

***Euphorbia saratoi* (= *E. podperae*, *E. pseudovirgata* auct., *E. virgata* var. *orientalis*, *E. virgultosa*) – in Mitteleuropa und Nordamerika ein Neophyt unklarer Herkunft**

HANS REICHERT, THOMAS GREGOR & LENZ MEIEROTT

Zusammenfassung: Eine *Euphorbia*-Art, die im 19. Jahrhundert nach Mitteleuropa und Nordamerika einwanderte, wurde zunächst für *E. esula* oder *E. virgata* gehalten. Um die Mitte des 20. Jahrhunderts setzte sich die Auffassung durch, es handle sich um eine Hybride zwischen den genannten Arten, wofür *E. ×pseudovirgata* Verwendung fand. Später wurde die Pflanze als eigenständige Art, *E. pseudovirgata*, betrachtet.

E. pseudovirgata (= *E. virgata* var. *pseudovirgata*) ist jedoch ein Synonym von *E. virgata*. Als ältester Name für die somit irrtümlich als *E. pseudovirgata* bezeichnete Sippe wurde *E. saratoi* ermittelt; Synonyme sind *E. virgata* var. *orientalis*, *E. esula* f. *linariifolia*, *E. podperae* und *E. virgultosa*.

E. saratoi stimmt – nach Zählungen in Deutschland – in der Chromosomenzahl mit *E. esula* überein ($2n = 60$), *E. virgata* ist durch eine somatische Chromosomenzahl von $2n = 20$ deutlich verschieden. Die Blätter von *E. saratoi* und *E. virgata* weisen (meist ungleich starke) Palisadenparenchyme an der Ober- und Unterseite auf (annähernd äquifazialer Blattbau) und damit einhergehend amphistomatische Spaltöffnungsverteilung. Die Palisadenparenchyme sind bei *E. saratoi* einschichtig, bei *E. virgata* überwiegend zweischichtig. *E. esula* unterscheidet sich von beiden Arten durch bifazialen Blattbau und annähernd hypostomatische Spaltöffnungsverteilung. Die Form der Blätter ist variabel, aber es gibt deutliche Tendenzen. *E. saratoi* hat Blätter mit in weiten Bereichen parallelen Blatträndern, bei *E. esula* liegt die größte Blattbreite in der apikalen Hälfte. *E. virgata* besitzt Blätter mit der größten Breite im basalen Drittel. Die Cyathien haben bei *E. esula* auf der Innenseite Haarleisten, bei *E. saratoi* und *E. virgata* fehlen diese. Die Septalschuppen in den Cyathien sind bei *E. esula* weit herab behaart, bei *E. saratoi* und *E. virgata* nur an der Spitze.

Bis jetzt lässt sich die Pflanze mit Sicherheit nur in Teilen Europas und Nordamerikas als Neophyt einstufen. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet kann nicht verlässlich angegeben werden.

Abstract: *Euphorbia saratoi* (= *E. podperae*, *E. pseudovirgata* auct., *E. virgata* var. *orientalis*, *E. virgultosa*) a successful neophyte of unknown origin in Central Europe and North America. An *Euphorbia* species, which reached Central Europe and North America in the 19th century was first regarded as *E. esula* or *E. virgata*. At the middle of the 20th century it was mostly regarded as a hybrid between *E. esula* and *E. virgata* for which the name *E. ×pseudovirgata* was used. Later, the taxon has been classified as *E. pseudovirgata* by various authors.

E. pseudovirgata (= *E. virgata* var. *pseudovirgata*) is synonymous to *E. virgata*. The oldest name for the taxon is *E. saratoi* with *E. virgata* var. *orientalis*, *E. esula* f. *linariifolia*, *E. podperae* and *E. virgultosa* as synonyms.

According to chromosome counts from Germany *E. saratoi* has $2n = 60$ as *E. esula*, clearly different from *E. virgata* with $2n = 20$. Leaves of *E. saratoi* and *E. virgata* have (mostly unequal) layers of palisade parenchyma at the upper and lower side and an amphistomatic stomata distribution; *E. esula* has only one layer of palisade parenchyma. The leaves are predominantly hypostomatic. Palisade parenchyma consists of one cell row in *E. saratoi* and two cell rows in *E. virgata*. The form of the leaves is variable but generally leaves of *E. saratoi* have parallel sides over most of its length, leaves of *E. esula* have the greatest width at the distant third. In *E. virgata* leaves show the greatest width at the proximal third. Cyathia of *E. esula* have lines of hairs at the inner side, missing at *E. saratoi* and *E. virgata*. The leaf like structures within the cyathia (sepal scales, bracts) are hairy for most of their

length in *E. esula* while hairs are only found at the tips in *E. saratoi* and *E. virgata*.

