

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 22	1	85-104	2016	Freiburg im Breisgau 30. Oktober 2016
--	---------	---	--------	------	--

Zur Ausbreitung wärmeliebender und immergrüner Adventivgehölze im Kontext der Klimaerwärmung

VON
THOMAS JUNGHANS*

Zusammenfassung: Die in den letzten Jahren beobachteten, teils massiven Ausbreitungstendenzen wärmeliebender und/oder immergrüner Adventivgehölze werden häufig als Ursache der rezenten Klimaerwärmung betrachtet. Wie die diesbezüglichen Untersuchungen aus Mannheim und anderen Regionen Deutschlands zeigen, handelt es sich bei diesen Arten fast ausnahmslos um Zierpflanzen. Aufgrund der großen Beliebtheit und weiten Verbreitung sind Verwilderungen wenig überraschend, zumal subspontane Vorkommen oft in räumlicher Nähe zu Anpflanzungen in Gärten, Grünanlagen etc. erfolgen. Neben der Gartenkultur selbst fördern weitere anthropogene Aktivitäten wie Entsorgung von Gartenabfällen, Bautätigkeiten, forstliche Eingriffe etc. die Ein- und Verschleppung und damit weitere Ausbreitung nichteinheimischer Gehölze. Massive Ausbreitungsphänomene wie die „Juglandisierung“ sind auch in den wärmsten Regionen neuartig und beruhen zuallererst auf einer intensiven und großflächigen Anpflanzung entsprechender Arten. Da vor allem stadtypische Standorte besiedelt werden, kommt dem Effekt der städtischen „Wärme-Insel“ ebenfalls große Bedeutung zu. Naturnähere Standorte wie z.B. Wälder sind auch in klimabegünstigten Lagen wie dem nördlichen Oberrheingebiet bislang nicht von einer massiven Ausbreitung gebietsfremder wärmeliebender und/oder immergrüner Gehölze betroffen. Da aber überwiegend wärmeliebende Zierpflanzen kultiviert werden, ist ein zusätzlicher fördernder Einfluss auch durch die Klimaerwärmung zu erwarten.

Schlussfolgerungen: 1. Subspontane Vorkommen von Adventivgehölzen gehen von entsprechenden Anpflanzungen aus. 2. Die weitere Ausbreitung und Etablierung hängen von zahlreichen, vor allem anthropogenen Faktoren ab, die auch die Entstehung von Massenvorkommen zur Folge haben können. 3. Der Einfluss der Klimaerwärmung bei der Ausbreitung von Adventivgehölzen scheint eher unwesentlich zu sein.

Schlüsselwörter: Adventivpflanzen, Neophyten, Ziergehölze, Gartenkultur

* Thomas Junghans, Rotdornweg 47, 33178 Borchen. tjunghans@t-online.de

The spreading of thermophilous and evergreen adventive woody plants with regard to climate warming

Abstract: The recently observed spreading of warmth-loving and/or evergreen adventive woody plants is often seen as a consequence from climate warming. However, most of the subspontaneously occurring alien species are ornamental plants frequently grown in private gardens and public parks. They may escape cultivation and became established mostly on typical urban habitats like roadsides, walls, or tracks, whereas near-natural habitats like forests are sparsely invaded. Their further spreading is commonly facilitated by many human activities like construction works, illegal waste deposits, or disturbances due to forest works. Even the “explosive” mass spreading of species like *Juglans regia* can be explained by the massive use as an ornamental plant leading to the foundation of subspontaneously occurring individuals fostered by heat accumulation within the urban landscape and the temperature gradient between the town center and the outskirts. While most of the cultivated ornamentals are warmth-loving species, additional support by climate warming concerning spreading and establishing can be expected.

Conclusions: 1. Subspontaneous occurrences of adventive woody plants depend on cultivation. 2: Further spreading is enabled mainly by massive influence of man resulting in mass occurrences in some cases. 3. Impact of climate warming is regarded as marginal.

Key words: Adventive plants, neophytes, ornamental woody plants, garden cultivation

1. Einleitung

Die in der jüngeren Vergangenheit in beträchtlichem Ausmaße stattfindende Ausbreitung immergrüner Adventivgehölze wurde zunächst am Südrand der Alpen beobachtet und als „Laurophyllisation“ bezeichnet (z.B. KLÖTZLI et al. 1996). Ebenso wie die in den letzten Jahren festgestellten Ausbreitungstendenzen weiterer gebietsfremder Arten wie z.B. des Kirschlorbeers (*Prunus laurocerasus*) – der mittlerweile in Europa weit verbreitet auftritt (z.B. MEDUNA et al. 1999, BERGER et al. 2007) – wird dies zumeist als Folge der rezenten Klimaerwärmung gedeutet (z.B. KLÖTZLI et al. 1996, DIERSCHKE 2005, BERGER ET al. 2007). Arten wie die Mahonie (*Mahonia aquifolium*) werden aufgrund ihrer dynamischen Ausbreitung gleichsam als Indikatoren für den Klimawandel angesehen (HIMMLER 2008). Daneben werden außerdem auch sommergrüne klimasensitive (wärmeliebende oder kälteempfindliche) gebietsfremde Gehölze intensiv untersucht, bei deren aktueller und zukünftiger Ausbreitung der Klimaerwärmung ebenfalls eine zentrale Bedeutung zukommen soll (HETZEL & SCHMITT 2013). Als Beispiel werden die seit einigen Jahren beobachteten massenhaften Verwilderungen

der Walnuss (*Juglans regia*) genannt (z.B. HETZEL 2009, 2011), ein als „Juglandisierung“ bezeichneter Prozess (Wortschöpfung von Prof. Dr. KLAUS ADOLPHI, Universität Köln).

Obwohl ein Zusammenhang mit dem Klimawandel meist nicht im Detail untersucht wird, werden in gleicher Weise auch krautige Arten wie z.B. *Ambrosia artemisiifolia* als „Klimawanderer“ bezeichnet (ANONYMUS 2009) oder die massive Ausbreitung von *Senecio inaequidens* als eine „Folge der aktuellen Klimaveränderung“ erkannt (HIMMLER 2008). So schreibt etwa HETZEL (2011), dass „die Klimaerwärmung ohne Zweifel für die spontane Ausbreitung wärmeliebender Gehölzsippen in urbanen und peri-urbanen Stadtwäldern und damit für eine Verschiebung im Artenspektrum der städtischen Gehölzflora verantwortlich zeichnet“. Die sich infolge der Klimaerwärmung ausbreitenden Arten sollen allerdings nicht nur die städtische Gehölzflora verändern, RADKOWITSCH (2007) sieht z.B. im Vorkommen einiger Kiwi-Pflanzen (*Actinidia deliciosa*) an einem Waldweg im Schwarzwald einen weiteren Beleg dafür, dass auch „die Artenzusammensetzung der Wälder einem Wandel durch die Einwanderung adventiver Gehölzarten unterliegt“. Mit den aktuellen Klimaveränderungen geht ebenfalls die Befürchtung einher, dass die Arealerweiterung florenfremder Arten zulasten einheimischer Arten geht, so entstünden „Neophytenfluren statt Orchideenwiesen“ (HIMMLER 2008, JUNGHANS 2010a).

Ausmaß und Stärke der rezenten Klimaveränderungen sowie mögliche Folgen für die mitteleuropäische Flora sind Gegenstand intensiver Forschung (z.B. METZING 2005, POMPE ET al. 2008, KÜHN et al. 2009, POMPE et al. 2009), wobei in verschiedenen Szenarien bereits prognostiziert wurde, dass etwa zwei Drittel der Pflanzenarten zukünftig von Arealverlusten betroffen sein könnten (z.B. KÜHN 2008) und nur solche Arten überleben, die mit Wanderungsraten von 1 bis 10 Kilometern pro Jahr dem Klimawandel entkommen können (CUNZE et al. 2013).

