögen, Nährstoffbilanz) spielt sicher eine Rolle. Leider können aber noch keine statistisch belegbaren Abhängigkeiten zwischen der Vitalität und den Umweltfaktoren abgeleitet werden. Eine solche Auswertung ließ die vorhandene Datengrundlage nicht zu.

Aus diesen Ausführungen stellt sich die Frage, wie man Gehölze so stärken kann, dass sie die Effekte des Klimawandels tolerieren. Diskutiert wird in diesem Zusammenhang die Erhöhung der Stabilität dieser Bestände unter der Idee der Resilienz.

2.3.4 Stabilität und Resilienz

Eine Vorsorgemaßnahme besteht darin, Pflanzen, Pflanzenbestände und Gartenteile für unvorhersehbare Extremereignisse fit zu machen. Die Idee wäre, ihre Stabilität zu erhöhen, d.h. sie gegenüber äußeren Einflussfaktoren, die bis zu Katastrophenereignissen reichen können, toleranter und damit auch unabhängiger zu machen.

Die Ökologie kennt verschiedene Stabilitätsformen, die vor allem im Zuge der organismischen Idee Mitte bis Ende des letzten Jahrhunderts intensiv und kontrovers diskutiert werden. Unterschieden werden zwei grundlegende Stabilitäten: die Persistenz (engl. „persistence“), die sich bei einem Ökosystem einstellt, das über längere Zeit unverändert bleibt, und die Resilienz (engl. „resilience“), eine Stabilität, die mehrere Zustände aufweisen kann, die durch äußere Störungen bedingt sind, aber immer wieder einem Normalzustand zustrebt (HOLLING, 1973). Bereits HABER (1979) setzt sich kritisch mit diesen verschiedenen Stabilitätsformen in Bezug auf ihre Planungsrelevanz auseinander und stellt dabei fest, „[e]lastisch-stabile [also resiliente] Ökosysteme sind, über einen bestimmten, nicht zu kurzen Zeitraum betrachtet, unempfindlicher gegen äußere Eingriffe und Störungen als persistente Ökosysteme [...]“ (HABER, 1979, S. 22). Resiliente Ökosysteme bauen ihre Stabilität somit auf den Wandel auf. Sie definieren keine statischen Zustände sondern schließen in ihrer Dauerhaftigkeit auch die Möglichkeit ein, sich zu verändern. Nach GRIMM et al. (1992, S. 144) kann Resilienz folgendermaßen beschrieben werden: „returning to the referential state (or dynamics) after a temporal external influence (disturbance) has been applied [...]“.

Heute ist die Idee einer Resilienz zum Zauberwort für eine vorsorgende Umweltpolitik geworden, mit dem man hofft, auch dem Klimawandel begegnen zu können. Man wünscht sich Stabilität im Wandel als Teil von ökologischen (IVES & CARPENDER, 2006), sozialen (WALKER et al., 2006) und sogar ökonomischen Systemen (MAYRBÄURL, 2012). Noch gibt es nur Ansätze und Hypothesen, wie diese neue Betrachtungsweise zur Verbesserung der Umwelt- und Lebensqualität beitragen kann (ALLAN & BRYANT, 2011). Im Wesentlichen geht es immer darum die Störungstoleranz eines Systems zu erhöhen. Deshalb definieren ELMQVIST et al. (2003, S. 488) Resilienz auch aus dieser Perspektive: „Ecosystem resilience is defined as the amount of disturbance a system can absorb and still remain within the same state or domain of attraction.“ Hieran schließen sich wichtige Fragen an: Lässt sich

die Ökosystemtheorie überhaupt auf anthropogen entstandene Systeme, wie Gärten und Gehölzbestände, übertragen? Kann man Resilienz gezielt verstärken und Systeme damit resistenter machen? Was wären die Mittel um ein System resilient zu bekommen? Kann eine allgemeine Resilienz erreicht werden, oder lässt sie sich nur bezüglich eines bestimmten Umweltfaktors definieren?