E. saratoi is certainly neophytic in parts of Europe and North America. So far, the original distribution range cannot be depicted with certainty.

Hans Reichert
Hommerstraße 17, 54290 Trier;
reichert-trier@t-online.de

Thomas Gregor
Senckenberg Forschungsinstitut und Natur-
museum – Abteilung Botanik und molekulare
Evolutionforschung, Senckenberganlage 25,
60325 Frankfurt am Main;
thomas.gregor@senckenberg.de

Lenz Meierott
Am Happach 43, 97218 Gerbrunn;
lenz.jutta.meierott@t-online.de

1. Einleitung

Der Artikel befasst sich mit einer *Euphorbia*-Sippe (subgen. *Esula*, sect. *Esula*), die in europäische Florenwerke ab der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unter den Namen *E. xpseudovirgata*, *E. xintercedens* oder *E. esula* subsp. *tommasiniana* Eingang fand; anfangs nur in den Auflistungen von Hybriden im Anschluss an Bestimmungsschlüssel (z. B. ROTHMALER 1963, GARCKE 1972, LAMBINON & al. 1992, OBERDORFER 2001, JÄGER & WERNER 2005), bald aber integriert in die Schlüssel mit Artbeschreibungen und Fundortangaben (z. B. DEMUTH 1992, JAUZEIN 1995, WEBER 1995, STACE 1997, 2010).

Allen diesen Quellen ist gemeinsam, dass die Sippe als Hybride oder als hybridogene Sippe mit den Elternarten *E. esula* L. und *E. virgata* WALDST. & KIT. angesehen wurde. Anstelle des letztgenannten Namens findet man öfters *E. waldsteinii* (SOJÁK) RADCLIFFE-SMITH angegeben. Das rührt daher, dass *E. virgata* WALDST. & KIT. vorübergehend für ein jüngeres Homonym von *E. virgata* DESF. gehalten wurde, was sich aber nach Überprüfung der Publikationsdaten als unbegründet erwies (CHRTEK & SKOČDOPOLOVÁ 1982).

Die Annahme der Hybridnatur basiert im Wesentlichen darauf, dass die linealische bis schmal lanzettliche Blattform¹ der Sippe (größte Breite im Mittelbereich der Blattspreite) als intermediär zwischen der verkehrt-eilanzettlichen von *E. esula* (größte Breite in der oberen Hälfte der Spreite) und der in etwa eilanzettlichen von *E. virgata* (größte Breite im unteren Drittel) angesehen wurde.

Da die Pflanze oft in größeren Populationen auch fern von einer der Elternarten oder sogar von beiden vorkommt, war die Annahme naheliegend, dass es sich um eine sogenannte etablierte Hybride handelt. Es ist üblich, solche voll oder partiell fertilen oder sich vegetativ vermehrenden und ausbreitenden Hybriden nomenklatorisch wie Arten zu behandeln und das Hybridzeichen wegzulassen (so bei MEIEROTT 2008 und JÄGER 2011).

Schon bald nach Gründung der „Gesellschaft zur Erforschung der Flora Deutschland“ (GEFD) in 2005 gründete sich ein Arbeitskreis *Euphorbia*, der es sich zum Ziel machte, (1) die morphologische Abgrenzung der damals noch als *E. pseudovirgata* benannten Sippe zu studieren und (2) den korrekten Namen zu ermitteln.

Ziele dieses Artikels sind:

- der Nachweis, dass der Name *E. pseudovirgata* ein Synonym zu *E. virgata* ist, also falsch angewandt wurde, und dass *E. saratoi*² ARD. der älteste gültige Name ist (siehe dazu Kapitel 4);
- das Aufzeigen von Gründen dafür, dass *E. saratoi* bis in jüngste Zeit meist mit *E. esula* und *E. virgata* verwechselt wurde und deshalb erst allmählich ein Bild ihrer Verbreitung gewonnen werden kann (verbunden mit einem historischen Überblick über die Klärung der Eigenständigkeit der Spezies);
- die Darlegung der eigenen morphologischen, anatomischen und karyologischen Untersuchungen zur Überprüfung und Ergänzung der bereits in der Literatur genannten artspezifischen Merkmale;
- die Klärung der Synonymie auf der Grundlage der präzisierten Kenntnis der artspezifischen Merkmale;

¹ Die Bezeichnungen der Blattform entsprechen den Angaben im Glossar von JÄGER (2011).