Bei vielen dieser Untersuchungen kommen standortökologische Aspekte allerdings häufig zu kurz, auch das Anpassungspotenzial von Pflanzen und pflanzlichen Lebensräumen sowie auch die natürlichen Schwankungen klimarelevanter Parameter an natürlichen Standorten werden noch zu selten ausreichend berücksichtigt (SCHERRER & KÖRNER 2011, JUNGHANS 2015a). Am Beispiel einer Vielzahl verwilderter, ursprünglich überwiegend gebietsfremder Ziergehölze vor allem aus dem Raum Mannheim (Baden-Württemberg) sowie aus weiteren Regionen Deutschlands, soll die These der rein thermisch, d.h. durch die Klimaerwärmung bedingten Ausbreitung wärmeliebender und/oder immergrüner Adventivgehölze kritisch hinterfragt werden. Bestimmte Arten, die wie *Juglans regia* oder *Prunus laurocerasus* in der einschlägigen Diskussion geradezu beispielhaft für Phänomene wie

„Juglandisierung“ und „Lauropyllisation“ stehen, werden dabei besonders berücksichtigt. Zudem soll der Versuch unternommen werden, weitere Aspekte zu erörtern, die die Ausbreitung von Adventivgehölzen fördern können, in der diesbezüglichen Diskussion aber häufig unberücksichtigt bleiben und in welchem Umfang dies möglicherweise geschieht.

2. Methodik

Insgesamt 279 Standorte von subspontanen Vorkommen der nachfolgend aufgeführten 54 Gehölze (mit Ausnahme von *Hedera helix*, *Ilex aquifolium* und *Taxus baccata* allesamt Adventivpflanzen) wurden vor allem hinsichtlich der Art des Standorts und der Distanzen zu möglichen Quellen wie Anpflanzungen etc. untersucht, teilweise erfolgte auch eine Erfassung der Individuenanzahl. Selbstverständlich handelt es sich hierbei nicht um eine vollständige Inventarisierung aller verwilderten Vorkommen der jeweiligen Arten. Aufgrund langjähriger floristischer Beobachtungen kommt der Verfasser aber zu der Überzeugung, dass das hier vorgelegte Standortspektrum die realen Verhältnisse überwiegend gut abbildet.

Ergänzende Angaben zu Wärmeansprüchen, Frosthärte etc. wurden der Literatur entnommen (z.B. BÄRTELS 2000). Die große Mehrheit der Vorkommen befindet sich im Raum Mannheim (Baden-Württemberg, mit Kennzeichnung Ma nur wenn in Paderborn oder auf Borkum vorhanden und zusätzlich auch in Mannheim), zusätzlich wurden weitere Vorkommen im Raum Paderborn (Nordrhein-Westfalen, Pa) und auf Borkum (Ostfriesische Inseln, Niedersachsen, Bo) einbezogen (Beobachtungen ab etwa 2005): *Acer ginnala*, *Acer negundo*, *Acer saccharinum*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus altissima* (Ma, Pa, Bo), *Amorpha fruticosa*, *Berberis julianae* (Pa), *Buddleja davidii* (Ma, Pa), *Caragana arborescens*, *Caryopteris clandonensis*, *Castanea sativa*, *Catalpa bignonioides*, *Cercis siliquastrum*, *Celtis occidentalis*, *Chamaecyparis lawsoniana* (Ma, Pa), *Clematis orientalis* (Pa), *Colutea arborescens* (Ma, Pa), *Cotinus coggygia* (Ma, Pa), *Cotoneaster divaricatus*, *Eleagnus angustifolia*, *Fallopia aubertii*, *Ficus carica* (Ma, Pa), *Forsythia intermedia* (Ma, Pa), *Fraxinus ornus*, *Gleditsia triacanthos*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Jasminum nudiflorum*, *Juglans regia* (Ma, Pa), *Kerria japonica*, *Koelreuteria paniculata*, *Liquidambar styraciflua* (Pa), *Lonicera henryi* (Pa), *Lycium barbarum*, *Mahonia aquifolium* (Ma, Pa), *Morus alba*, *Parthenocissus inserta* (Ma, Pa), *Paulownia tomentosa*, *Platanus hispanica*, *Prunus dulcis*, *Prunus laurocerasus* (Ma, Pa), *Prunus serotina*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Pyracantha coccinea*, *Quercus rubra*, *Rhus typhina* (Ma, Pa), *Robinia pseudacacia* (Ma, Pa), *Rosa rugosa* (Ma, Pa, Bo), *Sorbaria sorbifolia* (Ma, Pa), *Spiraea*

japonica, *Symphoricarpus albus*, *Syringa vulgaris* (Ma, Pa), *Taxus baccata*, *Thuja occidentalis*.

Bei *Juglans regia* erfolgte zusätzlich zur Standortcharakterisierung auch eine grobe Abschätzung des Alters der jeweiligen Pflanzen aufgrund von Höhe und Stammdurchmesser bei insgesamt 63 Pflanzen auf 23 Standorten (Einteilung in 3 Altersklassen: 0-5 Jahre alte Individuen mit Höhen von 1-2m und Stammdurchmesser von ca. 5cm, 6-15 Jahre (2-4m, 6-10cm Stammdurchmesser), mehr als 15 Jahre alt (> 4m, Stammdurchmesser > 10cm).

An Standorten von *Mahonia aquifolium* wurden die Deckungsgrade (als Maß für die Individuendichte) auf unterschiedlich stark gestörten Flächen zwischen 2007 und 2009 erfasst (insgesamt wurden 45 Vegetationsaufnahmen ausgewertet). Dabei wurden sowohl (möglicherweise) angepflanzte Bestände genauso als Störungen aufgefasst wie forstliche Eingriffe (z.B. durch Schaffung von Rückegassen, Ablagerung von Holzstämmen, Befahren) oder die Wühltätigkeit von Wildschweinen und die Standorte je nach Umfang der Störungen als kaum (1) bis stark (5) gestört eingestuft.

3. Ergebnisse

Wie die Auflistung der subsontan vorkommenden Adventivgehölze zeigt, handelt es sich mit Ausnahme von *Ilex aquifolium*, *Hedera helix* und *Taxus baccata* um florenfremde Zierpflanzen, wobei auch Verwildierungen der einheimischen Arten häufig ebenfalls aus Anpflanzungen stammen dürften. Die große Mehrheit (54,8%) der untersuchten Arten verwildern auf typischen urban-industriellen Standorten wie Bahnflächen, Straßenrändern oder Hafenanlagen, während in und um Anpflanzungen etwa 10% der Verwildierungen auftreten. Brachflächen und Ruderalstandorte beherbergen 14% der verwildernden Arten, an Siedlungsrändern finden sich knapp 13%, nur gut 8% konnten sich auf mehr oder weniger naturnahen Standorten ansiedeln (siehe Abb. 1). Dass die Standortverteilung in verschiedenen Regionen durchaus unterschiedlich aussehen kann, zeigt Abb. 2 am Beispiel von *Ailanthus altissima*: Während die Art auf Borkum noch ausschließlich in der Nähe einer Anpflanzung verwildert, finden sich die meisten subsontanen Vorkommen im Raum Paderborn auf urban-industriellen Standorten. In Mannheim dagegen sind die meisten Standorte des Götterbaums als naturnah zu bezeichnen. Auch zwischen verschiedenen Arten gibt es große Unterschiede hinsichtlich der Standortverteilung, wobei Arten wie *Buddleja davidii* größtenteils auf urban-industriellen Standorten

