Technische Universität Dresden

Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften

Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz

Diplomarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades
Diplom-Forstwirt

Thema: Untersuchungen zur Situation von Eschen-Ahorn (*Acer negundo, L.)* im Leipziger Stadtwald

Name des Verfassers:	Benjamin Albert
Geburtsdatum:	19.05.1987
Geburtsort:	Dresden
Verantwortlicher Hochschullehrer:	Prof. Dr. Peter A. Schmidt
Verantwortliche/r Betreuer/in:	Dr. Doreen Schmiedel
	Forstoberrat Heiko Linhart
	Forstoberrat Andreas Sickert
Abgabetermin:	23.06.2011

Für die Ausleihe zugelassen/nicht zugelassen

Dresden, den ....
Vorsitzender des Prüfungsausschusses

Kurzfassung

Der aus Nordamerika stammende Eschen-Ahorn (*Acer negundo*, Linné) hat sich seit seiner Einführung in Deutschland im Jahre 1699 in Teilen Ostdeutschlands sowie in Auen im Süden und Westen ausgebreitet (Kowarik, 2003; www.floraweb.de/neoflora, 2011). Es wurden dabei vor allem anthropogen beeinflusste Standorte und gestörte Habitate besiedelt. Die Art gehört inzwischen zu den 30 invasiven Neophyten in Deutschland (Kowarik, 2002).

In der vorliegenden Diplomarbeit wurde die Verbreitungssituation von Eschen-Ahorn im Leipziger Stadtwald in Abhängigkeit von Standorteigenschaften, Waldzustand und Art der Bestandesbegründung in Form von Naturverjüngung oder Pflanzung untersucht. Zusätzlich wurden ausbreitungsfördernde Umweltfaktoren betrachtet. Dafür erfolgte eine Erfassung der Artenzusammensetzung und Vitalität der Bestände. Des Weiteren wurden der Einfluss der Beleuchtungsstärke auf die Höhenentwicklung der Verjüngung analysiert und Bodenproben zur Bestimmung des pH-Wertes entnommen. Außerdem erfolgte mithilfe von Literatur eine naturschutzfachliche Diskussion zur Situation weiterer Vorkommen von *Acer negundo* in Europa und dem Herkunftsgebiet.

Die gewonnen Ergebnisse zeigen mit steigendem Lichtangebot einen direkten Zusammenhang in Bezug auf die gesteigerte Verjüngungshöhe. Sowohl im Oberstand als auch in der Verjüngung waren mit *Acer negundo* bepflanzte Bestände vitaler und wiesen einen höheren Anteil des Neophyten im Vergleich zu natürlich verjüngten Beständen auf. Es konnte kein Zusammenhang zwischen Standort und Verbreitung von Eschen-Ahorn nachgewiesen werden. Begründet liegt dieser Umstand in der breiten Standortsamplitude von *Acer negundo* (Schütt et al., 2000). Für die Ausbreitung förderlich sind Offenlandbereiche mit Störungen, genügend Licht sowie geringe Konkurrenz und fehlende Antagonisten. Die vergleichsweise hohe Überflutungstoleranz sowie die zeitige Fruktifikation, verbunden mit schnellem Wachstum und zeitiger Fruktifikation, sorgen für eine weitere Ausbreitung (Kowarik, 2003).

Aus den Untersuchungen lässt sich schlussfolgern, dass Eschen-Ahorn auch weiterhin in gestörten Offenlandbereichen zu finden sein wird. Mit einer Ausbreitung ist auf Standorten mit genügend Licht und geringer Konkurrenz zu rechnen. Durch sukzessives Ausdunkeln und die gezielte Förderung heimischer Arten kann eine weitere Ausbreitung des Neophyten unterbunden werden (Kowarik 2003). Mithilfe von Monitoring können Informationen über Einflüsse und das Ausbreitungsverhalten des Neophyten erlangt werden, übereilte Bekämpfungsmaßnahmen sind unverhältnismäßig (Haber, 2001).

Summary

Since its introduction from North America into Germany in 1699 Ashleaf maple (*Acer negundo,* Linnaeus), also called Box elder or Manitoba maple, has spread in eastern parts as well as in southern and western floodplains of Germany (Kowarik, 2003; www.floraweb.de/neoflora, 2011). The colonization took place mainly at anthropogenic altered sites and disturbed habitats. Meanwhile the species belongs to the 30 invasive plants in Germany (Kowarik, 2002).

The present diploma thesis analyses the current distribution of Ashleaf maple in the city forest of Leipzig (Saxony) in connection to site conditions, forest situation, and the population establishment by planting or natural regeneration. Additionally, environmental factors supporting the spread were observed. Therefore, a determination of the species composition and vitality of the stands took place. Furthermore, the influence of the environmental factor light related to the offspring´s height development was examined and site samples gathered to determine the pH-value. In addition, literature about the situation of further occurrences in Europe and the area of ancestry was discussed from a nature conservational point of view.

The hereby obtained results show a direct linkage between increasing light supply and the height of the analysed offspring. The upper forest layer and the offspring of planted stands were both more vital and had a higher percentage of Ashleaf maple. It was not possible to find a relationship of the site according to distribution. This result is supported by Schütt et al. (2000), who say that Ashleaf maple has a bride stand amplitude. Spread supporting conditions are open spaces including disturbances and sufficient light, low competition and absent antagonists, the wide range of stands as well as the comparatively high flooding resistance, early fructification and fast growth (Kowarik, 2003).

In conclusion it can be said that Ashleaf maple can also be found in disturbed open spaces in the future. A further expansion has to be anticipated at sites with enough light and low competition. By successive shading and well-directed support of indigenous species a further spread could be suppressed (Kowarik, 2003). Monitoring is important to get information about influences and impacts of the neophyte. Overhasty fighting measures are disproportional (Haber, 2001).

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung **2**

Summary **3**

Tabellenverzeichnis **8**

1. Einleitung **10**

2. Untersuchungsgebiet **12**

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes 12

2.2 Geologie und Böden 13

2.3 Klima 16

2.4 Vegetation 17

2.5 Probeflächen 22

3. Literaturrecherche **28**

3.1. Beschreibung der Art 28

3.2. *Acer negundo* im Herkunftsgebiet 35

3.3 *Acer negundo* als Neophyt 38

3.4 Antagonisten 45

4. Methoden **47**

4.1 Kartierung 47

4.2 Bodenproben 49

5. Ergebnisse **51**

5.1 Auswertung der Kartierung 51

5.2 Auswertung der Bodenproben 63

6. Diskussion **65**

6.1 Methodendiskussion 65

6.2 Ergebnisdiskussion 67

6.3 Vergleich mit weiteren Standorten 72

6.3.1 *Acer negundo* im NLP Donau-Auen 72

6.3.2. *Acer negundo* an der Rhône 74

6.3.3 *Acer negundo* in der Oderaue 77

6.3.4 *Acer negundo* am Colorado-River 80

7. Naturschutzfachliche Einschätzung 83

7.1 Bewertung der Situation von *Acer negundo* im Leipziger Stadtwald 83

7.2 Handlungsoptionen und Prognosen für das Untersuchungsgebiet 89

Literaturverzeichnis 96

Internetverzeichnis 101

Danksagung 102

Anhang 103

Erklärung 105

Erklärung 106

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Karte der Naturräume Nordwest-Sachsens 14

Abbildung 2: Zielbestockung des Leipziger Auenwaldes 18

Abbildung 3: Aktuelle Vegetation im Stadtwald Leipzig 21

Abbildungen 5 & 6: Blatt und Früchte 29

Abbildung 7: Knospe von *Acer negundo* 29

Abbildung 8: Männlicher Blütenstand 30

Abbildung 9: Weiblicher Blütenstand 30

Abbildung 10: Früchte von *Acer negundo* 32

Abbildung 11: Phototropismus bei *Acer negundo* 33

Abbildung 12: Holz von *Acer negundo* 34

Abbildung 13 & Abbildung 14: alter Stamm und junge Triebe 34

Abbildung 15: Verbreitung von *Acer negundo* in seinem natürlichen Areal 37

Abbildung 16: Verbreitung von *Acer negundo* in Deutschland 45

Abbildung 17: Mit Verticillium-Welke befallener Stamm 46

Abbildung 18: Anordnung der konzentrischen Probekreise 48

Abbildung 19: OST PFL 52

Abbildung 20: OST NVJ 52

Abbildung 21: Höhe des OSTes auf FLen der Kategorie 1 (PFL) 53

Abbildung 22: Höhe des OSTes auf FLen der Kategorie 2 (NVJ) 54

Abbildung 23: Vitalität PFL *Acer negundo* im OST 56

Abbildung 24: Vitalität NVJ *Acer negundo* im OST 56

Abbildung 25: VJ-Höhe auf PFL-FLen 57

Abbildung 26: VJ-Höhe auf NVJ-FLen 58

Abbildung 27: Höhenklassenverteilung Kategorie 1 59

Abbildung 28: Höhenklassenverteilung Kategorie 2 59

Abbildung 29: Licht-Höhen-Relation VJ *Acer negundo* 60

Abbildung 30: Licht-Höhen-Relation sonstige VJ 60

Abbildung 31: VJ-Dichte der Kategorie 1 62

Abbildung 32: VJ-Dichte der Kategorie 2 62

Abbildung 33: Vitalität der VJ aus Kategorie 1 von *Acer negundo* 63

Abbildung 34: Vitalität der VJ aus Kategorie 2 von *Acer negundo* 63

Abbildung 35: Karte des NLP Donau-Auen 72

Abbildung 36: Versuchsanordnung an der Rhône 75

Abbildung 37: Untersuchungsgebiet im oberen Colorado-Becken 81

Abbildung 38: Ablauf der biologischen Invasion 88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Probeflächen 24

Tabelle 2: Taxonomie *Acer negundo* 28

Tabelle 3: Eigenschaften von *Acer negundo* nach Ellenberg 44

Tabelle 4: Höhe OST aus Kategorie 1 54

Tabelle 5: Höhe OST aus Kategorie 2 54

Tabelle 6: Lichtwerte und gemittelte Höhen der Probeflächen 61

Tabelle 7: Übersicht der pH-Wertmessungen 64

Tabelle 8: Übersicht der Schadklassen 77

Tabelle 9: Eigenschaften von *Acer negundo* für die Graue Liste 84

Tabelle 10: Flächenberechnung 103

Tabelle 11: Muster des Aufnahmebogens 104

Abkürzungsverzeichnis

Anm. d. Verf.	Anmerkung des Verfassers
BA	Baumart
BNatschG	Bundesnaturschutzgesetz
bw	baumweise
BHD	Brusthöhendurchmesser
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FL	Fläche
LSG	Landschaftschutzgebiet
NLP	Nationalpark
NVJ	Naturverjüngung
PFL	Pflanzung
OST	Oberstand
pnV	Potentiell natürliche Vegetation
Sächs. NatschG	Sächsisches Naturschutzgesetz
VJ	Verjüngung

1. Einleitung

„Die Verbreitung gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten (Neobiota) durch den Menschen gilt als zweitgrößte Gefahr, die der globalen biologischen Vielfalt droht - gleich nach dem Verlust von Lebensräumen“ (www.umweltbundesamt.at, 2011). Eine in der Vergangenheit nach Europa eingeführte gebietsfremde BA ist der Eschen-Ahorn (*Acer negundo, L.*).

Damit eine Aussage über den momentanen Verbreitungszustand im Untersuchungsgebiet gemacht und die Etablierung von Eschen-Ahorn bewertet werden kann, wurden Bestandsaufnahmen in Leipzig durchgeführt, Bodenproben entnommen sowie ältere und neueste internationale Literatur verwendet. Zusätzlich wurde die Situation von *Acer negundo* im Leipziger Stadtwald mit weiteren europäischen und amerikanischen Vorkommen verglichen.

Dort, wo der Neophyt auftritt, können naturschutzrelevante Probleme vor allem in Auen auftreten. Es besteht die Möglichkeit, dass *Acer negundo* andere Arten in ihrem Vorkommen verdrängt und somit ihren Fortbestand bedroht. Laut Klingenstein et al. (2005) und Kowarik (2002) gehört *Acer negundo* zu den wenigen invasiven Vertretern in Deutschland. Von 12000 menschlich eingebrachten Gefäßpflanzenarten sind 1000 unbeständig vorhanden, davon haben sich ungefähr 400 in naturferner und -naher Vegetation etabliert und lediglich 30 sind als invasiv zu bewerten. Das Wort invasiv ist im Alltag meist negativ behaftet und suggeriert alternativlos ein Eingreifen.

Heimische, gebietsfremde und invasive Arten lassen sich wie folgt voneinander abgrenzen: § 7 (2) BNatschG definiert heimische Arten als wildlebende Arten, die ihr geschichtliches Verbreitungsgebiet oder regelmäßiges Wanderungsgebiet auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland haben und auf natürlichem Wege hierher kamen. Diese Definition trifft nicht auf *Acer negundo* zu, da diese BA importiert wurde (www.bundesgetzblatt.de, 2011).

Gebietsfremde Arten sind nach § 7 (2) BNatschG wildlebende Arten, die nicht oder nicht mehr seit 100 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland vorkommen (www.bundesgetzblatt.de, 2011). Laut dieser Definition zählt *Acer negundo* nicht zu den gebietsfremden Arten, da die Art 1699 nach Kowarik (1995b) erstmals deutschlandweit in Leipzig kultiviert und in der Forsteinrichtung von 1896 nach Glaeser & Schmidt (2006) aufgeführt wurde. Sinnvoller erscheint die Definition von Klingenstein et al. (2005), wonach gebietsfremde Arten als nicht von Natur aus hier vorkommend, jedoch durch menschliche Einflüsse angesiedelt, definiert werden.

Unter invasiven gebietsfremden Arten sind Tier- und Pflanzenarten zusammengefasst, die außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes auftreten und eine Gefahr für die Natur in ihrem neuen Siedlungsgebiet bilden bzw. negative Auswirkungen auf die heimische Flora und Fauna haben. Zusätzlich können einige dieser neuen Arten ökonomische oder gesundheitliche Schäden oder Gefahren hervorrufen (Klingenstein et al., 2005; www.bundesgesetzblatt.de, 2011).

Eine biotopspezifische Betrachtung ist sehr wichtig, um eine Einschätzung des Invasionspotentials von *Acer negundo* geben zu können. Die Lebensräume Auwald und urbaner Bereich als häufige Verbreitungsquellen sollen deshalb mit den jeweiligen Auswirkungen des Neophyten *Acer negundo* betrachtet werden. Wichtig ist diese differenzierte Einschätzung auch, weil die Art aufgrund ihrer breiten Standortsamplitude sehr unterschiedliche Lebensräume besiedeln kann. So ist *Acer negundo* derzeit in 26 europäischen Ländern eingebürgert, in drei Ländern gelegentlich auftretend und in neun Ländern unspezifisch vorkommend (Drake, 2009).

Damit die Konsequenzen des Auftretens dieses Neophyten im Untersuchungsgebiet eingeschätzt werden können, sollen in der vorliegenden Arbeit folgende Fragen geklärt werden:

- Wie ist die derzeitige Verbreitungssituation von *Acer negundo*?
- Welche Umstände begünstigen die Ausbreitung des Neophyten?
- Auf welchen Standorten ist mit einer weiteren Ausbreitung zu rechnen?
- Wie ist die aktuelle Situation aus naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten?

Des Weiteren ist zu diskutieren, welche Handlungsoptionen zur Verfügung stehen und wie sich dadurch einzelne Vorkommen von *Acer negundo* entwickeln können. Ebenso ist zu betrachten, ob durch diese Art Risiken für die heimische Flora und Fauna entstehen. Die hieraus gewonnen Ergebnisse sollen helfen, dem Auftreten des Neophyten *Acer negundo* situationsbezogen mit angemessenem Handeln zu begegnen.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Der Leipziger Stadtwald befindet sich im Nordwesten des Bundeslandes Sachsen in der Leipziger Tieflandsbucht. Im Süden liegen die Städte Zeitz und Altenburg, im Norden Bitterfeld und im Westen Halle. Die größten Flüsse sind die Weiße Elster und die Mulde, bei einer Höhenlage von 100 bis 170 m ü. NN (Pälchen & Walter, 2009). Pietzsch (1956) verwendet den Namen Weißelster-Becken. Er bezeichnet die Gegend als Leipziger Flachland und ordnet sie als südlichen Ausläufer des Norddeutschen Tieflandes ein. Die Bezeichnung Leipziger Tieflandsbucht verdeutlicht nach Mannsfeld & Richter (1995) den Übergang vom Tiefland zur Mittelgebirgsschwelle. Der Leipziger Stadtwald liegt in bebauter Lage der Stadt Leipzig und weist neben dem LSG Auenwald viele kleinere, verstreut liegende Waldflächen bei einer Gesamtgröße von rund 2000 ha auf (Sickert et al., 2004).

Abgrenzung zum Umland

Eine Karte zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes ist in Abbildung 1 dargestellt. Nach Nordwesten und Westen geht die Region in die Köthener Ebene und das Hallesche Lößhügelland über. Das Relief ist gleich bleibend, durch die Regenschattenwirkung des Harzes kommen Löß-Schwarzerde-Gesellschaften vor. Im Norden enden anstehende Lößschichten und es schließt sich das Altmoränengebiet, gegliedert in Prellheide, Dahlener und Dübener Heide, an. Bei einem zunehmenden Sandanteil ist zugleich ein höheres Bewaldungsprozent vorhanden, bedingt durch ungünstigere Verhältnisse für die Landwirtschaft. Nach Osten folgt das Nordsächsische Platten- und Hügelland. Deutlich wird der Naturraumwechsel durch Reliefschwankungen infolge von Deckschichtänderungen. Im Süden steigt das Gelände allmählich an und es setzt eine stärkere Gliederung in Täler ein. Dabei treten mächtigere Lößschichten auf, in denen der Sandanteil zurückgeht (Mannsfeld & Richter, 1995).

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des Wuchsgebietes 24 Leipziger Sandlößebene. Die Untersuchungsflächen (FL) 1 und 2 liegen im Wuchsbezirk 2401 Leipziger Elster Aue, die FLen 3 bis 12 gehören zum Wuchsbezirk 2402 Delitzsch-Naunhofer Sandlößebene (Sickert et al., 2004; Forsteinrichtung, 2003).

2.2 Geologie und Böden

Zugehörigkeit und naturräumliche Merkmale

Das Untersuchungsgebiet gehört zur Bodenregion Löß- und Sandlößlandschaft in der Bodenlandschaft Leipziger Lößtiefland (LfULG SN, 2007).

Hydrogeologisch lässt es sich in den Großraum Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet, den Raum Mittelpleistozän und den Teilraum Köthen-Bitterfelder Hochfläche sowie Leipziger Land einordnen (Pälchen & Walter, 2009).

Charakteristische naturräumliche Merkmale sind „das geringe Relief der Pleistozänplatten, die geringmächtige, aber bis auf die Talauen und Kuppen geschlossene Sandlößdecke, die von der Mittelgebirgsschwelle her beeinflußte Zunahme der Niederschläge von Nordwest nach Südost und eine beachtliche Heterogenität der Bodendecke, die im Gegensatz zum geringen Relief zu stehen scheint“ (Mannsfeld & Richter, 1995, S.80).

Entstehung

Die Leipziger Tieflandsbucht wurde durch mehrfaches Absenken als Gegenbewegung zur Hebung der Erzgebirgsscholle im Tertiär herausgebildet (Mannsfeld & Richter, 1995). An wenigen Stellen reichen heute Festgesteine wie Grauwacke, Porphyr und Schiefer bis an die Oberfläche, im größten Teil der Senke wurden sie allerdings durch Sedimentation im Quartär und Tertiär überlagert. Solche Ablagerungen sind Kiese, Sande sowie Flussschotter und Tone (Pietzsch, 1956). Zusätzlich reicherte sich Braunkohle um Leipzig in Mooren vor rund 30 Millionen Jahren an (Sickert et al., 2004). Nach Pälchen & Walter (2009) bildeten sich Schichten mit einer Stärke von 5 bis 15 m, in Ausnahmefällen bis zu 50 m, die mit Sanden, Tonen und Schluffen durchsetzt worden.

Nach dem Tertiär, auch Braunkohlezeitalter genannt, schloss sich vor rund 1,8 Millionen Jahren das Quartär an (Sickert et al., 2004). Das Klima kühlte ab und durch Vereisung ausgehend von Skandinavien überdeckten Gletscher der Elster- und Saalekaltzeit mit schwankender Ausdehnung die Region. Dabei entstand eine typische Schichtfolge von Schotter, Bänderton, Geschiebelehm und Schmelzwassersanden (Pietzsch 1956; Pälchen & Walter, 2009).

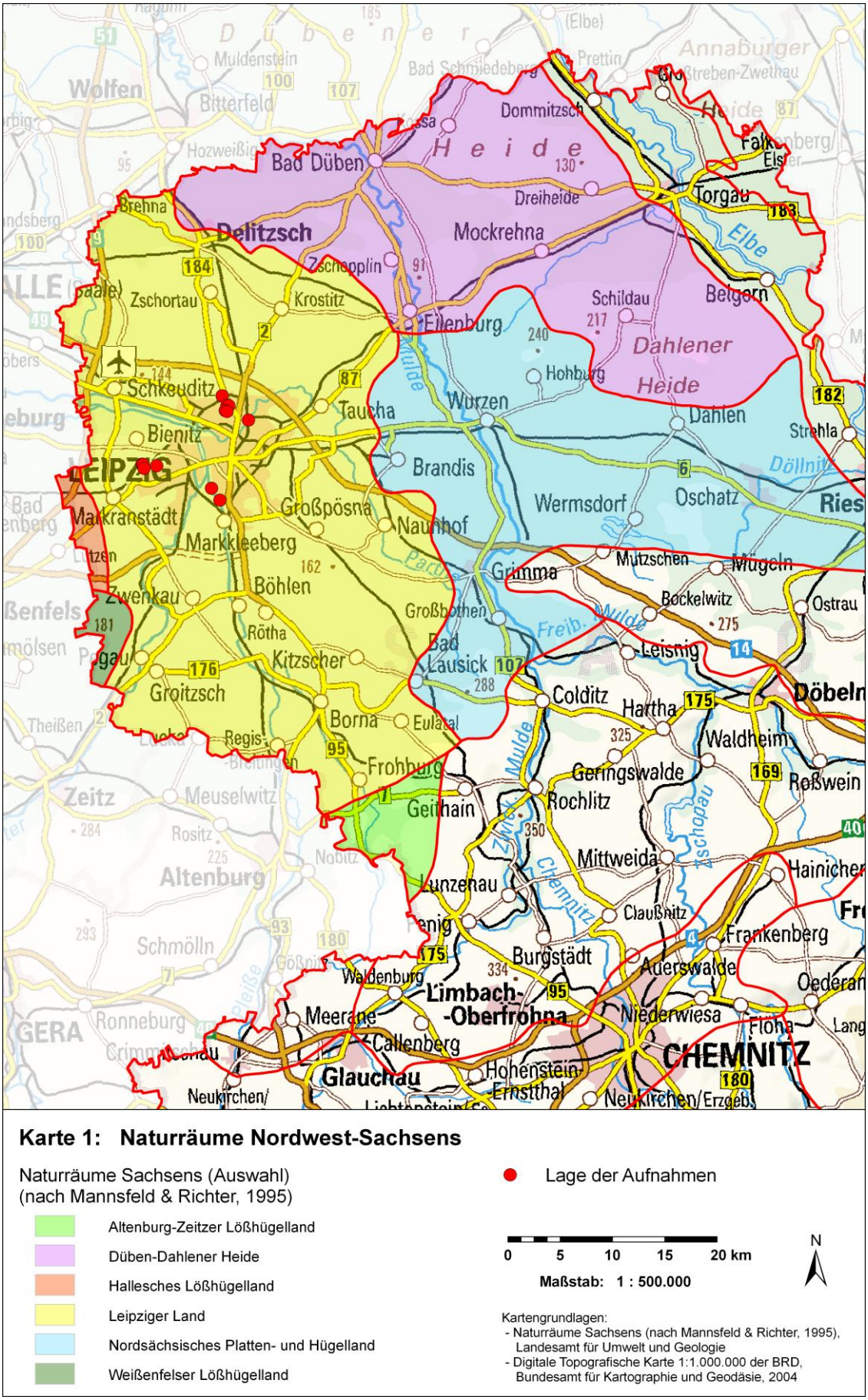


Abbildung 1: Karte der Naturräume Nordwest-Sachsens

Nach Mannsfeld & Richter (1995) wurden im Pleistozän, als Teil des Quartärs, nachdem die noch weiter nach Süden reichende Elstereiszeit und eine Warmzeit durch die Saaleeiszeit abgelöst wurden, Endmoränen um Leipzig durch das Inlandeis gebildet. Drei markante Endmoränen sind heute noch erhalten, die Dehlitz-Rückmarsdorfer im Westen, die Breitenfelder Endmoräne als Teil der Petersberger Staffel im Norden und im Osten die Tauchaer oder auch Wachauer genannte Endmoräne (Pietzsch, 1956; Mannsfeld & Richter, 1995). In dieser Zeit wurde auch die Grundlage für die heutigen Talverläufe von Weißer Elster, Pleiße und Parthe mit der typischen Elsterbiegung gelegt. Der Untergrund besteht meist aus Schotterterrassen, welcher von Moränen überzogen wird. Diese Kombination ermöglicht teilweise große Grundwasservorräte. Dabei wirken die Talauen im Vergleich zu den eigentlichen Flussläufen von Weißer Elster, Pleiße und Parthe überdimensional groß.

In der Weichsel-, beziehungsweise auch Würmeiszeit genannt, gelangte das Eis nicht mehr bis in die Region Leipzig. Durch natürliche Erosion und Rodungsaktivitäten an den oberen Flussläufen wurde ab ca. 7300 v. Chr. Auenlehm abgelagert. Die Mächtigkeit dieser Decken beträgt bis zu 2 m (Mannsfeld & Richter, 1995; Pietzsch, 1956; Sickert et al., 2004).

Sedimente, wie Schotter, Kies, Sand und Lößlehm wurden durch die Flüsse permanent nordwärts transportiert. Auenlehm lagerte sich laut Pietzsch (1956) mit einer Mächtigkeit bis zu 5 m ab. Dadurch erhöhte sich der pH-Wert auf 6 bis 7 und die Bodenfruchtbarkeit bis zur Nährkraftstufe R bei einer Acker- und Grünlandzahl zwischen 45 und 75. Humusschicht und Ah-Horizont konnten sich dabei aufgrund periodisch wiederkehrender Auenlehmablagerung nicht etablieren (Mannsfeld & Richter, 1995; Pälchen & Walter, 2009; Sickert et al., 2004).

Die Auenlehmdecke dämmte die Flüsse in ihrem Lauf ein. Dies führte zu einem unterschiedlichen Höhenrelief und gleichzeitig wurde das Oberflächenniveau durch das Schwemmmaterial angehoben. Überschwemmungen wurden seltener und die Überflutungsdauer der Auen nahm ab (Pietzsch, 1956; Sickert et al., 2004).

Mannsfeld & Richter (1995) erwähnen, dass das ursprünglich kaum zergliederte Profil der Auenlehm-Vega als Auenboden durch Humusabbau, Verbraunung und Stauvergleyung bei dichteren Substraten allmählich verändert wurde und wird. Trotz geringer Reliefunterschiede entstanden dadurch verschiedene Bodentypen.

Nach dem Grundwasserstand lassen sich in Abhängigkeit der Auenlehmdeckenstärke nasse, grundfeuchte und trockenere Auenstandorte unterscheiden. In den Randbereichen der Flussauen bilden Sandlößdecken die oberste Schicht. Hier entstanden Decksandlöß-

Humusstaugleye, Staugleye, Braunstaugleye und Braunerden. Auf bindigeren Grundmoränen entwickelten sich Gleye, auf sandigeren Standorten Braunerden. Es handelt sich meist um mittelfrische Standorte der Nährkraftstufe M, die eine mäßige Nährstoffversorgung haben (Sickert et al., 2004; Mannsfeld & Richter, 1995).

Anthropogene Einflüsse

Durch Rodungsaktivitäten ab dem 8. Jahrhundert n. Chr. wurde die Einschwemmung von Löß infolge von Erosion und Hochwasser gefördert. Dagegen wurden regelmäßige Überschwemmungen durch Flussregulierungs-, Umverlegungs- und Flussbaumaßnahmen ab 1850 seltener und ab 1930 aufgrund der Elster-Luppe-Regulierung unterbunden sowie in den letzten Jahrzehnten durch Absenken des Grundwasserspiegels infolge von Kohleabbau südlich von Leipzig zusätzlich negativ beeinflusst (Sickert et al., 2004; www.mwiedemann.net, 2010; Wollny, 2001). Der Kohleabbau hatte weitreichende Auswirkungen bis in die Gegenwart und war „über 130 Jahre lang die Rohstoffbasis für eine weltweit einmalige Karbochemie“ (Pälchen & Walter, 2009, S.35). Durch diesen Eingriff wurde das Gewässerregime, die Vegetation, die Bodenentwicklung und das Mikroklima beeinflusst. Damit kam es zur allmählichen Austrocknung der Aue und einer semiterrestrischen Bodenentwicklung (Sickert et al., 2004; Wollny, 2001).

Durch die Flutung ehemaliger Tagebaugebiete steigt heutzutage der Grundwasserspiegel allmählich an, wodurch sich wieder ein auenähnliches Wasserregime etablieren könnte (Sickert et al., 2004). Heute erstreckt sich das Leipziger Auensystem laut Wollny (2001) auf ungefähr 5560 ha bei einer Länge von ca. 40 km von Zwenkau im Süden bis Ammendorf an der Mündung der Weißen Elster in die Saale mit einem vielfältigen Standortsmosaik. Nach 1990 wurden Projekte umgesetzt, um in Auenbereichen „ein für Auwälder natürliches Feuchtigkeitsregime zu fördern“ (Wollny, 2001, S.187).

2.3 Klima

Die Region zählt zu den Unteren Berglagen und Hügelland mit trockenem Klima, Klimastufe UT genannt (Sickert et al., 2004; Forsteinrichtung, 2003). Das Gebiet liegt in der gemäßigten Klimazone, im Klimabezirk Leipziger Tiefland am Südostrand des Mitteldeutschen Trockengebietes. Das Klima ist ausgeglichen (www.mwiedemann.net, 2010). Das Gebiet befindet sich im kontinental beeinflussten Binnentiefland (www.leipzig.de, 2011). Es treten jährliche Niederschlagsmittel von 545 mm und im südlichen Leipziger Stadtgebiet von

621 mm auf (Sickert et al., 2004). Die sich südlich anschließende Mittelgebirgsschwelle bedingt eine gesteigerte Niederschlagsmenge von Nordwest nach Südost, bei gleichzeitiger Abnahme der Niederschläge nach Nordwesten (Mannsfeld & Richter, 1995). Dieses Phänomen ist durch eine regionale Besonderheit bedingt. In diesem Bereich tritt der so genannte Regenschatten des Harzes auf, indem auf der Leeseite des Gebirges eine geringere Niederschlagsmenge fällt. Der Stadtwald liegt nicht mehr im vollständigen Lee-Einflussbereich des Harzes (Sickert et al., 2004). Im Vergleich zu anderen Regionen des Freistaates treten in Nordwestsachsen geringere Niederschlagsmengen auf (LfULG SN, 2007). Die potentielle Verdunstung übersteigt in den Sommermonaten die Niederschlagsmenge, allerdings wird der Bedarf an Wasser durch die erhöhten Niederschläge im Herbst und Winter in Form nutzbarer Feldkapazität ausgeglichen. Im Juli wird im Stadtgebiet ein Mittelwert von 18,7°C und im Süden von 18,4°C erreicht (Sickert et al., 2004). Im Januar treten im Durchschnitt 0,2°C im Stadtinneren und -0,3°C im Süden auf. Die Angaben zu Temperatur und Niederschlag verdeutlichen den Übergang von maritim geprägtem Klima im Süden und der Mitte hin zu mehr kontinental beeinflusstem Klima im Westen infolge des Regenschattens des Harzes. Die Hauptwindrichtung ist Westen.

2.4 Vegetation

Die potentielle natürliche Vegetation der Auenwälder

Leitgesellschaften des Leipziger Auenwaldes als Teil des Stadtwaldes sind der Weichholz-Auenwald, der Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Auenwald und die Hartholzaue. Als Untergesellschaften der Hartholzaue sind die Wasserschwertlilien-Hartholzaue an Gräben und Altarmen von Flüssen, die typische Hartholzaue auf grundfeuchten Standorten, die Lindenreiche Hartholzaue im größten Teil des Leipziger Auenwaldes und die Hainbuchenausbildung auf trockeneren Standorten zu nennen. Nach einer Waldbiotopkartierung von 1995 erstreckt sich die Hartholzaue auf 80 % als pnV bei einer betrachteten Fläche von 1200 ha der insgesamt rund 2000 ha Wald auf dem Gebiet der Stadt Leipzig (Sickert et al., 2004). Anzustreben ist folgende Bestockung, die in Abbildung 2 dargestellt ist:

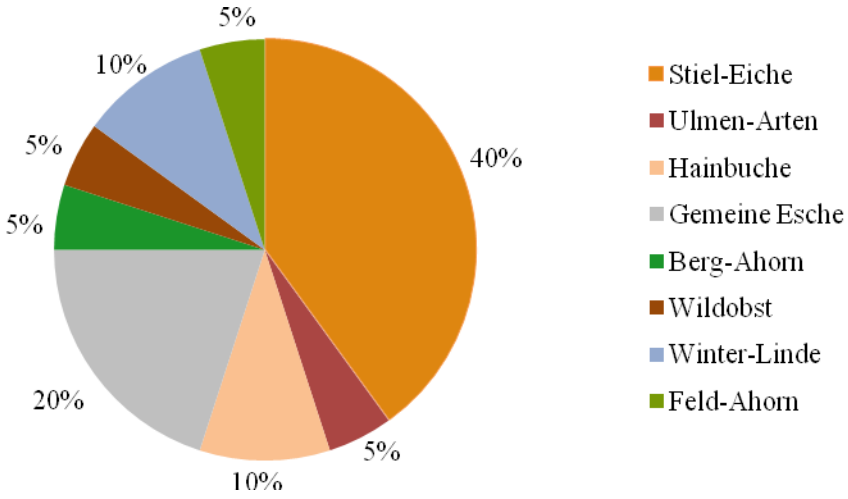


Abbildung 2: Zielbestockung des Leipziger Auenwaldes (Sickert et al., 2004)

Eine genaue Rekonstruktion der Artenzusammensetzung gestaltet sich als schwierig, da Forsteinrichtungsdaten nur bis ins 18. Jahrhundert gute Einblicke in die vorhandene genutzte Bestockung geben. Pollenanalysen können alternativ zur Visualisierung der pnV beitragen (Glaeser & Schmidt, 2006). Zu bedenken ist auch, dass die Auenwälder seit Bewaldungsbeginn vor 10000 Jahren keinen typischen Schlusswaldzustand aufweisen (Sickert et al., 2004).

Die Entwicklung der Auenwälder

Autochthon wuchsen im älteren Holozän *Quercus robur, Sambucus* spec. und *Ulmus* spec. Im jüngeren Holozän kamen *Acer campestre, Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Populus* spec. und *Salix* spec. hinzu. Durch Mäandrieren der Flussläufe entstanden Inseln und trockenere Bereiche, auf denen flutintolerantere Arten wie *Fagus sylvatica* und *Corylus avellana* gedeihen konnten (Glaeser & Schmidt, 2006). Die typische Auenwaldvegetation der Weich- und Hartholzaue konnte noch weitgehend ungestört bis in das Mittelalter gedeihen. Die Weichholzaue war in diesem Zeitraum das häufigste Waldbiotop im Raum Leipzig (www.uni-leipzig.de, 2010; www.mwiedemann.net, 2010).