² Die richtige Betonung ist saratoi.

- die Diskussion über das Ursprungsgebiet der Art und ihre Ausbreitung von dort;
- die Erörterung der Frage, in welchen Regionen sie als Neophyt gelten kann;
- ein Überblick über den derzeitigen Kenntnisstand zur weltweiten Verbreitung anhand überprüfter Herbarbelege;
- die Diskussion der Frage, worum es sich beim "leafy spurge", dem expansiven Neophyten Nordamerikas, handelt.

2. Der Weg zur Erkenntnis der Eigenständigkeit von *Euphorbia saratoi*

Wenn im Folgenden von der *E.-esula*-Gruppe die Rede ist, bezieht sich das auf die in Mitteleuropa vorkommenden Arten *E. cyparissias*, *E. esula*, *E. saratoi* und *E. virgata*. LINNÉ (1753) beschrieb davon nur die beiden ersten Arten. In seinem Protolog zu *E. esula* sind die Merkmalsangaben äußerst knapp. Die Aussagen zur Blattform („foliis lanceolato-linearibus“ bzw. „ligulatis“) entsprechen nicht eindeutig dem verkehrt-eilanzettlichen Umriss, der heute als Erkennungsmerkmal gilt. Dieser findet sich jedoch ganz deutlich in der Abbildung von „Esula minor“ bei DODOENS 1538 (S. 371, nicht 374, wie LINNÉ angibt), auf die LINNÉ in seinem Protolog verweist. Der Lectotypus, das Exemplar 630-62 in LINN (MOLERO & ROVIRA 1992, Abb. 1) zeigt ebenfalls deutlich diesen Blatumriss.

Vom frühen 19. Jahrhundert an werden in Florenwerken (z. B. SMITH 1800, LOISELEUR-DESLONGCHAMPS 1806, BERTOLONI 1842–1844) die Blätter als schmal verkehrt-eiförmig oder verkehrt-lanzettlich („lineari-obovatis“, „obverse lanceolata“) bezeichnet. Autoren, welche Linnés Bezeichnung „lineal-lanzettlich“ beibehalten, fügen hinzu „nach der Basis verschmälert“ (z. B. BOGENHARD 1850, DIETRICH 1844, KOCH 1838). Wenn auch nicht in allen, so gibt es doch in mehreren damals weit verbreiteten illustrierten Florenwerken (z. B. REICHENBACH 1841, DIETRICH 1844) präzise Abbildungen des verkehrt-eilanzettlichen (obovaten) Blatumrisses. Somit standen gute Bestimmungshilfen zur Verfügung.

1803 beschrieben Franz von Waldstein & Paul Kitaibel aus Ungarn mit *E. virgata* eine weitere Art³. Im Protolog sind die Blattmerkmale wie



Abb. 1: *Euphorbia esula*. Lectotypus im Herbarium LINN 630-62.

folgt dargestellt (aus dem Lateinischen übersetzt): „Blätter sitzend, linealisch-lanzettlich, spitz, zum Ende hin schmaler werdend ... aufgerichtet ... die unteren dem Stängel anliegend ...“. Mit dem Zusatz „zum Ende hin schmaler werdend“ deuten WALDSTEIN & KITAIBEL (1803) an, dass es ihnen um die Blattform geht, die wir heute als eilanzettlich bezeichnen. Recht deutlich zeigt auch die zugehörige Bildtafel (Abb. 2) diese Merkmale. Die mehr oder weniger aufgerichtete Blatthaltung hängt mit einer gewissen Derbheit der Blätter zusammen. Das sind erhebliche Unterschiede zur Blattform- und -haltung bei *E. esula*, deren ziemlich weiche Blätter nur anfangs aufgerichtet sind und im Laufe der Vegetationsperiode eine mehr oder weniger waagrecht Haltung einnehmen oder sogar etwas bogig herabhängen. Auch die charakteristische Wuchsform ist auf der Bildtafel deutlich dargestellt. Aus einer fast rübenförmig verdickten Pfahlwurzel wachsen neben dem Haupttrieb mehrere Seitentriebe empor. Das entspricht in etwa den Verhältnissen bei *E. seguieriana*, deren Wuchsform als Pleiokorm-Pfahlwurzel bezeichnet wird (JÄGER 2011).

