Botanik und Naturschutz in Hessen

22

Frankfurt am Main 2009

Herausgegeben von der Botanischen Vereinigung für Naturschutz in Hessen

Anthropochore Aster-Arten (*Asteraceae*) in Frankfurt am Main

Sandra Meinert, Indra Ottich & Georg Zizka

Zusammenfassung: Die Vorkommen der anthropochoren Aster-Arten im Stadtgebiet von Frankfurt am Main (*Symphyotrichum lanceolatum, S. novae-angliae, S. novi-belgii, S. parviflorum, S. salignum*) wurden kartiert und historische Dokumente zur Rekonstruktion der Einwanderung ausgewertet. Aktuell konnten 39 Fundorte im Stadtgebiet dokumentiert werden, am häufigsten ist *S. lanceolatum*. 40 Merkmale wurden untersucht und vermessen, um ihre taxonomische Relevanz zu beurteilen. Als hilfreich zur Unterscheidung der Arten erwiesen sich vor allem verschiedene Merkmale der Hüllblätter. Mit Ausnahme von *S. novae-angliae* sind die Arten aber morphologisch kaum zu unterscheiden und durch viele Übergänge verbunden. Vergleichsweise gut voneinander abgrenzbar sind die beiden Aggregate von *S. novi-belgii* (*S. salignum, S. novi-belgii*) und *S. lanceolatum* (*S. lanceolatum, S. parviflorum*).

Anthropochorous Aster species (*Asteraceae*) in Frankfurt am Main

Summary: The distribution of anthropochorous Aster species (*Symphyotrichum lanceolatum, S. novae-angliae, S. novi-belgii, S. salignum, S. parviflorum*) in Frankfurt am Main was surveyed and, together with information from the literature and herbarium specimens, used to reconstruct the colonization of these species within the city. Species were recorded at 39 localities, with *S. lanceolatum* being the most abundant species. A total of 40 characteristics were assessed for their taxonomic value. Involucral bracts were especially valuable for distinguishing between species. Nevertheless, with the exception of the clearly distinct *S. novae-angliae*, the investigated species can hardly be discerned by morphological characters because many intermediate forms occur. Only the *Symphyotrichum novi-belgii* (*S. salignum, S. novi-belgii*) and *Symphyotrichum lanceolatum* (*S. lanceolatum, S. parviflorum*) groups can be reliably distinguished.

Les asters anthropiques dans la commune de Francfort sur le Main

Résumé : La distribution des asters anthropiques dans la commune de Francfort sur le Main *(Symphyotrichum lanceolatum, S. novae-angliae, S. novi-belgii, S. salignum, S. parviflorum)* a été cartographiée et les documents historiques reconstituant leur introduction ont été analysés. Actuellement 39 stations sur la commune ont été documentées, l'espèce la plus répandue étant *S. lanceolatum.* 40 caractères ont été examinés et mesurés afin de pouvoir juger de leur pertinence taxonomique. Pour procéder à la différenciation des espèces, divers caractères de l'involucre se sont avérés utiles. A l'exception de *S. novae-angliae* les espèces sont morphologiquement très peu distinctes l'une de l'autre et sont reliées par de nombreuses transitions. Seuls les deux aggrégats de *S. novi-belgii* (*S. salignum, S. novi-belgii*) et de *S. lanceolatum* (*S. lanceolatum, S. parviflorum*) sont relativement faciles à distinguer.

Sandra Meinert, Indra Ottich, Georg Zizka
Goethe-Universität, Abteilung Botanik und molekulare Evolutionsforschung,
und Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt;
biotopkartierung@senckenberg.de

1. Einleitung

Die Gattung *Aster* umfasst nach traditioneller Auffassung mehrere hundert Arten mit einheimischen Vertretern in Europa, zum Beispiel *A. linosyris*, und einem Diversitätszentrum in Nordamerika mit rund 150 Arten (Semple 2002). Nach neuerer Auffassung wird sie häufig aufgeteilt, so dass zur Gattung *Aster* im engeren Sinne nur noch altweltliche Arten zählen. Die in europäischen Gärten häufig gepflanzten Astern aus dem östlichen Nordamerika, die Gegenstand dieser Arbeit sind, werden dann in die Gattung *Symphyotrichum* gestellt (Semple 2002).

Die erste Einführung von Astern als Zierpflanzen aus Nordamerika wird mit dem Jahr 1637 angegeben (Wagenitz 1964–1965), wobei es sich wohl um *Symphyotrichum parviflorum* (Nees) Greuter handelte. Gerade bei dieser Sippe ist die Nomenklatur besonders verwirrend. Oft wurde sie als *Aster tradescantii* L. bezeichnet, jedoch wurde sie von einigen Autoren nicht als Art anerkannt. Bei *A. parviflorus* Nees handelt es sich wohl um dieselbe Sippe. Die taxonomische Diskussion ist noch nicht abgeschlossen.

Vorkommen von Astern außerhalb von Gärten werden bereits bei Rupp (1718) in seiner Flora Jenensis und 1754 von Jean François Seguier für Verona (nach Wagenitz 1964–1965) angegeben.

Die weitere Ausbreitung erfolgte vor allem längs der Flüsse, ist aber in der Regel nicht dokumentiert. 1787 wurde *Aster salicifolius* Scholler vom Ufer der Elbe bei Barby beschrieben (später aus nomenklatorischen Gründen in *Aster salignus* Willd. umbenannt, heute *Symphyotrichum salignum* (Willd.) G. L. Nesom). Sie soll zu diesem Zeitpunkt dort schon massenhaft vorgekommen und bereits völlig etabliert gewesen sein, so dass sie lange Zeit als einheimisch galt (Wagenitz 1964–1965).

Schon seit längerer Zeit wird aus verschiedenen Regionen auch über dauerhafte Etablierung von nichteinheimischen Aster-Arten berichtet. So schreiben beispielsweise Düll & Kutzelnigg (1987) über *Symphyotrichum novi-belgii* agg. im Raum Duisburg: „stellenweise, zum Teil massenhaft eingebürgert, und zwar besonders in Staudenruderalgesellschaften und in den Staudenfluren der Auen“ und zu *S. salignum*: „Stromtalpflanze: in den Weidengebüschen der Flußufer eingebürgert“.

Aus Hessen werden bisher *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) G. L. Nesom, *S. novae-angliae* (L.) G. L. Nesom, *S. novi-belgii* (L.) G. L. Nesom, *S. salignum*, *S. parviflorum*, aber auch *S. laeve* (L.) Á. Löve & D. Löve, *S. pilosum* (Willd.) G. L. Nesom und *S. ×versicolor* (Willd.) G. L. Nesom angegeben (Buttler & Schippmann 1993), wobei letztere in dieser Untersuchung für Frankfurt nicht bestätigt werden konnten.

Die Angaben zu Vorkommen der Astern in Deutschland sind bis heute häufig lückenhaft oder widersprüchlich. Dies liegt einerseits daran, dass die Arten nur schlecht voneinander abgegrenzt sind, teilweise züchterisch bearbeitet wurden und Hybride nicht

selten sind. Andererseits werden Gartenflüchtlinge bis heute nicht in allen floristischen Kartierungen erfasst.