Sicher ist aber, dass es Resilienz gegenüber klimatischen Einflüssen nicht umsonst gibt, sondern nur als Folge einer vorher schon vorhandenen oder geschaffenen höchstmöglichen Stabilität (urbaner) Vegetationsbestände.

Durch Urban Design und Landschaftsarchitektur wird hier eine Chance gesehen, neue Handlungsoptionen für menschliche Agglomerationen auf der Grundlage ökologischer Theorien zu entwickeln (JØRGENSEN, 2012). Auf die Gartendenkmalpflege, d.h. auf die Erhaltung von Gartenkunstwerken, wurde sie bislang noch nicht angewandt. Sie drängt sich aber durchaus auf, da es sich bei Gärten um ein viel natürlicheres System handelt als z. B. bei Siedlungen und Städten. Es stellen sich somit die Fragen, auf welche Vegetationsbestände in historischen Parks ökosystemare Theorien wie die der Resilienz angewandt werden können, und welche ökologischen Prozesse hier beeinflussbar sind. Da es hierzu bislang keine klaren Aussagen gibt, bleibt nur die Möglichkeit, sich eng an bereits ablaufende ökologische Prozesse zu halten und diese unter allen Umständen zu fördern.

2.3.5 Diversität und Dynamik von Vegetation in historischen Gärten

In historischen Parks und Gärten, so auch in denen der SPSG, findet sich eine außerordentliche Diversität verschiedenster Gehölze und Grünstrukturen. Dies betrifft sowohl das Artenspektrum als auch die vertikalen und horizontalen Habitatqualitäten. Unter gartendenkmalpflegerischer Perspektive gilt es zu berücksichtigen, ob und wenn ja, welches gestalterische bzw. ästhetische Konzept für einen bestimmten Gartenbereich gilt, welche Baumarten in welcher Mischung erforderlich sind und welcher Gesamteindruck mit der Fläche vermittelt werden soll. Erst dann können gezielt ökologische, prozessorientierte Konzepte zur Erhaltung des historischen Bildes abgeleitet werden. Dies ist für die zu wählenden Maßnahmen von primärer Bedeutung, da die Parks und Gärten Teil einer historisch gewachsenen Landschaft sind und der Begriff „Landschaft“ neben wissenschaftlich klar definierbaren Landschaftsmerkmalen wie beispielsweise „Bodenrelief“ oder „Vegetationstyp“ auch stark von emotionalen Elementen der Sinneseindrücke, der Ästhetik, und hier darüber hinaus noch von den Restriktionen der Gartendenkmalpflege bestimmt wird. Für eine gezielte Nutzung ökologischer Prozesse zur Erneuerung, Pflege und Erhaltung der Gehölzbestände ist daher ein transdisziplinärer Ansatz zu bevorzugen, der Geistes- und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung des praktischen Erfahrungswissens vor Ort verbindet.

Jede Störung, wie beispielsweise Sturm, Brände, Entnahme von Bäumen, oder Pflegemaßnahme, löst eine Reaktion des Ökosystems aus. Diese einsetzenden Reaktionsprozesse werden unter dem Begriff der Sukzession gefasst. Sukzession führt im Idealfall, also dem der Resilienz, wieder zurück zu der natürlichen Ausgangssituation. Dies kann allerdings über verschiedene Stufen gehen, die sich auch vom Bild her stark voneinander unterscheiden. Daher stellt sich die Frage, inwieweit und in welchen Situationen eine solche Orientierung an natürlichen Prozessen für die Gartendenkmalpflege und ihre Zielsetzungen tolerabel sind.

Anhand ihrer zeitlichen Abfolge lässt sich eine primäre und sekundäre Sukzession unterscheiden. Die erstmalige Besiedlung durch Organismen, die primäre Sukzession, ist für die Parks und Gärten von untergeordneter Bedeutung, da Bilder früherer Sukzessionsstadien nicht erwünscht sind und man nur selten genügend Zeit hat den Reifeprozess abzuwarten. Es könnte aber in Zukunft mehr über die gezielte Nutzung der sekundären Sukzession nachgedacht werden, wie sie sich z. B. in den Phasen des Walderneuerungszyklus (vgl. hierzu Kap. 2.4.6) manifestiert.