Aufgrund des präzisen Protologs wurde in nachfolgend veröffentlichten Florenwerken

³ Als Verbreitung wird Ungarn, Kroatien und Slawonien [Ost-Kroatien] außerhalb von Gebirgen genannt.



Abb. 2: *Euphorbia virgata*. Bildtafel 162 in WALDSTEIN & KITAIBEL (1803).

(z. B. REICHENBACH 1832, KOCH 1838, LEDENBOUR 1847–1849, ASCHERSON 1860–1864, ČELAKOVSKY 1881) *E. virgata* in der Umgrenzung durch Waldstein & Kitaibel übernommen. REICHENBACH (1841) lieferte wiederum eine genaue Abbildung.

Anzumerken ist, dass die genannten Florenwerke (dazu noch ROHRER & MAYER 1835, SCHNIZLEIN & FRICKHINGER 1848 ohne Schlüssel und Artbeschreibungen) Fundorte in einem Areal angeben, das vom pannonischen Raum östlich bis weit nach Russland hinein und westlich bis

zur östlichen Hälfte Deutschlands reicht. In Regionalfloren außerhalb dieses Bereichs wird die Art im 19. Jahrhundert nicht genannt.

So weit anhand von Herbarbelegen möglich, müssten diese Fundortangaben überprüft werden, da in diesem Zeitraum *E. saratoi* weitgehend unbemerkt von Osten her nach Mitteleuropa und in den westlichen Teil Russlands einwanderte. Das beweisen u. a. folgende, von uns oder Heinz Henker überprüfte Herbarbelege:

- 1823 Deutschland, Wackerow bei Greifswald/Vorpommern (GFW 36029)
- 1841 Schweiz, Saxon/Wallis (P 736465)
- 1846 Frankreich, L'Ariane/Ardèche (FIPF 2551/A)
- 1863 Frankreich, Sussargues/Hérault (P 629844)
- 1864 Frankreich, L'Ariane [bei Nizza] (FL)
- 1866 Russland, obl. Kaliningrad, Metschnikowo, ehem. Neuhäuser (B 100426 291)
- 1873 Schweiz, Aarburg/Kanton Zürich (P 736485)
- 1878 Schweiz, am Hüttensee im Kanton Zürich (P 5567318), siehe auch HEGI (1925)
- 1890 Deutschland, Berlin (B 100426 417)
- 1900 Schweden, Södra Rörum (B 100426 311)

Von den Findern wurden vier dieser Belege als *E. esula* und fünf als *E. virgata* bestimmt. Das ist repräsentativ für die Situation im 19. Jahrhundert und ganz einfach dadurch zu erklären, dass die Bestimmungsliteratur außer den beiden genannten Arten nichts anbot, womit man die gefundenen Exemplare identifizieren konnte. Es gab allerdings einzelne Botaniker, welche erkannten, dass die sowohl basal als auch apikal ziemlich kurz zugespitzten und dazwischen parallelrandigen bis etwas elliptischen Blätter (Abb. 3) weder zu *E. esula* noch zu *E. virgata* passten, und sich deshalb zu Neubenennungen entschlossen. Dazu gehören ARDOINO (1867), der die Spezies aus Südfrankreich als *E. saratoi* beschrieb, und FROELICH (1888), der sie mit dem Namen *E. linariifolia* versah (in ANONYMUS 1899). Da die Beschreibungen in wenig verbreiteten Publikationsorganen erschienen, blieben sie zunächst unbeachtet. Auch das Standardwerk von HEGI (1925) war nicht sehr hilfreich, da der exakten Beschreibung von *E. virgata* zwei Abbildungen beigefügt wurden, von denen eine (fig. 1782) eher den Habitus von *E. saratoi* zeigt. Das förderte wahrscheinlich deren Fehlbestimmung als *E. virgata*.



Abb. 3: *Euphorbia saratoi*, Habitus, Caussols, Frankreich; Juli 2010, L. Meierott.