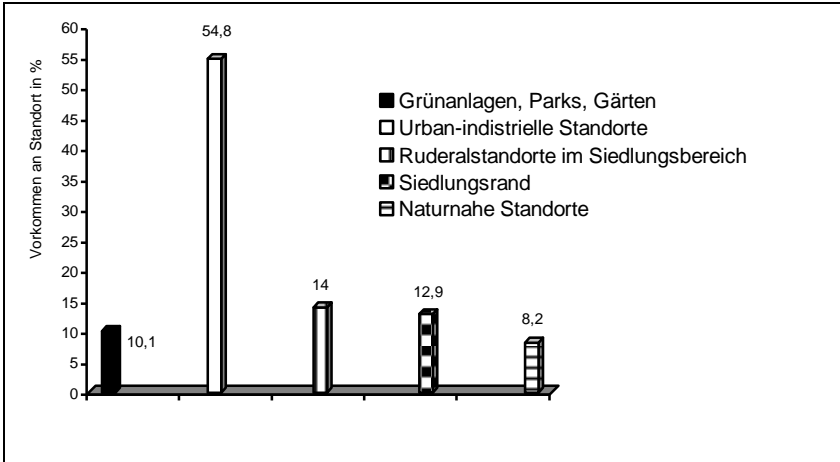


Abb. 1: Standortspektren von 54 subspontan vorkommenden Gehölzen im Raum Mannheim (n = 279 Standorte).

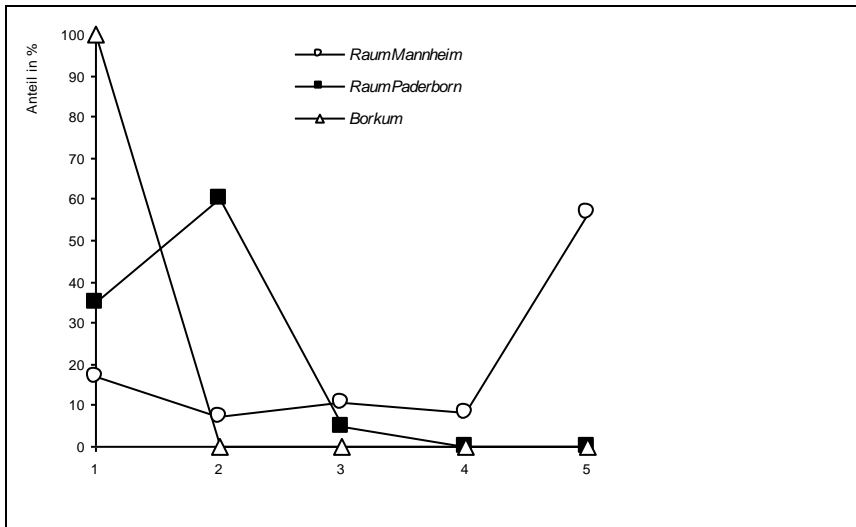


Abb. 2: Anteil verwilderter Individuen von *Ailanthus altissima* auf unterschiedlichen Standorten im Raum Mannheim (Baden-Württemberg), im Raum Paderborn (Nordrhein-Westfalen) und auf Borkum (Ostfriesische Inseln, Niedersachsen). (1: In und um Anpflanzungen in Parks, Grünflächen etc., 2: urban-industrielle Standorte, 3: Ruderalstandorte im Siedlungsbereich, 4: Siedlungsrand, 5: Naturnahe Standorte).

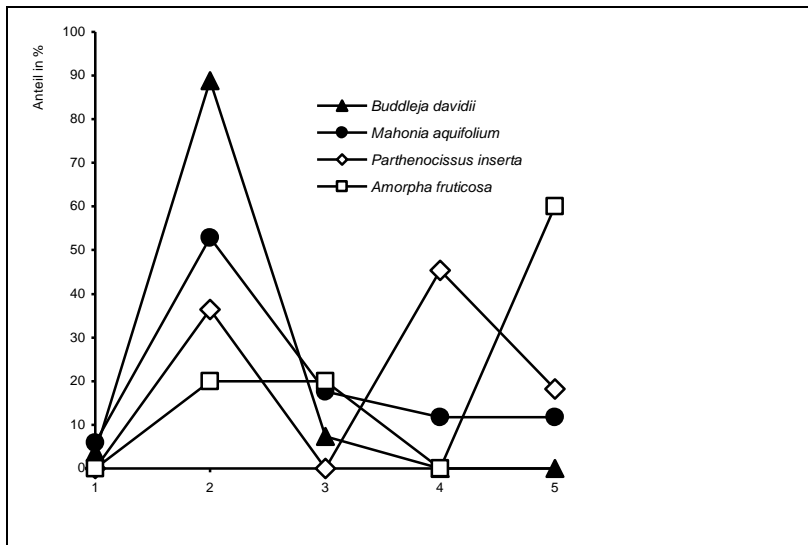


Abb. 3: Standortspektrum verwilderter Individuen ausgewählter Adventivgehölze im Raum Mannheim (1: In und um Anpflanzungen, Grünflächen etc., 2: urban-industrielle Standorte, 3: Ruderalstandorte im Siedlungsbereich, 4: Siedlungsrand, 5: Naturnahe Standorte).

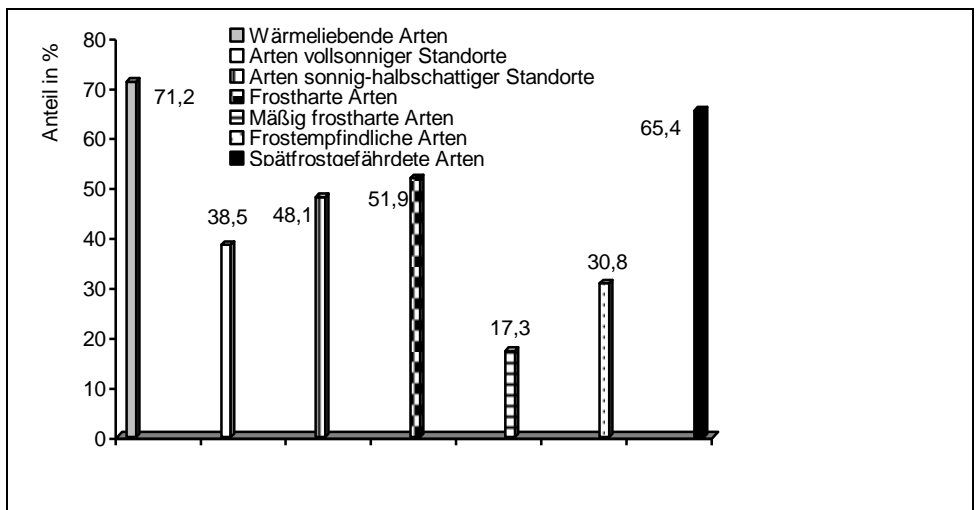


Abb. 4: Standortökologische Aspekte (Wärmebedürftigkeit, Sonneneinstrahlung, Frosthärte nach BÄRTELS 2000) von 54 subspontan vorkommenden Gehölzen im Raum Mannheim.

zu finden sind, wohingegen andere wie z.B. *Amorpha fruticosa* fast ausschließlich auf recht naturnahen Standorten vorkommen (siehe Abb. 3).

Wie Abb. 4 zeigt, sind die untersuchten Arten überwiegend wärmeliebend (71,2%), knapp 52% sind frosthart. Zusammen mit den mäßig frostharten Arten (17,3%) sind gut 69% mäßig bis sehr frosthart. Zumindest etwas frostempfindlich sind demnach knapp 31%, gut 65% sind zumindest etwas spätfrostgefährdet (siehe Abb. 4 mit weiteren Angaben).