2.3.6 Pflege als Lenkung ökologischer Prozesse

Die vielfältigen Muster und Funktionen historischer Landschaften erfordern differenzierte Maßnahmen der Pflege und Erhaltung. Nach BARTSCH & RÖHRIG (2016a) soll damit eine möglichst hohe Vereinbarkeit von ökologischen, sozialen und kulturellen Anforderungen erreicht werden. Vor den eigentlichen Maßnahmen sollten deshalb eine umfangreiche Bestandsbeschreibung durchgeführt und Ziele festgelegt werden. Nach WIENS & MOSS (2005) sind hierzu folgenden Schritte hilfreich:

- Erfassung der Probleme (verändertes Artenspektrum, Verlust ökologischer Funktionen, Verlust des historischen Bildes, etc.)
- Ursachenforschung (verändertes Konkurrenzgefüge, Invasion fremdländischer Arten, Sukzession, etc.)
- Zielformulierung
- Entwicklung eines Maßnahmenkataloges
- Erfolgskontrolle anhand der Ziele

Von besonderem Stellenwert für die Regeneration der Gehölzbestände sind die Vorbereitung der Verjüngung, die natürliche Verjüngung und die Konkurrenzregelung in Verjüngungen sowie die Jungwuchspflege. Bei der Vorbereitung der Verjüngung wird häufig der Schlagabraum, darunter fallen Streu, Zweige, Äste etc., beräumt. Dies stellt langfristig ein Problem dar, da durch die Mineralisierung des Streus und der Humusaufgaben ein Nährstoffentzug verbunden ist. Besonders der Verbleib von Reisig fördert Sukzessions-Jungwüchse erheblich und mindert zugleich die Kosten für Räumung und Pflanzung (BURSCHEL & HUSS, 1997). Für einen gezielten Verbleib auf der Fläche sollten die Hiebreste jedoch gering ausfallen (BURSCHEL & HUSS, 1997). Zum optimalen Aufwuchs der Verjüngung ist auch die Bodenbearbeitung entscheidend. Da im Folgenden aber vor allem auf die Nutzung der Lückendynamik zur Förderung der natürlichen Verjüngung eingegangen wird, soll der Einfluss der Bodenbearbeitung hier außer Acht gelassen werden. Die Nutzung der Naturverjüngung bietet gegenüber der künstlichen Verjüngung durch Aussaat oder Pflanzung viele Vorteile. So werden örtlich erprobte Populationen erhalten, die im besten Falle autochthoner Herkunft sind. Durch das Aufwachsen am endgültigen Standort passen sich die Pflanzen direkt ab dem Zeitpunkt der Keimung gut an die mikroklimatischen Verhältnisse und die Bodenbedingungen an (MATYSSEK et al., 2010; SITTE et al., 2002). Dadurch wird die Plastizität des Pflanzmaterials an die örtlichen Bedingungen gefördert (RÖHRIG et al., 2006). Das Anwachsen am Standort erspart zudem Kosten, minimiert Pflanzausfälle und bietet gute Auslesemöglichkeiten der Jungwüchse (BURSCHEL & HUSS, 1997). Demgegenüber sollen jedoch die Nachteile nicht verschwiegen werden.

Tabelle 2 : Möglichkeiten waldbaulicher Handlungsoptionen und Verfahren auf Basis der Naturnähe und Gehölzelemente in historischen Parks und Gärten.