Nachfolgend setzten sich sukzessiv Gehölze der Hartholzaue, wie Stiel-Eiche, Feld-Ulme, Gemeine Esche, Berg-Ahorn oder Hainbuche, gegenüber den für die Weichholzaue typischen Weiden- und Pappelarten durch. Entlang der Flussläufe konnten sich allerdings Weidengehölze (*Salicetum purpureaea*) als Vertreter der Weichholzaue halten. Der Ulmenanteil betrug um 1870 ca. 12-20 % (Sickert et al., 2004). Es setzte ein Rückgang des Ulmenanteils ein, der laut Schmidt (1996) im seit 1921 auftretenden so genannten

Ulmensterben begründet sein könnte. Ulmen treten deshalb vielfach nur noch strauchartig auf und bilden die dichtesten Vorkommen ihrer Art in Sachsen (Glaeser & Schmidt, 2006). Der Eichenanteil lag 1870 noch bei 60-67 % (Sickert et al., 2004). Grund hierfür war die Mittelwaldwirtschaft und die höhere Überflutungstoleranz von Ulme und Stiel-Eiche gegenüber Gemeiner Esche sowie Berg- und Spitz-Ahorn. Gleichzeitig wurde die Stiel-Eiche als Lassreitel in dieser Betriebsart bewusst gefördert, um Bauholz zu erzielen. Im Unterstand fanden alle 18 bis 20 Jahre Pflegeeingriffe zur Brennholzgewinnung statt (Glaeser & Schmidt, 2006).

Die Entwicklung hin zu trockeneren Ausprägungen der Hartholzaue wurde durch Flussregulierungsmaßnahmen und eine verringerte Überflutung der Flächen vorangetrieben, die vor allem ab den 1930er Jahren ausgeübt wurde. Lediglich 1954 wurde hochwasserbedingt geflutet, in jüngster Gegenwart im Januar 2011, allerdings nur im nördlichen Auwald durch das Nahle-Wehr an der Luppe. Lediglich im Frühjahr kommt es heute noch teilweise zu einer Vernässung der Standorte (Sickert et al., 2004; www.nachrichten.lvz-online.de, 2011). Somit setzte die Entwicklung zu einer „Altaue“ ein. Durch das veränderte hydrologische Regime konnte auch *Acer negundo* gepflanzt werden. Der Neophyt wurde laut Glaeser & Schmidt (2006) in den Archivalien des Leipziger Stadtarchivs bereits 1896 als Bestandteil des Connewitzer Reviers aufgeführt. Mit der Umwandlung des Mittelwaldes zum Hochwald wurde der Anteil an *Quercus robur* und *Carpinus betulus* spürbar reduziert und blieb seitdem konstant. Trotz veränderter Betriebsart und einem geringen Anteil an der VJ ist *Quercus robur* noch immer eine prägende BA der Aue. Eine Förderung der Art durch lokale Wiedereinführung der Mittelwaldwirtschaft ist wünschenswert (Glaeser & Schmidt, 2006).

Arten wie Gemeine Esche und Berg-Ahorn wurden parallel dazu gezielt durch Pflanzung gefördert und dominieren heute, auch aufgrund einer reduzierten Überflutungshäufigkeit des Auenwaldes, die Bestände. Gemeine Esche kam wahrscheinlich im Übergangsbereich der Überflutungsflächen zu trockeneren Standorten vor, welche bevorzugt gerodet wurden. Auf dem heute verbreitetesten Standort „trocken mit mächtiger Auenlehmdecke“ dominieren mit fast 75 % Berg-Ahorn und 12 % Spitz-Ahorn. Durch gleichaltrige Reinbestände kommt es zu einer Artenverarmung (Sickert et al., 2004; Glaeser & Schmidt, 2006). Der Anteil von gerade einmal 1 % an *Ulmus* spec. an der Waldfläche Leipzigs gibt Anlass zur Sorge für den Erhalt dieser charakteristischen BAen (Schmidt, 1996). *Acer negundo* bildet momentan nur kleine Vorkommen, sodass diese BA unter Sonstige Hartlaubbaumarten in der Forsteinrichtung des Leipziger Stadtwaldes geführt wird (Forsteinrichtung, 2003).

Die aktuelle Auenvegetation

Die aktuelle Verteilung von Weich- und Hartholzaue wird durch die Höhe, Dauer und Häufigkeit der periodisch wiederkehrenden Überflutungen bestimmt (Ritzert & Nestmann, 1999). Wesentlichen Einfluss auf die Überschwemmungsdauer der Auenstandorte und die Vegetation als Überschwemmungszeiger hat dabei die Geländehöhe (Amarell & Klotz, 2001). Im Auenwald kommt es zur Ein- und Ausschwemmung anorganischer und organischer Verbindungen. Die bestimmenden Extremfaktoren sind weiterhin Wasser und Mensch (Peter, 2001; Glaeser & Schmidt, 2006).

Der Stadtwald setzt sich dementsprechend hauptsächlich aus Gehölzen der Weich- und Hartholzaue zusammen (s. Abbildung 3). Die Hartholzaue erstreckt sich auf ca. 38 %, wobei 1200 ha der rund 2000 ha Stadtwaldes im Jahre 1995 untersucht wurden (Sickert et al., 2004). Nach Forsteinrichtungsdaten von 2003 erreicht *Fraxinus excelsior* einen Anteil von 30 %, gefolgt von *Quercus robur* und *Acer* spec. mit je 20 % als dominierende Arten, mit denen 70 % der Bestände bestockt sind. Außerdem gibt es kleinere Vorkommen von *Populus* spec., *Tilia* spec., *Carpinus betulus, Quercus rubra, Fagus sylvatica und Ulmus* spec. sowie weiteren Weich- und Hartlaubhölzern. Im Auenwald, der Teil des Stadtwaldes ist, kann *Fraxinus excelsior* den Artanteil an der Bestockung auf 39 % ausbauen. Potentiell und reell noch weitgehend existent als natürliche Waldgesellschaft für den Auenwald in der trockeneren Ausbildung ist der Eichen-Eschen-Ulmen-Auwald (*Querco-Ulmetum-minoris*) (Sickert et al., 2004; Mannsfeld & Richter, 1995).

Wichtiger Bestandteil der Krautschicht sind auch Geophyten, die von Februar bis Mai den Waldboden bedecken. Dazu zählen zum Beispiel Märzenbecher, Scharbockskraut, Bärlauch oder das hellgelbe Windröschen (*Anemone lipsiensis*), das als Kreuzung nur in Leipzig auftritt (www.mwiedemann.net, 2010).

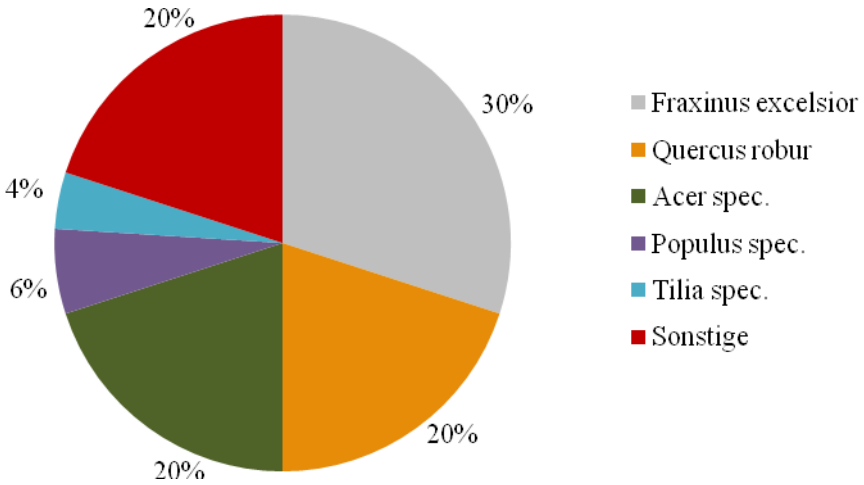


Abbildung 3: Aktuelle Vegetation im Stadtwald Leipzig (Sickert et al., 2004)

Bedeutung der Auenwälder

„Es gibt wenig Großstädte, die sich ihrer innerstädtischen Landschaften so rühmen können wie Leipzig“ (Sickert et al., 2004, S.82). Durch den Auenwald, der rund ein Drittel der Leipziger Aue bedeckt, wird die Stadt in zwei Bereiche geteilt, einen kleineren im Westen und einen größeren im Osten (Glaeser & Schmidt, 2006). Für den Leipziger Stadtwald wurde eine Überlagerungsdichte von 5,3 Waldfunktionen ermittelt. Dieser Wert verdeutlicht den hohen ökologischen und soziokulturellen Stellenwert des Stadtwaldes. Aufgrund seiner innerstädtischen Lage zählt der Leipziger Stadtwald zu einem der wichtigsten Naherholungsgebiete (Sickert et al., 2004).

Nach Schmidt (1996) zeichnen sich Hartholz-Auenwälder (*Ulmenion*) durch „besonderen Struktur-und Artenreichtum, hohe Vitalität und Produktivität“ aus (Schmidt, 1996, S.52). Die Gehölzflora der Hartholzaue bildet ein sehr naturnahes, artenreiches sowie wertvolles Biotop, das auch hohen ästhetischen Ansprüchen genügt. Dieser Artenreichtum resultiert sowohl aus Sukzession als auch aus anthropogener Nutzung. Die wichtigste BA ist dabei die Stiel-Eiche. Durch Reliefunterschiede konnten sich typische Standortformengruppen sowie die Hartholzaue mit ihrer charakteristischen Flora herausbilden. Flächen mit höherem Grundwasserstand haben ein besonders vielfältiges Inventar (Sickert et al., 2004). Die Auenlandschaft der Weißen Elster, die sich wie ein grünes Band in die Landschaft einfügt, zählt zu den größten Naturreichtümern der Region (www.ldl.sachsen.de, 2011). Durch ein verändertes Feuchteregime, das Ulmensterben und invasive Neophyten kann es zur Gefährdung dieser Waldgesellschaft kommen (Sickert et al., 2004; Kowarik, 2002/2008).

„Der Auenwald ist durch schonende Bewirtschaftung auch außerhalb der Naturschutzgebiete die wohl artenreichste Waldformation im Lößgebiet“ (Mannsfeld & Richter, 1995, S.83). Laut Schmidt (1996) tragen Hartholz-Auenwälder wesentlich zur Verringerung der Hochwassergefahr bei. Des Weiteren sind sie an die Überflutungs- und Geschiebedynamik ihres Lebensraumes angepasst, leisten also einen wesentlichen Beitrag zur Regulierung überschüssiger Wassermassen und von Transportgut.

Die Vegetation außerhalb der Auen

Die natürliche Waldgesellschaft außerhalb der Auen ist Hainbuchen-Eichenwald (Schmidt, 1996). Den Übergang zu trockeneren Standorten zeigen laut Mannsfeld & Richter (1995) Berg-Ahorn, Winter-Linde und Hainbuche an. Das Bestandesbild prägen in der Baumschicht Trauben-Eiche, Stiel-Eiche, Hainbuche und Winter-Linde, in der Strauchschicht kommen Weißdorn, Hundsrose, Holunder und Haselnuss hinzu. Die Bedingungen für diese Waldgesellschaft sind Sandlöß mit einer relativ hohen Bodenfeuchte, ausreichende Nährstoffversorgung sowie das regionale Klima. Sickert et al. (2004) nennen für Hainbuchen-Eichen-Waldgesellschaften mittlere bis kräftige nass- und wechselfeuchte Standorte als Substrat. Die Beteiligung von Hainbuche weist darauf hin, dass die betreffenden Bestände schon länger nicht mehr unter Wasser standen. Auf mineralischen höher gelegenen armen bis ziemlich armen Nassstandorten stocken Birken-Stieleichenwälder.

Außerhalb der Auenwälder Leipzigs sind Bestände mit naturnaher Baumartenzusammensetzung nur kleinflächig vorhandenen (Mannsfeld & Richter, 1995). Im Leipziger Land beträgt der Gesamtwaldanteil lediglich 6 %, in der kreisfreien Stadt Leipzig 7 % (Sickert et al., 2004; Mannsfeld & Richter, 1995). Als weitere bereichernde Elemente wurden im 18. Jahrhundert Parks und Gärten für Erholungszwecke angelegt (uni-leipzig.de, 2010). Es gibt Bereiche, in denen Land- und Forstwirtschaft räumlich eng verzahnt sind. Diese Mischgebiete sind aufgrund ihrer Nutzungsvielfalt Flächen, die sich im Gegensatz zu intensiv genutzten Äckern durch eine hohe ökologische Stabilität auszeichnen (Mannsfeld & Richter, 1995).

2.5 Probeflächen

Die zwölf FLen, auf denen Daten über das Vorkommen und die Situation von *Acer negundo* aufgenommen wurden, liegen auf dem Territorium der Stadt Leipzig. Neben zwei Beständen im südlichen Auenwald liegen sechs FLen im nördlichen und vier im westlichen Teil des

Stadtgebietes (s. Abbildung 4). Es wurde eine Höhendifferenz von 107 m bis 123 m ü. NN gemessen. Eine Übersicht aller erfassten FLen ist in Tabelle 1 zu sehen. Die neben *Acer negundo* auftretenden Begleitgehölze sind dabei nach ihrer Häufigkeit absteigend aufgelistet worden.

FLen 1 und 2 befinden sich im südlichen Auenwald im Stadtteil Connewitz. FL 1 liegt an der Koburger Straße im Einflussbereich einer Talaue. Es handelt sich dabei um einen Überflutungsstandort mit Nassstellen. Eschen-Ahorn befindet sich baumweise (bw) nur in den Randbereichen in einem geschlossenen Bestand. Gemäß Sächs. NatschG handelt es sich auf der kompletten FL um ein geschütztes Biotop, FFH-Gebiet sowie Wald mit besonderer Generhaltungsfunktion, Wald mit besonderer Bodenschutzfunktion, Wald mit Erholungsfunktion der Intensitätsstufe II und Landschaftsschutzgebiet (LSG). Das Bestandesziel ist Stiel-Eichen-Edellaubbaum-Typ. *Acer negundo* wird mit 35 Jahren unter Sonstige Hartlaubbaumarten als schwaches Stangenholz bis schwaches Baumholz in geschlossenem Bestand aufgeführt (Forsteinrichtung, 2003).

FL 2 ist vollständig von anderen Waldteilen umgeben. Der FL wurde der Name Auenwald, alter Damm gegeben. Sie gehört zum Waldgebiet Streitholz im Südlichen Auenwald als Überflutungsstandort in einer Aue mit Nassstellen. Ein Teil der FL 2 ist Wald mit besonderer Bodenschutzfunktion sowie Wald mit besonderer Erholungsfunktion der Intensitätsstufe I. Das Waldstück ist FFH-Gebiet, LSG gemäß Sächs. NatschG, Wald mit besonderer regionaler Klimaschutzfunktion und Restwaldfläche in waldarmer Region. *Acer negundo* hat ein Alter von 40 Jahren, wächst als starkes Stangenholz in gedrängtem Bestand aus Wiederaufforstung und weist keine aufrechte Wuchsform auf, weshalb der Bestand den Beinamen „Märchenwald“ trägt (Forsteinrichtung, 2003).

Laut erstellter GIS-Karte (2011) (s. Abbildung 4) handelt es sich bei der Bodengesellschaft der FLen 1 und 2 um „ Vegen und Gleyvegen, selten Paternien und Tschernitzen aus Auenschluff oder -lehm, verbreitet über tiefem kiesführendem Fluvisand“ (LfUGL SN, 2007, S.29). Es sind Böden der Aue, die im Holozän entstanden sind. Die Humusform ist F-Mull. Der Boden ist nicht vernässt, allerdings carbonatfrei, mittelhumos und frisch bis mäßig frisch. Das Gelände ist eben bis sehr schwach geneigt. Die Nährkraftstufe ist R (reiche Nähsrtoffversorgung). Es handelt sich um hydromorphe Böden der Kategorie Ü2, also frische Aue- und Überflutungsstandorte (Sickert et al., 2004; Forsteinrichtung, 2003).

Tabelle 1: Übersicht der Probeflächen

Nr.	GPS	Stadtteil/ Revier	Höhe in m	Größe in ha	Begleitgehölze
1	N51°17.950´ E12°22.350´	Connewitz	112	0,1	*Acer campestre, Fraxinus excelsior, Corylus avellana, Sambucus nigra, Acer platanoides*
2	N51°18.567´ E12°21.657	Connewitz	110	0,7	*Fraxinus excelsior, Quercus robur, Acer platanoides, Sambucus nigra, Prunus padus, Quercus rubra, Frangula alnus, Fagus sylvatica, Juglans regia*
3	N51°23.351´ E12°22.578´	Großwiederitzsch/ Leutzsch	120	0,55	*Fraxinus excelsior, Prunus padus, Acer campestre, Quercus robur, Acer platanoides*
4	N51°22.862´ E12°22.974´	Eutritzsch/ Leutzsch	122	0,25	*Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Rosa rugosa, Corylus avellana, Cornus mas*
5	N51°22.831´ E12°23.122´	Eutritzsch/ Leutzsch	123	1	*Acer pseudoplatanus, Crataegus laevigata, Ligustrum vulgare, Prunus domestica, Tilia platyphyllos, Fraxinus excelsior, Quercus robur, Tilia cordata*
6	51°22.578´ E12°22.815´	Gohlis/ Leutzsch	112	1,4	*Fraxinus excelsior, Cornus mas, Crataegus laevigata, Acer pseudoplatanus, Corylus avellana, Ilex aquifolium, Prunus padus, Quercus robur, Tilia platyphyllos Rosa rugosa, Ribes alpinum, Ligustrum vulgare*
7	N51°22.537´ E12°22.961´	Eutritzsch/ Leutzsch	111	1	*Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Acer platanoides, Quercus robur, Symphoricarpos albus, Ligustrum vulgare, Rosa rugosa, Malus sylvestris, Tilia platyphyllos, Tilia cordata, Malus sylvestris*
8	N51°22.084´ E12°24.732´	Mockau/ Leutzsch	107	1,6	*Acer pseudoplatanus, Crataegus laevigata, Quercus robur, Prunus padus, Acer campestre, Corylus avellana, Acer platanoides, Sambucus nigra*
9	N51°22.084´ E12°24.732´	Schönau/ Leutzsch	120	0,8	*Fraxinus excelsior, Juglans regia*
10	N51°19.825´ E12°15.962´	Großmiltitz/ Leutzsch	118	0,8	*Prunus domestica, Acer pseudoplatanus, Rosa rugosa, Fraxinus excelsior, Acer platanoides, Quercus robur, Crataegus laevigata*
11	N51°19.812´ E12°16.042´	Großmiltitz/ Leutzsch	118	1	*Prunus domestica, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior Crataegus laevigata Cornus mas*
12	N51°19.606´ E12°16.113´	Großmiltitz Schönau/ Leutzsch	120	6,8	*Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Quercus robur, Cornus mas*

Die FLen 3 bis 12 haben eine Nährkraftstufe M oder K (Sickert et al., 2004). FL 3 liegt an der Delitzscher Straße, Ecke Dachauer Straße in einer Mulde. Die FL wird durch einen Bach und eine Brachfläche begrenzt. Eschen-Ahorn stockt gruppenweise in einem geschlossenen Bestand. FL 4 befindet sich auf der Delitzscher Straße in der Nähe des Krankenhauses St. Georg an einem Südwesthang. Eschen-Ahorn wächst bw in einem lichten Bestand.

FL 3 und FL 4 sind „überwiegend Kolluvisol-Gleye aus Kolluvialschluff bis -sand, selten über Fluvisand, Geschiebelehm oder Schmelzwassersand, gering verbreitet sind Vega-Gleye und Auengleye aus Fluvi- oder Auenschluff bis -sand, selten über tiefem Fluvisand sowie selten Tschernosem-Gleye aus Sandlöß oder Lößsand über tiefem Geschiebelehm oder Schmelzwassersanden“ (LfUGL SN, 2007, S 100). Der Boden ist mittelhumos, carbonatfrei, schwach vernässt, mäßig feucht bis wechselfeucht. Das Relief ist sehr schwach geneigt. Es handelt sich um Böden der Auen, die im Holozän entstanden sind. Die Bodengesellschaft hat eine hohe natur- und kulturhistorische Bedeutung und ein hohes Biotopentwicklungspotential.

In einem ehemaligen Stadion auf der Delitzscher Straße, Ecke Dübener Straße befindet sich FL 5. Eschen-Ahorn ist bw in einer Mulde in einem locker bestockten Bestand zu finden. Die Bodengesellschaft wird durch „fast ausschließlich Hortisole aus anthropogen umgelagerten Substraten natürlicher Herkunft und selten Syroseme aus Anthrofestsubstraten“ gebildet (LfUGL SN, 2007, S. 54). Der Boden ist stark humos, carbonatfrei bis -arm, frisch, nicht vernässt und schwach geneigt.

Im Stadtteil Gohlis zwischen Max-Liebermann-Straße, einem Waldweg und einem kleinen Bach liegt FL 6 in einer Mulde. Die Probefläche gilt als Restwaldfläche in waldarmer Region und Wald mit besonderer regionaler Klimaschutzfunktion. *Acer negundo* wird unter dem Bereich Sonstige Hartlaubbaumarten mit einem Alter von 25 Jahren als schwaches bis starkes Stangenholz in gedrängtem Bestand als Erstaufforstung geführt (Forsteinrichtung, 2003).

FL 7 liegt auf der gegenüberliegenden Seite der Max-Liebermann-Straße in der Nähe der so genannten Hundespielwiese. Die FL grenzt an einen Weg und genannter Straße. Eschen-Ahorn wächst bw räumdig in einer Ebene.

FL 8 trägt den Namen Waldteil K Tannwald-Parthenaue. Diese FL liegt im Einflussbereich der Parthe in einer Talaue im nordöstlichen Stadtteil Mockau. Die FL bildet einen Streifen zwischen dem kleinen Fluss Parthe und der Beuthstraße. Der Bestand an der Partheaue ist Restwaldfläche in waldarmer Region, Wald mit besonderer regionaler Klimaschutzfunktion

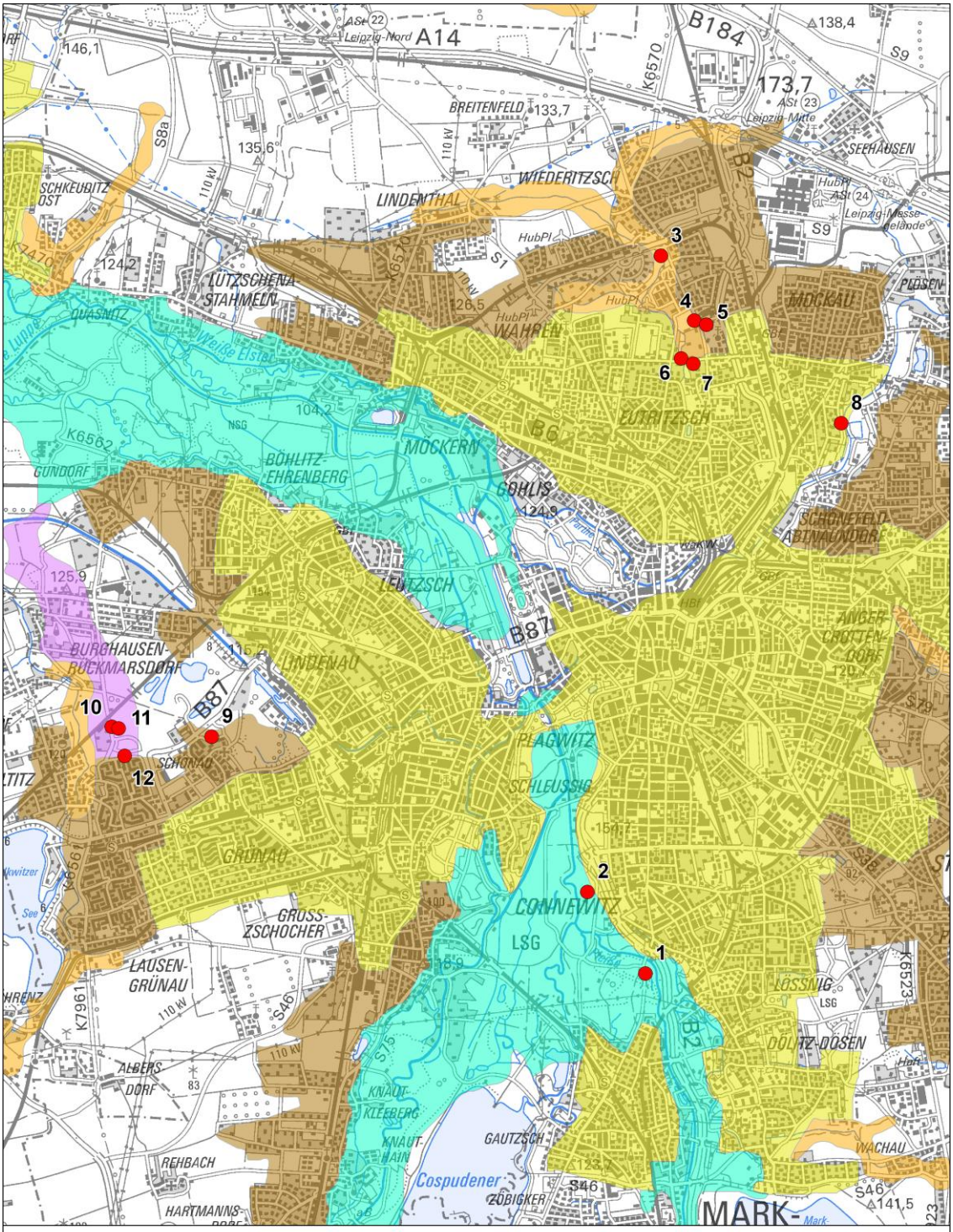
sowie LSG gemäß Sächs. NatschG. *Acer negundo* wird mit 25 Jahren unter Sonstige Hartlaubbaumarten als starkes Stangenholz bis schwaches Baumholz in lückigem Bestand erwähnt (Forsteinrichtung, 2003).

Auf den FLen 6, 7 und 8 treten „überwiegend Syroseme aus Anthrofestsubstraten, verbreitet Hortisole und selten Regosole aus anthropogen umgelagerten Substraten natürlicher und technogener Herkunft“ auf (LfUGL SN, 2007, S.26). Es handelt sich um Stadtböden mit hohem Versiegelungsgrad. Das Gelände ist eben bis stark geneigt.

FL 9 ist durch die Straße des Schönauer Rings und den nicht mit Eschen-Ahorn bestockten Bereich eingegrenzt. Eschen-Ahorn ist bw räumdig zu finden. Die FL zählt zu den Hortisolen. Umgelagert wurden dabei grusführender Lehm und Schluff. Der Boden ist stark humos, carbonatfrei bis carbonatarm, nicht vernässt und frisch bis mäßig frisch. Die Oberfläche ist eben bis schwach geneigt.

FL 10 liegt an der Mittleren Straße und wird von einem Feld und einem Weg begrenzt. Eschen-Ahorn wächst truppweise in einem geschlossenen Bestand. Die FL 11 an der Mittleren Straße wird durch einen Weg von FL 10 und dem nicht mit Eschen-Ahorn bestockten Gebiet abgegrenzt. Eschen-Ahorn ist hier bw in einem lockeren Bestandesschlussgrad zu finden. FL 12 wird durch die Saturnstraße, ein Feld, einen Kreisverkehr, die Miltitzer Straße und eine Brachfläche eingerahmt. Eschen-Ahorn wächst in einem geschlossenen Bestand bw.

Die FLen 10, 11 sowie 12 weisen ein leicht nach Norden geneigtes Relief auf. Die Bodengesellschaft ist „verbreitet Braunerde-Fahlerden und Braunerde-Parabraunerden aus Sandlöß sowie aus Sandlöß über Geschiebelehmkies oder Schmelzwasserkiessand” (LfUGL SN, 2007, S.188). Es handelt sich um rohhumusartigen Moder bei schwach humosem Boden, der carbonatfrei, nicht vernässt, frisch bis mäßig frisch sowie bis mäßig trocken bzw. wechseltrocken ist.



Karte 2: Übersichtskarte

● Lage und Nummer der Aufnahmen

Bodengesellschaften (Auswahl)

20	Syroseme
23	Vegen und Gley-Vegen
49	Hortisole
106	Kolluvisol-Gleye
204	Braunerde-Fahlerden und -Parabraunerden

0 0,5 1 2 3 4 km

N

Maßstab: 1 : 80.000

Kartengrundlagen:
- Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie
- Topografische Karte 1:100.000 der b@siskarte sachsen, Staatsbetrieb GeoSN

Abbildung 4: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

3. Literaturrecherche

3.1. Beschreibung der Art

Systematik

Die Taxonomie von *Acer negundo* lässt sich wie folgt gliedern:

Tabelle 2: Taxonomie *Acer negundo* (www.floraweb.de/neoflora, 2011)

Unterreich	Cormobionta (Gefäßpflanzen)
Abteilung:	Angiospermae = Magnoliophyta A. Braun & Doell; (Bedecktsamer)
Klasse:	Dicotyledonae = Magnoliopsida Dc.; (Zweikeimblättrige)
Unterklasse:	Rosidae Takht.; (Rosenähnliche)
Ordnung:	Sapindales Benth. & Hook.; (Seifenbaumartige)
Familie:	Aceraceae Juss.; (Ahorngewächse)
Gattung:	Acer Linnaeus.; (Ahorn)

Blätter, Zweige und Knospen

Schütt et al. (2000) schreiben, dass die gegenständigen Blätter von Eschen-Ahorn (*Acer negundo*, Linné, 1753) unpaarig gefiedert und 15 bis 37 cm lang sind. Der lichtzugewandte Blattstiel ist rot. Die Fiederblättchen erreichen Breiten von 4 bis 10 cm sowie Längen zwischen 5 und 13 cm. Sie sind grob, zum Teil auch doppelt gesägt, elliptisch bis länglich oder breit eiförmig. Das mittlere, endständige Fiederblättchen hingegen hat eine schwach dreilappige Spreite, einen bis zu 3 cm langen Stiel und eine größere Spreitenlänge. Die gelbgrüne bis braune Herbstfärbung setzt früh ein. Barnes & Wagner (2004) berichten, dass später austreibende Blätter mehr Fiederblättchen aufweisen. Die Blätter zersetzen sich wie auch bei vielen anderen Laubgehölzen gut und tragen zu zügiger Mineralisierung bei (www.nobanis.org, 2010). Die gefiedert zusammengesetzten Blätter sind unter den sonst handförmig geteilten oder gefingerten Blättern anderer Ahorn-Arten ein Alleinstellungsmerkmal (Cafferty, 2007). *Acer negundo* ist eine der wenigen Ahorn-Arten, deren Fiederblättchenanzahl variabel ist (www.nobanis.org, 2010). In der Regel treten drei bis sieben, in Ausnahmen auch neun Fiederblättchen auf. Bei Sämlingen bildet sich ein Blatt aus (Schütt et al. 2000; www.nobanis.org, 2010). Die Blattfarbe variiert. Der Baum ist sommergrün und die Blätter ähneln namensgebend denen der Esche, erkennbar in Abbildung 5 und 6 (www.floraweb.de/neoflora, 2011, www.ufz.de/biolflor, 2011).

Abbildungen 5 & 6: Blatt und Früchte (www.commons.wikimedia.org/wiki, 2011; eigene Aufnahme, 2010)

Die in den ersten Jahren mit einem weißlich-blauen problemlos abwischbaren Wachsüberzug bedeckten Zweige sind grün, zum Teil auch rötlich. Außerdem können an Zweigen ockerfarbene Lentizellen auftreten. Die Blattnarben schwellen später ringförmig an und umschließen den Zweig (Schütt et al., 2000). Cafferty (2007) erwähnt, dass die Zweige im Spätsommer einen grau-weißen Schleier bilden. Nach Schütt et al. (2000) weist *Acer negundo* eine ca. 0,5 cm lange, zugespitzte Terminalknospe auf. Die Seitenknospen sind wesentlich kleiner und liegen am Zweig an, wie in Abbildung 7 zu sehen ist. Jackson (2003) bezeichnet die Blattnarben als U-förmig. Eschen-Ahorn besitzt weiße Winterknospen (Steinbach, 2011).

Abbildung 7: Knospe von *Acer negundo* (www.commons.wikimedia.org/wiki, 2011)

Blüte und geschlechtsspezifische Merkmale

Schütt et al. (2000) beschreiben *Acer negundo* als zweihäusig. Nach neuesten Forschungen sind allerdings in Ostpolen Individuen aufgetreten, die vollständige Blüten aufweisen (www.nobanis.org, 2010). Die Blüten sind nach Schütt et al. (2000) im Zeitraum März bis Mai zu finden und treten entweder vor oder während des Blattaustriebes auf. Die gelb-grünen männlichen Blüten haben keine Kronblätter. Sie befinden sich an ca. 3 cm langen, dünnen Stielen und haben einen fünfteiligen, glockenförmigen Kelch mit vier bis sechs hervortretenden Staubblättern (s. Abbildung 8). Die weiblichen Blüten (s. Abbildung 9)

hängen traubenförmig an Kurztrieben. Sie sind durch einen fünfteiligen, geschlitzten Kelch und behaarten Stempel gekennzeichnet.

Abbildung 8: Männlicher Blütenstand (www. naturemanitoba.ca/botany, 2011)

Abbildung 9: Weiblicher Blütenstand (www. naturemanitoba.ca/botany, 2011)

Kowarik (2003) schreibt, dass die Bestäubung durch den Wind ein Alleinstellungsmerkmal unter den übrigen Ahorn-Arten ist. Der Nektar ist freiliegend. Als Bestäuber kommen neben dem Wind auch Käfer, Fliegen, Syrphiden, Wespen und Bienen infrage (www.floraweb.de/neoflora, 2011; www.ufz.de/biolflor, 2011). Zwischen den beiden Geschlechtern existieren neben dem Aufbau der Blütenstände nach Schütt et al. (2000) noch weitere Unterschiede. Demnach leisten nach einer im US-Staat Utah durchgeführten Inventur männliche Individuen einen stärkeren Zuwachs, erkennbar an breiteren Jahrringen. Sie weisen aber gleichzeitig mehr Fraßschäden auf. Weibliche Individuen haben robustere Blätter. Laut Aufnahmen im US-Staat Michigan haben männliche Bäume eine höhere Blattmasse, mehr Blütenstände und mehr Einzelblüten, die weiblichen Individuen bringen dagegen die höhere jährliche Holzproduktion. Jackson (2003) nennt die Verteilung der Geschlechter clusterartig, wobei die einzelnen Geschlechter mosaikartig gehäuft auftreten. Weibliche Bäume wachsen zudem auf optimal nährstoff- und wasserversorgten Böden besser (www.nobanis.org, 2010).

Früchte und Sämlinge

Im Alter von 8 bis 11 Jahren beginnt die Art laut Overton (1990) zu fruktifizieren. A*cer negundo* kann sogar ein Regnerationsvermögen ab dem Alter von 5 Jahren aufweisen

(www.nobanis.org, 2010). Bedingung hierfür ist eine mäßige Nährstoffversorgung und genügend Lichtzufuhr im Offenlandbereich. In Waldbeständen hingegen kann die Fruktifikation erst nach mehr als 15 Jahren einsetzen. Lichtmangel entscheidet demnach nicht nur über den Beginn der Fruktifikation, sondern auch über die Menge der Früchte. Die Quantität schwankt zwischen 1-5x10 ^{5} Samen pro Baum im Jahr. Insgesamt ist die Samenbildung mit anderen Ahorn-Arten vergleichbar, aber selbst im Vergleich mit anderen Pionierbaumarten ist die zeitig produzierte Menge ungewöhnlich hoch. Schütt et al. (2000) erwähnen, dass die Früchte im September bis Oktober des ersten Jahres reif werden und bis weit in den Winter hinein an den Zweigen zu finden sind. Bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/sec können bis zu 130 m zurückgelegt werden. Overton (1990) macht darauf aufmerksam, dass durch die lange Reifezeit der Samen eine Vielzahl an Keimungsgelegenheiten in Bezug auf Temperatur und Feuchte zur Verfügung stehen. Die Samenverbreitung erfolgt im Durchschnitt meist nicht weiter als 50 m vom Mutterbaum (www.nobanis.org, 2010).