Bei der großen Mehrzahl (78,2%) der verwilderten Pflanzen von *Juglans regia* handelt es sich um maximal 2m hohe Pflanzen, die wohl nicht älter als 5 Jahre sind. 9,1% sind bis 4m hoch und der Altersklasse 2 (6-15 Jahre) zuzurechnen, 12,7% sind wohl älter als 15 Jahre (siehe z.B. Abb. 2 in JUNGHANS 2015). 85,5% der verwilderten Walnuss-Pflanzen finden sich in der Nähe von Anpflanzungen, Gärten o.ä. (Distanzen von maximal 10-15m), nur 14,5% befinden sich mehr als 100m von möglichen Quellen entfernt (siehe Abb. 5). Unter diesen teils weit außerhalb des Siedlungsbereichs liegenden Standorten spielen vor allem die Uferböschungen von Neckar und Rhein in Mannheim eine wichtige Rolle, seltener sind z.B. auf Gartenabfälle o.ä. zurückgehende Vorkommen auf Brachflächen. Vorkommen in den Uferbereichen können durch über weite Strecken mit dem Wasser transportierte Früchte begründet werden, da sich diese häufig im Spülsaum von Sand- und Kiesbänken entlang der Ufer finden (vgl. JUNGHANS 2013, 2016).

Bezüglich *Mahonia aquifolium* zeigt sich, dass die Deckungsgrade auf den untersuchten Flächen in exponentieller Weise mit dem Störungsgrad korrelieren (siehe Abb. 6). So gehören Weg- und Waldränder zu den am stärksten gestörten Flächen mit entsprechend großen Vorkommen (Deckungsgrade von >80%). Diese gründen sicher z.T. auf Anpflanzung oder Ein- und Verschleppung sowie Schaffung offener konkurrenzfreier Standorte durch wald- und waldwegebauliche Maßnahmen der Forstverwaltung etc. Hinzu kommen Diasporeinträge und nachfolgende Verwilderungen durch Gärten oder sonstige Anpflanzungen entlang siedlungsnaher Waldränder. Generell nehmen die Deckungsgrade von *Mahonia aquifolium* mit zunehmender Entfernung von Waldwegen und Siedlungsrändern ab. Aufgrund der Beeinträchtigungen durch Holzeinschlag und Wildschweine werden aber auch in Entfernungen von 30-40m zu den nächstgelegenen Wegen immer wieder offene Stellen geschaffen, auf denen Deckungsgrade von 25-40% erreicht werden können. Auf wenig bis kaum gestörten Waldflächen sinken die Deckungsgrade unter 5%, wobei auf siedlungsnahen Flugsand- und Binnendünenbereichen aber bereits bis zu 10% der Flächen mit *Mahonia aquifolium* bedeckt sein können.

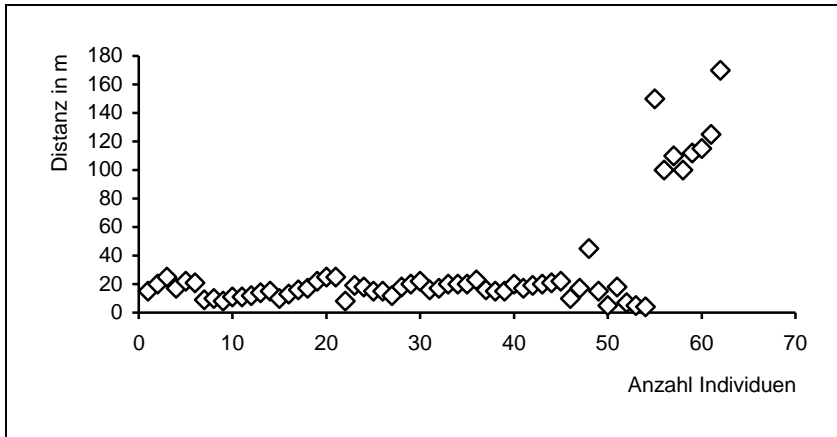


Abb. 5: Entfernung subspontaner Individuen von *Juglans regia* zu Anpflanzungen im Raum Mannheim (63 Individuen an 23 Standorten).

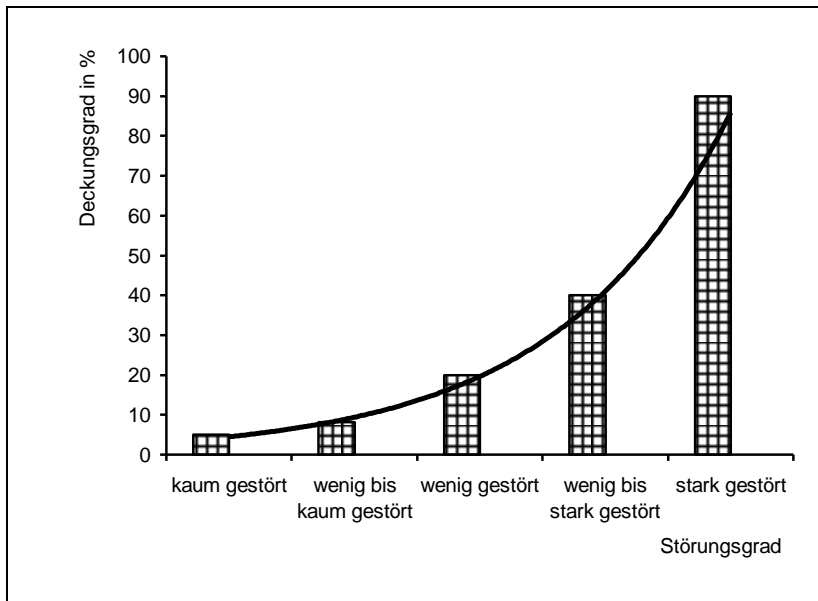


Abb. 6: Deckungsgrade von *Mahonia aquifolium* auf Standorten unterschiedlicher Störungsgrade im Raum Mannheim (Trendlinie exponentiell).

4. Diskussion

Wie die oben dargelegten Beobachtungen und Untersuchungen von in den letzten Jahren verwildernden gebietsfremden Gehölzen in verschiedenen Regionen zeigen, handelt es sich bei diesen praktisch ausschließlich um – je nach Region durchaus unterschiedlich häufig verwendeten – Zierpflanzen vor allem asiatischen und amerikanischen Ursprungs (vgl. z.B. auch HAEUPLER et al. 2015). Auch bei den drei einheimischen Arten dürfte es sich wohl überwiegend um aus Gärten verwilderte Vorkommen handeln, da z.B. *Ilex aquifolium* in Mannheim ursprünglich nicht vorkommt und die Verwilderungen im Bereich des Käfertaler Waldes in Siedlungsnähe liegen. Gerade bei einheimischen Arten, die auch als Zierpflanzen genutzt werden, fällt die Beurteilung von Verwilderungen (Zunahme infolge Klimaerwärmung?) besonders schwer, so scheint z.B. bei *Hedera helix* die Unterscheidung zwischen „Wildpflanzen“, die sich von naturnahen Standorten in Richtung Siedlungsbereich ausbreiten (Apophytie) von kultivierten Sippen, die sich rein äußerlich vom Wildtyp nicht unterscheiden und sich ausgehend von ihren Anpflanzungen z.B. an Siedlungsrändern weiter auf stadttypische Standorte oder auch in quasi umgekehrter Richtung auf siedlungsnah Waldstandorte ausbreiten, außerordentlich schwierig, wenn nicht gar unmöglich (vgl. hierzu NIKOLAIDIS et al. 2010).