Mit der vorliegenden Arbeit soll deshalb nicht nur ein Beitrag zur Kenntnis der bei uns wildwachsenden nordamerikanischen Astern geliefert, sondern auch der taxonomische Wert verschiedener Merkmale beurteilt und ein Bestimmungsschlüssel für die in Frankfurt am Main angetroffenen Arten präsentiert werden. Die hier vorgestellten Daten sind das Ergebnis von Untersuchungen der Arbeitsgruppe Biotopkartierung der Abteilung Botanik des Forschungsinstituts Senckenberg und vor allem der Staatsexamensarbeit der Erstautorin am Fachbereich Biowissenschaften der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität.

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen beschränken sich auf das Stadtgebiet von Frankfurt am Main (siehe dazu auch Stadt Frankfurt am Main 2007). Aufgrund des Vorkommens der Astern in anderen Städten lag der Schwerpunkt der Untersuchung auf den Uferbereichen der Flüsse Main und Nidda. Der Main fließt in Ost-West-Richtung durch Frankfurt, sein Nordufer verläuft über 16 km im Stadtgebiet, das Südufer bedingt durch den Verlauf der Stadtgrenze nur 11 km. Von Nordosten nach Westen fließt die kleinere Nidda, die in Höchst in den Main mündet.

Beide Flüsse sind stark begradigt, oft kanalartig, und werden durch Staustufen und Wehre reguliert. Das Mainufer ist außerhalb des Stadtkerns häufig mit Blocksteinen befestigt.

3. Material und Methoden

Beobachtungen zum Vorkommen von Aster-Arten in Frankfurt wurden im Zuge der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main (siehe beispielsweise Kramer 1990, Malten & al. 1999) häufiger gemacht. Der Großteil der Feldarbeit wurde von September bis November 2005 im Rahmen der Staatsexamensarbeit der Erstautorin durchgeführt. Es war nicht möglich und wegen der bekannten ökologischen Präferenzen auch nicht sinnvoll, das gesamte, 24830,7 ha große Stadtgebiet zu untersuchen. Die Ufer von Main und Nidda wurden – sofern zugänglich – als vorhersehbare Verbreitungsschwerpunkte auf ganzer Länge im Stadtgebiet begangen und abgesucht. Zusätzlich wurde das Herbarium Senckenbergianum (FR, Abkürzung nach Holmgren & Holmgren 1998) ausgewertet und alle Frankfurter Fundorte, die durch Belege aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (ältester Beleg von 1959) dokumentiert sind, im Feld aufgesucht. Auch alle Fundorte aus der Datenbank der Arbeitsgruppe Biotopkartierung am Forschungsinstitut Senckenberg aus den Jahren 1985–1992 wurden begangen und nach Astern abgesucht.

Für jeden im Feld gefundenen Aster-Bestand wurden GPS-Daten (Genauigkeit circa 5 m) erhoben sowie Bestands- und Pflanzengröße, Blühzustand und Angaben zum Wuchsort notiert. Außerdem wurden Herbarbelege (hinterlegt in FR), DNS-Proben (für spätere Untersuchungen) und Fotos von jedem Bestand angefertigt.

Detaillierte morphologische Untersuchungen wurden an 65 Herbarbelegen durchgeführt. Bei den Messungen insbesondere im Blütenbereich wurde eine Stereolupe mit eingebautem Mikrometer verwendet, bei den Zeichnungen kam ein Zeichenspiegel zum Einsatz. Die Detailfotos wurden mit einer Digitalkamera (Leica DC 300) aufgenommen.

Insgesamt wurden 40 Merkmale für die vergleichende Analyse herangezogen. Die beobachteten Merkmalszustände beziehungsweise die gemessenen Werte wurden in einer Merkmalsmatrix zusammengefasst. Die Auswertung der Merkmalsmatrix erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 11 für Windows.

Die Untersuchungen zur Einwanderungsgeschichte wurden von der Zweitautorin im Rahmen ihrer Dissertation (Ottich 2007) an der Universität Frankfurt durchgeführt. Neben den bereits erwähnten Herbarbelegen (FR) wurden dazu auch alle bekannten Florenwerke des Frankfurter Gebietes sowie unveröffentlichtes Material aus den Archiven der Abteilung Botanik des Forschungsinstituts Senckenberg ausgewertet, so dass die hier vorgestellten Ergebnisse einen Zeitraum von circa 300 Jahren abdecken. Für die Erstellung der Fundkarten wurde versucht, auch den historischen Angaben einen Rechts-Hoch-Wert zuzuordnen. Dabei sind Ungenauigkeiten aufgrund der nicht standardisierten Angaben in solchen Quellen in Kauf zu nehmen. Da insbesondere aus dem 19. Jahrhundert nur wenige Herbarbelege vorliegen, an denen sich die vielfach problematische Artbestimmung überprüfen läßt, wurde auf eine Unterscheidung der Arten in den Fundkarten verzichtet und jeweils die gesamten Vorkommen nordamerikanischer Astern außerhalb von Gärten in Frankfurt dargestellt.

4. Ergebnisse

4.1. Historie und Vorkommen in Frankfurt

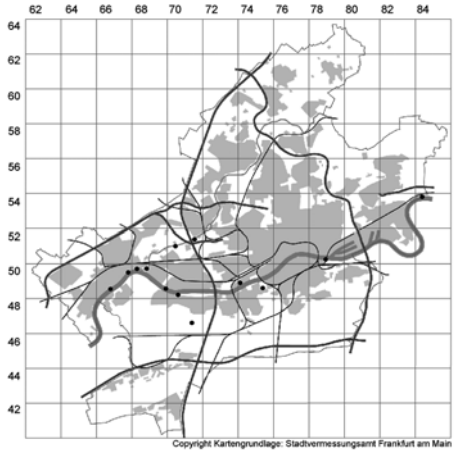
Obwohl die Untersuchungen bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts zurückgehen, lassen sich nordamerikanische Astern in Frankfurt außerhalb der Gärten erst seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Becker 1827) nachweisen. Aus dieser Zeit stammen auch die ältesten Herbarbelege. Diese wurden jedoch in der Regel von kultiviertem Material angefertigt. Die konservierten Exemplare enthalten oft nicht alle bestimmungswichtigen Merkmale, jedoch scheint es sich häufig um *Symphyotrichum parviflorum* zu handeln. Insgesamt wurden folgende fünf Arten dokumentiert: *S. lanceolatum*, *S. novae-angliae*, *S. novi-belgii*, *S. parviflorum* und *S. salignum*.

Die verwertbaren Angaben aus dem 19. Jahrhundert belegen Fundorte überwiegend entlang von Main und Nidda (Abbildung 1).

Aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts liegen keine Daten vor. Die wenigen Literaturangaben, beispielsweise Burck (1941: 202): „Ufergebüsch am Rhein und Main“ lassen keine genaue Bestimmung des Standortes zu. Da es fraglich ist, ob sich diese Angaben auf Frankfurt beziehen, werden sie nicht weiter berücksichtigt.