Gehölzelement (nach REICHWEIN, 2008; verändert)	Naturnähe der Lebensgemeinschaften	Phase der Walderneuerung	Mögliche waldbauliche Handlungsoptionen	Mögliche Anwendung durch waldbauliches Verfahren
Relikte alter Wälder	Sehr hohe Naturnähe: - heimische Baumarten - sehr alte Individuen - naturnahe Waldgesellschaften - geringe Störungen (Pflege bzw. Nutzung)	Alle Phasen möglich - Alters- und Zerfallsphase in Kombination mit ausgeprägter Verjüngungsphase	- Nutzung der Naturverjüngung durch intensive Dichteregulierung - Regulierung der Artzusammensetzung der Naturverjüngung - Förderung und Schutz von Altbäumen mit hohem ökologischen Wert - gezielte Nutzung der Lückendynamik zur Förderung der Verjüngung	- Plenterung
Parkforsten und -wälder	Hohe Naturnähe: - traditionelle Gehölzarten und -sorten - alte Individuen - Annäherung an naturnahe Lebensgemeinschaften - geringe Störungen (Pflege bzw. Nutzung)	Eher Optimal- und Altersphase - durch geringere Häufigkeit von Bestandslücken, vielfach w enig anstehende Naturverjüngung	- gezielte Förderung der Lückendynamik zur Förderung der Verjüngung - Dichteregulierung des Altbestandes in Abhängigkeit von der Zielstellung (Baumartenzusammensetzung, Bestandsaufbau) - Einzelbaumförderung zur Überleitung in die Alters- und Greisenphase	- Plenterung - Schirmschlag (Femelschlagbetrieb) - bei entsprechender Bestandsgröße und bei der Zielstellung einer Erneuerung durch Naturverjüngung am Bestandsrand Saumschlagverfahren
Baumgruppen, Gehölzpartien und Clumps	Hohe bis geringe Naturnähe: - traditionelle Gehölzarten und -sorten, auch fremdländische Arten - alte Individuen - Störungen möglich (Aufasten, nahe Wegeführungen usw.)	Eher Alters- und Zerfallsphase - häufig starke Lückendynamik - vielfältig anstehende Naturverjüngung	- Nutzung der Naturverjüngung durch intensive Dichteregulierung - Regulierung der Artzusammensetzung der Naturverjüngung - gezielte Förderung der Naturverjüngung durch Durchforstung - Förderung und Schutz von Altbäumen mit hohem ökologischen Wert	- Plenterung - Schirmschlag (Femelschlagbetrieb)
Einzelbäume	Geringe Naturnähe - traditionelle Gehölzarten und -sorten - heimische und fremdländische Arten - teilw eise alte Individuen	Eher Alters- und Zerfallsphase - altersabhängig - häufig vielfältig aufkommende Naturverjüngung	- Förderung und Schutz von Altbäumen mit hohem ökologischen Wert - Entnahme und Verpflanzen der Naturverjüngung	- kein Rückgriff auf traditionell angew andte Waldbauverfahren möglich - Erhaltung des stehenden Totholzes - Nach-pflanzung
Formale Gehölzelemente (Alleen, Hecken, Formschnittgehölze)	Geringe Naturnähe - Struktur und Artzusammensetzung w enig naturnah - teilw eise alte Individuen - traditionelle Gehölzarten und -sorten	Unterschiedliche Alterszustände möglich und angestrebt, eher juvenile Phase angestrebt - Versuch die Gehölze in der Optimalphase zu halten	- teilw eise Einzelbaumförderung von sehr alten Individuen mit hohem ökologischen Wert	- kein Rückgriff auf traditionell angew andte Waldbauverfahren möglich - Nachpflanzung

So ist die Nutzung der natürlichen Verjüngung an die artspezifische Fruktifikation gebunden und unterliegt einem hohen Pflege- und Zeitaufwand z. B. zur Beseitigung unerwünschter Bodenvegetation. Das ungleichmäßige Aufkommen und der lange Zeithorizont bis zum Erreichen des Dickungsstadiums der Gehölze stellen weitere Restriktionen dar.