Verwilderungen der Adventivgehölze finden überwiegend in der Nähe entsprechender Anpflanzungen statt, entweder direkt in und um Anpflanzungen oder von dort ausgehend auf stadttypischen Standorten wie Straßen- und Wegränder, Baumscheiben, Mauern, Bahn- und Hafenanlagen, Ruderal- und Brachflächen etc. (wobei das Ausmaß auch stark von der Art des Standorts abhängt, so haben Verwilderungen auf gut gepflegten und regelmäßig gemähten Flächen wenig Chancen). Insgesamt bleiben die allermeisten Verwilderungen auf den Siedlungsbereich beschränkt (vgl. Abb. 1), an den Siedlungsrändern kann es zu Etablierungen und weiteren Ausbreitungen auf naturnähere Waldstandorte kommen (vgl. z.B. BRANDES & SCHLENDER 1999). Dies ist stark von ausbreitungsbiologischen Aspekten abhängig, die meisten der auf naturnahe Standorte übergehende Adventivgehölze verfügen über ein gewisses Fernausbreitungspotenzial. Allerdings können auch Vorkommen von Arten mit Selbst- oder Vogelausbreitung durch zufällig erfolgende anthropogene Aktivitäten gefördert werden. Als Beispiel sei hier ein Vorkommen der Kiwi (*Actinidia deliciosa*) im Schwarzwald erwähnt (RADKOWITSCH 2007), das vermutlich durch die Ausbringung von Klärschlamm zur Walddüngung eingeschleppt wurde, da subsponane Vorkommen von Kiwi in Deutschland (zumindest bislang) grundsätzlich auf Verschleppungen durch Abfälle oder durch unzureichend geklärte Abwassereinleitungen in Flüsse mit anschließender

Etablierung entlang von Flussufern beruhen (KASPEREK 2003). Auch die schon erwähnte Korrelation zwischen Störungsgrad und Deckungsgrad bei *Mahonia aquifolium* bestätigen die von BRANDES (2005) geäußerte generelle Feststellung, wonach „Neophyten geradezu als Bioindikatoren für Störungen und Missmanagement“ gelten können (vgl. auch JUNGHANS 2010b).

Dass die für einen gesamteuropäischen Markt produzierten Zierpflanzen überwiegend wärmeliebend bzw. wärmeertragend sind und sein müssen, liegt vor allem daran, dass die zu bepflanzenden Flächen in städtischen Anlagen, privaten Gärten usw. meist offen und mehr oder weniger vollsonnig sein dürften und inmitten der wärmebegünstigten städtischen Wärmeinsel liegen, mit deutlich höheren Temperaturen aufgrund hoher Versiegelung, Bebauung etc. im Vergleich zum Umland. Die meist gute Frostverträglichkeit (bei der Walnuss z.B. bis -28°C , PRETSCH nach HETZEL 2009) sichert das Fortbestehen zusätzlich auch in etwas härteren Wintern und relativiert den Begriff „Wärmezeiger“ im Vergleich zu echt mediterranen und frostempfindlichen Arten wie Steineiche (*Quercus ilex*) oder Ölbaum (*Olea europaea*).

Die regionalen Unterschiede von Verwilderungstendenzen und -häufigkeiten erklären sich dabei vor allem aus speziellen Vorlieben und der entsprechenden Häufigkeit oder Seltenheit von Anpflanzungen. So sind Verwilderungen von *Ailanthus altissima* im Raum Mannheim praktisch allgegenwärtig und sowohl im Siedlungsbereich wie auch gerade auf naturnäheren Waldstandorten besonders häufig, weil die Art hier ausgesprochen häufig angepflanzt wurde. Im Raum Paderborn wird der Götterbaum dagegen eher selten angepflanzt, entsprechend seltener sind Verwilderungen zu finden. Während auf den 24 untersuchten Standorten im Raum Mannheim 237 Individuen vorkamen, wuchsen auf den 20 Standorten im Raum Paderborn gerade einmal 63 Pflanzen. Noch deutlich seltener sind Anpflanzungen auf Borkum, wo die Pflanze vom Autor bislang nur in einem Garten gesehen wurde mit wenigen verwildernden Individuen in unmittelbarer Nähe. Neben regional unterschiedlichen Anpflanzhäufigkeiten aufgrund gärtnerischer Vorlieben spiegeln die unterschiedlichen Standortspektren aber auch zeitliche Aspekte wider, wenn etwa ein früher Einführungszeitpunkt einer Art in einer Region einen längeren Zeitraum bedingt, indem Verwilderungen grundsätzlich überhaupt erfolgen konnten. Zudem spielen z.B. ausbreitungsbiologische Aspekte eine wesentliche Rolle für die Frage, ob und in welchem Ausmaß sich Adventivpflanzen auf naturnahen Standorten etablieren können. So findet sich z.B. die Mehrzahl der Vorkommen von *Amorpha fruticosa* im Raum Mannheim auf recht naturnahen Uferböschungen am Rhein (Fernausbreitung durch schwimmfähige Früchte), während z.B. *Mahonia aquifolium* durch Vögel

vor allem im Nahbereich gepflanzter Bestände verwildert und somit hauptsächlich im Siedlungsbereich häufig auftritt.

Dass die Gartenkultur somit als wichtigste Ursache für die Ausbreitung von Adventivgehölzen gelten darf (dies gilt selbstverständlich auch für die überwiegende Mehrzahl der krautigen Adventivflora, vgl. z.B. JUNGHANS 2014a, 2015b), veranschaulicht auch die wirtschaftliche Dimension: So haben die Deutschen z.B. im Jahr 2012 rund 18 Milliarden Euro in ihre Gärten investiert, 30 Prozent mehr als noch fünf Jahre zuvor, Tendenz vermutlich weiter steigend (RAUTENBERG 2012). Der gestiegene Wohlstand und die große Nachfrage sorgen für das heutzutage fast flächendeckende Vorhandensein von Gartencentern und Baumärkten, die – der aktuellen Mode folgend bzw. neue Trends setzend – ein fast unüberschaubar großes Pflanzensortiment nahezu zeitgleich und in großen Mengen anbieten. Als direkte Folge der in großem Umfang eingeführten und in Gärten, Parks oder sonstigen Anlagen kultivierten Zierpflanzen treten auch außerhalb entsprechender Pflanzungen Verwilderungen auf Baumscheiben oder Ruderal- und Brachstandorten in Grundstücksnähe auf. Der Trend zur Verwilderung von Zierpflanzen wird sich aufgrund des großen Angebots und entsprechender Nachfrage wohl weiter fortsetzen. Dabei wird es in manchen Fällen sicher zu Einbürgerungen kommen, auch wenn die Mehrzahl der subspontan auftretenden Pflanzen ephemere bleiben dürfte. Der Einfluss des Klimawandels scheint dabei eher gering, schließlich breiten sich auch Pflanzen kühlerer Regionen wie z.B. *Symphoricarpus albus* oder *Rosa rugosa* bei uns aus, zudem sorgen weitere züchterische Veränderungen an Zierpflanzen für einen gesamteuropäischen Markt zu allseits kompatiblen Pflanzen (bezüglich Frosthärte etc.). Eingedenk der oben genannten wirtschaftlichen Dimension von pflanzlichem Garteninventar sind auch der in Fachzeitschriften beschriebene Umfang und die Dynamik, mit der in den letzten Jahren Zierpflanzen der Obhut des Menschen entfliehen und außerhalb des kultivierten Bereichs subspontane Vorkommen begründen, nicht wirklich überraschend.

Dass klimatische Aspekte nicht maßgeblich die massive Ausbreitung von wärmeliebenden oder immergrünen Adventivgehölzen verursachen, veranschaulicht ebenfalls gut das Beispiel von *Juglans regia*. Die explosionsartige Ausbreitung und das massenhafte Vorkommen verwilderter Pflanzen („Juglandisierung“) sind auch im Raum Mannheim ein relativ neuartiges Phänomen, somit können thermische Aspekte im ohnehin milden Klima der Oberrheinebene gar nicht die Hauptrolle spielen.