Die Auswertung der Daten der Arbeitsgruppe Biotopkartierung am Senckenberg-Forschungsinstitut aus den Jahren von 1985 bis 1992 und der historischen Belege von 1959 bis 1992 ergab für das Stadtgebiet Frankfurt am Main insgesamt 22 Fundorte. Diese sind in Abbildung 2 dargestellt. Bei Belegen ohne Angabe des Rechts-Hoch-Wertes wurde dieser aufgrund der Fundortangaben näherungsweise bestimmt. Auch für diesen Zeitraum

(1959–1992) kann eine Häufung der Vorkommen entlang der Flüsse festgestellt werden, aber auch Vorkommen auf Brachflächen sind nicht selten.



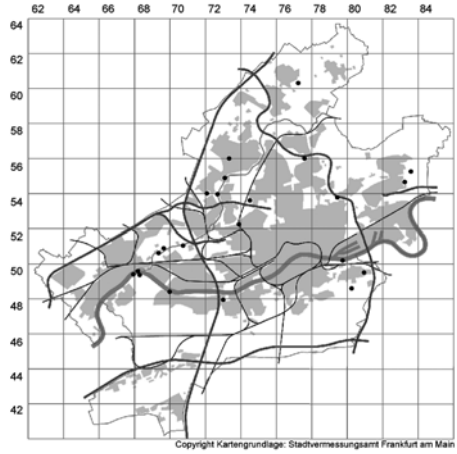


Abbildung 1 (links): Funde nordamerikanischer Astern in Frankfurt am Main (heutige Stadtgrenze) im 19. Jahrhundert.

Abbildung 2 (rechts): Funde nordamerikanischer Astern in Frankfurt am Main im 20. Jahrhundert.

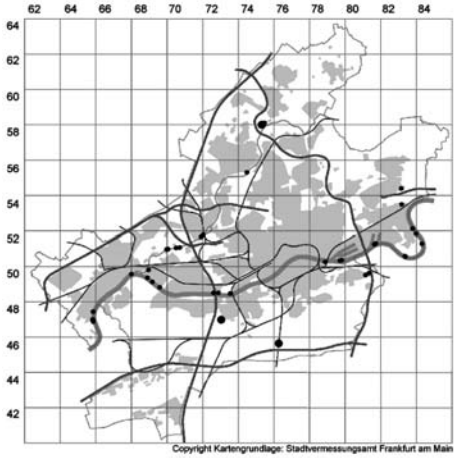


Abbildung 3: Funde nordamerikanischer Astern zwischen 2002 und 2005 in Frankfurt am Main, auffallend große Bestände durch größere Punkte gekennzeichnet.

Die aktuelle Verbreitung der nordamerikanischen Astern innerhalb des Stadtgebietes von Frankfurt am Main zeigt eine besonders hohe Anzahl von Vorkommen entlang der Ufer von Main und Nidda (Abbildung 3). Die Bestandsgröße schwankt dabei von wenigen Sprossachsen bis hin zu einige Quadratmeter großen Beständen. Im Rahmen der Unter-

suchung wurden drei auffallend großflächige Vorkommen (50 bis 75 m²) dokumentiert, die jedoch alle nicht entlang der Flussufer, sondern auf Brachflächen zu finden waren und nicht miteinander in räumlichem Zusammenhang stehen (Abbildung 3).

In keinem Fall konnten Asterbestände aus der Zeit vor 1992 am gleichen Fundort bestätigt werden. Als Gründe dafür wurden fortschreitende Sukzession mit Gehölzen im Uferbereich sowie Bebauung oder Inkulturnahme von Brachflächen beobachtet.

4.2. Merkmale

Es wurden 40 morphologische und phänologische Merkmale untersucht, die quantitativen vermessen und alle in einer Merkmalsmatrix zusammengestellt. Nur wenige der untersuchten Merkmale erwiesen sich zur Unterscheidung der vorkommenden Aster-Arten als geeignet. Im Folgenden werden die nach unserer Meinung taxonomisch relevanten Merkmale besprochen sowie solche, die von früheren Autoren als taxonomisch relevant bewertet wurden. Diese Auffassungen konnten jedoch nur in einigen Fällen bestätigt werden.

Die Stängelbehaarung und -färbung kann nicht zur Unterscheidung der Sippen herangezogen werden. Lediglich *Symphyotrichum novae-angliae* lässt sich leicht durch seine drüsige Behaarung von allen anderen Sippen abtrennen.

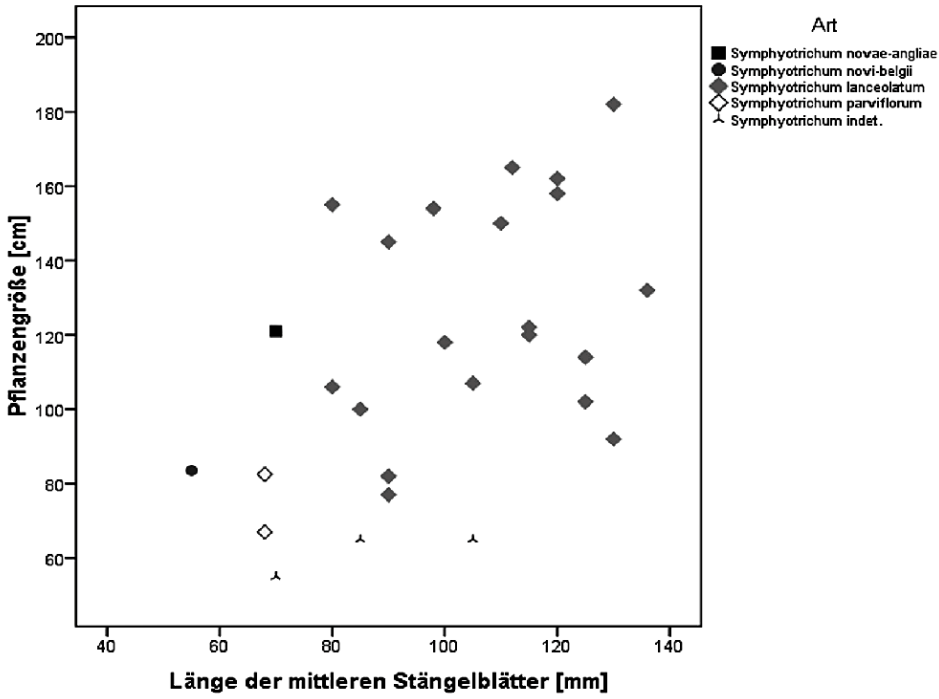


Abbildung 4: Pflanzengröße gegen Länge der mittleren Stängelblätter (Mittelwerte).

Auch die Pflanzengröße eignet sich kaum zur Unterscheidung der Sippen, insbesondere da *Symphyotrichum lanceolatum* große Variabilität in diesem Merkmal aufweist. Allerdings fallen *S. parviflorum* und *S. novi-belgii* durch eine besonders geringe Größe auf (Abbildung 4). Bei diesen beiden Sippen wurden auch besonders kurze mittlere Stängelblätter beobachtet, worin sie sich jedoch nicht von *S. novae-angliae* unterscheiden (Abbildung 4).

Symphyotrichum novi-belgii hat die breitesten Stängelblätter der untersuchten Arten, welche lanzettlich bis eilanzettlich geformt sein können. Auch *S. novae-angliae* hat eilanzettliche Blätter, diese sind aber schmaler und kürzer als bei *S. novi-belgii*.