2.3.7 Einsatz von Methoden des naturnahen Waldbaues in historischen Gärten

In der natürlichen Erneuerung von Gehölzbeständen werden vier Phasen des Walderneuerungszyklus unterschieden: Verjüngungs-, Optimal-, Alters- und Zerfallsphase. Auch in den Bereichen der historischen Parks lassen sich viele Bereiche identifizieren, die den Phasen der Walderneuerung entsprechen, und es eröffnet sich damit die Möglichkeit die vorhandene Naturverjüngung zu nutzen. Je nach Intensität, Häufigkeit und Ausdehnung der Störungen ergibt sich so eine Dynamik aus unterschiedlichen Lücken im Bestandsverband (Bartsch & Röhrig, 2016a), die zu einem zeitlichen und räumlichen Nebeneinander der vier Phasen führt (PFADENHAUER & KLÖTZLI, 2014). Allerdings existiert in Mitteleuropa durch die Jahrhunderte zurückreichende forstliche Nutzung der Wälder keine natürliche Abfolge dieser Phasen mehr und die Walderneuerung ist stark von menschlichen Zielen geprägt (BARTSCH & RÖHRIG, 2016a). Die Notwendigkeit in die natürliche Waldentwicklung regulierend, in Abhängigkeit vom gewünschten Bild, einzugreifen beschreibt Pückler-Muskau bereits im Jahr 1834 (PÜCKLER-MUSKAU, 1834). So sind zum Erhalt der Schönheit regelmäßige, jährliche Eingriffe in den Gehölzbestand notwendig, die für gemischte Pflanzungen die Fällung der höchsten Exemplare vorsieht, aber auch ein intensives Regulieren der Bestandsdichte zur Förderung der Gesundheit, der Fülle und Üppigkeit (PÜCKLER-MUSKAU, 1834). Um die Einsatzmöglichkeiten des naturnahen Waldbaues zu prüfen kann folgende Tabelle für häufig vorkommende Gehölzelemente in historischen Parks und Gärten als Entscheidungsfindung hilfreich sein (Tabelle 1). Je nach Gehölzelement findet sich eine unterschiedliche Ausprägung der Naturnähe, die für Relikte alter Wälder am höchsten ist und für formale Gehölzelemente am niedrigsten. In Abhängigkeit dieser Kategorien finden sich unterschiedliche Phasen der Walderneuerung, die Möglichkeiten der Pflege und Erneuerung mittels der in den folgenden Abschnitten vorgestellten waldbaulichen Verfahren eröffnen.

Naturverjüngung

Für die waldbauliche Nutzung der Naturverjüngung sind Fruktifikation, Samenangebot, Verbreitung der Samen sowie die Keimung entscheidend. Diese Punkte werden im Wesentlichen von der Baumart und ihrem Vorhandensein vor Ort bestimmt. Für die Region Berlin-Potsdam prägende Baumarten der potenziellen natürlichen Vegetation der Wälder im Klimax-Stadium sind die Rot-Buche, die Trauben- und Stiel-Eiche, die Gemeine Kiefer und als azonale Vegetationstypen entlang den vielfach vorhandenen Wasserflächen staunäsetolerante Baumarten, wie beispielsweise Weiden und Erlen. Auf Basis der heutigen potenziellen natürlichen Verbreitung sind im Übergangsbereich vom subkontinentalen zum subozeanischen Klimabereich primär Horstgras-Kiefern-Eichen-Wälder, Traubeneichen-Buchen-Wälder und Hainbuchen-Buchen-Wälder für die Region prägend (HOFMANN & POMMER, 2006). Zusätzlich finden sich in den Gärten und Parks viele fremdländische Baumarten. Für eine Nutzung der generativen Vermehrung muss daher über die Baumart und deren Reproduktion nachgedacht werden. Klimaxbaumarten, wie die