Die Kultivierung der Walnuss gelangte hierzulande erst im Mittelalter zur vollen Blüte (ISENBERG 1986, STIKA 1996), erste Verwilderungen in die Auenwälder der großen Stromtäler erfolgten aus römischen Baumgärten

sowie aufgrund der forstlichen Nutzung durch die Römer (STIKA 1996, VOGGESBERGER 1992). Beobachtungen von Verwilderungen der Walnuss aus der Neuzeit sind in Südwestdeutschland spärlich, so erwähnt z.B. KREH (1950) eine große Zahl „gut gedeihender Sämlinge in den Stuttgarter Wäldern“, nach DEMUTH (2001) ist die Walnuss besonders im Bereich der Bergstraße „stellenweise verwildert und eingebürgert“. In der „klassischen“ adventivfloristischen Literatur wird sie nicht erwähnt, ZIMMERMANN (1906) erwähnt lediglich Anpflanzungen in der Rheinebene und an der Bergstraße, BUTTLER & STIEGLITZ (1976) geben die Walnuss für Mannheim-Nordost als „außerhalb von Kulturen verwildernd, mit potenzieller Einbürgerungstendenz“ an. Erst in den letzten Jahren wird in der Region eine stärkere Ausbreitung der Walnuss beobachtet (MAZOMEIT 2009), wie z.B. auffällige Verwilderungen auf Bahngelände (JUNGHANS 2008), analog zu auffälligen und massenhaften Verwilderungen andernorts (z.B. HETZEL 2009, 2011) und dies, obwohl die Pflanze bereits seit 1679 als Straßenbaum in der Mannheimer Innenstadt gepflanzt wird (WAWRIK 1995). Da die meisten der verwilderten *Juglans*-Pflanzen weniger als 5 Jahre alt sind, scheint der fördernde Beitrag der rezenten Klimaerwärmung der letzten Jahre offensichtlich zu sein. Ein direkter Zusammenhang erscheint dennoch nicht sehr wahrscheinlich, bietet doch die Klimagunst des Oberrheingebietes der wärmebedürftigen Walnuss ohnehin gute Bedingungen. Wie die genaue Analyse der Standorte außerdem zeigt, kommen gut 85% der Pflanzen in mehr oder weniger unmittelbarer Nähe ($\leq 10\text{-}15\text{m}$) von tatsächlichen oder potenziellen Diasporenquellen (Anpflanzungen, Gärten, Gebäude mit nicht einsehbarem Gartenanteil o.ä.) vor (Abb. 5). Verwilderungen im Nahbereich entsprechender Quellen erfolgen dabei quasi zwangsläufig und sind wenig überraschend. Zu entsprechenden Ergebnissen kommt auch HETZEL (2009), wenn er schreibt, dass bei subspontanen Vorkommen „häufig, wenn auch durchaus nicht immer, eine Korrelation zu fruchtenden Walnussbäumen in benachbarten Gärten herzustellen war“. Die meisten der 14,5% Vorkommen, bei denen keine Quellen in der Nähe festgestellt werden konnten ($> 100\text{m}$ Distanz), befinden sich in den Uferböschungen von Rhein und Neckar – Früchte der Walnuss finden sich in Spülsäumen von Kiesbänken am Rhein in allen Jahren und zu fast allen Jahreszeiten häufig – und nur selten auf Brachflächen außerhalb des Siedlungsbereichs, wohin die Pflanzen wahrscheinlich mit Gartenabfällen gelangt sind. Die Weltproduktion der außerordentlich beliebten Gartenpflanze hat sich von weniger als 0,6 Mio Tonnen Walnüssen im Jahr 1961 auf heute etwa 1,5 Mio Tonnen fast verdreifacht. Vor allem in Norddeutschland wurde seit den 2000er Jahren eine explosionsartige Expansion festgestellt, (HETZEL 2011), während die Walnuss 2008 zum Baum des Jahres gekürt wurde, da „der Bestand in den

letzten Jahren durch übertriebene Nutzung und mangelnde Nachpflanzung in Deutschland stark zurückgegangen ist“ (Kuratorium „Baum des Jahres“).

Auch die bislang noch wenigen Nachweise von *Prunus laurocerasus* in Wäldern im Raum Mannheim (JUNGHANS 2014b) sprechen dafür, dass weniger thermische Aspekte entscheidend sind – mit einer Frosthärte bis -24°C (BERGER et al. 2007) ist der in zahlreichen Sorten im Fachhandel angebotene Kirschlorbeer auch nicht auf besonders wintermilde Lagen angewiesen, was auch die Ausbreitungstendenzen in winterkühlen Regionen wie Brandenburg belegen (KOWARIK 2003) – sondern vielmehr die große Beliebtheit als Gartenpflanze und damit zwangsläufig zusammenhängende Verwilderungen und Verschleppungen, wofür ebenfalls die Art der Standorte spricht (Bahngelände, Siedlungsränder, Waldwege, Gärten, städtische Grünflächen und Parkanlagen, Stadtwälder etc.). Im Raum Heidelberg gibt es dagegen zahlreiche Verwilderungen im Bereich des Stadtwaldes und an Waldrändern der Bergstraße, besonders oft ist sie in der Nähe von Anpflanzungen in Wäldern zu finden (z.B. beim Bergfriedhof; siehe VESSELINOV LALOV 2008). Hier wie auch in Mannheim sind es vor allem kleinere und bis etwa 10 Jahre alte Individuen. Da die Pflanze aber durchaus zu etwa sechs Meter hohen Bäumen heranwachsen kann, dürfte es sich wohl überwiegend um Verwilderungen von in der Nähe angepflanzten Exemplaren handeln. Selbstständige Ausbreitungen aus bereits verwilderten Beständen (mit entsprechender Alterstruktur) sind somit offensichtlich sehr selten, so dass man wohl noch nicht von einer Einbürgerung sprechen kann. Parallel mit der in den letzten Jahren enorm gestiegenen Beliebtheit unter Gartenbesitzern verbunden mit entsprechend häufiger Nutzung vor allem als Heckenpflanze traten in den 1990er Jahren erste Verwilderungen in der Region auf, z.B. im nordbadischen Sandhausen (MAZOMEIT 2005). Derselbe Autor geht davon aus, dass „*Prunus laurocerasus* inzwischen subspontan auch in der Pfalz innerhalb und im Umfeld fast aller Städte vorkommen dürfte“ (MAZOMEIT 2012), nach LANG & WOLFF (2011) findet sich der Kirschlorbeer subspontan vor allem im Raum Landau sowie in der Rheinebene zwischen Germersheim, Speyer und dem Raum Mannheim-Ludwigshafen. In anderen Regionen Deutschlands tritt die Pflanze bereits deutlich häufiger auf, so z.B. in Stadtwäldern und Parks im Ruhrgebiet, wo auf 21% der untersuchten Waldflächen *Prunus laurocerasus* nachgewiesen werden konnte (HETZEL & SCHMITT 2013). Allerdings wird auch hier festgestellt, dass die Verwilderung „bisher meist von angepflanzten Individuen in benachbarten Gärten oder Forsten ausgeht“ (HETZEL & SCHMITT 2013). Zudem ist eine invasive Ausbreitung auch aufgrund einer nur mäßigen Verjüngung und einer geringen Ausbreitungstendenz des Kirschlorbeers (KOWARIK 2003) kaum zu erwarten.