Symphyotrichum lanceolatum ist hinsichtlich Länge und Breite der Stängelblätter sowie der Blattform sehr variabel, so dass man diese Merkmale nicht zur Unterscheidung zwischen *S. salignum* und *S. lanceolatum* heranziehen kann. Auch bezüglich *S. lanceolatum* und *S. parviflorum* besitzen diese Merkmale keinen diakritischen Wert. Dies gilt auch für die Form der Blattbasis und die Nervatur der Blattunterseite. Anhand der Blattbehaarung kann lediglich *S. novae-angliae*, die auf beiden Seiten rau behaart ist, gut charakterisiert werden.

Der Blattgrund ist ebenfalls nur bedingt zur Unterscheidung der Arten geeignet. *Symphyotrichum novae-angliae* hat deutlich geöhrte Blätter (Abbildung 5c) und lässt sich dadurch gut von den anderen Arten trennen. Der Blattansatz von *S. novi-belgii* ist meist schwach geöhrt (Abbildung 5b). Auch bei *S. lanceolatum* kann der Blattansatz schwach oder auch gar nicht geöhrt sein (Abbildung 5a–b). Die Blätter von *S. salignum* und *S. parviflorum* sind sitzend und nicht geöhrt (Abbildung 5a).

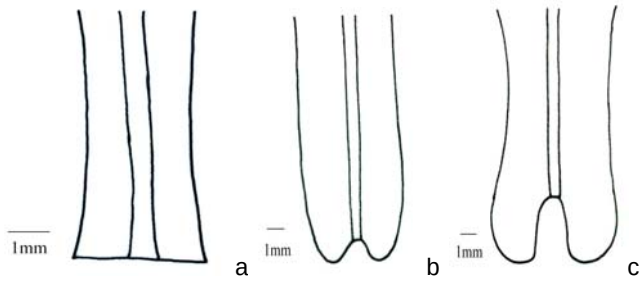
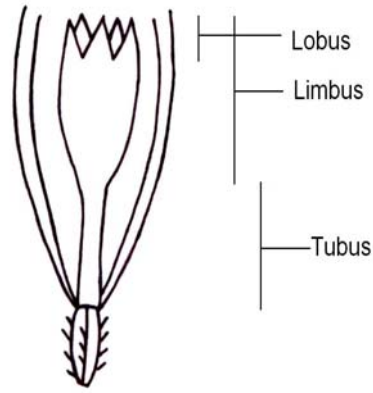


Abbildung 5: Blattgrund vom Stängel abgezogener Blätter. a: nicht geöhrt; b: schwach geöhrt; c: geöhrt.

Die Zungenblüten zeigen nur wenige Unterschiede, da sie bei den meisten Arten weiß sind und sich zum Ende der Blütezeit blasslila verfärben. Lediglich bei *Symphyotrichum novae-angliae* kommen pink bis purpurn gefärbte Zungenblüten vor. Bei *S. lanceolatum* und *S. novi-belgii* treten auch hellviolette Zungenblüten auf, was bei *S. salignum* nie beobachtet wurde. Hier kann die Blütenfarbe in Kombination mit anderen Merkmalen zur Unterscheidung beitragen.

Die Farbe der Röhrenblüten leistet keinen Beitrag zur Charakterisierung der Arten, da diese bei allen Arten zunächst gelb und später rötlich-braun gefärbt sind. Auch das Lobus/Limbus-Verhältnis (Abbildung 6) der Röhrenblüten ist nicht zur Unterscheidung geeignet, da es bei allen untersuchten Arten sehr stark schwankt.



a b

Abbildung 6: Foto (a) und schematische Zeichnung (b) einer Röhrenblüte (*Symphyotrichum lanceolatum*). Die Scheibenblüten bestehen aus Tubus, Limbus mit Lobus. Tubus = schmal-röhriger Abschnitt der Kronröhre; Limbus = bauchiger Abschnitt der Kronröhre; Lobus = freie Kronzipfel.

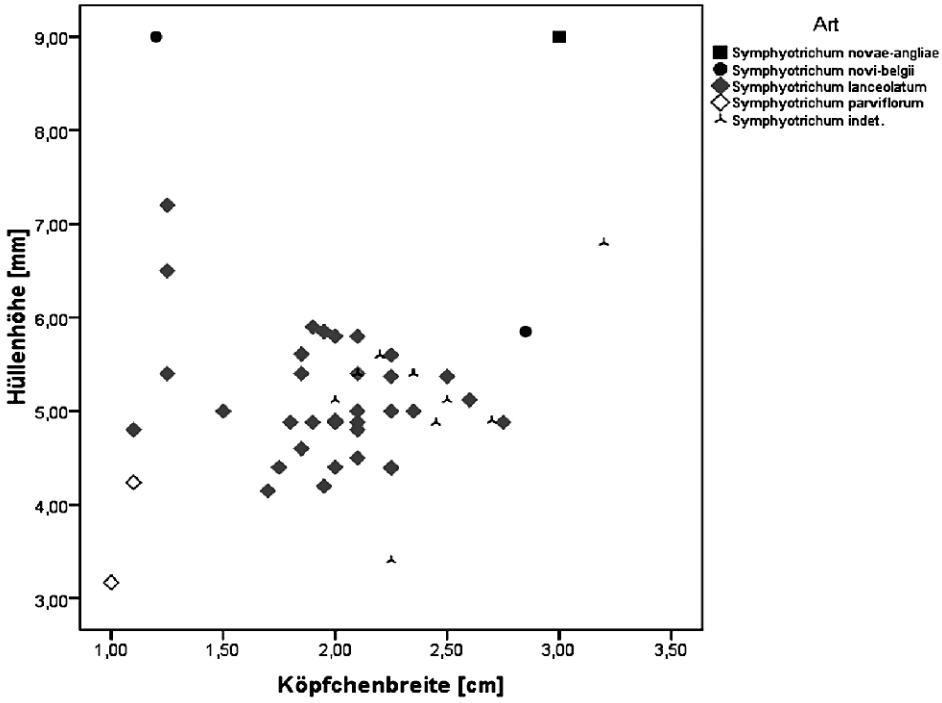


Abbildung 7: Hüllenhöhe und Köpfchengröße (Mittelwerte).

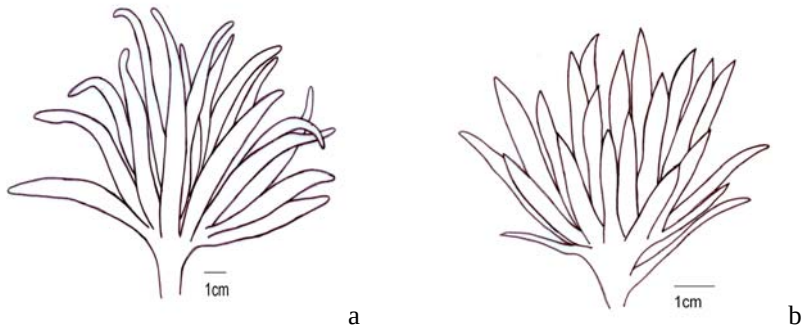
Die Köpfchengröße allein lässt wiederum keine sichere Unterscheidung der Sippen zu. So liegt die Köpfchengröße von *Symphyotrichum novi-belgii*, *S. lanceolatum* und *S. salignum* im selben Bereich und ermöglicht daher keine Differenzierung (Abbildung 7). *S. novae-angliae* besitzt zwar relativ große Köpfchen, kann aber nicht allein aufgrund dieses Merkmal von *S. novi-belgii* unterschieden werden. Außer durch die bereits erwähnten Merkmale wie Behaarung und Blattbasis kann *S. novae-angliae* aber durch die Kombination von Köpfchengröße und Hüllenhöhe von den anderen Arten abgegrenzt werden, da sie die längsten Hüllen besitzt. *S. parviflorum* weist die kürzesten Hüllen auf, und kann so in Verbindung mit der Köpfchengröße ebenfalls von den anderen Arten unterschieden werden (Abbildung 7).