Als alternative Verbreitungsquelle dienen Gewässer. Hier erweist sich das Saatgut von *Acer negundo* als lange überlebensfähig. Bis zu 6 (!) Wochen können die Samen überleben und dabei im Wasser keimen bevor sie festen Grund erreichen. Die Keimung erfolgt laut Overton (1990) epigäisch. Das Tausendkorngewicht schwankt laut Schütt et al. (2000) zwischen 34 und 40 g. Dabei wurde beobachtet, dass Früchte aus dem nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes, wie New York oder Quebec, schwerer sind. Schütt et al. (2002) erwähnen, dass die Fruchtflügel spitze Winkel bilden (s. Abbildung 10). Bei den Früchten handelt es sich um Spalt- beziehungsweise Teilfrüchte (www.ufz.de/biolflor, 2011). Schütt et al. (2000) beschreiben die Frucht als 2,5 bis 5 cm lange, geflügelte Nuss.

Unter normalen Umständen keimen 33 % des Saatgutes. Wenn dagegen das Saatgut vorher stratifiziert und im März bis April oder September bis Oktober ausgesät wird, werden Keimprozente von 70 bis 100 % erreicht. Günstig ist dabei Halbschatten, wobei das anfängliche Überleben der Sämlinge nicht vom Kronenschlussgrad beeinflusst wird. Erst im ersten und zweiten Jahr treten Verluste durch Lichtmangel auf (Schütt et al., 2000). Overton (1990) berichtet zu diesem Sachverhalt, dass die Sämlinge im genannten Zeitraum auch bei Bodenvegetation und Laubstreuauflage mit einer Mächtigkeit von bis zu 5 cm häufig auftreten, dann aber infolge von Lichtmangel absterben. Die Sämlinge werden oft durch krautige Pflanzen verdrängt (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Die Vermehrung von *Acer negundo* erfolgt sowohl generativ als auch vegetativ (www.ufz.de/biolflor, 2011).

Abbildung 10: Früchte von *Acer negundo* (www. swbiodiversity.org/seinet, 2011)

Holz, Borke, Dimensionen und Wurzelwerk

Eschen-Ahorne erreichen meist Höhen bis zu 20 m, unter günstigen Bedingungen bis zu 25 m (www.nobanis.org, 2010). In Offenlandbereichen werden die Bäume meist nur 12 bis 15 m hoch. Der Durchmesser kann dabei bis zu 120 cm betragen. Es werden Jahrestriebe von 1 bis 1,5 m erreicht. Diese Angaben treffen sowohl für das Ursprungsgebiet als auch für heute besiedelte Flächen zu (Schütt et al., 2000). Dagegen berichten Barnes & Wagner (2004) vom so genannten Michigan Big Tree, der 33,5 m hoch ist und einen BHD von 173 cm aufweist.

Acer negundo gilt als flach und intensiv wurzelnde BA (Schütt et al., 2000). Auf besser erschlossenen Böden bildet die Art eine kurze Pfahlwurzel. Wenn die Sekundärwurzeln abgestorben sind, können Sämlinge auf nassen Standorten Adventivwurzeln ausbilden. Das Besondere an *Acer negundo* besteht in der Fähigkeit, beim Umkippen oder fast waagerechten Wachstum (s. Abbildung 11) sekundäre Wurzeln zu bilden und neue Triebe zum Licht hin auszubilden (www.nobanis.org, 2010). Das Wuchsverhalten hängt stark von den Bestandesbedingungen ab. Es können sowohl geradschaftige Individuen in geschlossenen Beständen auftreten, als auch extrem krummwüchsige Exemplare. Damit beeinflussen die Habitatbedingungen neben der Höhe auch die Schaftform der Individuen.

Barnes & Wagner (2004) schreiben zum Habitus des Stammes, dass sich dieser oft schon in Bodennähe in mehrere Abschnitte teilt. Schütt et al. (2000) berichten, dass Eschen-

Ahornbäume eine tief ansetzende Krone aufweisen und zum Teil strauchartig wachsen. Dieses Wuchsverhalten, dass auch als Phototropismus bezeichnet wird, verdeutlicht, dass *Acer negundo* relativ lichtbedürftig ist. Schenk (1939) schätzt die Art eher als Licht- denn Schattenbaumart ein. Samuelson & Hogan (2006) beschreiben *Acer negundo* als schattenintolerant. Dagegen beschreiben Drescher et al. (2005) *Acer negundo* als sehr schattentolerant. Die Art kann sogar in der unteren Baumschicht gedeihen. Als Pionierbaumart zeigt *Acer negundo* ein rasches Wachstum in den ersten 15 bis 20 Jahren und kann Halbschattbaumarten tolerieren. Nach einem Jahr sind die Sämlinge bereits 30 cm hoch (Schütt et al., 2000; Kershaw, 2001). Overton (1990) gibt einen Durchmesserzuwachs pro Jahr von bis zu 2,5 cm bei günstigen Bedingungen an.

Bei Verletzung, beispielsweise durch Kappen, reagiert die Art mit Stockausschlag (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Hardin et al. (2001) berichten dazu, dass beim Entfernen von Schösslingen noch mehr Triebe nachwachsen. Mit einem durchschnittlichen Höchstalter von 60 bis zu 75 Jahren ist die Art vergleichsweise kurzlebig (Kershaw, 2001).

Abbildung 11: Phototropismus bei *Acer negundo* (www.nobanis.org, 2010)

Acer negundo ist ein Zerstreutporer, dessen Gefäße einzeln oder in bis zu fünf radialen Reihen angeordnet sind. Holzstrahlen lassen sich ohne Lupe kaum erkennen. Das Holz ist weich, dichtfaserig und zeigt eine geringe Dauerhaftigkeit (s. Abbildung 12). Südliche Herkünfte, wie aus Texas kommend, weisen längere Tracheiden auf als nördliche, wie beispielsweise aus Quebec. Im äußeren Spätholzbereich sind Jahrringe durch gelbliche und rötliche Holzfasern erkennbar (Schütt et al., 2000). Nach Bues et al. (2007) weisen die meisten Ahorn-Arten eine Rohdichte von 0,48 - 0,75 g/cm³ auf. Die Rohdichte von *Acer negundo* beträgt dagegen nur

0,44 g/cm³ (Schütt et al., 2000). Schenk (1939) äußert die Vermutung, dass das Holz von *Acer negundo* das leichteste aller Ahorn-Arten ist.

Abbildung 12: Holz von *Acer negundo* (www.wood-database.com/lumber-identification, 2011)

Die Borke ist an jungen Bäumen dünn und glatt. Abbildung 13 und 14 zeigen die Rinde eines jungen Triebes und alten Stammes. Junge Bäume und Triebe besitzen eine grüne Borke, die zum Teil Behaarung aufweist und mit einer Wachsschicht umgeben ist (www.nobanis.org, 2010). Die Borke wird mit zunehmendem Alter hellgrau bis braun, ist ungleichmäßig gefurcht und hat Längsrisse (Schütt et al., 2000).

Abbildung 13 & Abbildung 14: alter Stamm und junge Triebe (eigene Aufnahmen, 2010)

Klimarassen

Overton (1990) schreibt, dass durch morphologische Unterschiede bis zu 14 verschiedene Varietäten differenziert werden können. Schütt et al. (2000) erwähnen eine Unterteilung von *Acer negundo* nach Sargent. Demnach gibt es fünf Variationen. Nach neueren Kenntnissen gibt es allerdings, geografisch bedingt, nur die Variationen *arizonicum* und *californicum* (Schütt et al., 2000; Overton, 1990). Beide Rassen stellen separate Vorkommen dar, die vom

Hauptverbreitungsgebiet getrennt sind. Die Variation *arizonicum* weist drei Fiederblättchen auf, ist hellrot gestielt und zeigt eine rissige Borke. Der Baum wird maximal 8 m hoch. Die Variation kommt in den Bergen Arizonas bis 2600 m sowie in New Mexico vor. Die Variation *californicum* ist ebenfalls durch drei Fiederblättchen charakterisiert, die beim Austrieb allerdings stark und später nur unterseits behaart sind. Die Knospe bleibt stattdessen behaart. Diese Variation wächst in Kalifornien am Unteren Sacramento River sowie in den Canyons von San Francisco bis Santa Barbara. Overton (1990) erwähnt, dass es Populationsunterschiede in Bezug auf Photosyntheseleistung, Keimung und Stratifikation, Gewicht des Saatgutes, Tracheidenlänge, Frosttoleranz und Chlorophylllevel gibt. Je länger die Vegetationszeit, desto frostempfindlicher sind die Pflanzen in ihrem jeweiligen natürlichen Verbreitungsgebiet (Schütt et al., 2000). Dementsprechend sind Herkünfte aus der kanadischen Prärieregion in der Lage, extreme Wintertemperaturen sowie Sommertrockenheit und Hitze auszuhalten. Diese Toleranz geht soweit, dass nur wenige andere Laubgehölze diesen Herkünften folgen können.

3.2. *Acer negundo* im Herkunftsgebiet

Acer negundo hat sein natürliches Verbreitungsgebiet in Nordamerika. Durch die relative Anspruchslosigkeit kann ein weites Verbreitungsgebiet besiedelt werden. Das Areal erstreckt sich dabei vom zentralen New York und New Jersey bis in das südliche Ontario, das zentrale Michigan, das nördliche Minnesota, das zentrale Manitoba, das zentrale Saskatchewan und das südliche Alberta, das zentrale Montana, das östliche Wyoming, Utah und südwärts bis ins südliche Texas und das zentrale Florida. Örtlich kann die Art auch in Vermont, New Hampshire, Massachusetts, Connecticut, Idaho sowie Nevada angetroffen werden. Des Weiteren wurde *Acer negundo* wahrscheinlich in Maine, im südlichen Quebec, New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island sowie im südöstlichen Washington und östlichen Oregon eingebürgert (www.nobanis.org, 2010). Eine Enklave liegt laut Overton (1990) in Kalifornien. *Acer negundo* wächst dort im Central Valley entlang des Sacramento und San Joaquin River, in den küstennahen Gebieten und an den Westhängen des San Bernardino Gebirges. Overton (1990) berichtet, dass Fort Simpson am Mackenzie River in den Northwest Territories in Kanada das nördlichste Vorkommen darstellt. Dieses Fort liegt bei 60° N. Schütt al. (2000) schreiben, dass bisher wenig untersuchte Vorkommen im mexikanischen Bergland und in Guatemala auftreten.

Zusammenfassend kann das Verbreitungsgebiet laut Schenk (1939) auf die Region zwischen Kalifornien, Florida und Maine in den USA und Alberta in Kanada eingegrenzt werden (s. Abbildung 15). Das Ursprungsgebiet liegt am Südrand des borealen kanadischen Waldgürtels vom 53. Grad nördlicher Breite, mit Exklaven bis zu 60° N. Südwärts reicht es bis zu den mediterranen Lagen Kaliforniens und den subtropischen Gebieten Floridas am 28. Grad nördlicher Breite. Der Hauptverbreitungsschwerpunkt liegt in den mittleren und östlichen Teilen Nordamerikas (Schütt et al., 2000).

Acer negundo gedeiht sowohl in der meridionalen, submeridionalen als auch in den südlichen und nördlichen temperaten Florenzonen. Die Amplitude der Ozeanität reicht von extremem Festlandsklima bis hin zu Seeklima (www.ufz.de/biolflor, 2011).

Aufgrund des großen Verbreitungsgebietes stellt die Art nach Schütt et al. (2000) keine einheitlich erkennbaren Ansprüche an Klima, Feuchtigkeit und Nährstoffe und zeigt diesbezüglich eine relativ große Toleranzbreite. *Acer negundo* wächst auf schweren Tonböden bis hin zu leichten Sanden und ist pH-tolerant. Bevorzugt werden frische, fluviale und alluviale Standorte an Seeufern und Flussläufen. Nach Overton (1990) gedeiht die Art am besten in den Niederungen des Ohio River und entlang des Mississippi River. Als typischer Auenwaldbewohner können Dürreperioden wie auch Überschwemmungen ertragen werden (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Im nördlichen Verbreitungsgebiet in Kanada, in den mittleren und südlichen Rocky Mountains und im Colorado Plateau wächst *Acer negundo* lediglich an Flussläufen (Schenk, 1939; Overton, 1990).

Kowarik (2003) erwähnt, dass *Acer negundo* die Ahorn-Art des nordamerikanischen Kontinentes mit der weitesten Verbreitung ist. Schenk (1939) erweitert diese Aussage noch, indem er *Acer negundo* als das verbreiteteste Laubgehölz des amerikanischen Kontinents bezeichnet. Trotz dieser großen Ausdehnung bildet die Art in amerikanischen Auenwäldern keine Dominanzbestände. In Auenbereichen können allerdings kleine Reinbestände auftreten, wobei bis zu 30tägige Überschwemmungen auf solchen Standorten toleriert werden können (Kowarik 2003; Schütt et al., 2000).

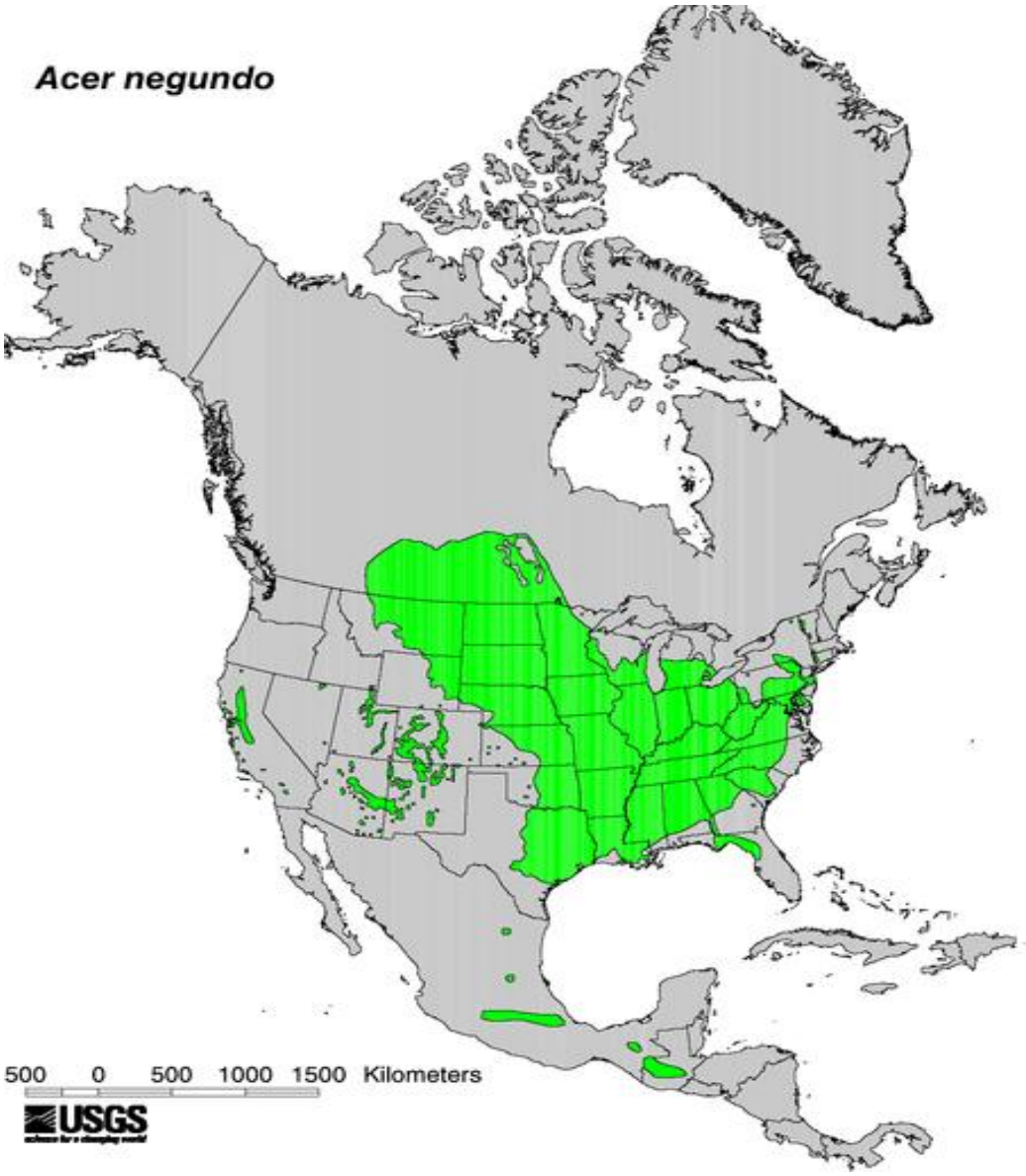


Abbildung 15: Verbreitung von *Acer negundo* in seinem natürlichen Areal (Little, 1971)

Eschen-Ahorn wurzelt zwischen fluttoleranten Arten wie Weide und Pappel und flutintoleranteren Arten (www.nobanis.org, 2010). Ursprünglich war *Acer negundo* auf Auenwaldgesellschaften beschränkt, konnte aber durch menschliche Aktivitäten seinen Siedlungsraum bis in die Weiten der Prärie und auf Ruderalstandorte ausdehnen (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Wenn nötig, kann *Acer negundo* auch auf trockene und arme Standorte ausweichen und auf Feldern sowie anderen Freiflächen als Pionier agieren (Schütt et al., 2000). *Acer negundo* folgt dabei der Strategie von Pionierarten und besiedelt geeignete Standorte, wie zum Beispiel Brachland (Overton, 1990).

In seinem Herkunftsgebiet ist *Acer negundo* mit anderen Laubgehölzen der Aue vergesellschaftet (www.ufz.de/biolflor, 2011). Dazu zählen unter anderem *Quercus* spec., *Tilia americana*, *Prunus serotina*, *Populus* spec., *Salix* spec., *Acer saccharinum*, *Ulmus*

americana und *Fraxinus pennsylvanica* (Overton, 1990; Schütt et al., 2000). In Eichen-Hickory-Bestandestypen kann sich *Acer negundo* durch ein vermindertes Lichtangebot nicht dauerhaft halten.

Hardin et al. (2001) äußern die Vermutung, dass *Acer negundo* im Herkunftsgebiet die wohl widerstandsfähigste Ahorn-Art unter suboptimalen Bedingungen ist. Dies kann eine Folge der großen Standortsamplitude sein. Sie erwähnen die Art bereits im Ursprungsgebiet wörtlich als Stadtunkraut (urban weed). Stahl & Elvaney (2003) schreiben, dass Eschen-Ahorn Kolonien durch „aggressive" Aussaaten formt.

Kershaw (2001) erwähnt die Samen als wichtige Nahrungsquelle von in Amerika heimischen Mäusen, Eichhörnchen und Vögeln im Winter. Einige mittelgroße Säugetiere ernähren sich im Herkunftsgebiet ebenfalls davon. Bereits in ihrem Heimatgebiet war die Art weit als Straßen- und Grünflächenbaum verbreitet, wird dort heutzutage aber seltener verwendet (Jackson, 2003).

3.3 *Acer negundo* als Neophyt

Einführung und Verwendung

Die Art gelangte 1688 nach England, wo sie im Fulham Garden angepflanzt wurde (www.nobanis.org, 2010). Kowarik (2003) zitiert Wein (1931), wonach die Art zwei Jahre später in Holland eingeführt und schließlich 1699 in Leipzig erstmalig in Deutschland angepflanzt wurde. *Acer negundo* war besonders wegen seines schnellen Wachstums beliebt. Im 19. Jahrhundert erfuhr er dadurch vor allem in Parks und Gärten als Zierbaum eine Renaissance und wurde als Windschutz empfohlen (www.nobanis.org, 2010; Schütt et al., 2000).

Die ersten Anbauversuche für forstliche Zwecke schlugen allerdings fehl, da Saatgut aus den südlichen Verbreitungsgebieten verwendet wurde. Die Sämlinge erfroren. Erst im 19. Jahrhundert gelangte Saatgut aus Kanada nach Europa und die Zucht gelang. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war *Acer negundo* neben Hybridpappeln eine der meist angebauten Arten. Auf anthropogen beeinflussten beziehungsweise gestörten Standorten und entlang von Flussläufen wurde der Neophyt verstärkt im ostdeutschen Raum und entlang des Rheins eingebracht. Gleiches gilt für Polen, Russland, die Ukraine und Litauen (Schütt et al, 2000; www.nobanis.org, 2010). Overton (1990) berichtet, dass die Art durch Pfropfung europaweit in Baumschulen angebaut und vermehrt wird.

In Russland dient der Baum aufgrund intensiver Durchwurzelung als Erosionsschutz. In Kasachstan und Russland fungiert *Acer negundo* als Schattenspender für Schafherden (Schütt et al., 2000). Ein weiterer Grund für die Pflanzung war die zeitige Blüte im Frühjahr (www.nobanis.org, 2010). Der Pollen von *Acer negundo* diente als wichtige Nahrungsquelle für Bienen. In Polen gibt es Honig, der ausschließlich von Eschen-Ahorn stammt.

Das Holz wird mit anderen Arten gemischt zur Herstellung von Span- und Faserplatten für weiße Intarsien sowie seltener für Billigmöbel, Küchengeräte und Wandvertäfelungen verwendet (Schütt et al., 2000). Samuelson & Hogan (2006) nennen zusätzlich die Verwendung als Brennholz und die Möglichkeit zur Papierherstellung, die Schütt et al. (2000) eher als ungeeignet einschätzen.

Schütt et al. (2000) gehen insgesamt von einem geringen kommerziellen Nutzwert aus. *Acer negundo* ist jedoch durch das schnelle Wachstum, die geringen Kosten und die breite Standortsamplitude eine, wenn auch momentan eher wenig gefragte, wichtige Alternative im Landschaftsbau (www.nobanis.org, 2010). Auch für Rekultivierungen sind diese Eigenschaften sehr hilfreich.

Acer negundo im urbanen Bereich

Da *Acer negundo* zuerst in Parks und Grünanlagen kultiviert wurde, soll hier zunächst auf den Lebensraum Stadt als anthropogen verändertes Habitat und seine besonderen Bedingungen als Ausbreitungsursprung eingegangen werden (Schütt et all, 2000; Kowarik, 1995a).

Schütt et al. (2000) erwähnen, dass *Acer negundo* unter urbanen Bedingungen besser gedeiht als andere Arten. Die städtischen Bedingungen sind unter anderem durch ein verändertes Strahlungsregime, Bodenverdichtung, Emissionen und Bodentrockenheit gekennzeichnet (Fellenberg, 1991). Gleichzeitig sind im urbanen Raum die natürlichen Standortsverhältnisse verändert. Die Temperatur liegt im Vergleich zum Umland höher, weniger Sonnenstrahlung, ein verändertes Windströmungsregime, trockenere Luft und vermehrte Niederschläge sind prägende Elemente (Maskell et al., 2006). Veränderte edaphische Bedingungen, erhöhte Säureanteile und ein hohes Maß an Störungen prägen diesen Lebensraum. Klaffke (1991) schreibt, dass sich in Luft, Wasser und Boden oft belastende Schadstoffe befinden.

Acer negundo ist „als Kulturfolger auch auf anderen, nicht zu trockenen Standorten weit verbreitet“ (Schütt et al., 2002, S. 23). Barnes & Wagner (2004) erwähnen, dass die Art die Fähigkeit zur Anpassung für nahezu alle urbanen Bedingungen hat. Des Weiteren könnte die

hohe Photosyntheseleistung positiv für die Verbesserung des städtischen Klimas sein (www.nobanis.org, 2010). Schütt et al. (2000) erwähnen, dass in der Ukraine durch Versuche mit SO_2-Begasungen die Art unter die ersten fünf von 72 untersuchten Arten kam. Dies unterstreicht die Emissionshärte des Neophyten.

Acer negundo als fremdländisches Gehölz eignet sich für den mit extremen Bedingungen gekennzeichneten urbanen Lebensraum aufgrund seiner Raschwüchsigkeit, der Anpassung an das urbane Klima, ästhetische Aspekte, die leichte Vermehrbarkeit und die vergleichsweise Kurzlebigkeit. Die Etablierung des Neophyten kann Folge von Umweltveränderungen sein (Wade, 1997; Klaffke, 1991, Kowarik, 1995a).

Fellenberg (1991) erwähnt, dass es im urbanen Raum weniger Phytomasse im Vergleich zum Umland gibt. Gleichzeitig existiert ein Mosaik unterschiedlicher Lebensräume. Artenreiche Floren verhindern dabei die explosionsartige Vermehrung einer dominanten Art. Diese artenreiche Flora wurde laut Wächter (2003) auch durch die Schaffung von Parkanlagen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ermöglicht. So gab es 1908 in Leipzig 110 ha öffentliche Anlagen, was rund 2 % an der Gesamtfläche der Stadt ausmachte. Während und nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden zusätzlich viele Freiflächen auf zerbombten Arealen deutscher Großstädte wie Leipzig, wodurch sich neue Pflanzengemeinschaften entwickelten konnten. Oft diente dabei Bauschutt als Boden. Die Pionierart *Acer negundo*, die u.a. mit Wind ihre Samen verbreitet und eine breite Standortsamplitude aufweist, wurde auf diesen Brachen mit ihrer typischen Ruderalvegetation bevorteilt.

Auf solchen Brachflächen vollzieht sich im Laufe der Zeit eine Entwicklung hin zu Wald. Die Umweltbedingungen auf Ruderalstandorten sind extremer als in Waldhabitaten. Wenn sich die Gehölze nicht in den ersten Jahren durch Etablierung einen Konkurrenzvorteil gegenüber krautigen Pflanzen verschaffen, dauert der Sukzessionsprozess mitunter Jahrzehnte, da die Samen von Gehölzen nur schwer in die Filzdecke etablierter Gräser eindringen können, um zu keimen. Windverbreitung von Samen der angrenzenden Gehölze geschieht nur ca. 100 m weit. Vegetative Ausbreitung ist von Vorteil, zum Beispiel durch Wurzelausläufer, wozu *Acer negundo* in der Lage ist. Viele seltene Arten haben sich auf brachliegenden Freiflächen etabliert, sodass eine sukzessive Wiederbewaldung aus Naturschutzsicht nicht immer erwünscht ist (Jedicke, 1989; www.gmn-ev.de, 2011).

Deutschlands Städte befinden sich nach Kühn et al. (2004) in Kühn & Klotz (2006) in Regionen mit hoher Artenvielfalt, die aufgrund verschiedener Habitate auch Arten der Roten

Liste beherbergen. Brachflächen nehmen bis heute zu, während Reste ursprünglicher Natur sowie Kulturlandschaft im Rückgang begriffen sind. Kühn & Klotz (2006) schreiben, dass durch die Urbanisierung vermehrt fremde Pflanzenarten auftreten, während heimische Arten im Rückgang begriffen sind. Neophytische Artenvielfalt innerhalb von Städten kann durchaus erwünscht, aber außerhalb des urbanen Raumes ein Problem sein. Neophyten sind als Agriophyten Teil der pnV in einer anthropogen veränderten Umwelt. Eine Bekämpfung dieser Neophyten bedarf guter Gründe, zum Beispiel wenn die heimische Artenvielfalt bedroht ist (Kowarik, 1995a).

Acer negundo in Auen

Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt von *Acer negundo* liegt in Auen. Die Standortsverhältnisse entlang von Flussläufen liegen im Toleranzbereich von *Acer negundo*. Es herrschen meist gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ausbreitung (Kowarik, 2003). Dieses Ökosystem ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

Auen sind anfälliger für die Etablierung neuer Arten, da Flüsse als Vektoren des Saatgutes wirken und wechselnde Wasserstände aufweisen (Richardson et al, 2007). Es müssen dabei im Laufe eines Jahres Überschwemmungen und Trockenperioden gleichermaßen toleriert werden (Bonn & Roloff, 2001). Durch Hochwasserereignisse wird die etablierte Vegetation beeinträchtigt und Platz für neue Individuen geschaffen. Licht und Nährstoffe sind vergleichsweise leicht verfügbar. Der Keimungserfolg und die Etablierungschancen der jungen Pflanzen hängen stark von niedrigen Wasserständen in humidem Klima ab (Richardson et al, 2007).

Invasionen in Auen sind oft direkt proportional mit dem Maß an Störungen verbunden. Durch menschliche Eingriffe, wie Rodungen, Flussregulierung oder Eutrophierung, wurde das Konkurrenzgleichgewicht innerhalb der Flora vieler mitteleuropäischer Auen verändert und es konnten sich neue Arten ansiedeln. Es kam zu einer allmählichen Verdrängung der Pioniervegetation der Auen, indem geeignete Schotterflächen mit feineren Sedimenten überlagert wurden. Die Auenvegetation hat sich jedoch an die bestimmenden äußeren Faktoren angepasst. Durch Überflutungen, Sedimentablagerung und mechanisches Einwirken entsteht ein ökologischer Filter, der nur speziell an diesen Lebensraum angepasste Arten überleben lässt. Die ständigen Veränderungen sind Voraussetzung für ihre Existenz (Richardson et al, 2007; Drescher et al., 2005).

Die Verbreitung von Samen durch Wasser ist dabei wichtig, um die Flora zu strukturieren und eine hohe Artenvielfalt zu erhalten. Durch diesen Verbreitungsmechanismus und ihr dynamisches Wesen sind Flusssysteme empfänglich für die Ansiedlung neuer Arten. Die Invasion neuer Arten kann als Symptom anthropogener grundlegender Veränderungen in Auenbereichen betrachtet werden. Durch menschliche Einflüsse wird der Ansiedlungserfolg noch erhöht. Anthropogen beeinflusste Flussökosysteme kehren dabei schwerer in ihren natürlichen Vegetationszustand zurück als naturbelassene (Richardson et al., 2007). Naturbelassene Flusslandschaften erfüllen wichtige Funktionen eines nachhaltigen Hochwasserschutzes, tragen zur Selbstreinigung der Gewässer bei, sind ästhetisch ansprechend und bieten Lebensraum für eine Vielzahl an Arten (www.bfn.de, 2011).

Flusstäler werden häufig als Verbreitungsweg genutzt. Begründet ist dies durch das vorhandene Transportmedium Wasser, ein Mosaik vegetationsfreier FLen und einer vergleichsweise niedrigen Konkurrenz. Des Weiteren besteht die Möglichkeit des Samentransportes durch Tiere. Drescher & Magnes (2002) verwenden das Schlüssel-Schloss Modell von Cornelius (1990), das die Etablierung neuer Arten anhand von Nischen beschreibt. Demnach sind Ausbreitungs- und Konkurrenzfähigkeit, Stressresistenz, die unterstützende Symbiose mit Mykorrhizapilzen, Regenerationsfähigkeit, Zeitpunkt der Diasporenausbreitung, Parasiten- und Krankheitsresistenz, Reproduktionsfähigkeit und die Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten sowie die Morphologie die wichtigsten Faktoren zur Etablierung. Auengehölze sind demnach gekennzeichnet durch eine artspezifische und vergleichsweise hohe Toleranz gegenüber Hochwasser, eine meist dicke Borke gegen mechanische Schäden, eine hohe Regenerationsfähigkeit, schnelle Keimung des Saatgutes und die Nutzung des hohen Nährstoffangebotes durch Wachstum (Schmidt, 1996).

In diesem Lebensraum konnte sich Eschen-Ahorn durch seine speziellen Eigenschaften etablieren. Nicht vergessen werden darf der Fakt, dass das Optimum von *Acer negundo* in seinem Heimatgebiet in Auen liegt, und zwar in den Tälern des Ohio und Mississippi. *Acer negundo* lebt also vorzugsweise im Flachland und an Flüssen (Schütt et al., 2000).

Grund für eine mögliche Gefährdung anderer Arten dieses Lebensraumes ist das Wuchsverhalten des Eschen-Ahorns. Barnes & Wagner (2004) schreiben, dass der Stamm sich oft schon in Bodennähe in mehrere Abschnitte teilt. Kowarik (2003) erwähnt das Regenerationsvermögen der Art, Stamm- und Wurzelausschlag zu betreiben. Durch diese Strategie schafft es Eschen-Ahorn, das untere Stockwerk in Weichholzauen zu dominieren

und VJ von konkurrenzschwächeren Arten wie Pappel oder Weide selektiv auszudunkeln, indem Adventivwurzeln und neue, dem Licht entgegen wachsende Triebe gebildet werden (www.nobanis.org, 2010). In dieser Lage kann dem Konkurrenzstrategen nur die Höhe und Frequenz von Überflutungen gefährlich werden (www.ufz.de/biolflor, 2011). Kowarik (2003) sowie Schütt et al. (2000) erwähnen dazu übereinstimmend, dass sich der Neophyt auf der Mannheimer Reißinsel im Rhein in einem Bereich von 0,5 bis 2 m über der Normalwasserlinie, wo sonst Silber-Weiden siedeln, als stabilisierendes Element der Bestände etabliert hat. In diesem bereits von anderen Bedrohungen gefährdeten Biotop kann *Acer negundo* zur Artenverarmung beitragen. Dies geschieht vor allem, wenn der Neophyt vorherrschend auftritt (www.floraweb.de/neoflora, 2011; Kowarik, 2003).

Verbreitungsgebiet des Neophyten

Acer negundo ist zu den Neophyten Europas mit der breitesten Amplitude zu zählen (Kowarik, 2003). Nach massiver Ausbreitung findet sich die Art auf anthropogen beeinflussten Flächen sowie gestörten Habitaten wieder. Dazu zählen verwilderte Parks, Bahndämme, Siedlungen, Straßenränder und Deponien. Außerdem tritt *Acer negundo* an Uferbänken unter anderem in Deutschland, Polen, Russland und der Ukraine auf (www.nobanis.org, 2010). Die Art hat ein weites Verbreitungsspektrum und ist in 13 Ökosystemtypen und 22 Pflanzengemeinschaften anzutreffen. Das Vorkommen erstreckt sich in Europa von osteuropäischen Ruderalstandorten an der Grenze zu Sibirien bis ins Mittelmeergebiet (Kowarik, 2003). Insgesamt gilt der Neophyt in 26 europäischen Ländern als eingebürgert, in drei Ländern tritt die Art gelegentlich auf und in neun Ländern ist sie unspezifisch vorkommend (Drake et al., 2009).

In Tabelle 3 sind Eigenschaften von *Acer negundo* nach Ellenberg aufgelistet (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Neben der Eigenschaft, auf Standorten zu gedeihen, die als Frische- und Nässezeigerrefugien infrage kommen, wächst *Acer negundo* allerdings auch auf trockeneren Standorten (www.nobanis.org, 2010; Kowarik, 2003). Auf sehr nassen oder trockenen sowie salzhaltigen Standorten gedeiht Eschen-Ahorn allerdings nicht (Schütt et al., 2000). Der Neophyt etabliert sich im zu Deutschland vergleichsweise kälteren Skandinavien nicht, obwohl die Art ebenfalls in Parks kultiviert wird. Insgesamt siedelt *Acer negundo* entlang von Flussläufen, Eichen-Hainbuchenwäldern, Kiefernwäldern und Waldrändern bis 1000 m über Seehöhe, womit die Biotope denen des Herkunftsgebietes ähneln (www.nobanis.org, 2010).

Tabelle 3: Eigenschaften von *Acer negundo* nach Ellenberg (www.floraweb.de/neoflora, 2011)

Lichtzahl	**5, Halbschatten**
Temperaturzahl	6, Mäßigwärme bis Wärmezeiger
Kontinentalitätszahl	6, gemäßigtes Steppenklima
Feuchtezahl	6, Frische- bis Nässezeiger
Feuchtewechsel	Keinen Wechsel der Feuchte zeigend
Reaktionszahl	7, Schwachbasenzeiger
Stickstoffzahl	7, Stickstoffreichtum zeigend
Salzzahl	0, nicht salzertragend
Schwermetallresistenz	Nicht schwermetallresistent

In Mitteleuropa wächst der Neophyt laut Kowarik (2003) als Bestandteil von Auenvegetation und Hecken, auf Sandtrockenrasen und Ruderalstandorten. Die Art ist in der Lage in Auwäldern Dominanzbestände zu bilden. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in der Pflanzengesellschaft *Querco-Ulmetum* (www.floraweb.de/neoflora, 2011).

Durch seine Etablierung in der Formation Bruch- und Auenwälder wird *Acer negundo* als Agriophyt bezeichnet. In den tieferen und mittleren Lagen beteiligt sich die Art an der Bildung der Baumschicht, jedoch fehlt der Neophyt weitgehend in der kälteren Alpenregion. Einzelvorkommen erstrecken sich fast flächig über die Neuen Bundesländer sowie an Flussläufen in Süd- und Westdeutschland (s. Abbildung 16). Zusammengefasst tritt die Art in meso- und euhemeroben Habitaten auf (www.ufz.de/biolflor, 2011).