Eine rege Diskussion über die Taxonomie der Sektion *Esula* setzte ab der Mitte des 20. Jahrhunderts in Nordamerika ein. Dorthin waren ab 1827 Arten der Sektion eingeschleppt worden (DUNN 1979, 1985). *E. cyparissias* und eine weitere, als "leafy spurge"⁴ bezeichnete und überwiegend mit *E. esula* identifizierte Art verbreiteten sich rasant. Letztere entwickelte sich vor allem in den Präriegebieten im Nordwesten der USA und in Kanada zu einem äußerst lästigen Weideunkraut und gilt als eine der invasivsten Pflanzen Nordamerikas. Sie wurde deshalb Gegenstand intensiver agrarwissenschaftlicher Forschung. Dabei wurde auch die Taxonomie diskutiert (mehr dazu in Kapitel 7.2). CROIZAT (1945) fiel aufgrund seiner Kenntnis sowohl der europäischen als auch der amerikanischen Flora auf, dass der Neophyt insbesondere aufgrund seines ± parallelrandigen Blattumrisses weitgehend mit dem Typusexemplar der in Tschechien gesammelten *E. xintercedens* PODP. übereinstimmt, die als Hybride zwischen *E. esula* und *E. virgata* gedeutet wurde. Auf den von CROIZAT (1947) aufgegriffenen Namen wurde man auch in Europa aufmerksam, weshalb er bald in der Liste von Hybriden in Bestimmungsbüchern auftauchte (siehe Kapitel 1) Er erwies sich bald als jüngeres Homonym zu *E. intercedens* PAX, weshalb ihn CROIZAT (1947) durch den Namen *E. podperae* ersetzte. Dessen Anwendung war nur von kurzer Dauer, da MACGREGOR (1976) einen älteren Hybridnamen, nämlich *E. xpseudovirgata* (SCHUR) SOÓ, ins Spiel brachte. Dieser wird bis heute angewandt, neuerdings ohne das Hybridzeichen (vgl. Kapitel 1).

Die Meinung Croizats und MacGregors, dass das "leafy spurge" eine eigenständige Sippe und nicht mit *E. esula* identisch ist, wird bis heute von vielen amerikanischen Autoren nicht geteilt. Mehr dazu in Kapitel 7.2. In Europa jedoch gab es gegen die von RADCLIFFE-SMITH & RICH (1998) vertretene Auffassung, *E. xpseudovirgata* sei dort mittlerweile weit verbreitet, viel häufiger als *E. virgata* und in Großbritannien die häufigste Sippe der *E.-esula*-Gruppe, keinen nennenswerten Widerspruch. Anknüpfend an BAKKE (1936), MOORE (1958) und andere, verglichen diese Autoren anhand instruktiver Zeichnungen den Blattumriss der vermuteten

Hybride mit den Blattumrissen von *E. esula* und *E. virgata* (als *E. waldsteinii*). Die Publikation belebte ebenso wie die Florenwerke von STACE (1997, 1999) die taxonomische Diskussion in Europa. In Deutschland lenkte als erster WEBER (1995) die Aufmerksamkeit auf *E. xpseudovirgata* als einer zwischen *E. esula* und *E. virgata* stehenden Sippe. Ihm folgten DÜRING (2004), VOLLRATH & al. (2005) und andere.

Außer dem Blattumriss wurde auch der Aufbau der Infloreszenz als Unterscheidungsmerkmal diskutiert. Wegen einer geringen Zahl blühender Seitenäste soll die Infloreszenz von *E. esula* mehr doldig erscheinen, während bei *E. virgata* zahlreiche blühende Seitenäste unterhalb der Enddolde einen „thyrsoiden“ Infloreszenzaufbau bewirken. MOORE (1958) hält dieses Merkmal angesichts beträchtlicher Variabilität in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und vom Alter der Pflanzen für weniger zuverlässig als die Blattmerkmale.

Durch VOLLRATH & al. (2005) wurde nochmals ausführlich dargelegt, weshalb es sich bei *E. saratoi* (als *E. xpseudovirgata*) nicht um *E. virgata* handeln kann. Zur Klärung trug erheblich bei, dass die Autoren in Bayern auch Vorkommen von *E. virgata* bestätigten und vergleichend untersuchen konnten. HENKER (2010) studierte *E. saratoi* in Mecklenburg-Vorpommern, wobei er den Namen *E. virgultosa* KLOKOV verwendete. Der Aufsatz enthält die bisher ausführlichste Beschreibung der Sippe und ist reich illustriert.