An den Hüllblättern lassen sich eine ganze Reihe von Merkmalen beobachten, von denen einige zur Artunterscheidung beitragen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen den inneren und den äußeren Hüllblättern. Die Länge und Breite der inneren Hüllblätter ist nur bedingt von diakritischem Wert. *Symphyotrichum novae-angliae* und *S. parviflorum*, aber auch *S. novi-belgii* unterscheiden sich in diesem Merkmal von *S. lanceolatum* und *S. salignum*.

Berücksichtigt man als weiteres Merkmal die Anzahl der Hüllblätter, so lassen sich *Symphyotrichum novae-angliae* und *S. parviflorum* noch besser charakterisieren, da sie die höchste beziehungsweise die niedrigste Anzahl von Hüllblättern besitzen. Auch bei diesem Merkmal zeigen sich *S. lanceolatum* und *S. salignum* durch Übergänge verbunden, während die Vertreter von *S. novi-belgii* relativ gut abgesetzt sind.

Die Färbung der inneren Hüllblätter gibt dagegen keinerlei Hinweise, da alle Arten ein mehr oder weniger lanzettlich geformtes grünes Mittelfeld haben. *Symphyotrichum novae-angliae* unterscheidet sich durch eine drüsige Behaarung der inneren Hüllblätter von den anderen Arten.

Sehr viel mehr taxonomisch relevante Information als die inneren bieten die äußeren Hüllblätter. Dabei sind Anteil und Form der Grünfärbung sowie die relative Anordnung der Hüllblatter zueinander an wichtigsten. Zur Färbung der Hüllblätter vergleiche Hoffmann (1996), zur Anordnung der Hüllblattreihen siehe Abbildungen 8 und 9.



a b

Abbildung 8: Anordnung der Hüllblattreihen bei Herbarmaterial. a: *Symphyotrichum novi-belgii*. Hüllblätter auf gleicher Höhe endend. b: *Symphyotrichum lanceolatus*. Hüllblätter dachziegelig angeordnet (Zeichnungen: S. Meinert).

Die zum *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat gehörenden Arten (*S. novi-belgii*, *S. salignum*) besitzen Hüllblätter, die vom grünen Mittelfeld fast vollständig ausgefüllt, und nur am Grund hell berandet sind. Im Vergleich dazu haben die Arten des *Symphyotrichum-lanceolatum*-Aggregates (*S. lanceolatum*, *S. parviflorum*) Hüllblätter mit einem lanzettlich geformten grünen Mittelfeld. Hinzu kommt, dass bei den Aggregaten die Hüllblattreihen unterschiedlich angeordnet sind. Bei den Arten des *Symphyotrichum-lanceolatum*-Aggregates sind die Hüllblätter dachziegelig angeordnet, beim *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat enden die Hüllblätter meist auf derselben Ebene. *S. salignum* ist bezüglich der Hüllblattanordnung heterogen und hat des öfteren auch dachziegelig angeordnete Hüllblätter.

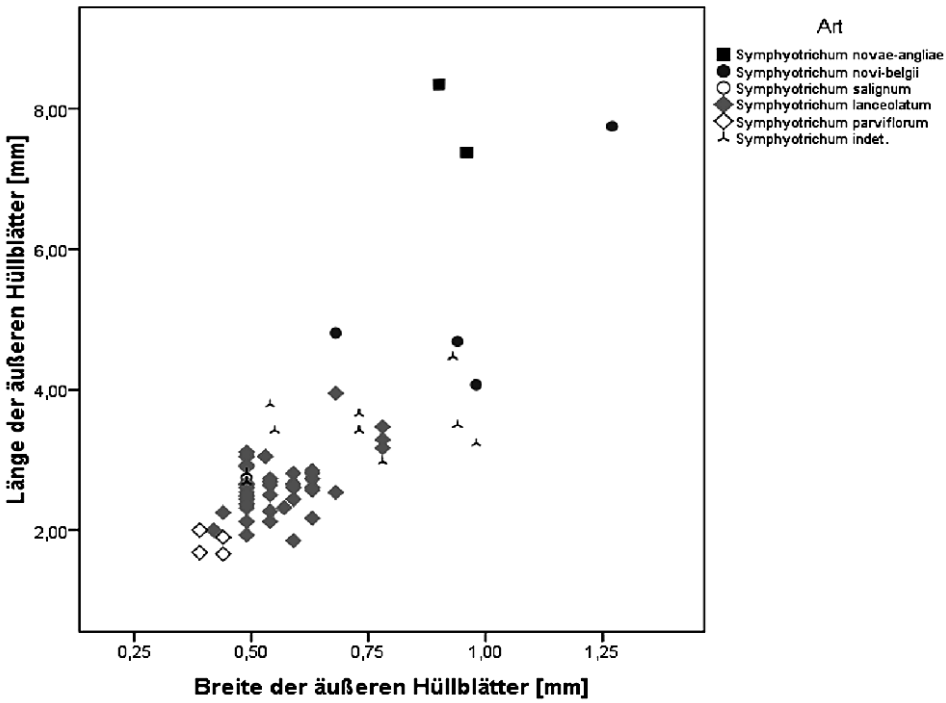


Abbildung 9: Länge und Breite der äußeren Hüllblätter (Mittelwerte).

Abbildung 9 zeigt, dass die Länge und Breite der äußeren Hüllblätter die Aggregate relativ gut voneinander abgrenzen und hilfreiche Merkmale zur Auftrennung der einzelnen Arten innerhalb der Aggregate sind. *Symphyotrichum novi-belgii* und *S. salignum* lassen sich im Gelände außerdem anhand der Orientierung der äußeren Hüllblätter unterschieden, denn bei *S. novi-belgii* sind diese im Gegensatz zu *S. salignum* meist etwas abstehend (Abbildung 10).

Symphyotrichum lanceolatum und *S. salignum* lassen sich nicht anhand von Länge und Breite der äußeren Hüllblätter trennen, es kann jedoch die Färbung der äußeren Hüllblätter zur Unterscheidung herangezogen werden. *S. novae-angliae*, die bereits durch viele Merkmale deutlich von den anderen Arten abgegrenzt ist, weicht auch noch durch die drüsige Behaarung der äußeren Hüllblätter ab (Abbildung 11).

Abbildung 10 links: Köpfchen von *Symphyotrichum novi-belgii*. Die äußeren Hüllblätter sind deutlich abstehend.

Abbildung 11 rechts: Die drüsige Behaarung von *Symphyotrichum novae-angliae* ist auch an Herbarmaterial noch gut zu erkennen.