Auch wenn die durch den Klimawandel verursachten Temperaturerhöhungen einen fördernden Einfluss auf zahlreiche Arten haben können, sind die Vorkommen wärmeliebender, immergrüner oder invasiver Adventivpflanzen (überwiegend Neophyten) dennoch kaum als deren direkte Folge anzusehen. Zwar könnten die in den letzten Jahren festgestellten Ausbreitungstendenzen von Arten wie z.B. *Polycarpon tetrapyllum*, *Crepis setosa*, *Chondrilla juncea*, *Himantoglossum hircinum* etc. (MAZOMEIT 2002, JUNGHANS 2007a, 2008, HIMMLER 2008, SONNBERGER et al. 2008) in Zusammenhang mit der Klimaerwärmung stehen, dennoch besteht gerade bezüglich der Ausbreitung wärmeliebender Arten noch erheblicher Forschungsbedarf (z.B. zu einer möglichen Korrelation zwischen Temperaturerhöhung und reproduktionsbiologischen Aspekten wie Blütenansatz, Fruchtausatz, Keimraten, Überlebensrate von Keimlingen uvm.). Zudem sprechen auch die Ausbreitungstendenzen von nicht sehr wärmebedürftigen Arten nährstoffreicher Standorte wie z.B. *Anthriscus caucalis* und *Leonurus cardiaca* ssp. *cardiaca* gegen einen rein thermisch begründeten Zusammenhang und belegen eher die weiterhin hohe Eutrophierung der Landschaft. Außerdem fehlen typische Indizien für eine starke Beteiligung der Klimaerwärmung weitgehend, etwa selbständige Arealerweiterungen wärmeliebender Arten nach Norden und einer Verschiebung ursprünglicher Verbreitungsgrenzen.

Eine monokausale, nur den Klimawandel berücksichtigende Betrachtungsweise scheint somit nicht hinreichend um das Phänomen zu erklären. Dennoch werden oft sehr schnell weit reichende Folgen des Klimawandels beschreiben oder prognostiziert, wie etwa den beginnenden Biomwandel im insubrischen Florengebiet (KLÖTZLI et al. 1996). Dabei wurden hier unerklärlicherweise grundlegende Aspekte der Zierpflanzenkultivierung ignoriert, nämlich z.B. die „Prüfung der Abhängigkeit der Auswilderung von der Distanz von Agglomerationen oder Gärten“! Zusätzlich zur Gartenkultur kommt neben biologisch-ökologischen Aspekten der Pflanzen selbst (z.B. Ausbreitungsstrategien) einer Vielzahl bereits genannter, vor allem anthropogener Einflüsse und Faktoren eine fördernde Rolle zu, die in der Summe einen deutlich größeren Einfluss auf die Verwilderung florenfremder Pflanzen sowie deren Wahrnehmung zu haben scheinen. Auf einige weitere wie ein gestiegenes Forschungsinteresse sowie auch züchterische Veränderungen sei hier nur kurz hingewiesen. So wurden etwa in der Vergangenheit Verwilderungen von Kultur- und Zierpflanzen wenig bis gar nicht zur Kenntnis genommen (z.B. BÖCKER 2005), aus fehlenden Nachweisen in der Literatur kann daher nicht notwendigerweise auch auf fehlende Verwilderungsereignisse geschlossen werden. Außerdem dürfte es einen Zusammenhang geben zwischen der

„Botanikerdichte“ in einer Region (z.B. Ruhrgebiet), eines Teils neu erweckten Interesses an Verwilderungen kultivierter Arten und der Vielzahl der gemachten Beobachtungen. Weiterhin spielen züchterische Veränderungen eine Rolle: Als beliebte aber spätfrostempfindliche Lichtbaumart unterliegt z.B. die Walnuss permanenten züchterischen Veränderungen und dem Bestreben, vor allem Frostresistenz und Ertrag zu steigern. Nach SCHAARSCHMIDT (nach HETZEL 2009) gibt es aktuell allein 9 frostresistente Sorten, die in jüngerer Zeit in Deutschland gezüchtet wurden. Bei der Interpretation von Verwilderungen und deren Ursachen sollte dies berücksichtigt werden.

Letztlich beruhen Veränderung und Gefährdung der Biodiversität wohl vor allem auf einem komplexen Wechselspiel von zahlreichen ökologischen und sozioökonomischen Faktoren wie zunehmende Eutrophierung, veränderte Landnutzungsformen, Intensivlandwirtschaft, Lebensraumzerstörung durch urban-industrielle Siedlungsentwicklung etc. (z.B. JUNGHANS 2003, SUKOPP & WURZEL 2003, VAN DER VEKEN et AL. 2004, POMPE et AL. 2008, JUNGHANS 2010a), dazu kommen ferner bewusste Anpflanzungen (Ansalbungen) von „Pflanzenfreunden“, Verwilderungen aus „Blumenwiesen“, die als Straßenbegleitgrün angelegt sind oder auch Pflanzaktionen durch „Guerillagärtner“. Wie HETZEL (2011) richtig schreibt, „erscheint eine multikausale Begründung für das Phänomen „Klimawandel und Ausbreitung wärmeliebender Arten“ am wahrscheinlichsten“ und weist gleichzeitig darauf hin, dass berücksichtigt werden muss, „inwiefern weitere Parameter für die Ausbreitung verantwortlich sind. Neben anderen Aspekten erscheint insbesondere eine vermehrte Anpflanzung und das dadurch entstehende Potenzial für Verwilderungen ein wichtiger Erklärungsansatz zu sein“.

Literatur:

- ANONYMUS 2009: Erfolgreiche Wirkstoffsuche gegen Ambrosia-Pflanzen – Eindringlingen auf der Spur. Research- das Bayer Forschungsmagazin 21: 50-51.
- BÄRTELS, A. (2000): Ziergehölze. In: KÖHLEIN, F., MENZEL, P., BÄRTELS, A. (2000): Das große Ulmer-Buch der Gartenpflanzen. Ulmer, Stuttgart.
- BERGER, S., SÖHLKE, G., WALTHER, G-R., POTT, R. (2007): Bioclimatic limits and range shifts of cold-hardy evergreen broad-leaved species at their northern distributional limit in Europe. *Phytoecologia* 37 (3-4): 523-539.
- BÖCKER, R. (2005): Neophytische Gehölze in Stadt und Land – Kritische Hinweise für die Planungspraxis. *Landschaftsarchitektur quo vadis* 1: 10-19.
- BRANDES, D. (2005): Neophyten und Biodiversität. *Abhandlungen der BWG* 54: 25-37.

- BRANDES, D., SCHLENDER, H. (1999): Zum Einfluß der Gartenkultur auf die Flora der Waldränder. Braunschw. naturkd. Schr. 5: 769-779.
- BUTTLER, K. P. & STIEGLITZ, W. (1976): Floristische Untersuchungen im Messtischblatt 6417 (Mannheim-Nordost). Beitr. naturk. Forsch. Südwestl. 35: 9-51.
- CUNZE, S., HEYDEL, F., TACKENBERG, O. (2013): Are plant species able to keep pace with the rapidly changing climate? PLOS one 8 (7): 1-13.
- DEMUTH, S. (2001): Die Pflanzenwelt von Weinheim und Umgebung. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher.
- DIERSCHKE, H. (2005): Laurophyllisation – auch eine Erscheinung im nördlichen Mitteleuropa? Zur aktuellen Ausbreitung von *Hedera helix* in sommergrünen Laubwäldern. Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 17: 151-168.
- HAEUPLER, H., ADOLPHI, K., GAUSMANN, P. (2015): Von Immergrünen und Lianen in Nordrhein-Westfalen. Florist. Rundbriefe 48/49: 87-108.
- HETZEL, I. (2009): Zur spontanen Ausbreitung von Walnuss (*Juglans regia*) und Esskastanie (*Castanea sativa*) in Wäldern und Forsten im mittleren Ruhrgebiet. Florist. Rundbriefe 43: 24-43.
- HETZEL, I. (2011): Ausbreitung nicht-einheimischer Zier- und Nutzgehölze in urbanen Wäldern im Ruhrgebiet – eine Auswirkung des Klimawandels? Conturec 4: 101-112.
- HETZEL, I., SCHMITT, T. (2013): Klimasensitive gebietsfremde Gehölze in Wäldern im Ruhrgebiet. Natur in NRW 4: 35-39.
- HIMMLER, H. (2008): Indikatoren für den Klimawandel in der Flora der Pfalz. Pollichia-Kurier 24 (2): 12-18.
- ISENBERG, E. (1986): Der pollenanalytische Nachweis von *Juglans regia* L. im nacheiszeitlichen Mitteleuropa. Abh. Westf. Museum f. Naturk. 48 (2/3): 457-469.
- JUNGHANS, TH. (2003): Landschaftswandel und Naturschutz am Beispiel von Mannheim-Neckarau. Badische Heimat 83(3): 516-520.
- JUNGHANS, TH. (2007): Zu den Vorkommen einiger bemerkenswerter Neophyten in Mannheim (Baden-Württemberg). Flor. Rundbr. 41: 51-57.
- JUNGHANS, TH. (2008): Zur Flora der Hauptbahnhöfe von Mannheim und Heidelberg (Baden-Württemberg). Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 9: 325-344.
- JUNGHANS, TH. (2010a): Neophytenfluren statt Orchideenwiesen? Kurze Anmerkungen zu einigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F. 21 (1): 15-26.
- JUNGHANS, TH. (2010b): Sind invasive Neophyten geeignete Indikatoren für den Klimawandel? Pollichia-Kurier 26 (2): 6-8.
- JUNGHANS, TH. (2013): Die Ausbreitung der Walnuss als Indiz für die Klimaerwärmung? Pollichia-Kurier 29 (4): 10-13.
- JUNGHANS, TH. (2014a): Ausmaß und Dynamik der Verwilderung von Zierpflanzen am Beispiel von Mannheim. Pollichia-Kurier 30 (4): 6-9.