Einen wichtigen Fortschritt bei der Abgrenzung und Unterscheidung von *E. esula*, *E. saratoi* und *E. virgata* bedeutete die Einbeziehung feinmorphologischer und anatomischer Merkmale. SEGHAL & PALIVAL (1975), MOLERO & ROVIRA (1992) und JAUZEIN (1995) lenkten die Aufmerksamkeit auf die unterschiedliche Verteilung von Spaltöffnungen auf den Blättern. Eine Reihe von *Euphorbia*-Arten erwies sich als amphistomatisch, was bedeutet, dass beide Blattseiten mit Spaltöffnungen versehen sind. Schon Ende des 19. Jahrhunderts begonnene Untersuchungen des Mesophylls europäischer *Euphorbia*-Arten (GAUCHER 1898) wurden von ASSAILLY (1949) auf *E. esula* und von BERTON (1964) auf *E. saratoi* ausgedehnt. HERMANN (1956) nutzte bisher wenig beachtete Feinmerkmale der Cyathien zur Bestimmung: die Behaarung der Hüllbecher-Innenwand und der sogenannten Septalschuppen. Dies sind

⁴ Spurge (neutrum), abgeleitet vom lateinischen *expurgare* (abführen). Bezieht sich auf die Anwendung von Wolfsmilchsaft als Abführmittel.

spreublattähnliche, manchmal verzweigte Gebilde, die am Grunde des Hüllbechers auf radial angeordneten Septen zwischen den Gruppen männlicher Blüten inseriert sind (MOLERO & ROVIRA 1992). Sie sind bei diesen Autoren in zahlreichen präzisen Zeichnungen dargestellt.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Material und Methoden

Untersucht wurden Herbarbelege aus Europa, in geringerem Umfang aus Nordamerika und Asien; daneben auch Frischmaterial. Der direkten Beobachtung dienten viele Hundert als *E. esula*, *E. pseudovirgata*, *E. saratoi* oder *E. virgata* bezeichnete Exemplare der Herbarien B, FR, JE, LI, HAL, LUX, M, NHG, SAAR, sowie der Privatherbarien der Verfasser und C. Argenti/Belluno, A. Buhl/Halle, H. Henker/Neukloster, G. Király/Sopron, W. Lang/Erpolzheim, R. Otto/Gundelsheim, P. Ressayguier/Marktheidenfeld, M. Ristow/Potsdam und H. Vollrath/Bayreuth. 350 Belege der Herbarien MW, P, 16 nordamerikanischer und diverser chinesischer Herbarien konnten anhand von Scansbildern im Internet betrachtet werden.

Abhängig von der Art des Materials und der Herkunft waren der Intensität der Untersuchungen Grenzen gesetzt. An den Online-Belegen konnte außer dem Gesamthabitus nur die Blattform ermittelt werden, gelegentlich auch die Form der Nektarien. Bei den Belegen öffentlicher Herbarien sind in der Regel nur Untersuchungen erlaubt, bei denen die Pflanzen nicht beschädigt werden. Für eine Reihe von Belegen erhielten wir die Erlaubnis zur Untersuchung kleiner Fragmente. Die Eigentümer von Privatherbarien hatten in der Regel gegen die Entnahme einzelner Blätter und Cyathien auch von intakten Exemplaren nichts einzuwenden. Für die Untersuchung zahlreicher Cyathien und die Anfertigung von Blattquerschnitten waren deshalb private Herbarien eine wichtige Quelle.

Der Erstautor fertigte 232 Blattquerschnitte an. Er ging dabei folgendermaßen vor: Die frischen oder im Falle von Herbarbelegen ca. 30 min in Wasser eingeweichten Blätter wurden ohne Fixierung und Einbettung mit einer von beiden Händen geführten Rasierklinge unter dem Binokular bei 16-facher Vergrößerung auf

einem Objektträger geschnitten. Das Schneiden erfolgte nicht in ziehender Bewegung, sondern durch Herunterdrücken der Klinge möglichst nahe der vorigen Schnittfläche, also durch eher schabende Bewegung. Das Verschieben der Klinge von Schnitt zu Schnitt geschah durch Kontrolle des Klingenschnittes mit dem Mikrometerokular. Damit die Klingenschneide nicht auf das harte Glas des Objektträgers stößt, lag das zu schneidende Blatt auf einem Streifen einer steifen Kunststoff-Folie. Die Schnitte wurden mit einer angefeuchteten Präpariernadel in einen auf dem gleichen Objektträger etwas abseits aufgebracht Wassertröpfchen übertragen.

Auf die Schnitte wurde eine gesättigte Chloralhydratlösung aufgetropft. Das Chloralhydrat bewirkt auch ohne Erhitzen eine Aufhellung der Schnitte und eine gewisse Straffung der Zellwände. Wenn die Schnitte unter dem Binokular glasig-durchsichtig erschienen, wurde ein Deckglas aufgelegt.