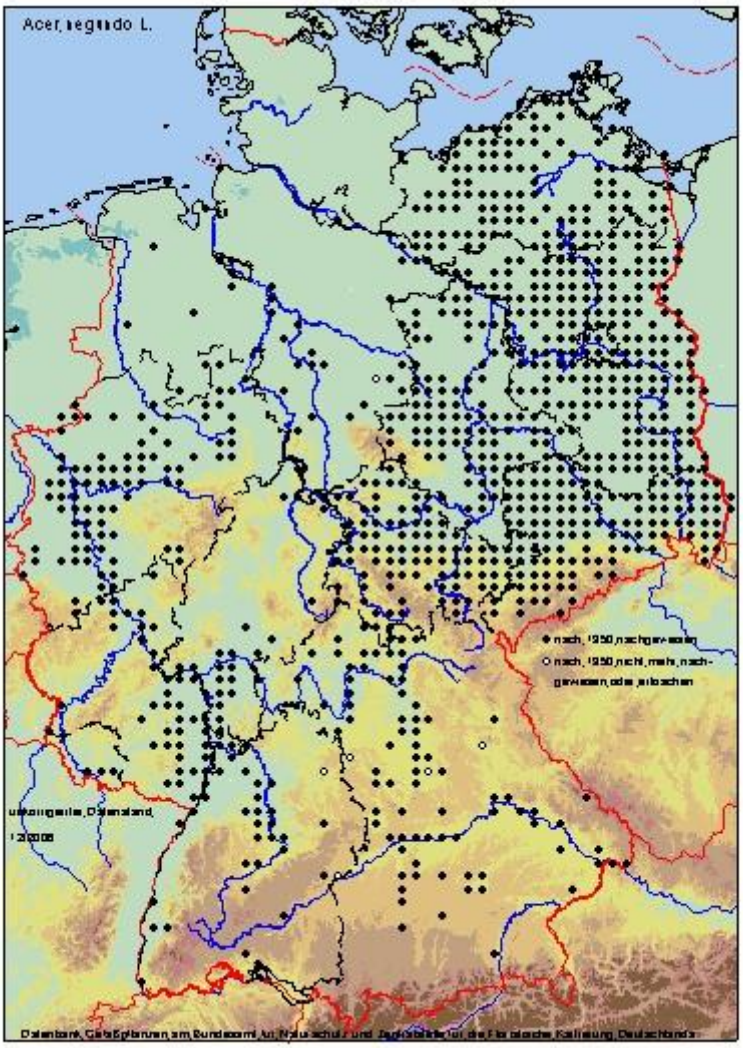


Abbildung 16: Verbreitung von *Acer negundo* in Deutschland (www.floraweb.de/neoflora, 2011)

3.4 Antagonisten

Es gibt zahlreiche blattfressende und holzbohrende Insekten an *Acer negundo*, die aber keine ernsthaften Folgen haben. Feuer und mechanische Beschädigung sind aufgrund der dünnen Rinde jedoch ein Problem für den Neophyten (Overton, 1990). Das in Amerika in der Landwirtschaft verwendete Herbizid 2,4-D verursacht selbst aus 16 km Entfernung noch starke Schäden durch Braunfäule an den Blättern (Schütt et al., 2000). Es treten zusätzlich massive Blattschäden in Form von Deformationen, Chlorosen und Kleinblättrigkeit auf. Ebenso werden ganze Triebe geschädigt. Als kritische Menge werden 0,01 g des Herbizides angegeben.

Seit ungefähr 30 Jahren tritt in Ungarn regional eine Virose an *Acer negundo* auf, welche deformierte Blätter und Sprosse sowie Mosaik-Symptome hervorruft. Wahrscheinlich agieren sowohl Insekten als auch befallene Früchte als Vektor (Schütt et al., 2000).

Overton (1990) erwähnt, dass aufgrund von Astabbrüchen zahlreiche Eintrittspforten für holzzerstörende Pilze wie verschiedene *Fomitopsis*- und *Inonotus*-Arten gegeben sind. Gründe hierfür sind nach Kershaw (2001) Nassschnee, Wind und Eis. Die einzige zum Tode führende Krankheit bei *Acer negundo* ist die Verticillium-Welke. Die Erreger dieser Krankheit können sich über mehrere Jahre im Boden halten und werden durch eine kühle und feuchte Witterung an staunassen Standorten gefördert. Das Innere eines befallenen Stammes ist in Abbildung 17 zu sehen. Die Krankheitssymptome in Form von Blattwelke entstehen erst bei trockenem und warmem Wetter (www.gartenfreunde.de, 2011). Des Weiteren tritt Stammkrebs auf. Spezifisch ist außerdem *Fusarium reticulatum var. negundinis*, der eine Rotfärbung (red stain) verursacht (Overton, 1990). Außerdem wird Eschen-Ahorn im Zuge der Sukzession durch höher wachsende Schattbaumarten verdrängt, da ein dauerhaft vermindertes Lichtangebot zum Absterben führt (Kowarik, 2003).

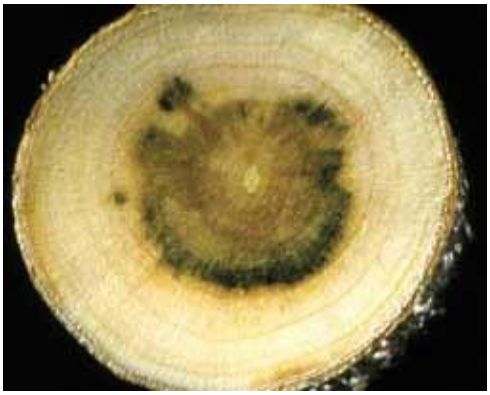


Abbildung 17: Mit Verticillium-Welke befallener Stamm (www.gartenfreunde.de, 2011)

4. Methoden

4.1 Kartierung

Um die derzeitige Situation von *Acer negundo* im Stadtgebiet von Leipzig einschätzen zu können, wurden Vorkommen, Bestandesstruktur, Verjüngungspotential und weitere Faktoren, die eine Ausbreitung beeinflussen können, wie Lichtanteil, pH-Wert und Boden, untersucht. Um Informationen über die einzelnen Standorte zu erhalten, wurde ältere und neueste Literatur verwendet. Die Angaben zu Geländehöhe, Georeferenzpunkt, Exposition, Inklination und Geländeform sowie Umgebung wurden jeweils vor Ort entweder visuell oder mithilfe des GPS-Gerätes eTrex Summit des Herstellers GARMIN ermittelt oder, wenn vorhanden, den Forsteinrichtungsunterlagen entnommen. Das Datum, der Bestandesschlussgrad, die Mischungsform und der Bestandeszustandstyp wurden notiert und wenn ermittelbar das Bestandesalter erfasst. Für jedes untersuchte Individuum wurden jeweils die entsprechende Baumart (BA) mit BHD, Höhe, Schäden und wenn gegebenenfalls Bemerkungen notiert. Anschließend erfolgte eine handschriftliche Berechnung der Flächengröße. Insgesamt wurden 12 Probeflächen (FL) nach dem Merkmal der Verjüngungsart miteinander verglichen. Alle FLen, auf denen *Acer negundo* mittels Pflanzung (PFL) eingebracht wurde, bildeten Kategorie 1. FLen, auf denen sich *Acer negundo* durch Naturverjüngung (NVJ) etabliert hat, wurden in Kategorie 2 eingeordnet.

Der Vergleich wurde nach folgenden Aspekten durchgeführt: Im Oberstand (OST) erfolgte eine Untersuchung der Baumartenzusammensetzung und Höhenverteilung sowie Herkünfte und Vitalität von *Acer negundo*. Der OST wurde in sechs Höhenklassen unterteilt, wovon jede eine Spanne von 5 m aufwies. In der Verjüngung (VJ) wurden die Höhenklassen und die Höhen-Licht-Relation von Eschen-Ahorn und sonstiger Gehölze untersucht, sowie die Dichte und Vitalität der VJ von *Acer negundo* betrachtet. Des Weiteren erfolgte eine Auswertung von Bodenproben bezüglich des pH-Wertes. Insgesamt wurden auf allen 12 FLen 60 Plots aufgenommen. Die rezente VJ wurde nach der Entstehungsart der Elterngeneration von *Acer negundo* eingeteilt, um etwaige Auswirkungen des OSTes auf die VJ einschätzen zu können. Pro Plot wurden mittlere Höhen für *Acer negundo* und die sonstige Gehölz-VJ ermittelt. Die VJ wurde in acht Höhenklassen von je 25 cm Intervallgröße bis zu einer Obergrenze von 2 m gegliedert.

Für die Kategorie 1 wurden 28 Plots auf 6 FLen erfasst. Die Kategorie ist anhand von Forsteinrichtungsunterlagen nachweisbar sowie teilweise durch den Dichtstand und die regelmäßig angeordneten Individuen. Die erfassten FLen unterteilen sich in FL 1 an der Koburger Straße, FL 2 im Auenwald, FL 3 an der Dachauer Straße, FL 6 an der Max-Liebermann-Straße, FL 8 an der Beuthstraße sowie FL 10 an der Mittleren Straße.

Für Kategorie 2 gibt es keine Forsteinrichtungsunterlagen und die einzelnen Bäume sind verstreut angeordnet. Als Saatgutquelle könnten die etablierten Individuen im jeweiligen Bestand sowie Einzelbaumvorkommen in angrenzenden Gärten und Beständen gedient haben. Es wurden 32 Plots auf sechs FLen erfasst. Dazu zählt die FL 4 am Krankenhaus an der Delitzscher Straße, FL 5 im alten Stadion an der Delitzscher Straße, FL 7 an der Max-Liebermann-Straße/ Ecke Hundespielwiese, FL 9 am Schönauer Ring, FL 11 an der Mittleren Straße und FL 12 am Saturnring. Eine Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit den einzelnen FLen bildet Abbildung 4.

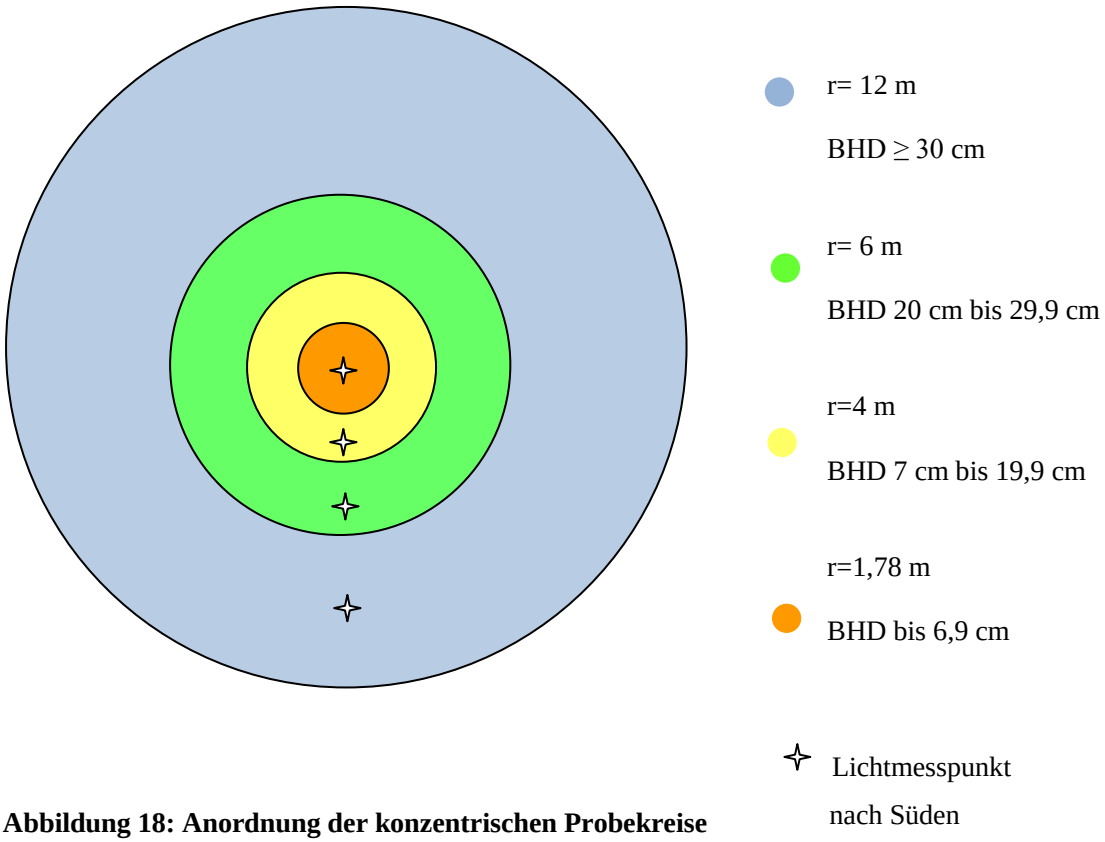


Abbildung 18: Anordnung der konzentrischen Probekreise

Die Plots wurden mit Fluchtstangen und Maßbändern abgesteckt. Insgesamt wurden dabei vier konzentrische Kreise gestaffelt ineinander gelegt (s. Abbildung 18). Der erste Probekreis, in dem der BHD ab 30 cm erfasst wurde, hatte einen Radius von 12 m. Im zweiten Probekreis

wurden bei einem Radius von 5 m Bäume im Bereich von 20 bis 29,9 cm BHD erfasst. Probekreis drei wurde mit einem Radius von 4 m im Gelände angelegt und eine BHD-Spanne von 7 bis 19,9 cm aufgenommen. Der innere Probekreis hatte den Radius 1,78 m, wobei der BHD bis 6,9 cm der VJ erfasst wurde. Zur Aufnahme der VJ wurde eine systematische Auswahl als Stichprobendesign verwendet, da das Merkmal, um welche Pflanze es sich handelt sowie der jeweilige Vitalitätszustand, BHD und Höhe, zufällig verteilt sind. Das Verfahren ist angelehnt an die permanente Stichprobeninventur (LAF 1998). Die Probekreise wurden so auf der Fläche angeordnet, dass der Anteil an *Acer negundo* repräsentativ erfasst werden konnte.

Die Aufnahme der Beleuchtungsstärke erfolgte jeweils vom Kreismittelpunkt nach Süden gerichtet bei 10 m, 5 m sowie 3 m und im Zenit selbst. Als Aufnahmegerät wurde ein VOLTCRAFT Multifunktions-Umweltmessgerät 4 in 1 der Marke CONRAD verwendet. Für die Auswertung des Zusammenhanges Licht und VJ-Höhe wurde eine einfache lineare Regression gewählt, da eine Linearität der Höhenwerte in den einzelnen Lichtklassen vorliegt, die untersuchten Residuen normalverteilt sind und eine unabhängige Auswahl der Stichprobenelemente erfolgte (Köhl et al., NN).

4.2 Bodenproben

Pro Probefläche wurden zwei Bodenproben entnommen. Eine aus dem Oh-Horizont, dem organischen Auflagenhorizont, und dem Ah-Horizont, dem mineralischen Oberbodenhorizont. Das entspricht bei 12 FLen 24 Aufnahmeeinheiten.

Die Bodenproben wurden auf die Kenngröße pH-Wert im Labor untersucht. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen: In Vorbereitung der Messung wurden die Bodenproben in Wasser gelöst. 10 g lufttrockene Feinerde oder 5 g Auflagehumus wurden dabei mit 50 ml destilliertem Wasser gut vermischt und eine Stunde stehen gelassen. Währenddessen wurde das Messgerät vom Typ Taschenmessgerät pH 330 von WTW mit der H-Einstabmesskette SenTix 61 von WTW mit einer Angabe in pH/mV geeicht. Dabei wurde die Elektrode 10 Minuten in destilliertes Wasser gehalten, die Temperatur der Pufferlösung bestimmt und der Wert am Messgerät eingestellt. Durch Zweipunkteichung in der Pufferlösung bei pH 7 und pH 4 wurde das Gerät abschließend für eine genaue Messung vorbereitet. Durch zwischenzeitliche Überprüfung des pH-Wertes der Pufferlösung wurde die Güte der Eichung kontrolliert. Die Temperatur betrug während der Untersuchung 21°C. Die eigentliche Messung des pH-Wertes erfolgte durch Eintauchen des Messstabes zuerst in die obere

Schicht, anschließend wurde in der trüberen, darunterliegenden Schicht der pH-Wert bestimmt. Die Messung wurde zweimal an jeder Probe wiederholt, sodass 48 Messergebnisse ermittelt wurden. Bei Abweichungen beider Messergebnisse von mehr als 0,1 des pH-Wertes wurde eine dritte Messung durchgeführt. Dieser Vorgang wurde bei vier Proben angewandt. Anschließend wurden die Ergebnisse für jede untersuchte Probefläche nach Auflagen- und Mineralbodenhorizont gemittelt.

5. Ergebnisse

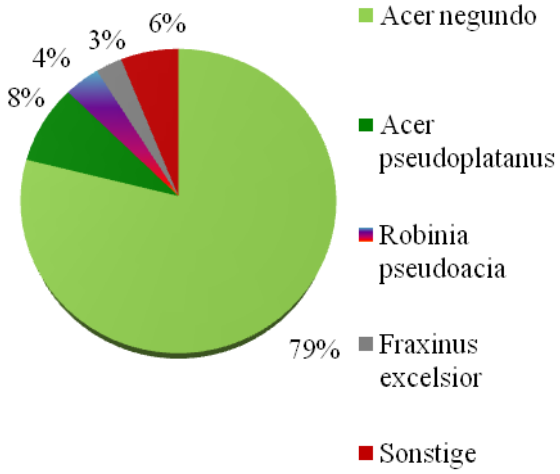
5.1 Auswertung der Kartierung

Baumartenzusammensetzung des OSTes

Die sechs FLen, auf denen *Acer negundo* mittels PFL angesiedelt wurde, weisen im OST eine Gehölzflora von zehn verschiedenen Arten auf. Insgesamt wurden 213 Individuen gezählt. Die BA-Zusammensetzung ist in Abbildung 19 dargestellt. *Acer negundo* dominiert diese Bestände mit 168 Exemplaren, was einem prozentualen Anteil von 79 % entspricht. Als zweithäufigste BA tritt *Acer pseudoplatanus* mit einem prozentualen Anteil von 8 % auf, absolut gesehen sind das 18 Bäume. *Robinia pseudoacacia* konnte achtmal (4 %) bestimmt werden. Sechs Bäume (3 %) der BA *Fraxinus excelsior* stocken auf den FLen der Kategorie 1. Die folgenden Arten werden in Abbildung 19 unter der Rubrik „Sonstige“ mit insgesamt 6 % geführt. Dazu zählen fünfmal *Acer campestre*, dreimal *Acer pseudoplatanus*, zweimal *Alnus glutinosa* sowie einmal *Quercus robur, Prunus padus, Prunus domestica*.

Der OST, an dem NVJ von *Acer negundo* beteiligt ist, wird in Abbildung 20 dargestellt. Insgesamt konnten neun Gehölzarten aufgenommen werden. Es wurden 70 Individuen notiert, wovon 35 Exemplare der Art *Acer negundo* zugeordnet werden konnten. Das ist jeder zweite aufgenommene Baum. 14 Bäume (20 %) wurden der BA *Acer pseudoplatanus* zugeordnet. Jeweils fünfmal wurde *Fraxinus excelsior* und *Prunus domestica* bestimmt, das sind jeweils 7 %. *Quercus robur* trat dreimal auf, was einem Anteil von 4 % entspricht. Im Bereich „Sonstige“ (12 %) wurden jeweils drei Bäume von *Juglans regia* und *Betula pendula* aufgenommen. Jeweils ein Exemplar der Arten *Quercus rubra* und *Crataegus laevigata* wurde beobachtet.

Vergleichend lässt sich festhalten, dass die Artenvielfalt des OSTes mit zehn BAen in Kategorie 1 und neun in Kategorie 2 nahezu gleich ist. Insgesamt wurden in den 28 Plots 213 Individuen in gepflanzten Beständen und in den 32 Plots 70 Gehölze auf mit *Acer negundo* naturverjüngten FLen untersucht. In Beständen der Kategorie 1 konnte eine dreimal höhere Baumanzahl ermittelt werden als auf Flächen der Kategorie 2. Mit 168 Exemplaren, was rund 79 % entspricht, weist *Acer negundo* einen wesentlich höheren Anteil in angepflanzten als in natürlich verjüngten Beständen auf. Dennoch bleibt auch auf den untersuchten Flächen der Kategorie 2, auf denen keine aktive Einbringung erfolgte, der Neophyt mit Abstand die dominierende Art.



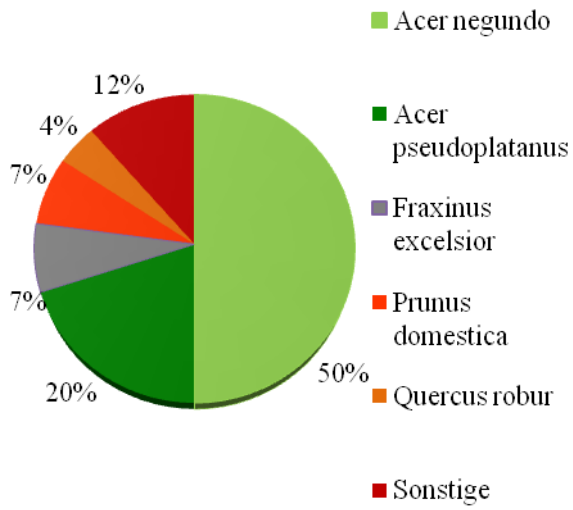


Abbildung 19: OST PFL

Abbildung 20: OST NVJ

In Bereichen niedrigerer Bestockungsdichte kann sich auch *Betula pendula* als lichtbedürftigere Art ansiedeln. Vor allem *Acer pseudoplatanus* von 8 auf rund 20 %, gefolgt von *Fraxinus excelsior*, von rund 3 auf 7 %, können ihre Anteile ausbauen, während der Anteil an *Acer negundo* zurückgeht. *Robinia pseudoacacia* findet sich allerdings nur in mit *Acer negundo* gepflanzten Beständen. *Quercus robur* kann den Anteil von 0,4 % auf 4 % sogar verzehnfachen.

Höhen des OSTes

Von den 28 Plots der Kategorie 1 konnten 18 direkt miteinander verglichen werden, da nur hier sowohl *Acer negundo* als auch sonstige Gehölze vorgefunden wurden. Davon wies *Acer negundo* bei vier Plots einen größeren Höhenmittelwert auf, bei 14 Plots waren die sonstigen Gehölze im Mittel jedoch höher. Bei zehn Plots konnte allerdings nur *Acer negundo* aufgenommen werden. Eine Wertung dieser Plots ist nur eingeschränkt möglich, da die vergleichende Gehölzflora fehlt. Insgesamt wies *Acer negundo* eine durchschnittliche Höhe von 10,54 m auf. Für alle sonstigen Gehölze wurde ein Wert von 14,28 m ermittelt. Eine Übersicht aller gemittelten Höhen für *Acer negundo* und sonstige Gehölze pro Plot ist in Abbildung 21 dargestellt. In den Plots 4 bis 7, 10, 12, 13 sowie 17, 19 und 20 waren keine sonstigen Gehölze im OST vorhanden.

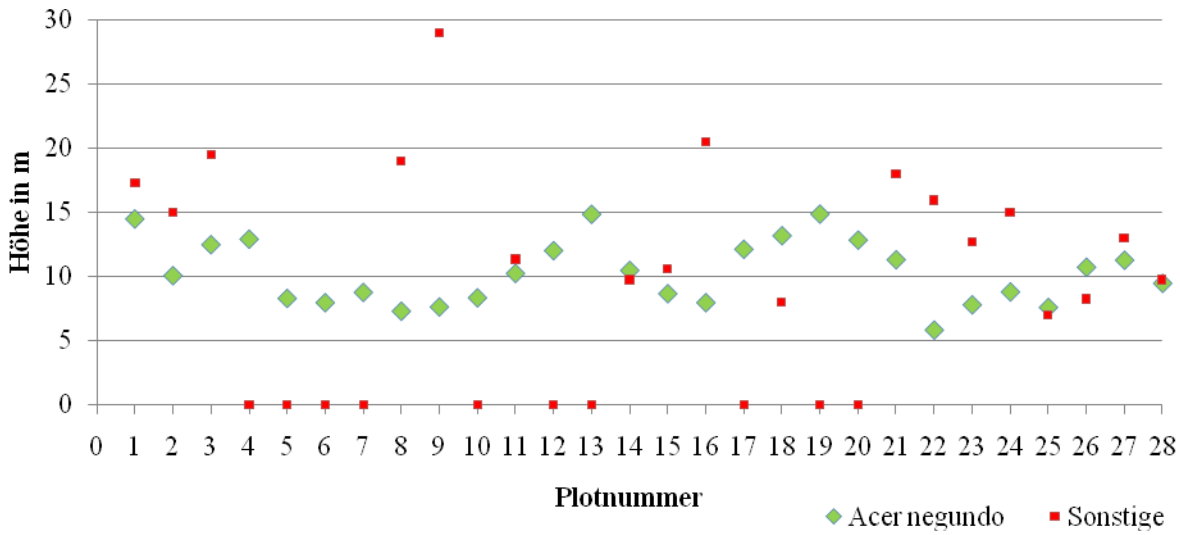


Abbildung 21: Höhe des OSTes auf FLen der Kategorie 1 (PFL)

Auf Flächen der Kategorie 2 konnte für 13 von 32 Plots ein vollständiger Vergleich der Höhe für *Acer negundo* und der sonstigen Gehölze vorgenommen werden. Von diesen 13 vergleichbaren Plots war *Acer negundo* bei sieben im Mittel größer als die sonstigen Gehölze. Bei zwei Plots waren die gemittelten Höhenwerte gleich und bei vier Plots zeigten alle sonstigen Gehölze die größeren gemittelten Höhenwerte. 19 Plots waren nicht direkt vergleichbar, da entweder *Acer negundo* oder sonstige Gehölze im OST fehlten. Bei 17 Plots fehlte *Acer negundo* im OST, bei 13 Plots sonstige Gehölze und bei 11 Plots beide Merkmale. Auf den Plots 2, 4 bis 6 und 10 bis 20 sowie 26 und 28 wuchs kein mit *Acer negundo* bestockter OST. Auf den Plots 2, 3, 5, 11 sowie 13 bis 17 und 19, 22, 26 und 28 konnten keine Individuen sonstiger Gehölze im OST vorgefunden werden. Alle Individuen von *Acer negundo* der Kategorie 2 bildeten einen durchschnittlichen Höhenwert von 7,77 m, für sonstige Gehölze ergab sich eine durchschnittliche Höhe von 7,49 m. Die einzelnen Plots und die gemittelten Höhenwerte von *Acer negundo* und sonstiger Gehölze ist in Abbildung 22 zu sehen.

Unter Betrachtung der Höhe des OSTes beider Kategorien lässt sich erkennen, dass in Kategorie 1 sowohl für *Acer negundo* als auch für sonstige Gehölze größere durchschnittliche Höhenmittelwerte ermittelt wurden. Auf diesen Flächen bilden sonstige Gehölze gleichzeitig größere durchschnittliche Höhen als Eschen-Ahorn. Mit 18 von 28 Plots (64 %) sind mehr Aufnahmeeinheiten vergleichbar als bei Kategorie 2. Hier lagen bei 13 von 32 Plots (41 %) beide Merkmale vor. Sowohl absolut als auch prozentual stellte *Acer negundo* bei Kategorie 2 häufiger die größeren gemittelten Höhen im Vergleich zu sonstigen Gehölzen im jeweiligen Plot.

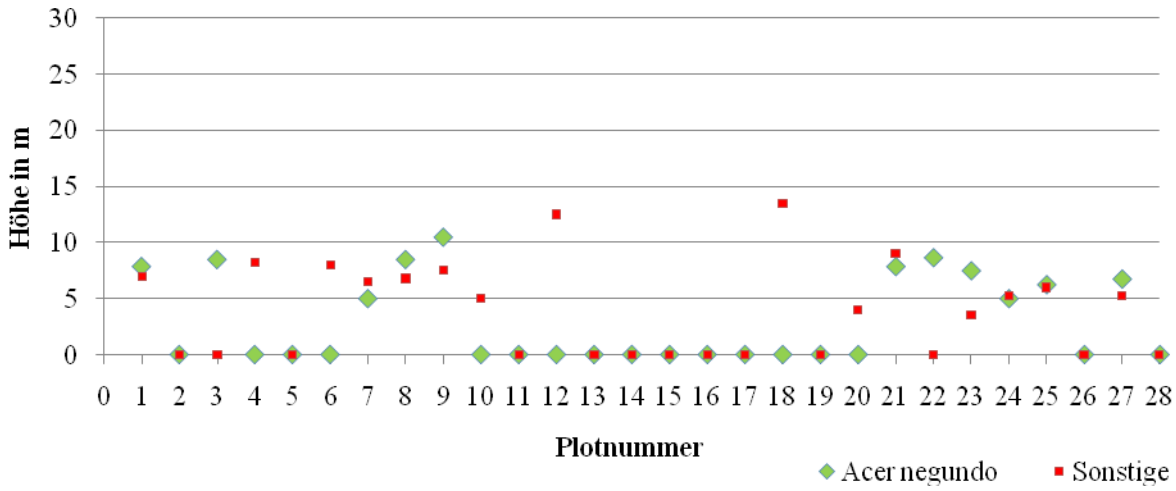


Abbildung 22: Höhe des OSTes auf FLen der Kategorie 2 (NVJ)

Höhenklassen

Die Höhenklassenverteilung beider Kategorien ist in den Tabellen 4 und 5 dargestellt. *Acer negundo* erreichte in Kategorie 1 Maximalhöhen bis 20 m, in Kategorie 2 höchstens bis 15 m. Höhen über 20 m wurden nur bei sonstigen Gehölzen in der Kategorie 1 gemessen. Hier dominierte *Acer negundo* quantitativ. In Kategorie 2 stellten beide Merkmale gleich viele Individuen des OSTes. Vertreter beider Kategorien wiesen in Kategorie 2 verstärkt eine Höhe im Bereich 5,1 bis 10 m auf, während sie in Kategorie 1 im Bereich 10,1 bis 15 m am häufigsten gemessen wurden.

Tabelle 4: Höhe OST aus Kategorie 1

Höhe in m	***Acer negundo***	**Sonstige**
25,1-30	0	3
20,1-25	0	2
15,1-20	15	11
10,1-15	74	16
5,1-10	61	13
2,1-5	18	0
Summe	168	45

Tabelle 5: Höhe OST aus Kategorie 2

Höhe in m	***Acer negundo***	**Sonstige**
25,1-30	0	0
20,1-25	0	0
15,1-20	0	0
10,1-15	1	4
5,1-10	32	22
2,1-5	2	9
Summe	35	35

Herkünfte

Nach neueren Untersuchungen (Sargent, 1965 in Overton, 1990) können nur die Varietäten *arizonicum* und *californicum* als fixierte Herkünfte durch geografische Barrieren betrachtet werden. Aufgrund morphologischer Merkmale lässt sich aus beiden Herkünften die Varietät *californicum* für das Untersuchungsgebiet ableiten. Typisch hierfür ist die anfangs stärkere Behaarung der Knospen und Fiederblättchen. Die Behaarung verschwindet im Laufe der Vegetationsperiode von der Fiederblättchenoberseite, sodass eine Behaarung nur noch an der Unterseite vorhanden ist.

Vitalität des OSTes von Acer negundo

Von den 168 gepflanzten Exemplaren von *Acer negundo* auf FLen der Kategorie 1 waren 145 Bäume (86 %) vital. Als häufigster Schadfaktor traten Stammschäden bei zehn Individuen (6 %) auf. Bei sieben Bäumen (4 %) wurden Kronenschäden beobachtet. Ein Exemplar (1 %) wurde in die Kategorie absterbend eingeordnet. Hinzu kommen noch fünf mit Nekrosen befallene Bäume (3 %). Die Vitalität von gepflanzten *Acer negundo* ist zusammengefasst in Abbildung 23 dargestellt.

Auf Flächen der Kategorie 2, veranschaulicht in Abbildung 24, wurden 35 Bäume der Art *Acer negundo* zugeordnet. Davon zeigten 23 keinerlei Schadsymptome, was fast Zweidrittel ausmacht. Sieben Exemplare (20 %) wiesen Nekrosen auf. An vier untersuchten Objekten wurden Schädigungen durch Hagel bei einem Anteil von 11 % festgestellt. Ein Baum (3 %) wies Stammschäden auf.

Vergleichend lässt sich festhalten, dass fast fünfmal so viele Bäume bei gleicher Probeflächenanzahl auf bepflanzten FLen untersucht werden konnten, obwohl hier nur 28 Plots aufgenommen wurden. Auf FLen mit NVJ von *Acer negundo* wurden dagegen 32 Plots angelegt. Der Anteil vitaler Individuen war auf FLen mit PFL (86 %) höher als auf FLen mit NVJ (65 %). Lediglich auf PFL-FLen konnten Kronenschäden sowie die Kategorie absterbend nachgewiesen werden. Auf NVJ-FLen waren Nekrosen der häufigste Schadfaktor. NVJ zeigte dieses Schadsymptom als häufigstes Schadmerkmal sowohl prozentual als auch in absoluten Zahlen. In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit traten auf von Menschen begründeten FLen Nekrosen erst an dritter Stelle der Schadsymptome auf. Stammschäden wurden bei PFLen als häufigste Schädigungsform beobachtet. Beeinträchtigungen durch Hagel konnten

auf diesen FLen nicht beobachtet werden. Jedoch verursachte Hagel mehr als jede zehnte Schädigung in der NVJ.

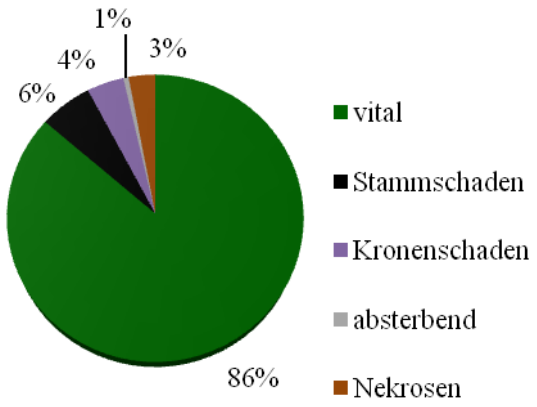


Abbildung 23: Vitalität PFL *Acer negundo* im OST

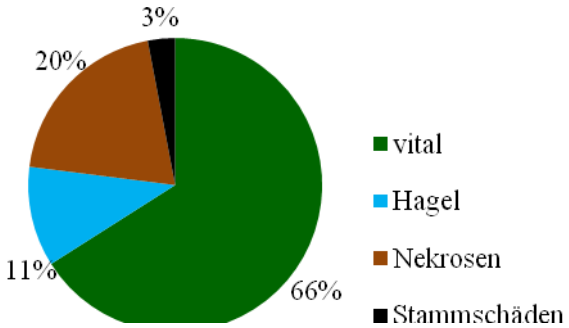


Abbildung 24: Vitalität NVJ *Acer negundo* im OST

VJ-Höhe von Acer negundo und sonstiger Gehölze

Auf allen FLen wurde neben dem OST auch die VJ untersucht. Die Höhenunterschiede zwischen *Acer negundo* und allen sonstigen Gehölzen sind nach Plots gegliedert in Abbildung 25 für PFLen, Kategorie 1, zu sehen. Abbildung 26 stellt die Höhenunterschiede der Plots für Kategorie 2 dar. Hierfür wurden FLen eingeordnet, auf denen sich der OST von Eschen-Ahorn durch NVJ ansiedelte.