In einigen Fällen liefert auch die Blütezeit Hinweise zur Differenzierung der Arten: *Symphyotrichum lanceolatum* steht nach Beobachtungen in Frankfurt meist erst Ende September bis Anfang November in Blüte, *S. parviflorum* dagegen bereits von Anfang August bis Mitte September. *S. salignum* blüht Mitte August bis Ende September, bei *S. novi-belgii* variiert die Blütezeit beträchtlich (zum Teil Ende September bis Anfang November, zum Teil jedoch bereits Ende August bis Mitte Oktober).

Achäne und Pappus weisen keine taxonomisch verwertbaren Merkmale auf.

4.3. Bestimmungsschlüssel

für die wildwachsenden *Symphyotrichum*-Arten in Frankfurt am Main (nach Hoffmann 1996, verändert). Sicher abgrenzbare Taxa fettgedruckt.

1 Pflanze oberwärts drüsig behaart ..... ***Symphyotrichum novae-angliae***

1* Pflanze nicht drüsig behaart 2

2 Hüllblätter fast gleich lang, selten äußere nur halb so lang wie die inneren, die äußeren vom grünen Mittelfeld fast vollständig ausgefüllt, nur am Grund hell berandet ..... ***Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat** (3)

2* Hüllblätter meist deutlich dachziegelig, selten äußere etwas mehr als halb so lang wie innere; die äußeren nur in der oberen Hälfte mit grünem, lanzettlichem Mittelfeld, das als schmales Band bis zum Grund herabläuft, sonst bleich ..... ***Symphyotrichum-lanceolatum*-Aggregat** (4)

3 Äußere Hüllblätter meist nur bis 0,5 mm breit, Stängelblätter sitzend und nicht geöhrt, äußere Hüllblätter anliegend ..... *Symphyotrichum salignum*

3* Äußere Hüllblätter meist > 0,5 mm breit, Stängelblätter schwach oder leicht geöhrt. Äußere Hüllblätter abstehend ..... *Symphyotrichum novi-belgii*

4 Hüllblätter meist > 35, innere Hüllblätter 3–5 mm × 0,3–0,9 mm, Köpfchen inklusive Randblüten meist über 2 cm im Durchmesser, Blütezeit IX–XI
..... *Symphyotrichum lanceolatum*

4* Hüllblätter meist < 30, innere Hüllblätter 2,6–3,7 mm × 0,3–0,5 mm, Köpfchen inklusive Randblüten meist 1,2–1,5 cm. Blütezeit VIII–X
..... *Symphyotrichum parviflorum*

5. Diskussion

Nordamerikanische Aster-Arten sind im Stadtgebiet von Frankfurt am Main fest etabliert, insbesondere entlang der Flussufer, wie dies ja auch aus anderen Regionen berichtet wird (Düll & Kutzelnigg 1987). Sie sind also längst nicht mehr nur Kulturflüchtlinge mit unklarem Status, die man „übersehen" darf, sondern fester Bestandteil unserer Flora und verdienen entsprechende Beachtung.

Die fünf nachgewiesenen Arten sind in Frankfurt jedoch bei weitem nicht gleichermaßen häufig.

Am wichtigsten ist im Untersuchungsgebiet ohne Zweifel *Symphyotrichum lanceolatum*, die sowohl am häufigsten gefunden wurde als auch als einzige Art in Frankfurt mit ausgedehnten Beständen bis zu 75 m² Größe vorkommt.

Dies stimmt mit den Angaben aus anderen Regionen überein. Nach Siedentopf (2005) kommt *Symphyotrichum lanceolatum* als Stromtalpflanze entlang von Oder, Elbe, Weser, Rhein, Neckar, Main und Saar vor. Adolphi (1995) weist darauf hin, dass die Art im Rheinland auch außerhalb der Flusstäler beobachtet wurde. Er gibt Industriegelände, aufgelassenes Gartenland und Bahngelände allgemein als Fundorte von neophytischen Astern an. Adler & Mrkvicka (2003) stufen *S. lanceolatum* als einzige „häufige" Art der Gattung ein und führen neben Auwäldern, Gräben und ruderalen Ufern auch Dämme, Böschungen, Ruderalstellen, Bahnanlagen, Brachen, Straßenränder und Parkplätze als Fundorte auf.

Symphyotrichum salignum tritt in einigen Regionen häufig an Flussufern auf (Siedentopf 2005). Es ist in Frankfurt nur von einem Standort an der Nidda-Mündung bekannt.

Aus dem Rheinland wird *Symphyotrichum parviflorum* als Art der Flusstäler angegeben, die allerdings deutlich seltener als *S. lanceolatum* ist (Adolphi 1995). *S. parviflorum* wurde an Rhein-, Ahr-, Mosel- und Lahnufern beobachtet, in Frankfurt bisher aber überhaupt nicht wildwachsend gefunden. In Übereinstimmung damit fehlt *S. parviflorum* auch in anderen Städten wie Berlin (Prasse et al. 2001), Mainz (Dechent & Baum 2003) und Wien (Adler & Mrkvicka 2003).

Adolphi (1995) weist darauf hin, dass *Symphyotrichum parviflorum* weniger attraktiv als *S. parviflorum* sei und deshalb schon länger nicht mehr kultiviert wird. Dies deckt sich mit den Beobachtungen in Frankfurt, wo *S. parviflorum* lediglich im Botanischen Garten angetroffen wurde, allerdings durch zahlreiche historische Belege aus Kultur dokumentiert ist. Nach unseren Ergebnissen kam *S. parviflorum*, die als erste Art in die Gärten eingeführt wurde, in der Vergangenheit häufiger verwildert vor. Nachdem sie als Kulturpflanze uninteressant geworden war, verschwand sie auch außerhalb der Gärten wieder.

Die Unterscheidung von *Symphyotrichum parviflorum* und *S. lanceolatum* ist schwierig, da diese morphologisch nur unvollständig voneinander getrennt sind. Zwar blüht *Symphyotrichum parviflorum* in der Regel früher, aber auch hier sind Überschneidungen

nicht ausgeschlossen, da *S. lanceolatum* auch hinsichtlich der Blütezeit große Variabilität zeigt. Aufgrund dieser Schwierigkeiten sind viele, insbesondere ältere Literaturangaben mit großen Zweifeln belegt. Aufgrund der unvollständigen Abgrenzung und der großen Variabilität schlug Adolphi (1995) zunächst vor, beide Arten zusammenzufassen. Das unterschiedliche Blühverhalten, das auch nach Verpflanzungsversuchen erhalten blieb, veranlasste den Autor dann jedoch dazu, zwei verschiedene Arten anzuerkennen. Möglicherweise können molekulare Untersuchungen hier zu einer klareren Abgrenzung der Sippen beitragen. Verschiedene Autoren fassen die Sippen jedoch weiterhin zusammen, so beispielsweise Sebald (1996) und begründen dies mit den zahlreichen Vorkommen, die in ihren Merkmalen im Überschneidungsbereich der beiden Sippen liegen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass in einigen Regionen, insbesondere in Westeuropa, kleinblütige, relativ niedrige Astern in Autobahnmittelstreifen auftreten und dort dichte und mehrere hundert Meter lange Bestände bilden können. Auf diese Bestände weist auch schon Adolphi (1995) hin. Diese Astern haben habituell Ähnlichkeiten mit *Symphyotrichum parviflorum*, sind in Frankfurt aber bislang nicht aufgetreten.