Rot-Buche, die Trauben- und Stiel-Eiche, weisen häufig schwere, endospermreiche Samen auf, die durch Tiere verbreitet werden (Dysochorie). Diese Baumarten fruktifizieren in mehrjährigen Abständen, die i.d.R. fünf bis acht Jahre dauern (PFADENHAUER & KLÖTZLI, 2014). Anders die Pionierbaumarten, deren Samen sind zumeist leicht sind und durch den Wind verbreitet werden (Anemochorie). So findet sich in den Lücken der Alters- und Zerfallsphase von Mischwäldern aus Eichen und Buchen häufig eine dominierende Naturverjüngung aus Rot-Buche, die sich im weiteren Verlauf der Bestandsentwicklung durchsetzt und die Eichen verdrängt. Je nach Baumart müssen und können hierzu also unterschiedliche Verjüngungsformen genutzt werden. So ist bei Buche, Eiche und Linde ein Schirmschlag gebräuchlich, der jedoch bei der Etablierung der Naturverjüngung bei Buche durch eine langsame Räumung der Flächen über 10 bis 20 Jahre und bei Eichen durch eine rasche Räumung der Flächen innerhalb von fünf Jahren am besten gelingt (BURSCHEL & HUSS, 1997). Zudem sind noch die Standorte und die Art der Bodenbearbeitung zu beachten (WINTER, 2005).

Niederwald, Plenterung, Schirmschlag

Obwohl sich der forstliche Bereich durch die Ausrichtung der Bewirtschaftung auf die Holznutzung stark von Gehölzbeständen in historischen Parks und Gärten unterscheidet, könnten einige waldbauliche Systeme wertvolle Ansätze für die Erneuerung und zukünftige Verjüngung der Altbestände liefern. Für einige Gehölzbereiche könnte daher über adaptierte forstliche Bewirtschaftungsweisen nachgedacht werden. Die Nutzung einer forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung in Form einer Niederwaldbewirtschaftung und Plenterung wurde schon in der Historie für waldartige Boskettfüllungen empfohlen (ROHDE, 2008). Allerdings verweist ROHDE (2008) darauf, dass die ursprünglich niederwaldartigen Boskettfüllungen sich größtenteils zu einem Gehölzbestand mit hochwaldartigem Charakter entwickelten. Hierzu bieten sich deshalb besonders Verfahren des schlagweisen Hochwaldes in Form des Schirmschlagbetriebes und des Saumschlagbetriebes, aber auch des Plenterbetriebes an. Im Schirmschlagbetrieb werden die Baumarten unter dem aufgelichteten Kronendach des Altbestandes verjüngt. Man unterscheidet dabei den eigentlichen Schirmschlaghieb und von dem des Femelschlaghiebs.

Der eigentliche Schirmschlaghieb findet gleichmäßig auf nicht zu kleinen Flächen statt. Beim klassischen Ablauf des Schirmschlaghiebes findet im Mastjahr der Baumart ein Besamungshieb und etwa zwei Jahre später ein Lichtungshieb statt, dem sich ein Abtriebshieb etwa bei Kniehöhe der Jungpflanzen anschließt (BURSCHEL & HUSS, 1997). Aufgrund verbesserter Bodenbedingungen und der hohen Stickstoffeinträge der letzten Dekaden werden Vorbereitungshiebe zur Förderung der Mast kaum noch durchgeführt und es werden mehrere Mastjahre über längere Perioden genutzt (BURSCHEL & HUSS, 1997). Weiterhin kann es durch eine zu starke und rasche Auflichtung der Altbestände zu massiven Problemen mit Unkräutern und Gräsern kommen, die die Etablierung von Gehölzen erschweren (WINTER, 2005). Deshalb ist es notwendig, stärkere Hiebe in den Altbeständen erst dann durchzuführen, wenn die Dichte und die Entwicklung der Verjüngung dies zulassen. Beim Femelbetrieb wird nicht die Gleichmäßigkeit der Verjüngung auf einer größeren Fläche angestrebt, sondern das Verfahren zielt von Anfang an auf die Etablierung und Erhaltung von Mischbeständen aus Schatt- und Halbschattbaumarten in Gruppen- (Flächendurchmesser 15–30 m) und horstweiser Mischung ab (Flächendurchmesser

30–60 m) (BUSCHEL & HUSS, 1997). Deshalb wird das Kronendach bewusst unregelmäßig durchbrochen (RÖHRIG et al., 2006). Die Auflichtungen werden über die Zeit vergrößert und im Verlauf mehrerer Jahre bis Jahrzehnte über Vorhiebe, Angriefshiebe, Besamungshiebe und Nach- und Umsäumungshiebe durchgeführt (RÖHRIG et al., 2006). Dadurch entsteht ein vertikal gestaffelter Gehölzbestand mit Verjüngungskegeln. Für beide Verfahren können Sturmwurf der freigestellten Altbäume und Altbaumbestände, die Vergrasung, mangelndes Aufkommen der Naturverjüngung und hohe Kosten für die Ernte und Bäumung zu Misserfolgen führen.