Zum Erkennen des Mesophyllaufbaues reicht die Beobachtung der ungefärbten Schnitte aus. Für die Dokumentation durch Mikrophotos wurde der Kontrast durch Färbung mit FCA⁵-Lösung erhöht. Aufgenommen wurde mit einer Spiegelreflex-Kamera, die ohne Objektiv mit einem Adapter auf dem Fototubus eines Mikroskops befestigt war, bei Verwendung eines 40-fach vergrößernden Mikroskop-Objektivs. Auch die Makroaufnahmen in Auflicht wurden bei Objekten bis zu 3 mm Größe mit dieser Einrichtung und 4-fach vergrößerndem Objektiv hergestellt. Das Problem der sehr geringen Schärfentiefe wurde durch Serienaufnahmen und die Anwendung des Stacking-Programms Picolay (<http://www.picolay.de>) überwunden. Makroaufnahmen von etwas größeren Objekten bis zum Abbildungsmaßstab 1:1 wurden mit Zwischenringen und einem Kameraobjektiv in Retrostellung angefertigt.

Die Spaltöffnungsverteilung lässt sich in vielen Fällen ohne Präparationsmaßnahmen durch Betrachtung der Blätter unter dem Binokular ermitteln. Ähnlich wie das von *Carex*-Arten bekannt ist (WALLNÖFER 2006), geben sich die Spaltöffnungen durch weißliche Flecken zu erkennen. Diese werden durch Reflexion an den luftgefüllten Atemhöhlen hervorgerufen. Lediglich in Fällen, wo diese schlecht zu erkennen

⁵ Fuchsin, Chrysoidin, Astrablau

waren (vor allem bei älterem Herbarmaterial), wurde die Stomata-Verteilung anhand von Flächenschnitten durch die Epidermis untersucht. Die Überprüfung der Feinmerkmale des Cyathiums erfolgte unter dem Binokular bei 16- und 40-facher Vergrößerung.

Chromosomenzählungen wurden von T. Gregor bei 1000-facher Vergrößerung an Quetschpräparaten durchgeführt. Wurzelspitzen wurden für etwa vier Stunden bei Zimmertemperatur in Hydroxy-Chinolin vorbehandelt, dann für etwa 24 Stunden in eine Lösung aus $\frac{3}{4}$ Alkohol und $\frac{1}{4}$ Eis-Essig überführt und in 90%igem Alkohol gelagert. Die Färbung erfolgte mit Orcein-Essigsäure.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Morphologische Merkmale von *Euphorbia esula*, *E. saratoi* und *E. virgata*

Für die Bestimmung anhand der Umrissformen der Blätter eignen sich am besten die mittleren Stängelblätter. Zum Stängelgrund und insbesondere zum Infloreszenzbereich hin weichen die Blattumrisse meist ab. Voll erblühte oder gar fruchtende Exemplare haben oft schon den größten Teil der Stängelblätter abgeworfen, was die Bestimmung erschwert.

E. esula ist, wie schon weiter oben dargestellt, meist durch eine größte Blattbreite oberhalb der Mitte gekennzeichnet, in der Regel verbunden mit einer schmal keilförmigen Form der unteren Blatthälfte, die sich zu einem fast stielartigen Blattansatz verschmälert. Das Blatt-Ende ist meist stumpf und etwas gezähnt. Schmal zugespitzte Blatt-Enden kommen selten vor, und zwar bei solchen Formen, die insgesamt sehr schmale Blätter haben und für die gelegentlich der Name *E. esula* subsp. *pini-folia* (LAM.) P. FOURN. verwendet wird (Abb. 4).

Vor allem bei schmalblättrigen Pflanzen gibt es eine andere Blattform, die ebenso arttypisch ist. Sie kann mit dem Umriss einer schlanken Keule verglichen werden und ist auf Abb. 4 bei den Blättern zu sehen, die durch weiße Pfeile markiert sind. Die untere Hälfte (manchmal auch nur das untere Drittel) dieser Blätter ist schmal keilförmig. Der aufwärts folgende Teil ist linealisch (parallelandig) oder schmal lanzettlich (elliptisch). Die größte Breite wird

schon in der Blattmitte oder etwas unterhalb erreicht.

Beiden Varianten des Blattumrisses ist gemeinsam, dass sich die Blätter in der unteren Hälfte zur Ansatzstelle über eine Spanne von mindestens 1 cm hin allmählich verschmälern, zum Ende hin jedoch abgerundet oder kurz zugespitzt sind. Diese Kennzeichen sind wichtiger als die Lage der größten Breite.