Nur ein Teil der in der Merkmalsmatrix untersuchten morphologischen Merkmale erwies sich als zur Unterscheidung der Sippen geeignet. Anhand unserer Untersuchungen können wir die Vermutung von Hoffmann (1996) bestätigen, dass Merkmale wie Stängelfarbe, Blütenfarbe, Länge der Zungen- und Röhrenblüten sowie von Achänen und Pappus und auch deren Behaarung zur Unterscheidung der Arten kaum geeignet sind. Als taxonomisch besonders relevant erwiesen sich Gestalt und Anordnung der äußeren Hüllblätter. *Symphyotrichum novae-angliae* ist als einzige der Arten sehr gut charakterisiert, es kann leicht an seinen Drüsenhaaren erkannt werden und weicht auch in verschiedenen weiteren Merkmalen deutlich von den anderen Sippen ab.

Hoffman (1996) vereinigt *Symphyotrichum lanceolatum* und *S. parviflorum* sowie *S. novi-belgii* und *S. salignum* aufgrund der morphologischen Merkmale in jeweils einem Aggregat. Er trennt die beiden Aggregate anhand der Anordnung der Hüllblattreihen und der Grünfärbung der äußeren Hüllblätter. Der Wert des letztgenannten Merkmals ließ sich bei dem Frankfurter Material bestätigen. Allerdings zeigte sich, dass *S. salignum* bezüglich der Grünfärbung der äußeren Hüllblätter heterogen ist. Einige, wenn auch in der Regel nur wenige Hüllblätter erwiesen sich als vom grünen Mittelfeld nicht ganz ausgefüllt, sondern besaßen ein lanzettliches Mittelfeld (Introgression von *S. lanceolatum*?). Gut geeignet zur Unterscheidung der beiden Aggregate ist auch die Anordnung der Hüllblätter: Die Arten des *Symphyotrichum-lanceolatum*-Aggregates, also *S. lanceolatum* und *S. parviflorum*, sind durch die dachziegelige Anordnung der Hüllblätter gut vom *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat getrennt, bei dessen Arten die Hüllblätter auf derselben Höhe enden.

Auch bei der Anordnung der Hüllblätter nimmt *S. salignum* wieder eine Sonderstellung ein. Seine Hüllblätter werden meist als auf derselben Höhe endend beschrieben (wie für das Aggregat charakteristisch). Bei den Exemplaren dieser Art aus Frankfurt wurde aber eine dachziegelige Anordnung beobachtet. Aufgrund der Form der Grünfärbung der äußeren Hüllblätter konnten diese Belege dennoch dem *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat und *S. salignum* zugeordnet werden.

Tabelle 1: Übersicht der in Bestimmungsschlüsseln verschiedener Autoren verwendeten Merkmale.

Merkmal	Trennt diese *Symphyotrichum*-Arten oder Aggregate	Yeo (1976)	Wagenitz (1964–1965)	Sebald (1996)	Stace (1997)	Senghas & Seybold (2000)	Hoffmann (2005)
Drüsige Behaarung	*S. novae-angliae* von allen anderen	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Anordnung Hüllblätter	*S. lanceolatum* agg. von *S. novi-belgii* agg.	ja (1)	ja	ja	ja (2)	ja (3)	ja
Äußere Hüllblätter (Farbe)	*S. lanceolatum* agg. von *S. novi-belgii* agg.	ja	nein	nein	ja (4)	nein	ja
Äußere Hüllblätter (Breite)	alle Arten	nein	ja (2)	ja (2)	nein	nein	ja
Äußere Hüllblätter (Sitz)	*S. novi-belgii* von *S. salignus*	nein	ja	nein	nein	nein	ja
Länge der Hülle	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*; *S. novae-angliae* von allen anderen	nein	nein	ja	nein	nein	nein
Form der Blattbasis	*S. novi-belgii* von *S. salignum*; *S. novae-angliae* von allen anderen	ja (5)	ja (6)	ja (7)	ja (7)	ja (5)	ja (8)
Innere Hüllblätter (Breite)	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*	(9)	nein	(9)	(9)	nein	ja
Innere Hüllblätter (Länge)	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*	(9)	nein	(9)	(9)	nein	ja
Anzahl Hüllblätter	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*	(9)	nein	(9)	(9)	nein	ja
Köpfchengröße	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*	(9)	ja	(9)	(9)	ja	nein
Pflanzenhöhe	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*	(9)	nein	(9)	(9)	nein	ja
Blütezeit	*S. lanceolatum* von *S. parviflorum*; *S. novi-belgii* von *S. salignum*	nein	nein	nein	nein	ja	ja (10)

(1) – Nur für *S.-novi-belgii*-Aggregat.
(2) – Nur für *S. novi-belgii* und *S. salignum*.
(3) – Beschreibung für *S. novi-belgii* nicht zutreffend.
(4) – Nur für *S. novi-belgii*.
(5) – Zur Unterscheidung der Aggregate.
(6) – Für *S. novi-belgii* und *S. salignum*; *S. lanceolatum* und *S. parviflorum*.
(7) – Nicht für *S. novae-angliae*.
(8) – Für *S. lanceolatum* und *S. novi-belgii*.
(9) – Unterscheidet *S. parviflorum* nicht von *S. lanceolatum*.
(10) – Allerdings nicht zur Unterscheidung geeignet.

In den meisten Bestimmungsschlüsseln der Gattung in Deutschland (Tabelle 1, zum Beispiel Hoffmann 2005, Wagenitz 1964–1965) wird erwähnt, dass die äußeren Hüllblätter der zum *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat gehörenden Arten selten nur halb so lang wie die inneren sein können. Auch bei den Frankfurter Exemplaren konnte beobachtet werden, dass am selben Exemplar einige Köpfchen kürzere äußere Hüllblätter besaßen. Nicht zutreffend ist demnach die Beschreibung in Schmeil-Fitschen (2000), nach der die äußeren Hüllblätter von *Symphyotrichum novi-belgii* stets als ungleich lang beschreiben werden.

In den Bestimmungsschlüsseln der Gattung von Hoffman (1996), Wagenitz (1964–1965) und Sebald (1996) werden *Symphyotrichum novi-belgii* und *S. salignum* anhand der Breite der äußeren Hüllblätter unterschieden. Auch die im Frankfurter Stadtgebiet gefundenen Exemplare dieser Arten konnten so abgegrenzt werden. Desweiteren werden die beiden Arten in diesen Schlüsseln anhand der Form des Blattgrundes differenziert. Auch dies ließ sich beim Frankfurter Material bestätigen (*S. novi-belgii*: schwach geöhrter, *S. salignum* nicht geöhrter Blattgrund). Bei den von uns untersuchten Exemplaren hatte *S. novi-belgii* meist auch wesentlich breitere Blätter als *S. salignum*. Die Blattbreite und -form der Frankfurter *S. novi-belgii*-Populationen ist jedoch sehr variabel.

An den untersuchten Lebendpflanzen konnte beobachtet werden, dass die äußeren Hüllblätter bei *Symphyotrichum salignum* meist anliegen, während sie bei *S. novi-belgii* in der Regel abstehen. An Herbarmaterial können die beiden Merkmalszustände in der Regel nicht mehr gut unterschieden werden.