- JUNGHANS, TH. (2014b): Vorkommen und Häufigkeit von immergrünen neophytischen Gehölzen in den Waldgebieten um Mannheim. *Pollichia-Kurier* 30 (2): 9-11.
- JUNGHANS, TH. (2015a): Erfassung natürlicher Temperaturschwankungen an Pflanzenstandorten als Grundlage zur Beurteilung des Anpassungspotenzials im Kontext der Klimaerwärmung. *Pollichia-Kurier* 31 (3): 21-24.
- JUNGHANS, TH. (2015b): Mannheims Adventivflora im Wandel – Neue Arten und aktuelle Ausbreitungstendenzen im Kontext der Klimaerwärmung. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten* 11: 11-37.
- KASPEREK, G. (2003): Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Liang & Ferguson) occurring in the wild in western Germany. *Flor. Rundbr.* 37: 11-18.
- KLÖTZLI, F., WALTHER, G.-R., CARRARO, G., GRUNDMANN, A. (1996): Anlaufender Biomwandel in Insubrien. *Ver. Ges. Ökologie* 26: 537-550.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 380 S., Ulmer, Stuttgart.
- KREH, W. (1950): Verlust und Gewinn der Stuttgarter Flora im letzten Jahrhundert. *Jahresber. d. Vereins f. vaterl. Naturkunde i. Württ.* 106: 69-124.
- KÜHN, I. (2008): Die floristische Kartierung – ein heißes Thema. *Florist. Rundbriefe* 42: 154-165.
- KÜHN, I., VOHLAND, K., BADECK, F., HANSPACH, J., POMPE, S., KLOTZ, S. (2009): Aktuelle Ansätze zur Modellierung der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die biologische Vielfalt. *Natur und Landschaft* 84 (1): 8-12.
- LANG, W., WOLFF, P. (2011): Flora der Pfalz. 1. CD-Auflage. Pfälzische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften.
- MAZOMEIT, J. (2002): Zum Status und zur Ausbreitung von *Polycarpon tetraphyllum* L. (L.) in Mitteleuropa. *Flor. Rundbr.* 36 (1/2): 15-24.
- MAZOMEIT, J. (2005): Erste Nachträge zur „Adventivflora von Ludwigshafen am Rhein“ *Mitt. Pollichia* 91: 111-120.
- MAZOMEIT, J. (2009): Pflanzenraritäten am Oberrhein. Beispiele aus Ludwigshafen und Mannheim. *Pollichia Sonderveröffentlichung* Nr. 15, 158 S., Neustadt/Weinstraße
- MAZOMEIT, J. (2012): Verwilderungen der Lorbeerkirsche (*Prunus laurocerasus*) in der Pfalz. *Pollichia-Kurier* 28 (1): 24-26.
- MEDUNA, E., SCHNELLER, J. J., HOLDEREGGER, R. (1999): *Prunus laurocerasus* L., eine sich ausbreitende nichteinheimische Gehölzart: Untersuchungen zu Ausbreitung und Vorkommen in der Nordostschweiz. *Z. Ökologie Natursch.* 3 (8): 147-155.
- METZING, D. (2005): Küstenflora und Klimawandel – der Einfluss der globalen Erwärmung auf die Gefäßpflanzenflora des deutschen Küstengebietes von Nord- und Ostsee. Dissertation Universität Oldenburg.
- NIKOLAIDIS, A., GERECKE, T., BRANDES, D. (2010): Untersuchungen zur Apophytisierung von *Hedera helix*: Gelingt dem Efeu die Habitat-erweiterung vom Wald zur Stadt? *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 9: 3-21.

- POMPE, S., HAUSPACH, J., BADECK, F., KLOTZ, S., THULLER, W., KÜHN, I. (2008): Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. *Biol. Lett.* 4: 564-567.
- POMPE, S., BERGER, S., WALTHER, G.-R., BADECK, F., HANSPACH, J., SATTLER, S., KLOTZ, S., KÜHN, I. (2009): Mögliche Konsequenzen des Klimawandels für Pflanzenareale in Deutschland. *Natur und Landschaft* 84: 2-7.
- RADKOWITSCH, A. (2007): Die Kiwi (*Actinidia deliciosa*) – Eine neue Adventivpflanze im Nordschwarzwald. *Flor. Rundbr.* 41: 47-50.
- RAUTENBERG, H. (2012): Das Glück ist grün. *Die ZEIT* Nr. 22: 43-44.
- SCHERRER, D., KÖRNER, CH. (2011): Topographically controlled thermal-habitat differentiation buffers alpine diversity against climate warming. *J. Biogeography* 38 (2): 406-416.
- SONNBERGER, M., LALOV, S.V., ZIEGLER, S. (2008): Borsten-Pippau (*Crepis setosa*) und Nagelkraut (*Polycarpon tetraphyllum*), zwei seltene Arten in der Kurpfalz in Ausbreitung. *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 5: 124-127.
- STIKA, H.-P. (1996): Römerzeitliche Pflanzenreste aus Baden-Württemberg. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 36, Konrad-Theiss-Verlag, Stuttgart; 207 S.
- SUKOPP, H. & WURZEL, A. (2003). The Effects of Climate Change on the Vegetation of Central European Cities. *Urban habitats* 1 (1): 66-86.
- VAN DER VEKEN, S., VERHEYEN, K., HERMY, M. (2004): Plant species loss in an urban area (Turnhout, Belgium) from 1880 to 1999 and its environmental determinants. *Flora* 199 (6): 516-523.
- VESSELINOV LALOV, S. (2008): Neues zur Ruderalflora des Rhein-Neckar-Raums. *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 5: 53-85.
- VOGGESBERGER, M. (1992): Juglandaceae. In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (HRSG.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 4: 153-156; Ulmer, Stuttgart.
- WAWRIK, H. (1995): Geschichte des Mannheimer Stadtgrüns - Von der Stadtgärtnerei zum Grünflächenamt. Jahresbericht Verein für Naturkunde Mannheim NF 4: 59-73.
- ZIMMERMANN, F. (1906): Flora von Mannheim und Umgebung. *Mitt. Bad. Bot. Ver.* 215/216: 111.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [NF_22](#)

Autor(en)/Author(s): Junghans Thomas

Artikel/Article: [Zur Ausbreitung wärmeliebender und immergrüner Adventivgehölze im Kontext der Klimaerwärmung 85-104](#)