Auf den sechs FLen der Kategorie 1 wurden insgesamt 28 Plots aufgenommen. Davon wurde bei 21 Plots VJ von *Acer negundo* mit einem durchschnittlichen Höhenwert von 11,81 cm untersucht. Die geringste Pflanzenhöhe betrug 5,4 cm, die größte gemessene durchschnittliche Höhe 120 cm. Die VJ sonstiger Gehölze kam auf 26 Plots mit einem durchschnittlichen Höhenwert von 36,83 cm vor. Der nach Plots gemittelte Minimalwert dieser Kategorie war 5,75 cm, der Maximalwert 176,6 cm. Von allen Plots auf PFLen konnten neun nur eingeschränkt verglichen werden, da eines der beiden betrachteten Merkmale, VJ von *Acer negundo* oder VJ sonstiger Gehölze, nicht auftraten. VJ von *Acer negundo* konnte nicht auf den Plots 1, 4, 5, 8, 9, 16 und 24 aufgenommen werden. VJ sonstiger Gehölze kam nicht auf den Plots 11 und 14 vor. Von den übrigen 19 Plots wiesen sechs Vorkommen von *Acer negundo* durchschnittlich größere Höhen auf als die VJ der übrigen Gehölze. Bei 13 Plots wurden größere Höhenmittelwerte sonstiger Gehölze gegenüber *Acer negundo* ermittelt. Unter Berücksichtigung aller Aufnahmeeinheiten wiesen 19 Plots einen größeren

Höhenmittelwert sonstiger Gehölze auf, bei neun Plots zeigte die VJ von *Acer negundo* im Durchschnitt größere Höhen.

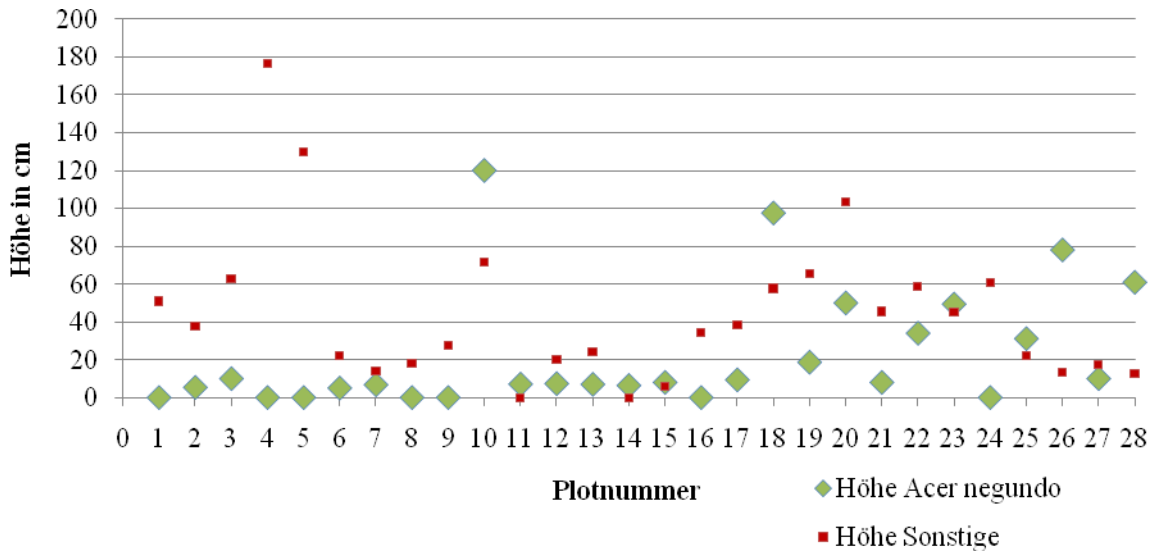


Abbildung 25: VJ-Höhe auf PFL-FLen

Bei sechs FLen, auf denen sich der OST von *Acer negundo* durch NVJ etabliert hat, wurden insgesamt 32 Plots aufgenommen. Davon wurde bei 17 Plots VJ von Eschen-Ahorn mit einem durchschnittlichen Höhenwert von 33,74 cm, einem Minimalwert von 11,8 cm und einem Maximalwert von 170 cm ermittelt. Die VJ sonstiger Gehölze konnte bei 25 Plots aufgenommen werden und wies einen durchschnittlichen Höhenmittelwert von 33,14 cm, einen Minimalwert von 12,2 cm und einen Maximalwert von 200 cm auf. Es konnten 18 Plots nur eingeschränkt verglichen werden, da eines der beiden Merkmale, *Acer negundo* beziehungsweise sonstige Gehölze, nicht auftraten. VJ sonstiger Gehölze trat nicht auf den Plots 2, 19 bis 21 sowie bei Plot 26 auf. Die VJ von *Acer negundo* wurde nicht auf den Plots 3 bis 5, 13 und 14, 20 bis 24 und 27 sowie 28 vorgefunden. Von den übrigen 14 Plots bildeten jeweils sieben Aufnahmeeinheiten von *Acer negundo* sowie sonstiger Gehölze die größeren Mittelwerte der VJ-Höhe. Wenn alle 32 Plots betrachtet werden, weisen bei 18 Plots sonstige Gehölze und bei 10 Plots *Acer negundo* größere gemittelte Werte der VJ-Höhe auf. Bei 4 Plots waren die Werte für beide Merkmale gleich Null, da keinerlei VJ vorhanden war.

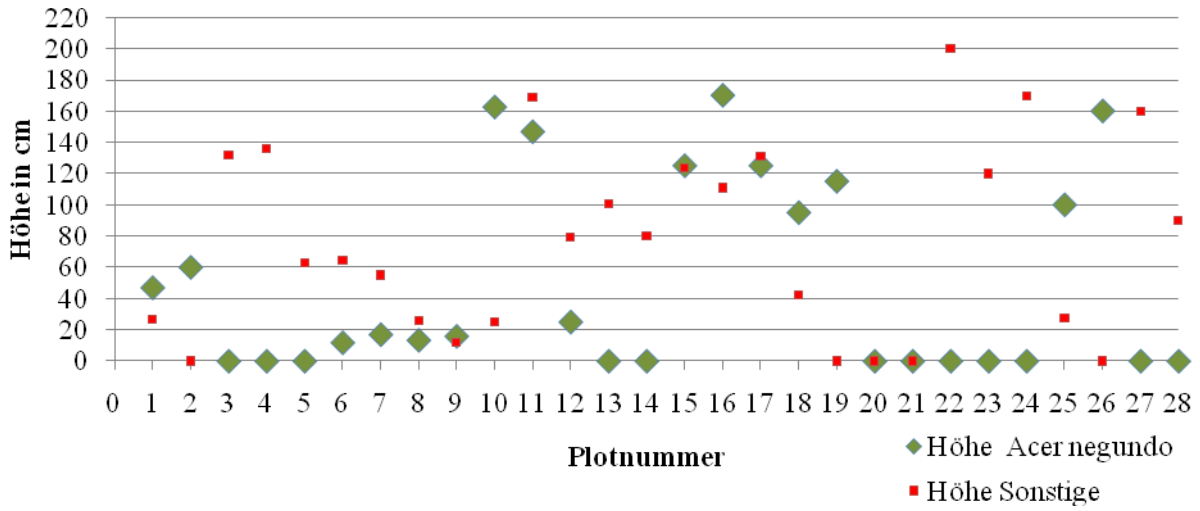


Abbildung 26: VJ-Höhe auf NVJ-FLen

Vergleichend lässt sich schlussfolgern, dass auf FLen der Kategorie 1 mehr Plots direkt vergleichbar waren als bei FLen der Kategorie 2, indem beide VJ-Merkmale vorhanden waren. Auf FLen der Kategorie 1 wiesen mehr Plots sonstiger Gehölze einen größeren Höhenmittelwert der VJ auf als Eschen-Ahorn. Dies traf auch für beide nach Plots gemittelten Extremwerte zu. Bei FLen der Kategorie 2 stellten beide Merkmale die gleiche Anzahl an Plots. Die Mittelhöhen in den Plots von *Acer negundo*, auf denen VJ vorhanden war, betrugen bei gepflanztem OST nur 32 % im Vergleich zu sonstigen Gehölzen. Bei natürlich verjüngtem OST von *Acer negundo*, Kategorie 2, wies dessen VJ einen geringfügig größeren Höhenmittelwert auf als alle sonstigen Gehölze. Der Minimalwert von *Acer negundo* war geringfügig kleiner, der Maximalwert hingegen größer als der verglichene höchste Höhenwert sonstiger Gehölze. Auf Flächen mit PFL des OSTes von *Acer negundo* wurde dessen VJ bei 21 von 28 Plots (75 %) aufgenommen, die VJ sonstiger Gehölze bei 26 (93 %). Auf FLen mit aus NVJ hervorgegangenem OST an *Acer negundo* wurde bei 17 von 32 Plots (53 %) dessen VJ vorgefunden, die sonstiger Gehölze bei 25 von 32 Plots (78 %). Beide VJ-Merkmale kamen also auf FLen, auf denen der OST von Eschen-Ahorn durch NVJ entstand, in weniger Plots vor.

Höhenklassen

Die Höhenklassenverteilung der VJ von *Acer negundo* und sonstiger Gehölze auf Flächen der Kategorie 1 ist in den Abbildung 27 und für Kategorie 2 in Abbildung 28 dargestellt. Die VJ von *Acer negundo* der Kategorie 1 ist zahlreicher als bei FLen der Kategorie 2, auf denen die Einbringung der Elterngeneration durch NVJ geschah. In beiden Kategorien dominieren die Pflanzen in der Höhenklasse bis 25 cm bei sämtlicher VJ und es besteht der Trend, dass die

Anzahl aufgenommener Individuen mit steigender Höhenklasse abnimmt. Dieser Sachverhalt ist in Kategorie 1 stärker ausgeprägt. Auf diesen FLen gibt es nahezu viermal so viel Gesamt-VJ. Das Verhältnis der VJ von *Acer negundo* und sonstiger Gehölze ist innerhalb der Kategorie 1 nahezu gleich und in Kategorie 2 identisch. Die Höhenklassenverteilung sonstiger Gehölze ist in beiden Kategorien ausgeglichener als bei *Acer negundo*.

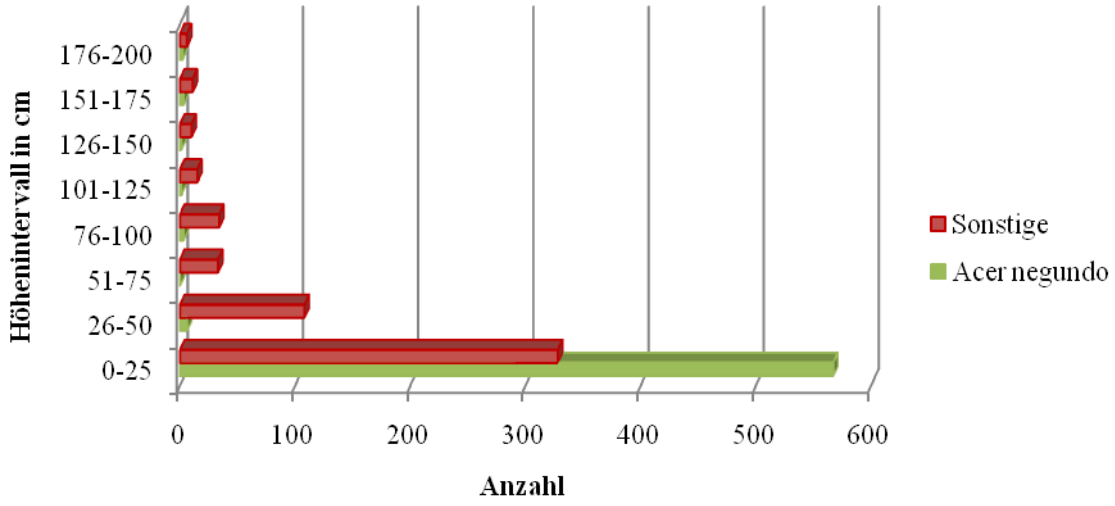


Abbildung 27: Höhenklassenverteilung Kategorie 1

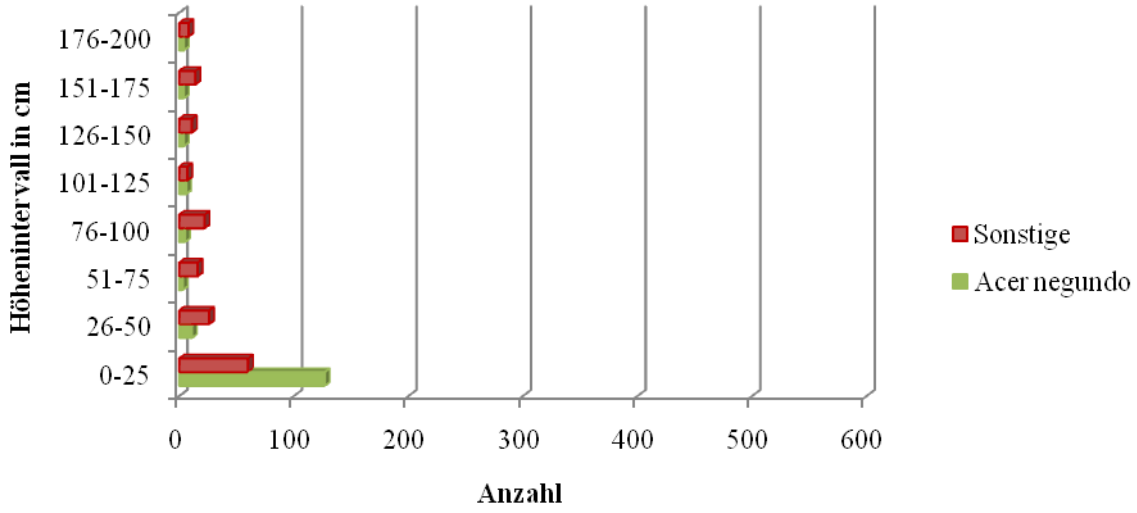


Abbildung 28: Höhenklassenverteilung Kategorie 2

Höhen-Licht-Relation

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 82 % ist die Korrelation zwischen VJ-Höhe und Beleuchtungsstärke signifikant und kann durch die Regressionsgleichung $y = 0{,}0112x + 10{,}118$ abbildet werden (s. Abbildung 29). Das Bestimmtheitsmaß r^2 weist

einen Wert von 0,82 auf, wenn nur die VJ von *Acer negundo* auf den zwölf FLen betrachtet wird. Mit der Regressionsgleichung lassen sich 82 % der Varianz, das heißt der Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert, des Parameters VJ-Höhe und der Einflussgröße Licht erklären. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0{,}05$ liegt somit eine signifikante Abhängigkeit vor.

Abbildung 30 stellt die Höhen-Licht-Relation sonstiger VJ bis 2 m dar. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ist die Korrelation zwischen der Höhe der untersuchten VJ und dem Lichtangebot signifikant und kann durch die Regressionsgleichung $y = 0{,}0079x + 34{,}319$ dargestellt werden. Das Bestimmtheitsmaß r^2 beträgt 0,49 bei Betrachtung auf allen zwölf FLen. Zu 49 % lassen sich somit die Messwertpaare durch die Gleichung $y = 0{,}0079x + 34{,}319$ wiedergeben. Trotz geringerem Bestimmheitsmaß liegt auch hier eine signifikante Abhängigkeit zwischen den untersuchten Parametern VJ-Höhe und Lichtangebot vor (Köhl et al., NN).

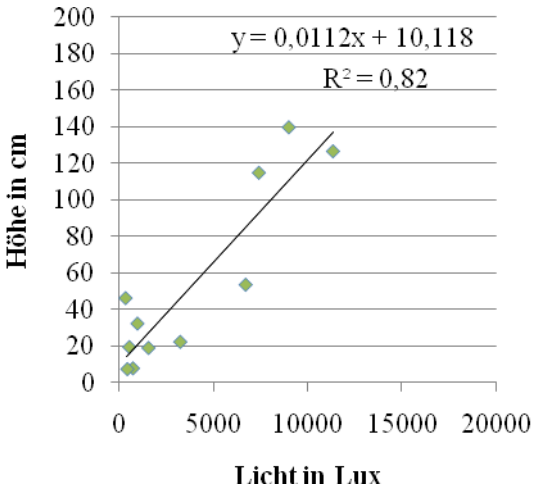


Abbildung 29: Licht-Höhen-Relation VJ *Acer negundo*

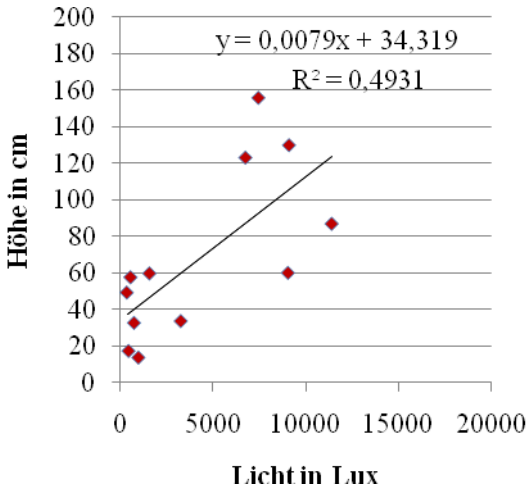


Abbildung 30: Licht-Höhen-Relation sonstige VJ

Die Abhängigkeit des Lichtes zur Baumhöhe ist in beiden Diagrammen erkennbar. Mit steigendem Lichtangebot konnten auch größere Höhen ermittelt werden. Die Werte der einzelnen Plots wurden flächenweise gemittelt. Erkennbar ist in Tabelle 6, dass NVJ-FLen die höchsten Lichtwerte haben, ausgedrückt in Lux. Es besteht hier ein Trend zu höherer VJ. So sind unter den ersten sechs FLen mit den größten Höhenwerten fünf NVJ-FLen, zu denen die Flächen 4, 5, 7, 9, 11 und 12 gehören. Eine Auswertung getrennt nach PFL- und NVJ-FLen ergab keine signifikante Abhängigkeit der untersuchten Parameter Licht und Höhe

zueinander. Ein statistisch abgesicherter Vergleich dieser FLen ist demzufolge durch zu niedrige Bestimmheitsmaße nicht möglich und kann daher nicht zur Unterstützung dieser Beobachtung verwendet werden.

Tabelle 6: Lichtwerte und gemittelte Höhen der Probeflächen, absteigend nach Höhenwert

Fläche	Ø Höhe in cm	Ø Licht in Lux	Fläche	Ø Höhe in cm	Ø Licht in Lux
9	144,29	9200,42	8	49,59	372,5
4	103,29	6743,75	6	47,7	1589,25
7	92,01	11378,9	5	25,72	3271,79
11	83,64	7031,25	10	17	998,75
12	70	6193,75	1	15,11	761,67
2	52,29	570	3	7,58	467,17

VJ-Dichte

Abbildung 31 zeigt die VJ-Dichte auf FLen mit PFL. Insgesamt wurden rund 4 Individuen pro m² gezählt. Neben *Acer negundo* mit einer Häufigkeit von 52 % bei rund 2 Individuen pro m² wiesen auf den untersuchten FLen in Kategorie 1 *Prunus domestica* die Häufigkeit 13 % bei rund 0,5 Individuen pro m² auf, *Acer pseudoplatanus* 12 % mit ca. 0,5 Individuen pro m², *Fraxinus excelsior* 8 % mit rund 0,3 Pflanzen pro m² und *Quercus robur* 3 % bei rund 0,1 Exemplaren pro m². Die Bezeichnung Sonstige, die 12 % beziehungsweise rund 0,5 Individuen aller untersuchten Arten pro m² einschließt, beinhaltet die Gehölze *Acer platanoides, Acer campestre, Quercus rubra, Tilia platyphyllos, Fagus sylvatica, Prunus padus, Corylus avellana, Sambucus nigra, Frangula alnus, Juglans regia, Cornus mas, Crataegus laevigata, Ligustrum vulgare, Ribes alpinum, Ilex aquifolium* und *Rosa rugosa*.

Bei der VJ-Dichte der Kategorie 2, dargestellt in Abbildung 32, stellte *Acer negundo* die Hälfte aller erfassten Individuen bei einer Dichte von rund 0,5 Individuen pro m². *Fraxinus excelsior* trat mit einer Häufigkeit von rund 17 % bei gemittelt 0,2 Individuen pro m² auf, *Acer pseudoplatanus* mit 10 %, also 0,1 Individuen pro m², *Crataegus laevigata* 5 % bei rund 0,05 Pflanzen pro m², *Ligustrum vulgare* 5 % mit ca. 0,05 Individuen und Sonstige stellten 13 %, also rund 0,1 Individuen pro m². Unter Sonstige sind die Arten *Prunus domestica, Quercus robur, Acer platanoides, Symphoricarpos albus, Tilia platyphyllos, Tilia cordata, Acer campestre, Prunus spinosa, Juglans regia, Rosa rugosa, Corylus avellana, Malus sylvestris* und *Cornus mas* zusammengefasst.

Die Artenanzahl an Gehölzen zwischen PFL und NVJ zeigt einen geringen Unterschied. Auf PFL-FLen wurden 21 Arten erfasst. Auf NVJ-FLen konnten insgesamt 18 Gehölzarten als VJ bis 2 m ermittelt werden. Der Artanteil von *Acer negundo* an der gesamten Gehölzflora ist dabei mit rund 52 % auf FLen der Kategorie 1 und 50 % auf FLen der Kategorie 2 fast gleich. Pro m² ergibt sich für alle Arten ein durchschnittlicher Wert an VJ von rund 4 Individuen der Kategorie 1 und rund 1 für Kategorie 2. Die VJ-Dichte ist also in PFLen fast viermal so hoch.

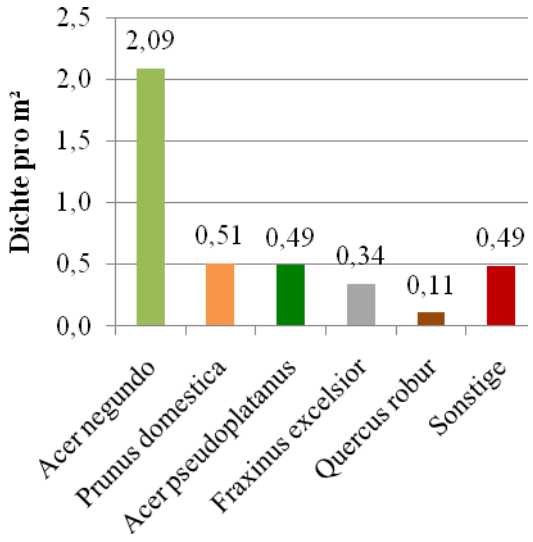


Abbildung 31: VJ-Dichte der Kategorie 1

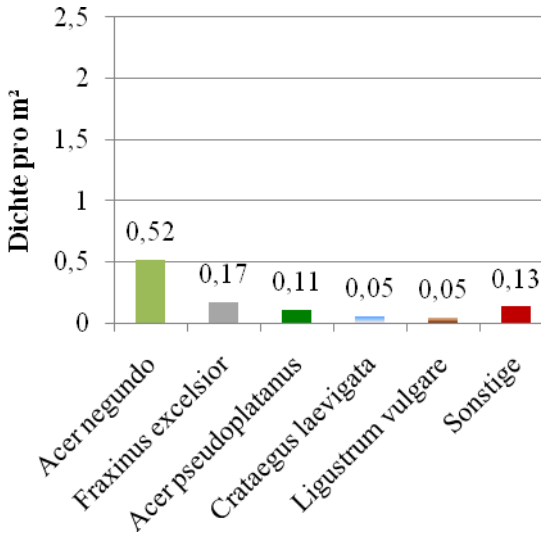


Abbildung 32: VJ-Dichte der Kategorie 2

Vitalität der VJ von Acer negundo

Insgesamt konnten 560 Individuen auf FLen mit PFL untersucht werden. Ihr Zustand ist in Abbildung 33 veranschaulicht und bildet Kategorie 1. Davon waren 306 vital, das entspricht einem Anteil von 55 %. Hauptschadursache war Fraß, der bei 246 Jungpflanzen ermittelt wurde. Dies entspricht einem Anteil von 44 %. Zu den sonstigen Schadsymptomen, die zusammen rund 1 % bilden, zählen Hagel, der bei vier Pflanzen ermittelt wurde, ein geknicktes Individuum sowie drei Exemplare, die Nekrosen als Schaden aufwiesen.

Auf FLen, auf denen sich der Neophyt *Acer negundo* durch NVJ eingefunden hat, konnte folgende Situation beobachtet werden (s. Abbildung 34). Insgesamt wurden 163 Pflanzen untersucht. Davon ließ sich bei 80 kein Schaden erkennen, was einen Anteil von 49 % ausmacht. Häufigste Schadursache mit 22 % ist auf diesen FLen Fraß, was 36 Pflanzen entspricht. Bei 22 % aller jungen Bäume, absolut 35 Stück, wurden Nekrosen beobachtet. Insgesamt acht Exemplare (5%) zeigten Hagelschäden. Des Weiteren waren 4 Jungpflanzen durch Trocknis beeinträchtigt, was einem Anteil von 2 % entspricht.

Der Anteil gesunder Bäume variiert gering mit 56 % bei Individuen der Kategorie 1 und knapp 49 % bei Individuen der Kategorie 2. Im Vergleich von Schadursache und Häufigkeit tritt Fraß bei VJ der Kategorie 1 mit 44 % Anteil doppelt so häufig auf wie bei Kategorie 2. Hier betrug der Schädigungsgrad nur 22 %. Auf FLen der Kategorie 1 wurden 0,5 % aller Bäume durch Nekrosen geschädigt, bei Kategorie 2 beläuft sich das Schadausmaß auf 22 %. Trocknis trat auf FLen mit PFLen nicht ein, bei Kategorie 2 machte dieser Schadfaktor bei vier Pflanzen einen Anteil von 2 % aus. Es konnten keine geknickten Pflanzen bei Kategorie 2 gefunden werden. Hagelschäden wiesen vier Exemplare der Kategorie 1 mit anteilig 0,7 % und acht Individuen mit anteilig 5 % aus Kategorie 2 auf.

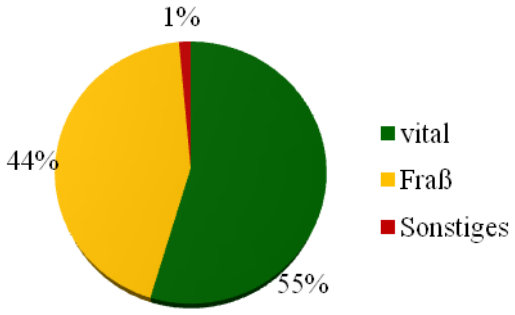


Abbildung 33: Vitalität der VJ aus Kategorie 1 von *Acer negundo*

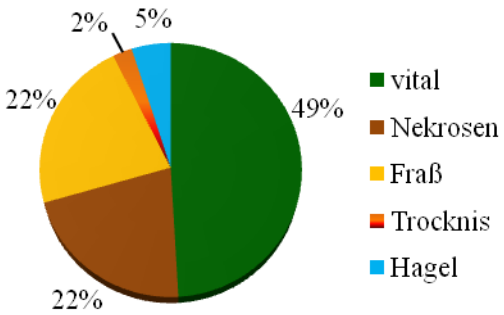


Abbildung 34: Vitalität der VJ aus Kategorie 2 von *Acer negundo*

5.2 Auswertung der Bodenproben

Zur Auswertung der Bodenproben wurden insgesamt 52 Messungen im Labor durchgeführt. Aus den gemittelten Daten ergibt sich folgendes Bild: Der geringste erhobene pH-Wert ist 6,15 und der höchste 8,33. Alle nach FLen zusammengefassten Mittelwerte ergeben einen Durchschnittswert von 7,23. Bei der Aufschlüsselung nach Entstehung der Bestockung, also ob PFL oder NVJ, konnte kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden. Die PFL-FLen haben einen durchschnittlichen pH-Wert von 7,26. Bei den NVJ-FLen wird dieser Wert mit pH 7,19 dagegen nur geringfügig unterschritten. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Ergebnisse ist in Tabelle 7 zu sehen. Die in der Spalte Status aufgelistete Zahl 1 steht für die Kategorie 1, Nummer 2 für Kategorie 2. Oh ist der organische Horizont aus

Humusansammlung, dessen pH-Messwerte meist niedriger als die des darunterliegenden mineralischen Oberbodenhorizontes (Ah) waren.

Tabelle 7: Übersicht der pH-Wertmessungen

Flächenname	Nr.	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittel	Status
Koburger Straße Oh	1	6,93	7,01		6,97	1
Koburger Straße Ah	2	7,42	7,43		7,43	1
Auenwald, alter Damm Oh	3	7,31	7,28		7,30	1
Auenwald, alter Damm Ah	4	7,50	7,34		7,42	1
Delitzscher Straße / Ecke Dachauer Straße Oh	5	7,04	6,38	6,55	6,66	1
Delitzscher Straße/ Ecke Dachauer Straße Ah	6	6,29	6,07	6,10	6,15	1
Delitzscher Straße Oh	7	6,70	6,76		6,73	2
Delitzscher Straße Ah	8	6,76	6,77		6,77	2
Delitzscher Straße altes Stadion Oh	9	7,96	8,26	8,14	8,12	2
Delitzscher Straße altes Stadion Ah	10	8,30	8,35		8,33	2
Max-Liebermann-Straße Oh	11	8,03	7,94		7,99	1
Max-Liebermann-Straße Ah	12	8,50	8,26	8,24	8,33	1
Max-Liebermann-Straße/Hundewiese Oh	13	6,70	6,73		6,72	2
Max-Liebermann-Straße/Hundewiese Ah	14	6,98	7,07		7,03	2
Waldteil K Tannwald-Parthenaue Oh	15	7,80	7,81		7,81	1
Waldteil K Tannwald-Parthenaue Ah	16	7,87	7,78		7,83	1
Schönauer Ring Oh	17	7,70	7,69		7,70	2
Schönauer Ring Ah	18	7,91	7,78		7,85	2
Mittlere Straße PFL Oh	19	6,88	6,52		6,76	1
Mittlere Straße PFL Ah	20	6,51	6,48		6,50	1
Mittlere Straße NVJ Oh	21	6,70	6,71		6,71	2
Mittlere Straße NVJ Ah	22	6,90	6,81		6,86	2
Saturnstraße Oh	23	6,60	6,62		6,61	2
Saturnstraße Ah	24	6,92	6,88		6,90	2
Mittelwert	7,23					
Maximum	8,33					
Minimum	6,15					
Kategorie 1	7,26					
Kategorie 2	7,19					

6. Diskussion

6.1 Methodendiskussion

Die verwendeten Methoden zur Erfassung der momentanen Situation und möglicher begünstigender Umweltfaktoren für die Verbreitung von *Acer negundo* in Leipzig gliedern sich in die folgenden vier Bestandteile:

Erfassung der Gehölzflora durch Probekreise

Durch die Anlage von Probekreisen nach LAF (1998) konnte ein objektives Bild über die Verteilung auf der FL durch einheitliche Standards erlangt werden, da die untersuchten Merkmale Art, Höhe, Vitalität und pH-Wert zufällig verteilt waren (Ammer et al., 2004). Die FLen wurden so ausgewählt, dass sie die gesamte Untersuchungsfläche repräsentieren.

Um eine reelle Wiedergabe der Durchmesserklassen zu erhalten, wurden die Probekreise gestaffelt angelegt und größere Individuen auf einer größeren Bezugsfläche erhoben, da sich der Abstand einzelner Bäume zueinander mit steigendem Alter und größerer Dimension erhöht. Damit konnte der Waldzustand effektiv und objektiv durch Aufnahme entsprechender Struktur- und Mischungselemente erfasst werden. Das Anlegen von Kreisen wurde gewählt, weil damit eine leicht abgrenzbare Form für die Geländeaufnahmen konstruiert werden konnte. Die Kreisform bedingt außerdem ein vorteilhafteres Verhältnis von FL und Umfang, im Vergleich zu viereckigen Plots. Die Wahrscheinlichkeit, dass Randbäume einen verzerrenden Einfluss ausübten, konnte somit durch die Anlage von Kreisflächen verringert werden (Kurth, 1993).

Es handelt sich um eine Momentaufnahme, die statische Aussagen über den Zustand zu einem bestimmten Zeitpunkt liefert. Um Entwicklungen ableiten zu können, müssten weitere Untersuchungen folgen. Für ein Monitoring spricht die eindeutige Beschreibung der Probeflächen, die als Verjüngungskerne zur weiteren Ausbreitung von *Acer negundo* dienen können. Allerdings wurden die Probekreismittelpunkte nicht dauerhaft markiert, sodass es zu verzerrten Ergebnissen bei erneuten Untersuchungen kommen kann. Die Aufnahmen fanden im Zeitraum vom 25.08. bis 06.09.2010 statt. Der Jahreszuwachs war im Wesentlichen bereits abgeschlossen und die Vegetationsperiode näherte sich ihrem Ende.

Für die aufgenommene VJ und den OST sind Momenteinschätzungen ableitbar. Um genauere Aussagen zur VJ-Situation und eine Prognose vornehmen zu können, wären weitere Untersuchungen auch in Bezug konkurrierender krautiger Vegetation nötig. Für eine exakte Bestimmung der jeweiligen Schadursachen von VJ und OST wären aufwendige Konstruktionen für zweifelsfreie Analysen nötig gewesen.

Als Vergleichsmerkmal zwischen den FLen wurde die Art der Bestandesbegründung verwendet. Der entscheidende Unterschied im Vergleich der FLen liegt in der VJ-Phase, deren Beginn entweder durch PFL stattfand oder indem sich *Acer negundo* mit artspezifischer Toleranzbreite unter natürlichen Bedingungen seit Beginn der Keimung gegen Konkurrenzvegetation durchsetzen musste. Die Kategorie PFL beginnt mit der Etablierungsphase. Die vorangegangenen Lebenszyklusphasen Blüte, Fruchtbildung, Samenausbreitung, Lagerung, Keimung und Sukkulentenstadium wurden durch *Acer negundo* auf diesen FLen nicht realisiert (Ammer et al., 2004). Teilweise musste die Einteilung in die entsprechende Kategorie ohne gesicherte Nachweise der Forsteinrichtung erfolgen. In diesen Fällen diente der regelmäßig angeordnete Pflanzverband der Individuen als Nachweis für Kategorie 1 durch PFL. Lediglich für Kategorie 1 waren Forsteinrichtungsdaten vorhanden. Dabei wurde *Acer negundo* nicht als gesonderte BA aufgeführt, sondern im Bereich Sonstige Hartlaubbaumarten erfasst. Exakte Angaben waren deshalb teilweise schwer zu finden.

Bestimmung von Geländeeigenschaften und Boden

Durch Bodenproben konnte ein möglicher Zusammenhang des pH-Wertes gegenüber dem Wuchsverhalten von *Acer negundo* sowie der sonstigen Gehölzflora untersucht werden. Mithilfe GPS, visueller Ansprache, vorhandener Standorterkundungsunterlagen der Forsteinrichtung aus dem Jahre 2003 für vier FLen sowie Angaben des Landesamt für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen (LfULG SN, 2007) konnten Daten des Standorts für die derzeitigen Verbreitungs-FLen von *Acer negundo* gewonnen werden. Seit der Erfassung des Bodenzustandes vor vier beziehungsweise acht Jahren können Veränderungen eingetreten sein. Nachteilig erwies sich der Umstand, dass keine Überflutungsstandorte mit *Acer negundo* bestockt waren, um dessen Hochwassertoleranz zu untersuchen. Hier diente eine Literaturrecherche betroffener Habitate als Vergleich.

Aufnahme der Beleuchtungsstärke

Für die Einschätzung der Höhenentwicklung der VJ in Abhängigkeit zum Lichtangebot wurden je vier Lichtmessungen pro Plot durchgeführt. Damit konnten Rückschlüsse auf die Beleuchtungsstärke innerhalb der Plots und auf den FLen gezogen werden. Diese Daten wurden mit dem Wuchsverhalten von *Acer negundo* und sonstiger Gehölze auf den FLen der beiden Kategorien verglichen. Allerdings herrschten zum Zeitpunkt der Aufnahmen unterschiedliche Wetterbedingungen, sodass ein Vergleich der Messwerte nur bedingt in Form von Tendenzen möglich ist.

Literaturrecherche

Neben den gewonnen Daten im Untersuchungsgebiet wurde eine vergleichende Einschätzung der Situation durch Informationen zum Verhalten von *Acer negundo* in weiteren Habitaten und Regionen durchgeführt. Dafür wurde deutsch- und englischsprachige Literatur aus Europa und dem Herkunftsgebiet verwendet. Neben Artmerkmalen von *Acer negundo* richtete sich die Suche nach geeigneter Literatur auf die Lebensräume Aue und urbaner Raum.