Den diakritischen Wert der Form der äußeren Hüllblätter (Stace 1997) konnten wir bei unseren Untersuchungen nicht bestätigen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die anthropochoren Aster-Arten in Deutschland mit Ausnahme von *Symphyotrichum novae-angliae* morphologisch nicht ausreichend charakterisiert sind und sich mit den jeweils ähnlichen Arten durch viele Übergänge verbunden zeigen. Unvollständige Trennung und zahlreiche Zwischenformen geben zu der Vermutung Anlass, dass Genfluss zwischen den Sippen stattfindet. Erschwerend kommen züchterische Veränderungen hinzu. Thellung (1913) sah gar eine durch zahlreiche Zwischenformen verbundene Entwicklungsreihe, die beide Aggregate umfasste und auch die hier nicht besprochenen Sippen *Symphyotrichum laeve* und *S. ×versicolor* einschloss.

Wegen der Unsicherheiten bei der Bestimmung aufgrund unzureichender morphologischer Abgrenzung stellt sich die Frage, ob nicht im Moment allein die Unterscheidung zwischen *Symphyotrichum-lanceolatum*-Aggregat und *Symphyotrichum-novi-belgii*-Aggregat verlässlich möglich und daher sinnvoll ist.

6. Literatur

Adler W. & C. Mrkvicka 2003: Die Flora Wiens gestern und heute: die wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen in der Stadt Wien von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Jahrtausendwende. – Naturhistorisches Museum Wien, Wien. 831 Seiten.

Adolphi K. 1995: Neophytische Kultur- und Anbaupflanzen als Kulturflüchtlinge des Rheinlandes. – Nardus **2**, 1–272, Wiehl.

Becker J. 1827: Flora der Gegend um Frankfurt am Main 1. Phanerogamie. – Ludwig Reinherz, Frankfurt a. M. „1828“. [III], 557 + [1] Seiten, 1 Tabelle.

Burck O. 1941: Die Flora des Frankfurt-Mainzer Beckens. II. Phanerogamen ⟨Blütenpflanzen⟩. – Abhandl. Senckenberg. Naturforschenden Ges. **453**, 1–247, Frankfurt am Main.

Buttler K. P. & U. Schippmann 1993: Namensverzeichnis zur Flora der Farn- und Samenpflanzen Hessens (Erste Fassung). – Bot. Natursch. Hessen, Beih. **6**, 1–476, Frankfurt am Main.

Dechent H.-J. & S. Baum 2003: Farn- und Samenpflanzen im Stadtgebiet von Mainz. – Mainzer Naturwissenschaftl. Archiv, Beiheft **22**, 55–179, Mainz „2002".

Düll R. & H. Kutzelnigg 1987: Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung. Mit Angabe der Standortansprüche, Einbürgerungsweise und Gefährdung für alle im weiteren Raum um Duisburg seit 1800 beobachteten Gefäßpflanzen. 2. Aufl. – IDH, Rheurdt. 378 Seiten.

Hoffmann M. H. 1996: Die in Zentraleuropa verwilderten und kultivierten nordamerikanischen Astern. – Feddes Repert. **107**, 163–188, Berlin.

Hoffmann M. H. 2005: *Aster* L. [Ursprünglich aus Gärten verwilderte ZierPfl „Herbstastern"]. In: E. J. Jäger & K. Werner (Hrsg.): Exkursionsflora von Deutschland, begründet von Werner Rothmaler **4**. Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 10., bearbeitete Aufl., 663–664. – Elsevier, München.

Holmgren P. K. & N. H. Holmgren 1998 onwards (continuously updated): Index Herbariorum. New York Botanical Garden. – http://sweetgum.nybg.org/ih/.

Kramer H. 1990: Methoden und Ergebnisse der Biotopkartierung Frankfurt am Main. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **126**, 23–49, Frankfurt am Main.

Malten A., S. Wagner S. & G. Zizka 1999: Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main. – Kl. Senckenberg-Reihe **32**, 113–120, Frankfurt am Main.

Ottich I. 2007: Archäophyten und Neophyten im Stadtgebiet von Frankfurt am Main und ihre Auswirkungen auf die Biodiversität. – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften vorgelegt beim Fachbereich Biowissenschaften der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main. 173 & 583 Seiten.

Prasse R., M. Ristow, G. Klemm, B. Machatzi, T. Raus, H. Scholz, G. Stohr, H. Sukopp & F. Zimmermann 2001: Liste der wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Berlin mit Roter Liste. – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin. 85 Seiten.

Rupp H. B. 1718: Flora Jenensis sive enumeratio plantarum, Tam sponte circa Jenam, & in locis vicinis nascentium, quam in hortis obviarum, methodo conveniente in classes distributa, figurisque rariorum aeneis ornata: In Usum Botanophilorum Jenensium. (Ed.: J H Schutteo). – Bailliar, Francofurti-Lipsiae. 360 Seiten, Supplement.

Sebald O. 1996: *Eupatorium* bis *Leucanthemum* excl. *Anthemis* und *Artemisia*. – In: O. Sebald, S. Seybold, G. Philippi & A. Wörz (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs **6**, 56–163. – Ulmer, Stuttgart.

Senghas K. & S. Seybold 2000: ‚Schmeil-Fitschen' Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 91. Aufl. – Quelle und Meyer, Wiebelsheim. 864 Seiten.

Semple J. C., S. B. Heard & L. Brouillet 2002: Cultivated and native Asters of Ontario (*Compositae*: *Astereae*) *Aster* L. (including *Asteromoea* Blume, *Diplactis* Raf. and *Kalimeris* (Cass.) Cass.), *Callistephus* Cass., *Galatella* Cass., *Doellingeria* Nees, *Oclemena* E.L.Greene, *Eurybia* (Cass.) S.F. Gray, *Canadanthus* Nesom, and *Symphyotrichum* Nees (including *Virgulus* Raf.). – University Waterloo Biol. Series **41**, 1–134, Ontario.

Siedentopf M. 2005: Vegetationsökologie von Stromtalpflanzen (Senecionion fluviatilis) an der Elbe. – Dissertation Technische Universität Carolo-Wilhelmina Braunschweig, Braunschweig. 296 Seiten.

Stace C. A. 1997: New Flora of the British Isles. Second edition. – University Press, Cambridge, New York & Melbourne. xxvii + 1130 Seiten.

Stadt Frankfurt am Main 2007: Statistisches Jahrbuch Frankfurt am Main. – URL: http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=3877&_ffmpar%5B_id_eltern%5D=2811.

Thellung A. 1913: Die in Mitteleuropa kultivierten und verwilderten *Aster*- und *Helianthus*-Arten nebst einem Schlüssel zu einer Bestimmung derselben. – Allg. Botan. Zeitschr. **19**, 87–89, 101–112, 132–140. Karlsruhe.

Wagenitz G. 1964–1965: Tribus *Astereae*. – In: G. Wagenitz (Hrsg.): Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa **6(3)**, 13–100. – Paul Parey, Berlin & Hamburg.

Yeo P. F. 1976: 7. *Aster* [naturalized species]. – In: T. G. Tutin, V. A. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters & D. A. Webb (ed.): Flora Europaea **4**, 112–115 – Cambridge University Press, Cambridge.