Das wesentliche Merkmal des Plenterwaldes ist, dass alle Alters- und Durchmesserklassen räumlich neben- und übereinander auf der gleichen Flächeneinheit zu finden sind (BURSCHEL & HUSS, 1997). Diese Beschreibung lässt auch noch einmal die Charakteristik der Verfahren des schlagweisen Hochwaldes erkennen, bei dem alle Altersstufen bestandsweise getrennt nebeneinander vorkommen. Im Plenterwald wird dagegen zeitgleich auf der Fläche verjüngt, gepflegt und geerntet. Damit wird auch erkennbar, dass diese Form der Waldbewirtschaftung nur mit Halbschatt- bzw. Schattbaumarten möglich ist, und lichtbedürftige Baumarten für Plenterwälder eher ungeeignet sind. Der Ursprung der Plenterung liegt in den Bauernwäldern, in denen wertvolles starkes Holz erzeugt werden sollte und ein sehr regelmäßiger jährlicher Holzbedarf vorhanden war (BURSCHEL & HUSS, 1997). Die Plenterwälder werden fälschlicherweise häufig als diejenige Waldbewirtschaftung betrachtet, die dem Ideal des Urwaldes oder unberührten Waldes am nächsten kommen. Dabei stellt die „Plenterphase“ in unberührten Wäldern jedoch nur eine mehr oder weniger kurze Übergangsphase zwischen einer Optimal- und Zerfallsphase dar (RÖHRIG et al., 2006). Da die waldbauliche Behandlung sich über die Jahre nicht verändert, stellt sich durch die Konkurrenzregulierung ein sogenanntes Plentergleichgewicht ein (RÖHRIG et al., 2006). Durch natürlichen Abgang, Einwachsen der Bäume in eine nächst höhere Durchmesserstufe oder durch Entnahme scheiden immer nur so viele Individuen aus, wie aus der unteren Durchmesserstufe nachwachsen. Auf Dauer entsprechen die Hiebeingriffe dem Zuwachs (RÖHRIG et al., 2006). Plenterwälder weisen eine hohe Stabilität ohne großflächige Schäden z. B. Sturmschäden auf. Die Bewirtschaftung erlaubt eine nachhaltige Herangehensweise mit jährlichen Ernten, die sich auch für kleinere Flächen eignet (BURSCHEL & HUSS, 1997). Hierzu ist ein gut ausgebautes Netz von Wegen und ein Zugang zu den Flächen für die alljährlich stattfindenden Eingriffe notwendig.

Saumschlag

Die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche der Baumarten lassen sich auch im Saumschlag gezielt nutzen. Dabei erfolgt die Verjüngung in Streifen, deren Länge nicht mehr als die Höhe der Altbäume beträgt (RÖHRIG et al., 2006). In Abhängigkeit von der Nähe zum Altbestand bilden sich Zonen mit einer unterschiedlichen Ausprägung der Umweltfaktoren, die die Lichtverhältnisse, die Temperaturen und den Wasserhaushalt für die Verjüngung entscheidend beeinflussen. Die Beschattung ist in unmittelbarer Nähe zum Altbestand am stärksten, was zwar das Aufkommen von schattentoleranten Baumarten erleichtert, aber sich durch die stark vorhandene Wurzelkonkurrenz im weiteren Verlauf negativ auf die Entwicklung der Verjüngung auswirkt (RÖHRIG et al., 2006). Obwohl Saumschlagbestände die Charakteristik aller Aufbauphasen des Naturwaldes aufweisen, zeichnen diese sich durch etwas Schematisches aus, was optisch stark in Erscheinung tritt

(BURSCHEL & HUSS, 1997). Wenngleich das Verfahren explizit die Verjüngung von Lichtbaumarten viel besser berücksichtigt als beispielsweise Femelschlaghiebe, werden doch die größten Erfolge mit dem Saumschlagverfahren mit Fichte und Buche erzielt.