6.2 Ergebnisdiskussion

Es konnten sowohl im OST wie auch in der VJ Unterschiede zwischen beiden Kategorien PFL und NVJ und auch innerhalb derselben bezüglich der Merkmale *Acer negundo* und sonstige Gehölzen festgestellt werden.

Ergebniswertung des OSTes

Die gewonnen Ergebnisse zeigen für den OST, dass eine Verminderung der Artenzahl in Beständen der Kategorie 1 trotz Konkurrenzvorteilen nicht festgestellt werden konnte, auch wenn *Acer negundo* hier einen wesentlich höheren Anteil mit 79 % zu 50 % in Kategorie 2 aufweist. Der geringere Abstand zwischen den Individuen drückt sich in einer rund dreimal höheren Baumanzahl als auf FLen der Kategorie 2 aus. Insgesamt nimmt auf FLen der Kategorie 2 der Anteil sonstiger Gehölze zu. Dennoch bleibt auch auf diesen FLen, auf denen keine aktive Einbringung erfolgte, *Acer negundo* die dominierende Art, auch wenn *Acer pseudoplatanus* auf diesen FLen bereits 20 % aller Individuen stellt.

Durch die Forsteinrichtungsdaten aus dem Jahre 2003 wurde für FL 1 *Acer negundo* unter Sonstige Hartlaubbaumarten geführt und eine Oberhöhe von 12 m angegeben. Gemessen

wurden an den Plots 14,5 m sowie 10,1 m und 12,5 m, gemittelt eine realistische Wiedergabe der Forsteinrichtungsdaten. Dagegen wurde auf FL 2 nicht annähernd die durch die Forsteinrichtung angegebene Oberhöhe von 15 m erreicht. Es wurden lediglich 12,93 m, 8,33 m, 8 m, 8,8 m, 7,33 m, 7,67 m und 8,38 m gemessen. Gründe für die falsche Höhenmessung können sein, dass eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes durch dichte Belaubung nur unter erschwerten Bedingungen möglich war. Ebenso waren die Höhen des OSTes durch diesen Umstand schwer ermittelbar. Barnes & Wagner (2004) schreiben zum Habitus des Stammes von Eschen-Ahorn, dass sich dieser oft schon in Bodennähe in mehrere Abschnitte teilt. Durch diese Eigenschaft von *Acer negundo*, Phototropismus zu betreiben, sind Fehler bei der exakten Höhenermittlung schräg wachsender Individuen möglich. Der Bestand wird in der Forsteinrichtung als Märchenwald in Andeutung der Krummwüchsigkeit bezeichnet. Andere Gehölze, die ebenfalls unter Sonstige Hartlaubgehölze geführt werden, können zusätzlich zu einer veränderten Höhenangabe der Forsteinrichtungsdaten beigetragen haben.

Auf FL 6 wurden 13 m als Oberhöhe durch die Forsteinrichtung angegeben. Bis auf einen Ausreiserwert von 8 m stimmen die gemessenen Höhenwerte von 12,14 m, 13,20 m und 14,88 m gemittelt mit diesem Wert überein.

Die Oberhöhe von 12 m wurde auf FL 8 nur durch den ersten gemessenen Wert von 11,33 m annähernd erreicht, die weiteren Höhenmessungen von 5,88 m, 7,83 m und 8,83 m fallen dagegen zu niedrig aus. Grund hierfür könnte die Sichtbehinderung durch die Belaubung sowie Krummwüchsigkeit sein. Trotz abweichender Höhenangaben der Forsteinrichtung treten an den ermittelten jeweiligen Aussagen, ob *Acer negundo* jeweils höher oder niedriger als die sonstige Gehölzflora ist, keine Veränderungen ein.

Die unterschiedliche Verteilung der Höhenklassen beider Kategorien kann auf ungleiche Lebenszyklusphasen zurückgeführt werden. So weisen Bestände der Kategorie 2 geringere Dimensionen auf, ein Indiz für eine kürzere Entwicklungszeit. Da keine Forsteinrichtungsdaten vorliegen, kann nur anhand des BHD und der Höhe ein Vergleich erfolgen. Durch die geringeren Dimensionen leisten diese Individuen möglicherweise zusätzlich einen prozentual größeren Zuwachs als ältere Bäume der gleichen Art. Die Höhe von *Acer negundo* ist generell auf 20 bis 25 m begrenzt (www.nobanis.org, 2010). In Beständen der Kategorie 1 betrug die Höhendifferenz von *Acer negundo* zu sonstigen Gehölzen bis zu 21 m, im Vergleich zu den Forsteinrichtungsdaten bis zu 23 m. Durch die

größere Anzahl an Individuen mit 213 in Kategorie 1 zu 70 in Kategorie 2 konnten dazu mehr Plots bezüglich der Höheneigenschaften der Bäume direkt miteinander verglichen werden. Auf FLen der Kategorie 2 besitzt *Acer negundo* einen Konkurrenzvorteil in Bezug zu Höhe und Licht. Die Art kann sich auf offenen, gut belichteten Standorten besser etablieren als in lichtärmeren Beständen und ist mit vermehrtem Lichtangebot wuchskräftiger (Kowarik 2003; www.donauauen.at, 2010). Der fast durchweg höhere Lichtanteil, ein größerer Höhenmittelwert von *Acer negundo* gegenüber sonstigen Gehölzen und der immer noch dominante Artenanteil an *Acer negundo* auf FLen der Kategorie 2 unterstreichen diese These.

Der Anteil vitaler Individuen war auf PFL-FLen (86 %) höher als auf NVJ-FLen (66 %). Dies kann dem Umstand geschuldet sein, dass Individuen auf FLen der Kategorie 1 größer waren und in einem engeren Verband zusammenstanden. Folglich ließen sich mögliche Schädigungen schwerer erkennen oder blieben durch gegenseitigen Bestandesschutz aus (Jedicke, 1989). Hagel und Nekrosen wurden bei FLen der Kategorie 2 häufiger beobachtet, wahrscheinlich weil hier Witterungsextreme stärkeren Einfluss ausübten. Des Weiteren wurden Stamm- und Kronenschäden bei PFLen vorgefunden. Dies kann damit zusammenhängen, dass hier größere Individuen aufgenommen wurden, die älter und folglich stärker an Stamm oder Krone geschädigt waren. Auf diese äußeren Einflüsse in Form von Verletzungen und Schädigungen reagiert *Acer negundo* mit Stockausschlag und Wasserreisern (www.floraweb.de/neoflora, 2011).

Ergebniswertung der VJ

Für die Ergebnisse der VJ können folgende Schlüsse gezogen werden: Als VJ wurden mehr Arten in beiden Kategorien gezählt als im OST. Somit besteht das Potential, dass sich die Artenvielfalt auch sukzessiv im OST erhöht. Analog zu den Proportionen des OSTes verhält sich die Artenzahl der VJ. Deutlich wird, dass auf PFL-FLen eine höhere Individuendichte an *Acer negundo* und sonstiger Gehölze vorherrscht. Fast das Vierfache an VJ tritt auf diesen FLen bei beiden Merkmalen auf. Grund hierfür könnten mehr Samenbäume sein sowie ein schützendes Waldinnenklima gegen Früh- und Spätfröste. Begründet kann dies außerdem durch eine geringere Konkurrenz krautiger Vegetation sein, deren Fehlen die Etablierung von Gehölzen erleichtert (Jedicke, 1989). Ursachen für die geringe VJ-Dichte auf FLen der Kategorie 2 könnten im Umkehrschluss zum einen weiter entfernt liegende Mutterbäume und zum anderen Konkurrenz durch Gräser, die Höhen bis zu ca. 1,30 m erreichen, sein. Auf PFL-FLen lässt sich der etwas höhere Anteil an VJ von *Acer negundo* durch abgeschwächte

Konkurrenzeinflüsse erklären. Es gibt weniger Saatgutquellen anderer BAen, was deutlich im Kapitel 5.1 im Unterpunkt Baumartenzusammensetzung des OSTes erkennbar ist. Zudem schafft es die BA *Acer negundo*, für die eigene VJ förderliche Bedingungen zu schaffen (Saccone et al. 2010).

Die VJ-Dichte war auf FLen der Kategorie 1 fast viermal so hoch wie auf den Referenz-FLen der Kategorie 2. Der Anteil an VJ von *Acer negundo* betrug in beiden Kategorien rund 50 %. Individuen der Kategorie 1 waren vitaler als die der Referenz-FLen. Allerdings war die VJ der Kategorie 1 doppelt so häufig von Fraß geschädigt. Grund hierfür kann das feuchtere und konstantere Waldinnenklima sein. In unmittelbare Nähe zu den Pflanzen wurden Schnecken als möglich Verursacher gefunden. Hier konnten auch keine vertrockneten Individuen gefunden werden und Nekrosen waren mit nahezu 0,5 % unbedeutend. In Kategorie 2 trat diese Schädigungsform bei 22 % der VJ auf. Durch verstärkten Einfluss der Witterung wurden auf FLen der Kategorie 2 mehr durch Hagel geschädigte Individuen vorgefunden als auf den Referenz-FLen. Weitere Schäden zum Beispiel durch Erosion, menschlichen Einfluss oder Pilzinfektionen konnten nicht festgestellt werden.

Auf FLen der Kategorie 1 waren mehr Plots direkt vergleichbar als bei FLen der Kategorie 2, da dort jeweils beide VJ-Merkmale vorhanden waren. Grund hierfür ist die höhere VJ-Dichte, wodurch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass eines der beiden Merkmale vorhanden ist. Auf FLen der Kategorie 1 wiesen mehr Plots sonstiger Gehölze einen größeren Höhenmittelwert der VJ auf als Eschen-Ahorn. Grund für dieses Ergebnis kann der Umstand sein, dass *Acer negundo* zwar unter geringerem Lichtangebot keimen, sich aber nicht dauerhaft etablieren kann (Schütt et al., 2000). Dies führte in beiden Kategorien zu einer stärker ausgeglichenen Höhenklassenverteilung sonstiger Gehölze. Die Mittelhöhen in den Plots von *Acer negundo*, auf denen VJ vorhanden war, betrugen bei PFL des OSTes lediglich 30% im Vergleich zu sonstigen Gehölzen. Durch den geringen Dichtstand des OSTes in Kategorie 2 gelangte mehr Licht auf den Boden, sodass sich dieser Umstand nicht mehr einstellte. Deshalb erreichte hier die VJ von *Acer negundo* im Vergleich zu allen anderen Gehölzarten geringfügig größere Höhenmittelwerte. Insgesamt wurden bei beiden Kategorien für *Acer negundo* und alle übrigen Gehölze in der Höhenklasse bis 25 cm die meisten Individuen mit abnehmender Tendenz zu den oberen Höhenklassen gezählt. In Kategorie 1 ist dieser Sachverhalt stärker ausgeprägt. Grund hierfür kann das verminderte Lichtangebot infolge dichteren OSTes sein. Es besteht der Trend, dass mit steigendem Lichtangebot die Höhe der VJ zunimmt. Vor allem FLen der Kategorie 2 wiesen höhere Beleuchtungsstärken und VJ-Höhen auf.

Für die VJ von *Acer negundo* und das vorhandene Lichtangebot konnte ein Bestimmtheitsmaß von 0,82 ermittelt werden. Es besteht eine enge Korrelation zwischen beiden Kenngrößen. Dagegen wurde bei der Licht-Höhen-Relation der VJ sonstiger Gehölze ein Bestimmtheitsmaß von 0,49 ermittelt. Grund für diesen vergleichsweise geringeren Wert kann die Tatsache sein, dass unter sonstigen Gehölzen Arten zusammengefasst wurden, die in ihrem Wuchsverhalten unterschiedlich auf die gleiche Beleuchtungsstärke reagieren. Hierzu zählen schattentolerante Arten wie beispielsweise *Acer pseudoplatanus, Tilia cordata* oder *Fagus sylvatica* oder schattenintolerantere Arten wie *Quercus robur* oder *Juglans regia*. Eine Unterteilung nach Arten oder Kategorien erwies sich hier als nicht sinnvoll, da ein geringer Datenpool und niedrige Bestimmheitsmaße die Folge gewesen wären.

Schlussfolgerung für OST und VJ

Acer negundo zeigte sich im OST beider Kategorien vitaler als in der VJ. Grund hierfür könnte ausscheidender Verbiss im OST und dessen mittleres Alter sein, wodurch die Individuen noch nicht in der Seneszenzphase mit geminderter Vitalität angelangt sind. OST und VJ in Kategorie 1 komplett betrachtet, waren vitaler als in Kategorie 2. Hierfür können ein gemäßigteres Waldinnenklima und gegenseitiger Schutz im Bestandesverband verantwortlich sein (Jedicke, 1989). Die VJ in Kategorie 1 war rund zwei Drittel niedriger als in Kategorie 2, dagegen waren die Höhenwerte des OSTes in Kategorie 1 rund ein Viertel höher als in Kategorie 2. Grund hierfür kann das höhere Lichtangebot in Kategorie 2 sein, welches die VJ fördert. In Kategorie 1 gelangte weniger Licht zur VJ, sodass diese langsamer wächst. Die VJ von *Acer negundo* findet sich unter diesen Bedingungen ein, stirbt aber infolge von Lichtmangel nach bis zu zwei Jahren ab (Schütt et al., 2000). Zudem wies der OST in Kategorie 1 größere Dimensionen auf, wahrscheinlich weil die Individuen hier älter sind.

Sickert et al. (2004) geben einen pH-Wert von 6 bis 7 für das Untersuchungsgebiet an. Auf den Probeflächen wurden Werte zwischen 6 und 8 gemessen. In Kategorie 1 wurden ein gemittelter Wert von 7,26 und 7,19 in Kategorie 2 gemessen. Diesbezüglich konnten keine Unterschiede des pH-Wertes zwischen beiden Kategorien und ein daraus resultierender Zusammenhang ermittelt werden. Dass Eschen-Ahorn relativ unabhängig von den Standortsverhältnissen wächst, schreibt Kowarik, der die Art zu den Neophyten Europas mit der breitesten Standortsamplitude zählt (Kowarik, 2003).

6.3 Vergleich mit weiteren Standorten

6.3.1 *Acer negundo* im NLP Donau-Auen

Der österreichische NLP Donau-Auen besteht seit 1996. Er liegt zwischen Wien sowie der Grenze zur Slowakei an der Donau und erstreckt sich über 43 km auf 9300 ha (s. Abbildung 35).

Abbildung 35: Karte des NLP Donau-Auen (www.donauauen.at, 2010)

Durch die Fließdynamik der Donau entsteht eine Vielzahl an Lebensraumtypen, wie Schotter- und Sandbänke, die als Biotope für speziell hierfür angepasste Pflanzen und andere Lebewesen fungieren. Zusätzlich wird die Artenvielfalt durch menschliche Eingriffe gefördert (Drescher et al., 2005). In diesem Flussabschnitt existieren noch weiträumig intakte Auenwälder, die nach Boden und Ufernähe in Weichholzaue mit Silber- und Purpur-Weide, Erle, Silber-Pappel sowie Schwarz-Pappel und Hartholzaue mit Ulme, Eiche, Gemeiner Esche und verschiedenen Wildobstarten unterteilbar sind (www.donauauen.at, 2010).

Gefährdung der Artenvielfalt

Auch wenn noch in vielen Bereich naturnah, so machen sich doch die Einflüsse des Menschen in Form von Uferverbau, Geschiebeführung, Gewässerverschmutzung und Rodungen bemerkbar. Durch Kraftwerke stromaufwärts bleibt Schottermaterial aus, sodass sich der Fluss fortwährend eingräbt und angrenzende Auenwald-Bereiche trocken zu fallen drohen. Lediglich feinere Partikel werden heute noch abgelagert, wobei knapper werdende Pionierstandorte überdeckt werden. Neben Gebirgsschwemmlingen auf Geröllstandorten siedeln sich Nitratzeiger auf den Sedimentablagerungen der Haupt- und Nebenarme an. In diesen Seitenarmen kann sich der Fluss bei Hochwasser ausleben und die Landschaft verändern. Nur die Anbindung der Seitenarme und deren regelmäßige Flutung sichern den

Fortbestand des Auenwaldes. Entlang des Flusses befindet sich ein Damm, der viele Seitenarme abschneidet (www.donauauen.at, 2010; Drescher et al., 2005).

Insgesamt beherbergt der NLP Donau-Auen einen Anteil von 13% Anthropochoren (Drescher & Magnes, 2002). Dazu zählen auch Gartenflüchtlinge, die die jüngste Gruppe der eingewanderten Pflanzen bilden (Drescher et al., 2005). Hierzu gehört unter anderem *Acer negundo*. In Österreich hat *Acer negundo* den Status einer problematischen Art, die als eine von derzeit 35 Neophyten einheimische Arten und naturnahe Lebensräume bedrohen (www.floraweb.de/neoflora, 2011; www.umweltbundesamt.at, 2011).

Ergebnisdiskussion

Als Überlebensstrategie und Pionier unterwandert der Neophyt Weiden-, Eschen- und Hybridpappelbestände auf Kies- und Schotterbänken. *Acer negundo* nutzt das aufgelockerte Kronendach und dunkelt aus, indem er eine zweite darunterliegende Bestandesschicht bildet. Dadurch wird die Struktur im Kronenraum verändert, die natürliche VJ heimischer Arten erschwert und teilweise auch unterbunden (Drescher et al., 2005). Neben solchen Standorten kommt Eschen-Ahorn noch im Uferblockwurf, in Gebüschen und auf Brachen vor. *Acer negundo* wird im NLP Donau-Auen zu den Gehölzen mit der „aggressivsten“ Ausbreitungstendenz gezählt (www.donauauen.at, 2010).

Das Auensystem der Weißen Elster und des NLP Donau-Auen erstrecken sich jeweils auf ca. 40 km. Auf Brachflächen findet in beiden Gebieten eine Ausbreitung des Neophyten statt. Das Auensystem der Weißen Elster und ihrer Nebenflüsse wurde seit den 1930er Jahren reguliert, das der Donau seit dem 19 Jahrhundert. Eine natürliche Fließdynamik ist analog zum NLP Donau-Auen erschwert (Wollny, 2001; www.donauauen.at, 2010). Im Leipziger Stadtwald existieren derzeit nur kleinere Vorkommen von *Acer negundo*. Es konnten keine Kies- und Schotterbänke auf den Untersuchungsflächen vorgefunden werden, die eine ähnliche Bevorteilung von Eschen-Ahorn gegenüber Pionier-BAen wie Weide oder Pappel zulassen. Demzufolge besteht momentan im Untersuchungsgebiet keine vergleichbare Situation. Acht von zwölf untersuchten FLen liegen nicht im direkten Einflussbereich eines Flusses. Mögliche länger anhaltende Überschwemmungen sind hier unwahrscheinlich wie auch eine Bevorteilung von *Acer negundo* gegenüber flutintoleranteren Arten. Im Leipziger Stadtwald dominiert die Hartholzaue der trockeneren Ausprägung mit einem hohen Anteil an (Halb)Schattbaumarten (Sickert et al., 2004). Eine Wiedervernässung der ufernahen Bereiche könnte zu einer Zurückdrängung flutintoleranter Arten wie *Acer pseudoplatanus* und *Acer*

platanoides führen (Schaffrath, 2000). Der geringe Anteil der vergleichsweise fluttoleranten Ulmen-Arten könnte dazu beitragen, dass sich *Acer negundo* in dieser Lücke etabliert (Kowarik, 2003; Glaeser & Schmidt, 2006). Der Neophyt verjüngt sich, kann aber durch andere schattentolerantere Arten ausgedunkelt werden. Im NLP Donau-Auen findet eine aktive Bekämpfung von *Acer negundo* statt, in Leipzig hingegen nicht (www.donauauen.at, 2010; Sickert et al., 2004).

Im Vergleich beider Standorte lässt sich schlussfolgern, dass die momentane Existenz des Neophyten *Acer negundo* im NLP Donau-Auen zur Behinderung einheimischer VJ der Weichholzaue führt. Diese Entwicklung steht einem Hauptziel des NLP, heimische Arten zu erhalten, konträr gegenüber. Aufgrund der aktuellen Bestockung weiter Teile des Leipziger Stadtwaldes ist diese Problematik momentan nicht gegeben, kann sich aber durch einen BAen-Wechsel in Folge einer Rückkehr zu natürlicher Auendynamik mit einem erhöhten Weichholzauenanteil einstellen. Da der Leipziger Stadtwald sowohl Schutz- als auch Bewirtschaftungsfunktion hat, wäre eine Ausbreitung des Eschen-Ahorns bei einer Wiedervernässung nachteilig, da die Art die VJ konkurrenzschwächerer Pionier-BAen verdrängen kann und zudem einen geringen kommerziellen Nutzwert besitzt (Sickert, et al, 2004; Schütt et al, 2000).

6.3.2. *Acer negundo* an der Rhône

Durch Saccone et al. (2010) wurden Experimente über den Einfluss von VJ und Mutterbäumen des Neophyten *Acer negundo* gegenüber heimischer Vegetation an der Rhône nahe Sablons in Frankreich im Zeitraum von November 2003 bis Juli 2005 durchgeführt. Der Fluss ist durch verschiedene Regulierungsmaßnahmen in seiner natürlichen Fließdynamik seit dem 19. Jahrhundert beeinflusst worden. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt 799 mm, die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 12,3°C.

Eine Anordnung des Versuches ist in Abbildung 36 zu sehen. Es wurden einjährige Setzlinge von A*cer negundo, Salix alba* sowie *Populus alba* und *Fraxinus angustifolia* in die am stärksten durch einmal jährlich auftretende Umwälzungen und Überflutungen betroffene *Salix-Populus*-Assoziation der Weichholzaue, die mäßig veränderte *Acer*-Assoziation im Übergangsbereich und die am wenigsten durch Überflutung beeinflusste *Fraxinus*-Assoziation der Hartholzaue gepflanzt. Auf Referenz-FLen wurde die Krautschicht beziehungsweise der OST entfernt, um Aussagen über die Ressourcen Licht, Wasser und Stickstoff unter veränderten Bedingungen für die VJ machen zu können. Die

Ressourcenauswirkungen wurden auf die Effekte gegenüber der Assoziation, des OSTes, der Krautschicht und der jeweiligen verjüngten BA betrachtet. Um eine weitere Ausbreitung der neophytischen Art *Acer negundo* zu verhindern, wurden dessen Setzlinge nach dem Experiment wieder gerodet.

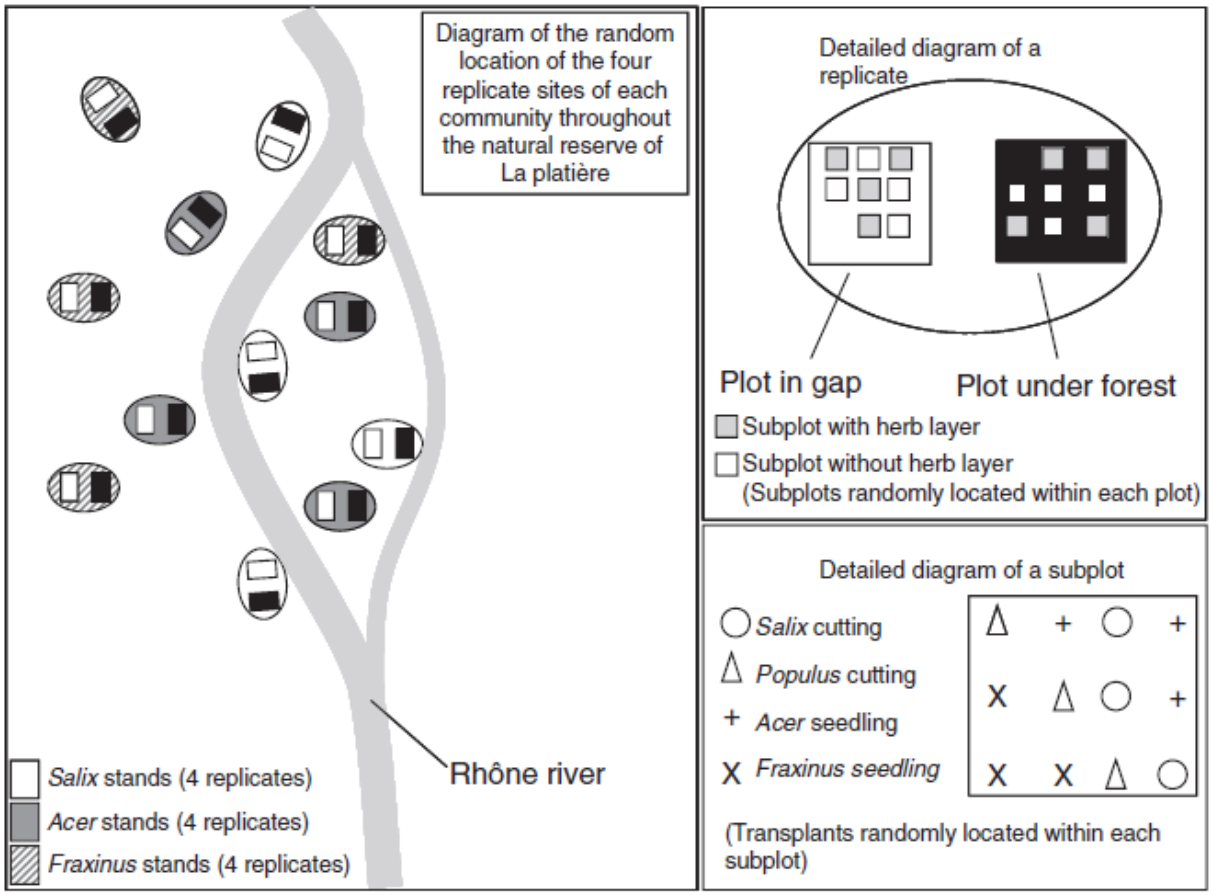


Abbildung 36: Versuchsanordnung an der Rhône (Saccone et al., 2010)

Ergebnisdiskussion

Beide Gebiete liegen an regulierten Flussläufen. An der Rhône wächst allerdings die im Untersuchungsgebiet von Leipzig nicht existente BA *Fraxinus angustifolia*, sodass ein Verhalten gegenüber dieser BA nicht untersucht werden konnte. Auf VJ-FLen in Leipzig trat ein höherer Anteil an krautiger Vegetation auf, der sich wie von Saccone et al. (2010) und Jedicke (1989) geschildert negativ auf die VJ-Dichte des Neophyten durch Wurzelkonkurrenz auswirkte. Saccone et al., (2010) fanden heraus, dass sich der negative Einfluss der Krautschicht auf die Setzlinge von Beständen mit *Salix* hin zu *Fraxinus* verringerte. Aufgrund des geringen Weichholzauenanteils konnten die Untersuchungen von Saccone et al. (2010) im Untersuchungsgebiet nicht geprüft werden. Lediglich das Verhalten von *Acer negundo* auf die zunehmende Beleuchtungsstärke durch größere mittlere Höhen der Individuen stützte die

These von Saccone et al. (2010), dass eine erhöhte Beleuchtungsstärke positiv für *Acer negundo* ist.

Wenn nur *Acer negundo* unter die gleiche Art gepflanzt wurde, verschaffte sich die Art laut Saccone et al. (2010) dabei indirekt Vorteile, indem der OST die Krautschicht verdrängte. Diese Beobachtung wurde in Leipzig in Beständen der Kategorie 1 mit vergleichsweise dichtem OST ebenfalls gemacht. Die VJ von *Acer negundo* zeigte unter geringerem Konkurrenzdruck krautiger Individuen eine geringfügig höhere Vitalität. Dagegen konnte auf FLen größerer Beleuchtungsstärke keine gesteigerte Vitalität nachgewiesen werden. Indirekt konnte die nächste Generation des Neophyten laut Saccone et al. (2010) Vorteile daraus ziehen. Allerdings drehte sich dieser positive Effekt durch den Lichtmangel infolge von Überschirmung wieder um. Indem ein mit *Acer negundo* besetzter OST mehr Einfluss auf Lichtreduktion ausübte als die Krautschicht, wurde dieser Effekt jedoch von den positiven Eigenschaften des Schirmes überlagert. In solchen dichteren, gepflanzten Beständen wurde in den meisten Fällen eine geringere Beleuchtungsstärke in Leipzig gemessen als auf naturverjüngten Flächen, die einen visuell höheren Anteil krautiger Vegetation und größere Mittelhöhen der VJ aufwiesen. In Bezug auf einen geringeren Dichtewert der VJ auf FLen der Kategorie 2 kann diese Aussage bestätigt werden. Die größeren Mittelhöhen auf NVJ-FLen im Untersuchungsgebiet, die meist nicht überschirmt waren, passen allerdings nicht mit dieser These zusammen.

Weidenbestände bilden mit *Populus alba* die Weichholzauen der Rhône, die von einer stärkeren Dynamik des Flusses geprägt sind. Diese stärkeren Veränderungen konnte sich der Neophyt mehr zu Nutze machen als in den Randbereichen, die mit Gehölzen der Hartholzaue bestockt sind. *Acer negundo* konnte sich an der Rhône deshalb vor allem zwischen Weich- und Hartholzaue etablieren. Vorkommen in Leipzig konnten in diesem Übergangsbereich nicht untersucht werden, da keine geeigneten mit *Acer negundo* bestockten Bestände im Übergangsbereich zwischen Weich- und Hartholzaue existierten. Hier dominiert eher die Hartholzaue (Sickert et al., 2004; Saccone et al. 2010).

An der Rhône wurden die Jungpflanzen von *Acer negundo*, die von *Salix alba* überschirmt wurden, am meisten direkt gefördert, während unter dem Spätpionier *Fraxinus angustifolia* die meisten Setzlinge des Neophyten starben. Laut Saccone et al (2010) können angestammte Arten in Bereichen, die stärker von Umwälzungen betroffen sind, fremden Arten die Etablierung erleichtern. *Acer negundo* war die Art an der Rhône, die am meisten indirekte

positive Effekte für die eigene Art und Nachkommenschaft erzeugen konnte. Für diesen Zustand müssen die verschiedenen Akteure um unterschiedliche Ressourcen konkurrieren oder diese unterschiedlich erschließen (Levine, 1999 in Saccone et al., 2010). Durch Flussregulierungen und einen vergleichsweise niedrigen Wasserstand, erkennbar an der aktuellen Bestockung und der damit verbundenen trockeneren Ausprägung der Hartholzaue des Leipziger Untersuchungsgebietes, existieren solche Umwälzungen und Veränderungen momentan nur in geringem Maße. Eine Renaturierung und Wiedervernässung trockener Auenbereiche könnte die Anwesenheit von BAen der Weichholzaue fördern und somit auch die Ausbreitung von *Acer negundo* verstärken, indem die Gehölze der Hartholzaue im Leipziger Stadtwald zurückgedrängt werden. Saccone et al. (2010) sprechen dagegen dem Zurückdrängen saisonaler Überflutungen eine wichtige Rolle zugunsten der Etablierung von Neophyten zu.

6.3.3 *Acer negundo* in der Oderaue

Schaffrath (2000) untersuchte 1997 in der auf deutscher Seite gelegenen Oderaue die Auswirkungen eines Sommerhochwassers.

Tabelle 8: Übersicht der Schadklassen (nach Schaffrath, 2000)

Nr.	Merkmal	Vertreter	Überflutungs-höhe in cm	Vertreter	Überflutungs-höhe in cm
1	kein Exemplar starb ab	*Salix alba*	383	*Populus x canadensis*	370
		Salix fragilis	351	*Populus alba*	180
		Populus nigra	323		
2	Jung-wuchs starb ab	*Ulmus laevis*	400	*Pyrus communis*	220-330
		Acer negundo	310	*Populus tremula*	180-200
		Quercus robur	349	*Acer campestre*	210
		Pyrus pyraster	220-330	*Ulmus minor*	270
3	Absterben auch älterer Exemplare bis 25% Anteil	*Alnus incana*	282	*Carpinus betulus*	310
		Fraxinus excelsior	340	*Tilia spec*	290
		Malus domestica	250	*Betula pendula*	240-250
		Aesculus hippocastanum	210	*Fagus sylv*atica	50
4	bis 50 % OST tot	*Populus balsamifera*	*275*->300	*Robinia pseudoacacia*	135-140
		Alnus glutinosa	312	*Acer pseudoplatanus*	128
5	über 50 % OST tot	*Acer platanoides*	210		

Das Untersuchungsgebiet umfasst das größte rezente Vorkommen an Hartholzauenwald in Brandenburg und weist ein vollständig natürliches Potential an Gehölzarten der Aue auf. Das Untersuchungsgebiet liegt auf 18,8 bis 23,4 m ü. NN bei Frankfurt (Oder). Das Hochwasser war von extremen Pegelständen bis 4 m und langer Überflutungszeit bis zu 66 Tagen geprägt. Anhand von Schlammablagerungen an den Stämmen und Treibgut in den Ästen konnte der jeweilige Pegel später ermittelt werden. Um Vergleiche in Bezug auf mögliche Konkurrenzvorteile bei extremen Überschwemmungsereignissen zu den heimischen Verwandten von *Acer negundo* und anderen vorkommenden Arten ziehen zu können, wurde hier deren Überflutungstoleranz nach Schaffrath aufgelistet. Tabelle 8 zeigt die aufgenommenen Arten, ihre jeweilige Überflutungshöhe und die Kategorie mit entsprechendem Merkmal, dem sie aufgrund ihrer Schädigung zugeordnet wurden. Mit einer Skala von 0 als vital, über 1 mit geringen Schäden, 2 mit mittleren Schäden, 3 mit starken Schäden durch über 50 % Blattverlust bis Stufe 4 für tote Individuen wurde eine fünfstufige Vitalitätseinschätzung vorgenommen.

Ergebnisdiskussion

Hinsichtlich ihrer Überflutungstoleranz war Gruppe 1 *Acer negundo* deutlich überlegen. Hierher gehören *Salix* spec. und *Populus* spec. als typische Vertreter der Weichholzaue. Bei einer Umwandlung der bestehenden Standortsverhältnisse des Leipziger Stadtwaldes hin zu einem höheren Anteil an Weichholzauenstandorten könnten Weiden- und Pappelarten bei gleichzeitiger Zurückdrängung schattentoleranterer BAen der Hartholzaue profitieren. Dem Neophyten *Acer negundo* wird in Auen Weiserfunktion für den Übergang von Schwarzpappelbeständen der Weichholzaue zum Hartholzauwald in der südlichen Ausprägung europäischer Auwälder zugeschrieben (Passarge, 1985 in Schaffrath, 2000). *Acer negundo* könnte sich in den Randbereichen zur Hartholzaue etablieren und die VJ von *Salix* spec. und *Populus* spec. behindern (www.donauauen.at, 2010).

Zu Gruppe 2 zählen Arten der Hartholzaue, wie Flatter-Ulme (*Ulmus laevis*), Feld-Ulme (*Ulmus minor*) oder Stiel-Eiche (*Quercus robur*) aber auch Feld-Ahorn (*Acer campestre*) und *Acer negundo*. *Acer campestre* wurde größtenteils auf höher gelegenen Standorten der Hartholzaue gepflanzt. Die Art ist trotz Ausfällen laut Schaffrath beachtlich überflutungstolerant und wird als gering bis mittel überflutungstolerant bei einer Toleranzspanne von etwa 20 bis 23 Tagen eingestuft. Im Vergleich zu Berg- und Spitz-Ahorn ist der Feld-Ahorn am überflutungsresistentesten. Die BA könnte also bei einer

langanhaltenden Flutung des Stadtwaldes eine wichtige Rolle spielen. *Acer negundo* erwies sich während des Hochwassers insgesamt als „erheblich überflutungstolerant“. Junge Bäume konnten mehrfach Komplettüberflutungen tolerieren. Ältere Bäume wiesen bei einer Dauer von 25 bis 37 Tagen meist nur geringe Schäden auf. Nur ausnahmsweise trat starker Blattverlust auf, es kam aber nicht zum Absterben adulter Individuen. Über die Hälfte der untersuchten Bäume von Eschen-Ahorn wiesen keinerlei Schäden auf. Lediglich Jungwuchs mit Höhen bis 5 m und Stammdicken bis 10 cm starb ab. Seine vergleichsweise hohe Überflutungsresistenz reflektiert einen Teil des großen Standortspotentials, wodurch der Neophyt von einer Wiedervernässung flussnaher Bereiche des Leipziger Stadtwaldes profitieren könnte.

Gruppe 3 beinhaltet weniger hochwassertolerante Arten, die den Übergang zu trockeneren Standorten anzeigen, wie Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), die Winter- und Sommer-Linde (*Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*) oder Hainbuche (*Carpinus betulus*). Diese Arten, die momentan mehr als ein Drittel des Arteninventars im Leipziger Stadtwald stellen, würden bei einer Flutung des Gebietes auf höher gelegene Randbereiche zurückgedrängt. In Gruppe 4 wurde unter anderem Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) eingeordnet. Diese Art gilt als typischer Auenbewohner, allerdings reagiert die VJ empfindlich auf anhaltend hohe Überflutung.

Als „Mimosen“ gegenüber Überschwemmung erwiesen sich Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus)* und Spitz-Ahorn (*Acer platanoides)*, die am Ende der Toleranzskala rangieren. *Acer pseudoplatanus* schreibt Schaffrath (2000) eine geringe Hochwassertoleranz zu. Aufgrund der geringen Anzahl an untersuchbaren Bäumen konnte er jedoch keine genauen Angaben machen. In der Hartholzaue war *Acer pseudoplatanus* nicht vertreten. *Acer platanoides* erlitt bei den Überschwemmungen laut Schaffrath (2000) sehr schwere Schäden. Herre (1927) in Schaffrath (2000) schätzt die Überflutungstoleranz gering bis mittel ein. Beide BAen stellen mit *Acer campestre* 20 % des Arteninventars im Leipziger Stadtwald. Beim Ausfall dieser BAen durch Hochwasserereignisse wäre also Platz für die Etablierung anderer PionierBAen, wie *Salix* spec. und *Populus* spec. oder auch *Acer negundo*.

Für eine räumliche Angleichung der momentanen Bestockung von Weich- und Hartholzaue an der Oder und im Leipziger Stadtwald an die pnV können periodisch wiederkehrende Überflutungen durch die jeweilige Höhe, Dauer und Häufigkeit sorgen (Ritzert & Nestmann, 1999). Wesentlichen Einfluss auf die Überschwemmungsdauer der Auenstandorte und die Vegetation als Überschwemmungszeiger hat zusätzlich die Geländehöhe (Amarell & Klotz,

2001). Laut Schaffrath wurden durch dieses Hochwasser flutintolerantere Arten wie Spitz- und Berg-Ahorn sowie zum Teil Gemeine Esche auf höher gelegene, trockenere Standorte, welche ihrer Amplitude entsprechen, zurückgedrängt. Der Stadtwald beherbergt momentan auf vielen FLen die Hartholzaue in der trockenen Ausprägung, die mit fluttoleranteren BAen als pnV bestockt wären. Flatter-Ulme und Stiel-Eiche als typische Auenwald-Repräsentanten würden bei einer Flutung begünstigt. Durch die Überflutung würde der geschlossene Stiel-Eichen-Flatter-Ulmen-Auenwald nicht nennenswert in der Baumschicht verändert. Auf feuchteren Standorten mit genügend Licht könnte sich VJ von Schwarz-Erle etablieren. Fraglich ist, ob die Flatter-Ulme durch die grassierende Ulmenkrankheit die angedachten 5 % pnV im Leipziger Stadtwald realisieren kann. Durch den geringen Ulmenanteil fehlt damit auf weiter FL eine typische BA der Hartholzaue. Die entstandene Lücke im Übergang zur Weichholzaue könnte *Acer negundo* besetzen (Kowarik, 2003; Sickert et al., 2004).

Diese Angaben über das Hochwasser der Oder geben Auskunft über das Verhalten in einem bestimmten Gebiet mit entsprechendem Hochwasserverlauf und sollten lediglich als Richtwerte verstanden werden, da die Artenzusammensetzung mitteleuropäischer Auenwälder und der Verlauf von Hochwasserereignissen variieren.

6.3.4 *Acer negundo* am Colorado-River

Im Gebiet des oberen Colorado-Beckens, das im westlichen Colorado und östlichen Utah liegt, wurden an sechs Canyon-Flüssen, die hauptsächlich Schmelzwasser führen, Untersuchungen zum Verhalten von *Acer negundo* in Bezug auf Flussregulierungen durch die Autoren DeWine und Cooper sowie zehn Helfer durchgeführt. Das Gebiet liegt im semiariden Klima zwischen 1500 und 1900 m ü. NN (s. Abbildung 37). Die Region zählt bei steigendem Wasserbedarf und sinkenden Wasservorräten zu den am intensivsten gemanagten Gebieten der Welt. Aufgrund seiner Topografie sind die Colorado-Canyons vergleichsweise schlecht für Landnutzung geeignet. Allerdings bilden 15 Staudämme einen tiefergehenden Eingriff in das Ökosystem dieses US-Gebietes (Grafe, 1985 in DeWine & Cooper, 2007).

Das Gebiet bildet einen Teil des Herkunftsgebietes von *Acer negundo*. Die Sämlinge wachsen unter schattigen Umweltbedingungen und benötigen durchfeuchtete Böden in aridem Klima. Eschen-Ahorn wächst im östlichen Nordamerika bei einer Vielzahl an Umweltbedingungen, hier im westlichen Nordamerika jedoch lediglich an Flussläufen.

In der von *Acer negundo* dominierten Auenvegetation wurden Bestände ausgewählt, die am Hauptstrom wuchsen und jeweils mindestens 60 Individuen aufwiesen. Um den Einfluss von

Flussregulierungen durch Staudämme seit 1960 zu überprüfen, wurden je zehn juvenile bis jung adulte Individuen ausgewählt, die einen Basaldurchmesser bis 20 cm und eine Höhe geringer 6 m aufwiesen. Zusätzlich dazu wurden noch je zehn adulte Individuen in die Untersuchungen einbezogen. Exemplare mit einem Durchmesser zwischen 15 und 25 cm mussten ausgeschlossen werden, da sie nicht eindeutig zuzuordnen waren. In Abhängigkeit der Erreichbarkeit wurden zwei bis fünf Bestände pro Untersuchungsgebiet ausgewählt. Außerdem wurde das Höhenniveau des jeweiligen Keimbetts im Vergleich zum Flusspegel betrachtet.

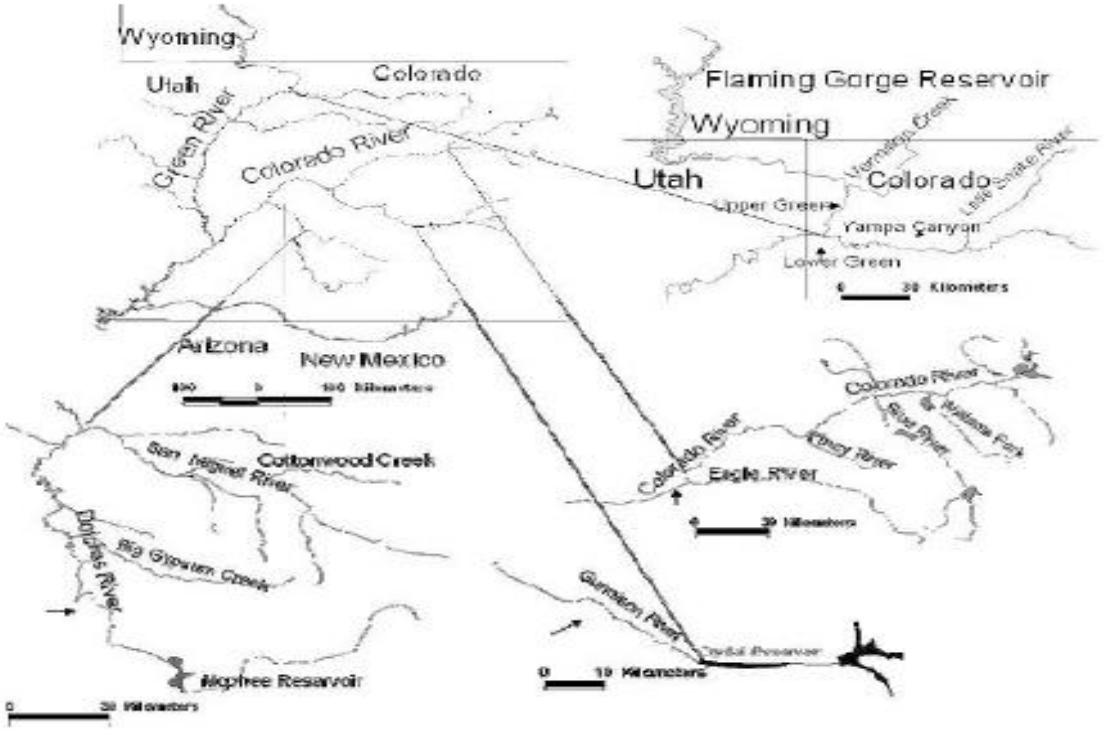


Abbildung 37: Untersuchungsgebiet im oberen Colorado-Becken (DeWine & Cooper, 2007)

Ergebnisdiskussion

Sowohl das US-Untersuchungsgebiet als auch der Leipziger Stadtwald weisen Auenstandorte und regulierte Flussläufe auf. Wasser dient als Transportmittel für Saatgut. Diese Verbreitungsmöglichkeit nimmt auch *Acer negundo* in Anspruch, der sich im US-Gebiet vor allem dann vermehren konnte, wenn verstärkt Wasser aus den vorgelagerten Staudämmen abgelassen wurde. Je stärker ein Wasserlauf reguliert wurde, desto weniger fand man Individuen von *Acer negundo* auf den oberen Flussterrassen vor. Beiden Gebieten ist gemein, dass BAen, die fluttoleranter und gleichzeitig konkurrenzschwächer sind, durch erhöhten Konkurrenzdruck von BAen trockenerer Standorte sukzessiv in Richtung Flussufer

ausweichen müssen. Nach DeWine & Cooper (2007) betrifft das im US-Untersuchungsgebiet *Acer negundo*, im Leipziger Untersuchungsgebiet Weiden- und Pappelarten (Sickert et al, 2004; www.mwiedemann.net, 2010).

Unterschiede gibt es in Bezug auf Klima und Relief beider Gebiete. Das US-Gebiet liegt im ariden Klima, *Acer negundo* siedelt in diesem Teil seines Verbreitungsgebietes ausschließlich entlang von Flussläufen (DeWine & Cooper, 2007). Der Leipziger Stadtwald liegt in der gemäßigten Klimazone, die einen Teil seines neophytischen Verbreitungsgebietes ausmacht. Die Art kann hier klimatisch bedingt eine wesentlich breitere Standortsamplitude einnehmen. Durch konkurrenzstärkere Schattbaumarten wird Eschen-Ahorn allerdings auf Weichholzauenstandorte und Flächen mit ausreichend Licht verdrängt (Schütt et al., 2000; Overton, 1990; www.mwiedemann.net, 2010).

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass extreme Hochwasserereignisse im semiariden Klima des mittleren Westens der USA laut DeWine & Cooper (2007) die Ausbreitung von Eschen-Ahorn fördern. Das Ausbleiben extremer Hochwasserereignisse durch Flussregulierungen in den Auen von Donau, Rhône und Oder, die in der gemäßigten europäischen Klimazone liegen, gelten hingegen als unterstützender Grund für die Ausbreitung des dort als Neophyt lebenden *Acer negundo*, da keine vollständigen Umwälzungsprozesse mehr stattfinden. Aufgrund der aktuellen Bestockung des Leipziger Stadtwaldes könnte eine stärkere Flutung der FLen die Hartholzaue der trockeneren Ausprägung zurückdrängen und damit Gehölze der Weichholzaue sowie Ulme und Stiel-Eiche fördern. Eine solche Bestockungsänderung hin zu einem höheren Anteil an Pionier-BAen der Weichholzaue könnte gleichzeitig *Acer negundo* fördern, da keine vollständigen Umlagerungsprozesse stattfinden und *Ulmus spec.* als ebenbürtige fluttolerante BA derzeit durch die Ulmenkrankheit im Rückgang begriffen ist (www.donauauen.at, 2010; Drescher & Magnes ,2002; Essl et al., 2008; Schaffrath, 2000; Saccone et al., 2010; Sickert et al., 2004).

7. Naturschutzfachliche Einschätzung

7.1 Bewertung der Situation von *Acer negundo* im Leipziger Stadtwald

Momentan stellt sich die Situation im Untersuchungsgebiet wie folgt dar: Es gibt gepflanzte Bestände und selbst verjüngte Vorkommen an *Acer negundo* in Auen und außerhalb derselben. Insgesamt lassen sich geringe und verstreut liegende Bestände und Einzelbaumvorkommen vorfinden, die v.a. fern von Auen liegen. Der Leipziger Stadtwald weist einen geringen Weichholzauenanteil und damit wenige potentielle Siedlungsflächen des Neophyten auf. Vorkommen an *Acer negundo* existieren in offenen, gestörten Bereichen wie Brachflächen sowie auf Nassstandorten mit genügend Licht und geringer Konkurrenz. Im Hartholzauenwald gibt es durch Lichtmangel nur wenige natürlich etablierte Individuen. Auf den untersuchten FLen zeigte sich *Acer negundo* in NVJ und PFL dominant. In der Forsteinrichtung macht die Art einen unbedeutenden Anteil von weniger als 1 % aus und wird damit nicht extra ausgewiesen.

Bewertung der momentanen Situation

Um den Neophyten *Acer negundo* unter naturschutzfachlichen Aspekten bewerten zu können, ist es hilfreich, eine Risikoanalyse durchzuführen, wobei vorhandene Informationen ausgewertet werden. Damit können mögliche Gefährdungen erkannt und abgeschätzt werden. Es müssen Informationen zur Art in Form von Herkunftsgebiet, Vektoren, Art der Gefährdung(en) sowie Auswirkungen im betroffenen Gebiet gesammelt werden (Schrader, 2003). Einzelfallentscheidungen im Untersuchungsgebiet sind hierbei ein wichtiges Hilfsmittel des bewahrend-dynamischen Naturschutzes, wobei Vorhandenes bewahrt und neue Elemente integriert werden sollen, wenn dabei keine Gefährdung des Etablierten entsteht (Kowarik, 2008). Zur Einzelfallentscheidung gehört folgende Frage: „In welchen Situationen verursacht eine Art welche Auswirkungen und welche Interessen werden hierdurch beeinträchtigt?“ (Kowarik, 1997, S.21). Somit können mögliche wirtschaftliche, biologische und ästhetische Vorzüge gegenüber den Nachteilen einer Einbringung und dem Vorkommen einer neuen Art wie *Acer negundo* im Leipziger Stadtwald gewichtet werden.

Für die Beurteilung der Situation im Untersuchungsgebiet soll hier zuerst eine Bewertung nach dem Schema von Essl et al. (2008) verwendet werden, wodurch das Gefährdungspotentials heimischer durch fremde Arten eingeschätzt werden kann (s. Tabelle 9). Gleichzeitig können Untersuchungsgebiets- und Arteigenschaften verknüpft werden. Sie

teilen gebietsfremde Arten in drei Bereiche ein: Für Arten der Schwarzen Liste ist eine Gefährdung belegt, für Vertreter der Grauen Liste ist eine Gefährdung anzunehmen und Arten der Weißen Liste stellen keine Gefährdung dar. Für eine Aufnahme in die Graue Liste, die Beobachtungs- oder Watchliste, weist *Acer negundo* folgende Eigenschaften auf:

Tabelle 9: Eigenschaften von *Acer negundo* für die Graue Liste (nach Essl et al., 2008)

Kriterium	**Erläuterung**
Lebensraumbindung	Die Lebensraumbindung im Untersuchungsgebiet ist gegeben, es werden regelmäßig natürliche, naturnahe sowie weitere naturschutzrelevante Habitate besiedelt (Forsteinrichtung, 2003; Glaeser & Schmidt, 2006).
Reproduktionspotential	Die Art weist ein hohes Reproduktionspotential auf (www.nobanis.org, 2010). Dies konnte durch die Untersuchung der VJ-Dichte nachgewiesen werden. Unter günstigen Umweltbedingungen, die noch erläutert werden, kann dieser Umstand zur Erhöhung der Bestandesdichte und auch -größe führen.
Ausbreitungspotential	Es ist ein höheres Fernausbreitungspotential entlang von Flussläufen gegeben, allerdings nur hier. Da die meisten Vorkommen abseits von Flüssen wuchsen, ist dieser Transportweg in vielen Fällen momentan nicht realisierbar.
Ausbreitungsverlauf	Ein expansiver Ausbreitungsverlauf in den letzten fünf bis zehn Jahren ist im Untersuchungsgebiet nicht bekannt. Eine Zunahme des Verbreitungsgebietes ist auf geeigneten Standorten zu erwarten (Kowarik, 2003; Forsteinrichtung, 2003)**.**
Lebensform	Die Lebensform spricht für die Aufnahme in die Graue Liste, da die Art sehr raschwüchsig ist, aber selten von Natur aus Reinbestände bildet (www.donauauen.at, 2010; Forsteinrichtung, 2003).
Klimawandel	Die Auswirkungen des Klimawandels sind durch erhöhte Temperaturen und extremere Umweltbedingungen, wie auch schon im urbanen Bereich existent, für die Art förderlich (Kowarik, 1995a/1995b).

Demnach werden vier von sechs Kriterien sowie ein weiteres teilweise zur Aufnahme in die Graue Liste erfüllt (Essl et al., 2008). Eschen-Ahorn kann damit als Vertreter der Grauen Liste eingestuft werden. Es liegen in dieser Kategorie laut Essl et al. (2008) Hinweise vor, dass heimische Arten direkt oder ihre Lebensräume so modifiziert werden, dass eine Gefährdung für indigene Arten entstehen kann. Wichtig ist in jedem Fall das Wissen über die Verhaltensweisen der Art im Herkunftsgebiet und den Weg der Einführung. Damit können erste Schlüsse zum möglichen Verhalten im Untersuchungsgebiet gezogen werden. Pyšek & Richardson (2007) in Essl et al. (2008) nennen dies das „Invades-elsewhere"-Kriterium.

Es ist zu bedenken, dass eintretende Veränderungen ökologischer Natur erst durch die wertende Sicht des Betrachters zum Schaden werden. Die Bewertung der Auswirkungen liegt außerhalb naturwissenschaftlicher Maßstäbe. Wenn der Fortbestand von Rote-Liste-Arten

durch *Acer negundo* auf Brachflächen und auf Weichholzstandorten gefährdet wird, ist nach § 1 BNatschG die Zielsetzung infrage gestellt (www.bundesgesetzblatt, 2011; Kowarik, 1995a/1996). § 1 (1) und (2) BNatschG definieren die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Beide Absätze beinhalten den Erhalt der biologischen Vielfalt und deren Funktionsfähigkeit als Ziel. Gleichzeitig soll deren Gefährdung entgegen gewirkt werden. In Mitteleuropa scheinen die Auswirkungen gebietsfremder Arten wie Eschen-Ahorn nicht so gravierend wie in anderen Regionen der Erde zu sein. Derzeit werden nur 5 % der gefährdeten Pflanzenarten durch gebietsfremde Arten bedroht (Klingenstein et al., 2003).

Die Art kann zur Verbesserung des Stadtklimas in Leipzig und der Ästhetik in bebauter Lage beitragen. Desweiterem ist sie emissionsresistent und stellt eine Bienenweide dar. Die Rolle anthropogener Standortsveränderungen muss in Bezug auf *Acer negundo* ebenfalls in Betracht gezogen werden. Allerdings bietet *Acer negundo* eine Nahrungsquelle für weniger Arten. Es besteht der Trend, dass einheimische Pflanzenarten mehr Vogelarten Nahrung bieten können (Kowarik, 1995a/1996). Für viele spezialisierte Pflanzenfresser kommen Neophyten als Nahrungsquelle nicht infrage. So werden die Samen von *Acer negundo* von lediglich vier Vogelarten angenommen, *Acer pseudoplatanus* hingegen bietet für 20 Vogelarten Nahrung (Kronenberg, 1991). In Bezug auf *Acer negundo* fehlen laut Kowarik (1995a) positive Beispiele, wie die Art sich in das Nahrungsgefüge anderer Tier- oder Pflanzenarten einordnet. Bei einer Wiedervernässung weiter Auenbereiche könnte *Acer negundo* gegenüber *Acer pseudoplatanus* bevorteilt werden. Dadurch könnten sich die beschriebenen Effekte in Bezug auf das Nahrungsangebot einstellen. Eschen-Ahorn hat das Potential, sich weiter auszubreiten und konkurrenzschwächere Pionier-BAen zu verdrängen und im Auenbereich artenärmere Bestände zu bilden (www.nobanis.org, 2010). Der Neophyt ist wenig forstlich nutzbar (Schütt et al., 2000). Viele seltene Arten haben sich auf brachliegenden Freiflächen etabliert, sodass eine sukzessive Wiederbewaldung dieses Biotops beispielsweise mit *Acer negundo* aus Naturschutzsicht nicht immer erwünscht ist (Jedicke, 1989).

Tüxen (1950) in Drescher et al. (2005, S.228) erwähnt, dass „nur solche Pflanzenarten, die durch besondere soziologische und standörtliche (synökologische) Anpassung eine hohe Kampfkraft entfalten können, Aussicht haben, in einer Dauergesellschaft Fuß zu fassen, sie zu verändern oder gar zu zerstören.“ Da sich Tüxen dabei aber auf die Klimaxbaumart Buche bezieht, ist dieses Zitat für *Acer negundo* als Pionier-BA insofern weisend, als das die Art nur unter geringem Konkurrenzdruck vorherrschend sein wird. Andernfalls erliegt sie

Schattbaumarten durch Sukzession. Aufgrund seines Lichtbedarfs ist der Pionierbaum kaum in der Lage, schattentolerante Arten zu verdrängen (Kowarik, 2003).

Die Besiedlung neuer Lebensräume durch den Neophyten ist mehr Auswirkung anthropogener Veränderungen als ein benachteiligender direkter Einfluss der Art selbst (www.floraweb.de/neoflora, 2011). Laut Kowarik (1996) gehört *Acer negundo* nicht zu den Neophyten, die in Mitteleuropa Anlass zur Bekämpfung geben. Seine Kurzlebigkeit und Konkurrenzschwäche lassen Auswirkungen eher geringer ausfallen als zu befürchten. Es ist momentan von keinem expansiven Ausbreitungsverlauf von *Acer negundo* auszugehen. Vielmehr sind durch Flussregulierungen ausbleibende Überschwemmungen und damit nicht existente Blößen für Pioniergehölze wie Weide und Pappel der Hauptgrund des Rückganges dieser Erstbesiedler sowie eine wie im Leipziger Stadtwald veränderte Auendynamik, die flutintolerantere Arten der Hartholzaue begünstigt und zu einer sukzessiven Verdrängung der Pionierarten führt (www.floraweb.de/neoflora, 2011; Sickert et al., 2004; Essl et al, 2008; Forsteinrichtung, 2003). Konkrete Artenschutzprobleme durch *Acer negundo* sind bisher nicht aufgetreten, das lokale Arteninventar blieb bislang erhalten. Solang eine natürliche Auendynamik und eine charakteristische Vegetation nicht realisiert sind, sollte der Neophyt als Teil prozessorientierten Naturschutzes akzeptiert werden (Kowarik, 2003).

Ausbreitungsfördernde Umstände

Für die weitere Ausbreitung von *Acer negundo* sind dessen Arteigenschaften und die Bedingungen des Untersuchungsgebietes im Zusammenspiel zu betrachten. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im urbanen Raum und Auenbereich. Die Anpassung des Neophyten an das urbane Klima mit seinen extremen Wuchsbedingungen durch unspezifische Ansprüche in Bezug auf Nährstoffbedarf, Feuchteregime und Klima sowie ein möglicher Klimawandel, die ähnlichen Klimabedingungen im Vergleich zum Herkunftsgebiet und die lange Verweilzeit im Untersuchungsgebiet sind ausbreitungsfördernd (Wade, 1997; Klaffke, 1991; Kowarik, 1995a/2003; Schütt et al., 2000; Glaeser & Schmidt, 2006). Förderlich zur Ausbreitung sind nährstoffreiche Standorte, die im Untersuchungsgebiet vorkommen (Klingenstein et al., 2005; Sickert et al., 2004). *Acer negundo*, der sich auf weit verbreitete Ressourcen spezialisiert hat, weist ein großes Verbreitungsgebiet auf, auch wenn die Art eine schmale Toleranz gegenüber einzelnen Umweltbedingungen, wie dem Faktor Licht, zeigt. Eschen-Ahorn kann sich in stark menschlich beeinflussten Ökosystemen, wie der Stadt Leipzig, behaupten. Eschen-Ahorn hat ein weites Herkunftsgebiet und kann sich durch seine mit $1\text{-}5x10^5$ vergleichsweise hohe Menge an produziertem Saatgut pro Baum im Jahr sowie

einem Alter ab 8 Jahren zeitig vermehren. Entlang von Gewässern siedelnd, nutzt Eschen-Ahorn die hohe Verbreitungsrate dieses Vektors und kann sich schnell in neuen Umgebungen etablieren (Vázquez, 2006; Overton, 1990; www.nobanis.org, 2010). Das Vorhandensein von Wasserwegen wie der Weißen Elster und ihrer Nebenflüsse führt dazu, dass das Saatgut weit transportiert werden kann. Gleichzeitig steigt die Wahrscheinlichkeit, geeignete Keimplätze zu finden. Ein alternativer Vektor zur Saatgutverbreitung stellt Wind dar. Beide Vektoren, Wind und Wasser, sind schwer zu steuern, wodurch die Art in ihrer Ausbreitung gefördert wird. Zusätzlich wird der Neophyt durch Tiere auch gegen die Fließrichtung von Gewässern verbreitet (Drescher et al., 2005). An den Flussufern stocken die Reste der Weichholzaue, sodass *Acer negundo* durch eine im Vergleich zur sich landseitig anschließenden Hartholzaue einen höheren Lichtanteil zur Etablierung nutzen kann (Sickert et al., 2004; www.mwiedemann.net, 2011, Saccone et al., 2010). Eine Renaturierung trocken gelegter Auenbereiche könnte zu einer Zurückdrängung der für *Acer negundo* durch Beschattung und Wuchshöhe zu konkurrenzstarken Hartholzaue führen (Sickert et al., 2004; www.donauauen.at, 2010). Aufgrund der relativ hohen Überflutungstoleranz (Schaffrath, 2000) besteht die Möglichkeit, dass der Neophyt durch Hochwasserereignisse gegenüber heimischen Ahorn-Arten begünstigt wird und damit einen Konkurrenzvorteil erlangt. Lediglich *Acer campestre* kann bei Überflutungsereignissen mit dem Neophyten konkurrieren (Späth, 1988 & 2002; Schaffrath, 2000). Gleichzeitig könnte sich der Anteil der Weichholzaue erhöhen. Hier könnte Eschen-Ahorn durch seine Raschwüchsigkeit, Phototropismus und Ausdunkeln gegenüber der VJ konkurrenzschwächerer Pionier-BAen wie *Salix* spec. und *Populus* spec. eine ernsthafte Konkurrenz darstellen (www.mwiedemann.net, 2010; www.nobanis.org, 2010).

Die Stadt Leipzig und deren Umland weisen einen geringen Waldanteil von 6 bis 7 % auf (Sickert et al., 2004; Mannsfeld & Richter, 1995). Die damit vorhandenen Offenlandbereiche fördern *Acer negundo* bei der Erweiterung seines Verbreitungsgebietes ebenso wie das Vorhandensein von Brachland und gestörten Standorten. *Acer negundo* ist dabei in der Lage, sich durch Wurzelausläufer vegetativ auszubreiten und damit Konkurrenz durch Gräser zu minimieren (Jedicke, 1989; www.gmn-ev.de, 2011). Förderlich für *Acer negundo* ist der Trend zur Artenverarmung, wodurch ein geringerer Konkurrenzdruck entsteht (Kondoh, 2006). Eine im Rückgang begriffene BA ist die Flatter-Ulme, in deren Lücke sich *Acer negundo* etablieren kann (Glaeser & Schmidt, 2006).

Vor Ort wurden Individuen von Eschen-Ahorn in Gärten sowie ganze Bestände vorgefunden, deren Existenz durch die Ausnahmeregelung nach § 40 (4) BNatschG für die Forstwirtschaft eine sekundäre Ausbringung ermöglicht. Für besiedelten Raum besteht ebenfalls keine Genehmigungspflicht. Die Ausnahme betroffener Verursacher ist fragwürdig, da sie es waren, die zur Ausbreitung von Neophyten beigetragen haben. Bei *Acer negundo* sind Gärten und Parks allerdings eine Hauptausbreitungsquelle. (Klingenstein & Otto, 2008; Kowarik, 2008; www.bundesgesetzblatt.de, 2011). Großstädten wie Leipzig als Zentrum von Handel, Transport und Verkehr kommt bei der Verbreitung neuer Arten eine Schlüsselrolle zu (Säumel & Kowarik, 2009). Leipzig liegt innerhalb eines Autobahnrings und in der Nähe eines internationalen Flughafens. Moderne Transportmittel, die Vermehrungsgut mitführen, sind ebenfalls Quellen sekundärer Ausbringung. Eine dadurch bedingte Verschleppung des Neophyten ist schwer zu steuern (Gladis, 2003).

Mit steigendem zeitlichem Vorkommen erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit eines Invasionserfolges (Rejmánek et al., 2003 in Pyšek et al., 2004). Pyšek & Richardson (2006) schreiben, dass soziale und ökonomische Faktoren essentiell für die Einführungsphase sind. In der Etablierungsphase hingegen sind biogeografische und ökologische Faktoren entscheidend. Die Spanne der Einführungsphase, **t1** bis **t2**, beträgt für *Acer negundo* laut Kowarik (1995b) 183 Jahre. Ab ca. 1919, **t2** bis **t3**, begann die Art sich auszubreiten, wenn das Jahr 1736 als Anfang der Kultivierung für Brandenburg betrachtet wird (s. Abbildung 38). Erstmals trat *Acer negundo* allerdings deutschlandweit schon 1699 in Leipzig auf (Kowarik, 2003). Die hier genannten Jahreszahlen sind als Richtwerte, die einzelnen Phasen in der Größenordnung von Jahrzehnten, zu verstehen (Wade, 1997; Kowarik, 1995b). Die Ausbreitung erfolgte in bereits zuvor vorhandenen Habitaten wie Parks, Gärten und entlang von Straßenrändern in Leipzig. Durch die Bombardierung deutscher Großstädte wie Leipzig im Zweiten Weltkrieg (2. WK) wurden Freiflächen geschaffen, die *Acer negundo* besiedeln konnte. So kam es seit den 1950er Jahren in diesen Gebieten zu exponentiellem Wachstum. (Kowarik, 1995b).

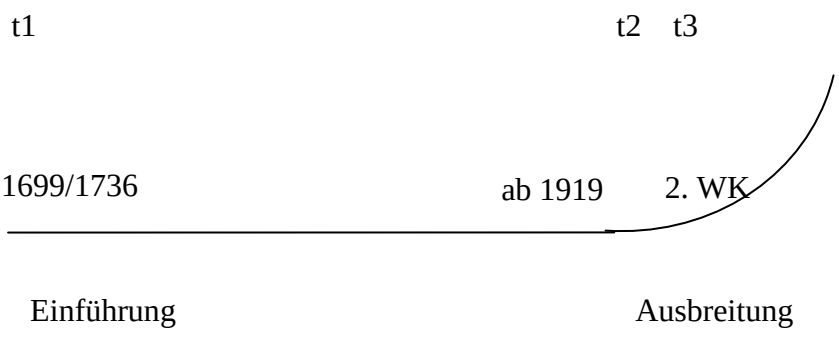


Abbildung 38: Ablauf der biologischen Invasion (nach Kowarik, 1995b/2003)

Begünstigt wird die Art auch durch die im Zuge von Flussregulierungen verringerte Überflutungsdynamik. Kowarik (2003) sieht diesen Zustand als Schlüsselproblem des Naturschutzes in den Flussauen an. Dagegen könnte im Fehlen von Flutungen gleichzeitig ein Grund für das allmähliche Verdrängen von *Acer negundo* liegen, da sich schattentolerante Arten etablieren (www.nobanis.org, 2010). Dieser Zustand ist im Leipziger Stadtwald realisiert (Forsteinrichtung, 2003; Sickert et al, 2004).

7.2 Handlungsoptionen und Prognosen für das Untersuchungsgebiet

Im Umgang mit *Acer negundo* im Leipziger Stadtwald könnten folgende drei Szenarien zur Anwendung kommen:

1. Der Neophyten wird nicht behandelt.

Ein Eingriff in die ablaufenden Entwicklungen unterbleibt dabei, natürlich ablaufende Prozesse können sich ohne menschliche Beeinflussung entfalten. Dadurch könnte sich der Pionier *Acer negundo* in Offenlandbereichen mit genügend Licht und in Auenbereichen weiter ausbreiten.

Für ein Nicht-Eingreifen spricht, dass eine Bekämpfung einer ungewollten Art auch unweigerlich zur Beeinflussung des Ökosystems und anderer Arten führen kann. Durch den stetigen Wandel von Umweltfaktoren werden gleiche Maßnahmen durchaus verschiedene Ergebnisse hervorbringen können. Wichtig ist Monitoring, um den Erfolg einer (Anm. d. Verf.: nicht durchgeführten) Maßnahme und mögliche Gefährdungen für die Flora und Fauna durch *Acer negundo* einschätzen zu können (Davis 2009). Eine Beseitigung ist aus ökologischer und ökonomischer Sicht fraglich, da ständig aus der Umgebung neue Diasporen eingetragen werden können. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Chancen zur Eindämmung weniger gut sind, weil die natürlichen, schwer zu kontrollierenden Vektoren Wasser und Wind für die Ausbreitung genutzt werden (Unger & Schrader, 2003).

Biologische Systeme sind in der Lage, auf neue Arten zu reagieren und beispielsweise durch Konkurrenz oder Antagonisten Grenzen zu setzen (Klingenstein, et al., 2005). Die Art wird als schattenintolerant charakterisiert (Barnes & Wagner, 2004). Dies könnte Möglichkeiten zur natürlichen Selektion mittels Sukzession durch (Halb)Schattbaumarten liefern. Da im Leipziger Stadtwald momentan die Hartholzaue in der trockeneren Ausprägung mit Berg- und Spitz-Ahorn sowie Gemeiner Esche dominiert, besteht die Möglichkeit, *Acer negundo* durch Sukzession zu verdrängen. Sowohl in der Baumhöhe als auch bezüglich des Lichtbedarfs ist

Acer negundo hier unterlegen. Laut Overton (1990) ist *Acer negundo* in der Lage, unter einer Vielzahl von Bedingungen Samenbänke zu bilden. Sobald nicht genügend Licht zur Verfügung steht, sterben aber die meisten Sämlinge nach ein bis zwei Jahren ab. Ebenfalls zahlreich tritt *Acer negundo* laut Overton bei dichter Bodenvegetation und Streu bis 5 cm auf. Hier könnte aber wieder der Faktor Licht eine eliminierende Rolle spielen.

An urbanen Flussläufen siedelt oft eine Mischung historisch dominanter heimischer und eingeführter Arten. Richardson et al. (2007) schreiben, dass es hier sinnvoller erscheint, diese Mischung angepasster Arten auch im Hinblick auf ihre Ökosystemfunktion (ecosystem function) zu belassen. Hilfreich sind Vorsorgemaßnahmen gegen die unbeabsichtigte Einbringung in Gegenden mit hohem Verkehrsaufkommen kaum, da sich eine Kontrolle praktisch weder politisch noch finanziell durchsetzen lässt (Klingenstein & Otto, 2008).

Als Kriterium für mögliche Bekämpfungsmaßnahmen kann die Berechnung der (in)direkten ökonomischen Folgekosten dienen. Der Naturschutzwert eines durch Neophyten beeinträchtigten Lebensraumes lässt sich allerdings schwer in Geld aufwiegen. Es ist fraglich, ob der Nutzen zur Beseitigung eines möglichen Bedrohungspotentials der Artenvielfalt den Aufwand rechtfertigt (Kowarik, 1996).