Besondere Bedeutung kommt in historischen Parks das Management der Ränder der Gehölzbereiche zu. Sie sind die Orte mit der höchsten Dichte von Biodiversität. So könnten die Randbereiche der Gehölze gezielt genutzt werden, um unerwünschte Bilder durch die Erneuerung der Bestände zu kaschieren bis das gewünschte Bild über die Entwicklung erreicht wird, um erst danach die Randbereiche zu erneuern. Falls eine starke Staffelung der Randbereiche gewünscht ist, bietet sich beispielsweise ein kombiniertes Verfahren zur Verjüngung an. Ein solches Verfahren ist der Saumfemelschlag mit einer Einleitung der Verjüngung sowohl am Saum des Altbestandes als auch durch den Femelschlagbetrieb im Inneren. Eine Auflistung und Beschreibung der kombinierten Verfahren geben RÖHRIG et al. (2006). Alle hier aufgeführten Verfahren sind nur in ihren Grundzügen erläutert und existieren kaum in ihrer reinsten Form, sondern in abgewandelten oder kombinierten Verfahren.

2.3.8 Zusammenfassung

Auch wenn Gärten Produkte der Gartenkunst sind, werden sie doch maßgeblich von ökologischen Prozessen gesteuert. Eine Lenkung der Gehölzbestände im Einklang mit natürlichen Prozessen scheint daher nur allzu sinnvoll – und wird auch immer wieder von Seiten des Naturschutzes gefordert. Die im Projekt durchgeführten Hotspotanalysen auf Basis der Vitalitätseinschätzung der Hauptbaumarten belegen eindrucksvoll, dass in den Gärten und Parks Areale existieren, in denen die Baumarten eine Häufung schlechter und guter Vitalitäten zeigen. Die Hotspotanalyse, aber auch die dendrochronologische Untersuchung von Alteichen zeigt darüber hinaus die starke Altersabhängigkeit der Vitalität für viele Baumarten auf. Auf einigen Arealen findet sich eine Akkumulation von Bäumen in der Altersphase und Zerfallsphase, welche unabhängig von der aktuellen Klimaentwicklung zu einer altersbedingten Instabilität der Gehölzbestände in den kommenden Jahrzehnten führen wird. Maßnahmen zur Stärkung oder Wiederherstellung der Stabilität und Resilienz werden aber auch aus Gründen zur Förderung der Klimatoleranz sinnvoll. Den Gehölzen und Vegetationsbeständen muss ein hohes Maß an Stabilität zu eigen sein, um sich gegen unerwartete Extremereignisse schützen zu können. Wie sie eine solche Resilienz erlangen können, also die Fähigkeit, nach Schädigung in einen ursprünglichen Zustand (bzw. zum anzustrebenden gartendenkmalpflegerischen Leitbild) zurückzufinden, ist bislang noch nicht wirklich klar. Da man natürlichen Systemen jedoch solche intrinsischen Eigenschaften zuspricht, wäre eine Orientierung an ihnen sicher der richtige Weg. Deshalb wäre es sinnvoll sich auch in historischen Parks und Gärten an den Richtlinien des naturnahen Waldbaues zu orientieren.

Nicht alle Vegetationsbestände lassen sich an Wäldern orientieren und sich nach waldbaulichen Prinzipien behandeln (vgl. Beitrag REICHWEIN, 2008). Gerade Solitäre und ornamental herausragende Gruppen wirken nicht nur kunstvoll, sie besitzen auch ein hohes Maß an Künstlichkeit. Hier wäre zu fragen, inwieweit man sie durch gärtnerische Methoden (Wässern, Düngen, Bodenverbesserung) stabilisieren kann, sodass sie klimaresistenter werden.