Gegen eine Bekämpfung spricht zusätzlich, dass der Neophyten gleichzeitig als Agriophyt Bestandteil der pnV ist. Personeller und finanzieller Aufwand sowie Nachhaltigkeit des Bekämpfungserfolges sind wichtige Kriterien, um einen Eingriff zu rechtfertigen. Irreversible Auswirkungen sollten sinnvollerweise nicht bekämpft werden (Kowarik, 1995a/1996).

2. Es wird nur in geschützten Gebieten regulierend eingegriffen.

Dabei treten ökonomische Auswirkungen in Form von Bekämpfungskosten auf. Um einer Gefährdung der Artenvielfalt entgegen zu wirken, sind laut § 40 (1) BNatschG geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen. Nach § 40 (2) BNatschG ist Monitoring zu betreiben und gemäß (3) die invasive Art zu beseitigen und an ihrer weiteren Ausbreitung zu hindern. Die hier oft im Vergleich zum Umland höhere Artenvielfalt könnte durch selektive Maßnahmen erhalten werden. Die Bekämpfung bleibt auf bestimmte Regionen beschränkt, die Kosten zur Beseitigung halten sich im Rahmen, allerdings muss mit einem erneuten Sameneintrag aus angrenzenden Gebieten gerechnet werden. Solch ein geschütztes Gebiet im Stadtwald ist das LSG Leipziger Auenwald. In eingerichteten Pufferzonen könnte ein Großteil des aufkommenden Saatgutes und der Jungpflanzen vernichtet werden. Diese Pufferzonen

könnten entlang der Grenze des Auenwaldes angelegt werden. Hier sollten die natürlichen Elemente Hartholzaue, Weichholzaue und Altflussläufe auf Grundlage von § 1 (3) BNatschG regeneriert werden. Dabei soll die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Auendynamik zum Hochwasserschutz durch natürliche und naturnahe Maßnahmen erhalten werden (Sickert et al., 2004; www.bundesgesetzblatt.de, 2010). Allerdings rechtfertigt der Schutzstatus LSG keine Beseitigung des Neophyten, da momentan weder die Kultur- noch Erholungs- oder Naturhaushaltsfunktion nach BNatschG §26 durch *Acer negundo* beeinträchtigt werden.

Solche Maßnahmen sollten sich auf die Pflanzengesellschaft *Querco-Ulmetum* beziehen, da Eschen-Ahorn hier seinen Verbreitungsschwerpunkt hat und Dominanzbestände im Übergang zur Weichholzaue bilden kann (www.floraweb.de/neoflora, 2011; Schaffrath, 2000). Weitere Maßnahmen sind die Beseitigung des Neophyten in Fließrichtung des Gewässers, die Beibehaltung der bereits vorhandenen naturnahen Bewirtschaftung der Auenwaldbestände, eine standortgemäße BA-Verteilung und naturnahe Bestandesstrukturen (www.donauauen.at, 2011; Drescher & Magnes, 2002). Natürliche Selbstregulierungsprozesse sollten ablaufen können. Es finden nur Eingriffe statt, wenn die natürliche Rückentwicklung sehr lange oder gar nicht erreichbar ist. Bestandesbildende Neophyten mit hoher Ausbreitungstendenz wie *Acer negundo* sollten nach naturschutzfachlicher Notwendigkeit und nach finanziell verfügbaren Mitteln im LSG zurückgedrängt oder an der weiteren Ausbreitung gehindert werden. Dieser Fall kann für *Acer negundo* entlang von Gewässern in Weichholzauen eintreten. Im LSG sollte unter Einbezug von Management-Maßnahmen standortheimische NVJ gefördert werden, Leitbild ist dabei die pnV. Dies würde eine Förderung von Stiel-Eiche und Flatter-Ulme als Repräsentanten der feuchten Hartholzaue bedeuten und eine Minimierung von Berg- und Spitz-Ahorn sowie Gemeiner Esche. Um einen möglichen Invasionserfolg des Neophyten zu minimieren, können potentielle Siedlungsstandorte in Auen zusätzlich mit diesen einheimischen Arten bepflanzt werden. Als geeignete BA in der Hartholzaue kann *Acer campestre* ergänzend verwendet werden, in der Weichholzaue kann *Prunus padus* hinzukommen (www.donauauen.at, 2010; Pyšek, 1998 in Säumel & Kowarik, 2009).

Ringelungsversuche könnten an *Acer negundo* durchgeführt werden, um Individuen zum Absterben zu bringen. Die geringelten Bäume können zur Anreicherung von Totholz im Bestand belassen werden. Das Ringeln ist insofern effektiver, weil beim Aussägen ein kräftiger Stockausschlag die Bemühungen um das Zurückdrängen des Neophyten *Acer*

negundo untergräbt. Außerdem ist die Methode wesentlich umweltverträglicher als beispielsweise der Einsatz von Herbiziden. Des Weiteren können Wurzelbrut und Stockausschlag des Neophyten im LSG Auenwald entfernt werden. Durch die gezielte Entnahme des Neophyten kann eine Entwicklung und Etablierung auentypischer Waldbestände gefördert werden. Ohne diese Maßnahmen könnte es sonst langfristig zu einer erheblichen Artenverarmung und Florenverfälschung in der Weichholzaue kommen, auch in Bezug auf die stattfindenden Sukzessions- und Erneuerungsprozesse (www.donauauen.at, 2011).

Acer negundo bildet selten Reinbestände. Dieser Umstand erschwert dessen Bekämpfung, da kleinflächige Vorkommen schwerer zu erfassen sind. Die Beschattung des Neophyten durch heimische Arten könnte ein schonendes Gegenmittel sein. Damit werden Wuchsvermögen und Konkurrenzkraft gesenkt und gleichzeitig VJ-Kerne ausgedunkelt, da die Individuen mit der Zeit überaltern. Da Eschen-Ahorn im Nebenbestand auftritt und bis zu einem gewissen Grad schattenertragend ist, muss der Ausdunkelungsprozess über eine längere Periode erfolgen. VJ, die über Wurzelbrut oder Stockausschlag auftritt, sollte dabei in einem Zeitraum von 5 Jahren kontrolliert und während der Vegetationszeit bekämpft werden (www.donauauen.at, 2011).

Generell muss bei selektiven Eingriffen als Handlungsmaxime gelten: Zuerst werden einzelne Bäume als mögliche VJ-Kerne entfernt, dann sind Eingriffe in Beständen vorzunehmen, in denen *Acer negundo* beigemischt ist, erst dann werden Reinbestände des Neophyten umgewandelt. In einem Umkreis um den Neophyten von 100 m sollten Schläge unterlassen werden, damit durch ein vermehrtes Lichtangebot keine erfolgreiche Etablierung an VJ stattfinden kann. Ebenso ist eine Bodenverwundung in diesem Radius zu vermeiden, damit keine für den Neophyten günstigen Keimbedingungen entstehen. Eschen-Ahorn könnte also durch diese Verfahrensweise auf bereits besiedelten FLen belassen werden. Damit sich der Neophyt von diesen Standorten nicht weiter ausbreitet, könnten um diese Bereiche Streifen bearbeitet werden, die 50 bis 250 m breit sind. Hier sollte aufkommende VJ von *Acer negundo* entfernt werden, da sich in diesem Bereich der größte Teil des Saatgutes der Art bei Windausbreitung ablagern wird. Zudem sind waldbauliche Eingriffe auf maximal 0,5 ha zu empfehlen (www.nobanis.org, 2010; www.donauauen.at, 2010).

Die Nichteinbringung des Neophyten *Acer negundo* in geschützten Gebieten wie dem Auenwald als vorbeugende Maßnahme gilt als das effektivste Bekämpfungsmittel (Hulme,

2006 in Säumel & Kowarik, 2009). Es wird präventiv empfohlen, *Acer negundo* generell nicht in die Nähe von Gewässern und in Auen zu pflanzen, da von hier eine Fernausbreitung mithilfe des schwer zu steuernden Vektors Wasser möglich ist (www.bmu.de, 2011; Drescher et al., 2005).

3. Der Neophyt *Acer negundo* wird überall bekämpft.

Für dieses Vorgehen spricht, dass damit womöglich jegliche zukünftigen Auswirkungen auf die heimische Flora und Fauna vermieden werden können. Barnes & Wagner (2004) äußern die Einschätzung, dass *Acer negundo* als „aggressiver" Besiedler von gestörten, offenen und feuchten Standorten, auch im städtischen Bereich, einzuordnen ist. Bei einer solchen Bekämpfung sind konsequentes einheitliches Vorgehen und Langzeitkontrolle im gesamten Stadtgebiet von Leipzig, entlang der Ufer von Weißer Elster sowie ihrer Nebenflüsse und darüber hinaus wichtig. Aufgrund der weiten Verbreitung ist eine enge Vernetzung betroffener Länder und Absprache von Maßnahmen für eine erfolgreiche Zurückdrängung des Neophyten nötig (Klingenstein & Otto, 2008). Wichtige Kriterien für den Erfolg einer solchen möglichen Maßnahme sind die korrekte Durchführung bereits erwähnter geeigneter Methoden und adäquates Management sowie die örtlichen Gegebenheiten in der Stadt, effektiver Informationsaustausch bis hin zu Handelsbeschränkungen (Starfinger & Kowarik, 2003; Schorn, 2003). Des Weiteren ist zu bedenken, dass mit einer Ausbreitung von Eschen-Ahorn zu rechnen ist, wenn die Auendynamik regeneriert wird und die Weichholzaue wieder einen größeren Anteil an der FL des Leipziger Stadtwaldes einnimmt. Dadurch werden für *Acer negundo* geeignete Standorte geschaffen, auf denen die Art andere Pionierarten unterwandern und deren erfolgreiche VJ verhindern kann (Sickert et al., 2004; www.nobanis.org, 2010).

Unabhängig davon, welches der drei Handlungsoptionen verwirklicht wird, ist es wichtig, die Öffentlichkeit im Umgang mit Neophyten zu sensibilisieren. Hierbei sollten alle wesentlichen Aspekte zur Art und der Problematik in kurzer und prägnanter Form Erwähnung finden. Wünschenswert ist auch die Einhaltung und gegebenenfalls die Verbesserung der „guten fachlichen Praxis" (www.umweltbundesamt.at, 2011; Klingenstein & Otto, 2008). Die Partizipation aller Betroffenen ist essentiell für eine erfolgreiche, ganzheitliche Lösung im Umgang mit dem Neophyten *Acer negundo* unter örtlichen Gegebenheiten.

Schlussfolgerungen für das Untersuchungsgebiet

Zur Wiederherstellung und Bewahrung der BA-Zusammensetzung könnte die unterschiedliche Überflutungstoleranz der Arten herangezogen werden. Dabei wird eine Überflutungsdynamik wieder hergestellt, wie sie ohne Flussregulierungen herrscht. Damit kann einheimischen BAen die Ansiedlung und Etablierung erleichtert werden. Maßnahmen können sich dabei auf die Wiederherstellung einer natürlichen Auendynamik beziehen. Dadurch würden Arten der Weichholzaue und *Acer negundo* in überschwemmten Bereichen begünstigt. Gleichzeitig können gezielt einheimische Arten oder ihr Saatgut eingebracht werden und die für sie förderlichen Landnutzungsformen zu geeigneten Strukturformen führen. *Acer negundo* kann, von den Nebenflüsse angefangen, stromabwärts durch Ringeln der Stämme beseitigt werden. Pufferzonen können intakte Bereiche miteinander verbinden (Richardson et al., 2007; www.donauauen.at, 2010). Förderlich für eine natürliche Auendynamik sind außerdem Deichrückverlegungsmaßnahmen (Purps, 1999). Gleichzeitig würden die Standortsverhältnisse für Edellaubhölzer und die im Bestand gefährdete *Ulmus minor* infolge von Nährstoffeintrag und Sedimentation verbessert werden (Sickert et al., 2004).

Überflutungen sind allerdings heutzutage oft nicht mehr flächig möglich und sollten als ergänzende Maßnahme eingesetzt werden. Als alternatives Mittel der Artenregulierung steht der aktive Eingriff durch forstliche Maßnahmen zur Verfügung. Diese Maßnahme ist derzeit nahezu überall möglich und stellt ein geeignetes Mittel dar (Sickert et al., 2004). Als Betriebsart ist die ehemals durchgeführte Mittelwaldwirtschaft eine wichtige Grundlage des Artenreichtums im Leipziger Auenwald. Auf diese Weise könnten sich einzelne Bestände als Referenz-FLen entwickeln. Eine Rückkehr zur Mittelwaldwirtschaft auf großer FL ist ökologisch wünschenswert, durch schwer verwertbare Sortimente und immense Eingriffe ist eine Realisierung hingegen fragwürdig. Lediglich einzelne FLen könnten so gestaltet werden. Alternativ könnte eine flächige Sukzession zugelassen werden, wodurch *Acer negundo* durch seinen Lichtbedarf in weiten Teilen ausgedunkelt wird. Dabei würde aber der Trend zur Artenarmut noch mehr verstärkt. Dagegen würde die Schaffung einer geeigneten BA-Zusammensetzung bei Strukturreichtum als Sonderform des Hochwaldbetriebes die Artenvielfalt wieder fördern. Zur Mischungsgradregulierung können verschiedene Pflegemaßnahmen auf engstem Raum durchgeführt werden. Zur Förderung der Stiel-Eiche und anderer gewollter, lichtbedürftiger Arten müsste der Eingriff femelartig erfolgen. Dabei sollten laut ökologischer Waldentwicklungsplanung untypische Arten der Hartholzaue, wie

Populus x canadensis oder der Neophyt *Acer negundo*, entnommen werden (Sickert et al., 2004).

Für den zukünftigen Umgang und Einsatz von Neophyten wie *Acer negundo* ist zu bedenken, dass nicht nur die Toleranz gegenüber urbanen Bedingungen und die Schädlingsresistenz bei der Einführung wichtige Kriterien darstellen sollten, sondern auch, dass das Ausbreitungspotential und die weite Standortsamplitude sowie mögliche Konsequenzen für die heimischen Arten zu betrachten sind (Strohschneider, 1991; Schütt et al., 2000).

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass sich *Acer negundo* nicht so stark wie ursprünglich angenommen im Untersuchungsgebiet auszubreiten scheint (Weber, 1997 in Kowarik, 2003; Forsteinrichtung, 2003). Das Auftreten der Art ist mehr Symptom denn Ursache von Umweltveränderungen. Rezente und zukünftige Bestände sowie Einzelbaumvorkommen des Neophyten im Einflussbereich von Gewässern sollten vermieden und wenn möglich entfernt werden, um andere heimische, konkurrenzschwächere Pionierarten in ihrem Vorkommen nicht zu gefährden. In jedem Fall ist in Leipzig mit einer weiteren Ausbreitung von *Acer negundo* entlang von Gewässern und auch auf offenen, gestörten Standorten zu rechnen, auf denen der Neophyt derzeit noch nicht auftritt (www.florweb.de/neoflora, 2011).

Literaturverzeichnis

Amarell, U.; Klotz, S. (2001): Nutzung von Flora und Vegetation zur Bioindikation in Auen. In: **Scholz, M.; Stab, S; Henle, K. (Hrsg.)**: UFZ-Bericht 8/2001. Leipzig/Halle, S. 92-96

Ammer, C.; Brang, P.; Knoke, T.; Wagner, S. (2004): Methoden zur waldbaulichen Untersuchung von Jungwüchsen. In: Forstarchiv 75/2004, S. 83-110

Barnes, B. V.; Wagner, W. H. Jr. (2004): Michigan Trees revised and updated. Ann Arbor The University of Michigan Press

Bonn, S.; Roloff, A. (2001): Konkurrenzdynamik und Ökophysiologie wichtiger Gehölze der Hartholzaue am Mittellauf der Elbe. In: UFZ-Bericht 8/2001. Leipzig/Halle, S.171-172

Bues, C. T.; Bäucker, E.; Richter, C. (2007): Forstnutzungsskript. Holzkunde, Holzverwertung und Holzverwendung. Fachrichtung Forstwissenschaften Tharandt. 12. Auflage

Cafferty, S., (2007): Trees East. Collins wild guide. Harper Collins Publisher, New York

Davis, M. A. (2009): Invasion Biology. Oxford University Press

DeWine, J. M; Cooper, D. J (2007): Effects of river regulation on riparian box elder (*Acer negundo*) forests in canyons of the upper Colorado River Basin. In: Wetlands. Vol. 27 No. 2. The Society of Wetlands, S. 278-289

Drake, J., A. (2009): Handbook of Alien Species in Europe. DAISIE. Vol. 3. Springer Science + Business Media B.V., University of Tennessee, Knoxville, USA

Drescher, A.; Magnes, M. (2002): Anthropochoren im Nationalpark Donau-Auen- Ziele von Bekämpfungsmaßnahmen oder Bereicherung der Biodiversität?. In: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft (BAL) (Hrsg.): Bericht über das 10. Österreichische Botanikertreffen vom 30. Mai bis 1. Juni 2002 in Gumpenstein, S.141-144

Drescher, A.; Fraissl, C.; Magnes, M. (2005): Aliens - Neobiota in Österreich. Grüne Reihe des Lebensministeriums. Band 15 Kapitel 8.2. Böhlau Verlag, Wien, Köln, Weimar, S. 222-254

Engelmann, L.; Meyer, L.; Pews-Hocke, C.; Simon, H. (1999): Formeln und Tabellen für die Sekundarstufen I und II. 7. Auflage. Paetec, Gesellschaft für Bildung und Technik, Berlin, S. 30-31

Essl, F.; Klingenstein, F.; Nehring, S.; Otto, C.; Rabitsch, W.; Stöhr, O. (2008): Schwarze Liste invasiver Arten - ein Instrument zur Risikobewertung für die Naturschutz-Praxis. In: Natur und Landschaft. 83. Jahrgang Heft 9/10, S. 418-424

Fellenberg, G. (1991): Lebensraum Stadt. Zürich-Verlag der Fachvereine, Stuttgart

Forsteinrichtung Stadt Leipzig (2003)

GIS-Karte (2011): Kartengrundlagen: Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie. Topografische Karte 1:100.000 der b@siskarte sachsen. Staatsbetrieb GeoSN

Gladis, Th. (2003): Invasive gebietsfremde Arten aus Sicht des Naturschutzes auf Bundesebene. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft". Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten", S. 53-63

Gladis, T.; Begemann, F.; Bremond, J.; Hammer, K.; Harrar, S.; Monnerjahn, U.; Münch, E.; Roscher, S. (2003): Konstanz und Veränderung in Flora und Fauna

anthropogener Lebensräume. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft“, Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten“, S. 53-63

Glaeser, J; Schmidt, P. A. (2006): Zur historischen Entwicklung des Baumartenbestandes von Hartholz-Auenwäldern - dargestellt am Beispiel des Leipziger Auenwaldes. Department Naturschutzforschung, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle. In: Allg. Forst- u. J.-Ztg., 178. Jahrgang Heft 5/6, S. 90-97

Haber, W. (2001): Verhalten von Neophyten und Neozoen in für sie neuen Lebensräumen. In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie. Band 22 “Gebietsfremde Arten, die Ökologie und der Naturschutz”. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, S. 29-40

Hardin, J. D.; Leopold, D. J.; White, F. M. (2001): Harlow and Harrar´s Textbook of Dendrology. 9. Edition. A Division of the MC Graw Hill Companies

Jackson, M. T. (2003): 101 Trees of Indiana – a field guide. Indiana University Press

Jedicke, E. (1989): Brachland als Lebensraum. Ravensburger Buchverlag Otto Mayer GmbH

Kershaw, L. (2001): Trees of Ontario. Lone Line Publishing

Klaffke, K. (1991): Verwendung fremdländischer Gehölze im Siedlungsbereich. In: NNA-Berichte 4/1. Norddt. Naturschutzakademie. Schneverdingen, S. 42-44

Klingenstein, F.; Eberhardt, D.; Kornacker, P. M. (2003): Invasive gebietsfremde Arten aus Sicht des Naturschutzes auf Bundesebene. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft“. Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten“, S. 24-39

Klingenstein, F; Kornacker, P. M.; Martens, H.; Schippmann, U. (2005): Gebietsfremde Arten. Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz. BfN-Skripten 128, Bonn

Klingenstein, F.; Otto, C. (2008): Zwischen Aktionismus und Laisser-faire: Stand und Perspektiven eines differenzierten Umgangs mit invasiven Arten in Deutschland. In: Natur und Landschaft. 83. Jahrgang Heft 9/10, S. 407-411

Köhl, M.; Römisch, K.; Scheuber, M. (NN): Skript Biometrie I . TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Lehrstuhl Biometrie undForstliche Informatik

Kondoh, M. (2006): Contact experience, alien-native interactions, and their community consequences: a theoretical consideration on the role of adaption in biological invasions. In: **Cadotte, M.W.; MC Mahon, S. M.; Fukami, T. (2006):** Conceptual ecology and invasion biology. Springer, S. 225-242

Kowarik, I. (1995a): Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten als Problem des Naturschutzes? In: **Böcker, R.; Gebhardt, H.; Konold, W.; Schmidt-Fischer, S. (Hrsg.):** Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, Kontrollmöglichkeiten und Management. ecomed-Verlag, Landsberg, S. 33-56

Kowarik, I. (1995b): Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: **Pyšek, P.; Prach, K.; Rejmánek, M.; Wade, M.:** Plant Invasions – General Aspects and Special Problems. SPB Academic Publishing, Amsterdam, S. 15-38

Kowarik, I. (1996): Auswirkungen von Neophyten auf Ökosysteme und deren Bewertung. In: Texte des Umweltbundesamtes 58/96. Berlin, S. 119-155

Kowarik, I. (1997): Unerwünschte Folgen der Ausbreitung neophytischer Baum- und Straucharten. In: **Grandert, K.-D. (Hrsg.):** Beiträge zur Gehölzkunde. Rinteln, S. 18-28

Kowarik, I. (2002): Biologische Invasionen in Deutschland: zur Rolle nichteinheimischer Pflanzen. In: **Kowarik, I.; Starfinger, U. (Hrsg.):** Biologische Invasionen. Herausforderungen zum Handeln? NEOBIOTA 1, S. 5-24

Kowarik, I., (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozonen in Mitteleuropa. Eugen Ulmer Verlag GmbH und Co, Stuttgart, S. 195-196

Kowarik, I. (2008): Bewertung gebietsfremder Arten vor dem Hintergrund unterschiedlicher Naturschutzkonzepte. In: Natur und Landschaft. Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege 9/10, Verlag W. Kohlhammer, Hechingen, S 402-406

Kronenberg, B. (1991): Ökologische und kulturhistorische Bedeutung fremdländischer Gehölze im besiedelten Bereich. In: NNA-Berichte der Norddeutschen Naturschutzakademie Heft 4 Jahrgang 1, Schneverdingen, S. 27-34

Kühn, I., Klotz, S. (2006): Urbanization and homogenization– comparing the floras of urban and rural areas in Germany. Biological Conservation 127/2006, S. 292-300

Kurth, H. (1993): Forsteinrichtung, Nachhaltige Regelung des Waldes. Deutscher Landschaftverlag, Berlin GmbH

LAF (1998): Der Waldzustand im Nationalpark Sächsische Schweiz nach den Ergebnissen der Permanenten Stichprobeninventur 1995/96. Schr.-R. Sächs. Landesanstalt f. Forsten 14, Graupa

LfULG SN (Landesamt für Umwelt und Geologie Freistaat Sachsen) (Hrsg.) (2007): Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Öffentlichkeitsarbeit Teil 4: Auswertungskarten zum Bodenschutz, Dresden

Little, E. L. (1971): Atlas oft United States trees, volume 1, conifers and important hardwoods. U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication 1146

Mannsfeld, K; Richter, H. (1995): Zur Deutschen Landeskunde. Band 238. Selbstverlag, Zentralausschuss für deutsche Landeskunde, Trier, S. 80-86

Maskell, L. C.; Bullock, J. M.; Smart, S. M.; Thompson, K.; Hulme, P. E. (2006): The distribution and habitat associations of non-native plant species in urban riparian habitats. In: Journal of Vegetation Science 17. IAVS. Opulus Press Uppsala, S. 499-508

Overton, R. P. (1990): Silvics of North America, vol. 2, Hardwoods. (Burns & Honkala: techn coord.) USDA Forest Service. Agriculture Handbook 654, Washington, D.C.

Pälchen, W.; Walter, H. (2009): Geologie von Sachsen II. E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Peter, W. (2001): Bedeutung und Grenzen von Höhenmodellen für Indikationssysteme in Auen. In: **Scholz, M., Stab, S.; Henle, K. (Hrsg.):** Indikation in Auen, Präsentation der Ergebnisse aus dem Riva-Projekt. UFZ-Bericht 8/2001. Leipzig/Halle, S. 24-27

Pietzsch, V. (1956): Abriss der Geologie von Sachsen. 2. Auflage. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin

Purps, J. (1999): Auenentwicklung an der Unteren Mittelelbe und Perspektiven des Auwaldes an der Elbe und an weiteren Flüssen. In: Fachtagung Elbe: Dynamik und Interaktion von Fluß und Aue, Wittenberge, Karlsruhe, S. 195-199

Pyšek, P.; Richardson, D. M.; Rejmánek, M.; Webster, G. L.; Williamson, M.; Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. In: TAXON 53 (1) February 2004, S. 131-143

Pyšek, P.; Richardson, D. M. (2006): The biogeography of naturalization in alien plants. In: Journal of Biogeography (J. Biogeogr.) 33, S. 2040-2050

Richardson, D. M.; Holmes, P. M.; Esler, J. K.; Galatowitsch, S. M.; Stromberg, J. C.; Kirkman, S. P.; Pyšek, P.; Hobbs, R. J. (2007): Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. In: Diversity and Distributions 13. Blackwell Publishing Ltd, S. 126-139

Ritzert, F.; Nestmann, F. (1999): Nutzen eines digitalen Geländemodells zur Prognose biotischer Entwicklungen am Beispiel der Weich- und Hartholzauenverteilungen. In: Fachtagung Elbe: Dynamik und Interaktion von Fluß und Aue, Wittenberge, Karlsruhe, S. 49

Saccone, P.; Page, J.-P.; Girel, J.; Brun, J.-J.; Michalet, R. (2010): *Acer negundo* invasion along a successional gradient: early direct facilitation by native pioneers and late indirect facilitation by conspecifics. In: New Phytologist. Volume 187 Issue 3. New Pathology Trust, France, S. 831-842

Säumel, I.; Kowarik, I. (2009): Urban rivers as dispersal corridors for primarily wind-dispersed invasive tree species, Department of Ecology, Technical University Berlin. In: Landscape and Urban Planning. Volume 94 Issues 3-4, S. 244-249

Schaffrath, J. (2000): Auswirkungen des extremen Sommerhochwassers des Jahres 1997 auf die Gehölzvegetation in der Oderaue bei Frankfurt (O.). In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 9(1) 2000, S. 4-13

Samuelson, L. J.; Hogan, M. E. (2006): A Guide to the Eastern United States. Pearson Education

Schenk, C. A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Dritter Band. Verlag von Paul Parey, Berlin

Schmidt, P. A. (1996): Charakteristik wichtiger zentraleuropäischer Waldgesellschaften. In: **Thomasius, H.; Schmidt, P. A. (1996):** Wald, Forstwirtschaft und Umwelt (Umweltschutz: Grundlagen und Praxis, hrsg. von Buchwald, K.; Engelhardt, W., Bd. 10), Bonn: Economica, S. 228-299

Schorn, K. (2003): Invasive gebietsfremde Arten und Maßnahmen im Rahmen des Internationalen Pflanzenschutzabkommens. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft". Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten", S. 192-198

Schrader, G. (2003): Risikoanalyse gebietsfremder Arten im Rahmen europäischer und internationaler phytosanitärer Standards. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft". Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten", S. 145-153

Schütt, P.; Roloff, A.; Weisgerber, H.; Lang, U. M.; Stimm, B. (2000): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 19. Ergänzungslieferung. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, S. 1-10

Schütt, P.; Schuck, H.-J.; Stimm, B. (2002): Lexikon der Baum- und Straucharten. Nikol VerlagsgesellschaftmbH & Co KG, Hamburg

Sickert, A.; Schiller, R.; Messing, B.; Neumann, S. (2004): Broschüre Der Stadtwald Leipzigs - der Leipziger Auenwald

Späth, V. (1988): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen. In: Natur und Landschaft 63 (7/8), S. 312-315

Späth, V. (2002): Hochwassertoleranz von Waldbäumen in der Rheinaue. In: AFZ - Der Wald Nr. 15, S. 807-810

Stahl, C.; Elvaney, R. MC. (2003): Trees of Texas- An easy guide to leaf identification. Texas A&M University Press

Starfinger, U.; Kowarik, I. (2003):.Ein Internet-Handbuch zum Erkennen und Bekämpfen invasiver Pflanzenarten. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft". Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten", S. 199-206

Steinbach, G. (2011): Steinbachs großer Pflanzenführer. Verlagsgruppe Weltbild GmbH, Augsburg, S. 532

Strohschneider, R. (1991): Einsatz und unkontrollierte Ausbreitung fremdländischer Pflanzen- Florenverfälschung oder ökologisch bedenkenlos? In: NNA-Berichte 4/1. Norddt. Naturschutzakademie. Schneverdingen, S. 4-5

Unger, J.-G.; Schrader, G. (2003): Abschlussdiskussion zum Symposium "Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten: Erfassung, Monitoring, Risikoanalyse". In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft". Heft 498 „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten", S. 276-281

Vázquez, D. P. (2006): Exploring the relationship between niche breadth and invasion success. In: **Cadotte, M.W.; MC Mahon, S. M.; Fukami, T. (2006):** Conceptual ecology and invasion biology. Springer, S. 307-322

Wächter, M. (2003): Die Stadt - umweltbelastendes System oder wertvoller Lebensraum? Zur Geschichte, Theorie und Praxis stadtökologischer Forschung in Deutschland. Dissertation, UFZ-Bericht 9/2003

Wade, M. (1997): Predicting plant invasions: Making a start. In: **Brock, J. H.; Wade, M.; Pyšek, P.; Green, D.:** Plant invasions: Studies from North America and Europe. Backhuys Publishers, Leiden, 1-18

Wollny, M. (2001): Revitalisierung des Burgauenbachs - Wiedervernässung von Flächen der nordwestlichen Leipziger Aue. In: **Scholz, M.; Stab, S.; Henle, K.:** Indikation in Auen Präsentation der Ergebnisse aus dem Riva-Projekt. UFZ-Bericht 8/2001, Leipzig/Halle, S. 185-187

Internetverzeichnis

www.bfn.de: Zugriff am 26.01.2011

www.bmu.de: Zugriff am 26.01.2011

www.bundesgesetzblatt.de: Zugriff am 12.06.2011

www.donauauen.at: Zugriff am 04.11.2010

www.floraweb.de/neoflora: Zugriff am 8.11.2011

www.gartenfreunde.de: Zugriff am 03.02.2011

www.gmn-ev.de: Zugriff am 02.05.2011

www.ldl.sachsen.de: Zugriff am 02.02.2011

www.leipzig.de: Zugriff am 17.01.2011

www.mwiedemann.net: Zugriff am 1.11.2010

www.nachrichten.lvz-online.de: Zugriff am 10.1.2011

www.nobanis.org: Zugriff am 09.08.2010

www.ufz.de/biolflor: Zugriff am 02.02.2011

www.umweltbundesamt.at: Zugriff am 15.02.2011

www.uni-leipzig.de: Zugriff am 01.11.2010

Danksagung

Folgenden Personen gilt mein Dank für ihre Unterstützung in der Erstellung dieser Diplomarbeit:

Meiner Betreuerin Dr. Doreen Schmiedel danke ich für ihre kompetente und verständnisvolle Betreuung und ihre hilfreichen Literaturhinweise.

Meinem Zweitbetreuer Herrn Diplomforstwirt Sickert möchte ich für die Einweisung vor Ort und weitere Literaturhinweise danken.

Norman Döring danke ich für die Hilfe bei der Erstellung der beiden GIS-Karten und seine sachliche Art zu arbeiten.

Meiner Kommilitonin Susann Schröcker danke ich für ihre wertvollen Hinweise in Bezug auf die Formgestaltung dieser Arbeit und inhaltliche Ratschläge.

Ein Dank gilt auch Familie Heinz Franke, die mir während meiner Kartierungsarbeiten in Leipzig freie Unterkunft gewährte, mir ein Fahrrad borgte und mich mit gutem Essen verwöhnte.

Ein Dank auch meiner Familie, die mir Hilfe und Rückhalt, aber auch die nötige Abwechslung in den Schreibpausen gegeben hat.

Ein Dankeschön gilt auch meinem Kommilitonen Martin Borowiak für seine Ratschläge.

Anhang

Tabelle 10: Flächenberechnung

Flächen-nummer	Name	Formel	
3	Delitzscher Str. PFL Ecke Dachauer Str.	s= (37+95+35+110)/2	A´=4098 m²
4	Delitzscher Str. NVJ	s= (42+42+45+45)/2	A´=1890 m²
5	Delitzscher Str. altes Stadion NVJ	s=(119+50+112+86)/2	A´=7747,8 m²
7	Max-Liebermann-Str. Hundewiese NVJ	A``=125*30*2	A``=7500 m²
9	Schönauer Ring NVJ	s=(37+181+45+239)/2	A´=6085 m²
10	Mittlere Straße PFL	A```=30*100+57*53	A```=6021 m²
11	Mittlere Straße NVJ	s=(109+87+50+110)/2	A`=7715 m²
12	Saturnstraße NVJ	s=(540+50+140+554)/2	A`=51648 m²
	Größe	Größe	Formelübersicht
3	A=4/3*4098 m²	A=0,55 ha	A`=(s-a)*(s-b)*(s-c)*(s-d)^0,5
4	A=4/3*1890 m²	A=0,25 ha	s=u/2
5	A=4/3*7747,8 m²	A=1 ha	u=a+b+c+d
7	A=4/3*7500 m²	A=1 ha	A=4/3*A` [0,75 m Schrittmaß -> 4/3=1 m]
9	A=4/3*6085 m²	A=0,8 ha	A``=G*H*2
10	A=4/3*6021 m²	A=0,8 ha	A1=a*b
11	A=4/3*7715 m²	A=1 ha	A2=c*d
12	A=4/3*51648 m²	A=6,8 ha	A```=A1+A2
			(nach Engelmann et al., 1999)

Tabelle 11: Muster des Aufnahmebogens

Nr.:	**Datum:**		**Erfasser:**
Gebiet:			**Ort:**
Revier:		**Abteilung:**	**UA/Teilfläche:**
Geländeform:		**Exposition:**	**Inklination:**
Geologie:		**Standort:**	**Bodentyp:**
Flächengröße:			
Bemerkungen:			**Bestandesschluss-grad:**
		Posi-tion:	**N 51°** **E 12°**

Probekreis 1 - Radius = 12 m, BHD ab 30 cm				bei r=10 m		
BA	BHD(cm)	Höhe(m)	Provinienz	Lichtanteil S	Schäden	Bemerkungen
Probekreis 2 - Radius= 6 m, BHD von 20-29,9 cm				bei r=5 m		
Probekreis 3 - Radius= 4 m, BHD von 7-19,9 cm				bei r=3 m		
Probekreis 4 - Radius 1,78 m, BHD < 7 cm		Höhe in cm		im Zenit		

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tage eingereichte Diplomarbeit zum Thema

„Untersuchungen zur Situation von Eschen-Ahorn (*Acer negundo, L.)* im Leipziger Stadtwald“

vollkommen selbstständig und nur unter Benutzung der in der Arbeit angegebenen Literatur angefertigt habe.

Die Verbindung mit Betrieben, staatlichen Organen oder Einrichtungen usw. wurde nur in den in der Arbeit genannten Fällen im Einverständnis mit dem Betreuer aufgenommen.

Lauterbach b. Stolpen, den 23.06.2011

Ort, Datum, Unterschrift des Verfassers

Erklärung

Hiermit erteile ich der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden, Zweigbibliothek Forstwesen, das Recht, meine Diplomarbeit in ihren Räumlichkeiten für jegliche Bibliotheksbenutzung – einschließlich der Präsenznutzung – bereitzustellen.

Lauterbach b. Stolpen, den 23.06.2011

Ort, Datum, Unterschrift des Verfassers