Die Blattform von *E. saratoi* zeigt eine beträchtliche Variabilität (Abb. 5). Generell gilt, dass – auf die Längsachse des Blattes bezogen – die Mitte im Bereich der maximalen Blattbreite liegt. Oft umfasst dieser Bereich einen beträchtlichen Teil der Blattlänge (bis mehr als $\frac{2}{3}$). Das Blatt ist auf dieser Strecke folglich parallelandig. Diese Form ist je nach dem recht variablen Längen-Breitenverhältnis als länglich oder linealisch zu bezeichnen. Sowohl am Ende als auch am Blattgrund verschmälern sich bei solchen Blättern die Spreiten in nahezu spiegelbildlicher Weise keilförmig.

Ist der parallelandige Abschnitt kurz oder fehlt er ganz, resultiert eine (im Sinne von JÄGER 2010) lanzettliche Blattform, die auch als schmal elliptisch bezeichnet werden kann. Die Blattspitze variiert von „scharf zugespitzt“ bis „stumpf zugespitzt“, die Ansatzstelle am Stängel von „stielartig“ bis „fast abgerundet sitzend“. Bei manchen Exemplaren sind den typischen Blättern einzelne beigemischt, bei denen die größte Breite unterhalb oder oberhalb der Mitte liegt.

Bei *E. virgata* sitzen die etwas steifen und am Stängel oft schräg aufgerichteten Blätter mit abgerundeter oder rasch keilförmig zu einem winzigen Stielchen zusammengezogener Basis am Stängel an, sind wenig oberhalb der Ansatzstelle am breitesten und verschmälern sich von da an kontinuierlich bis zum stumpf bis scharf zugespitzten Ende. Die schräge Aufrichtung der Blätter verleiht den Sprossen oft das rutenförmige Aussehen, auf den sich sowohl der wissenschaftliche als auch der deutsche Artnamen beziehen. Abb. 6 zeigt in einer Makroaufnahme den breiten Blattgrund mit dem winzigen Stielchen.

Deutliche Unterschiede zwischen den Sippen finden sich auch in der Verteilung der Spaltöffnungen der Blätter. *E. esula* hat annähernd hypostomatische Blätter, d. h. Stomata sind nur auf der Blattunterseite (der abaxialen Seite)



Abb. 4: *Euphorbia esula* subsp. *piniifolia*. Lectotypus im Herbarium Lamarck in P.



Abb. 6: *Euphorbia virgata*, Ansatz des Blattes; Deutschland, Bayern, Stoffelsberg bei Nördlingen, 1886, F. Schmidt (NHG 21829). – *E. virgata*, leaf base; Germany, Bavaria, Stoffelsberg near Nördlingen, 1886, F. Schmidt (NHG 21829).



Abb. 5: Variabilität des Blattrumrisses bei *Euphorbia saratoi* (nach Belegen aus dem Herbarium Reichert). – Variability of leaf forms at *E. saratoi* (specimens from the herbarium Reichert).

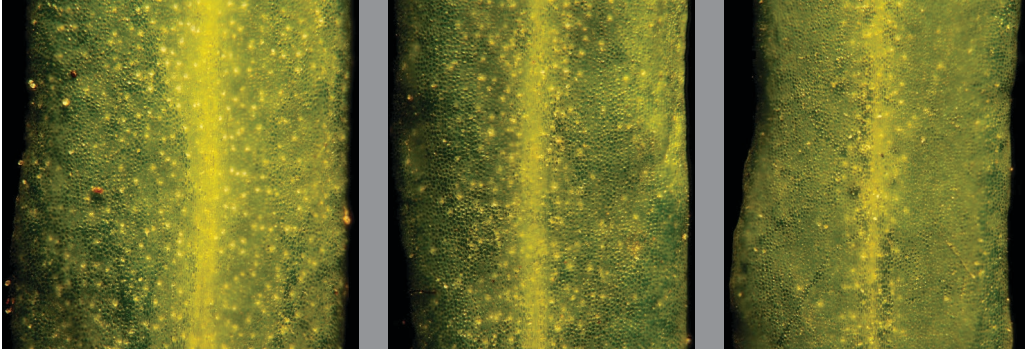


Abb. 7: Verteilung von Spaltöffnungen (weißliche Flecken) auf der Blattoberseite von *Euphorbia esula* an einer Abfolge (von unten nach oben) aus der unteren Stängelhälfte, Deutschland, Rheinland-Pfalz, Longen/Mosel, 2012, H. Reichert (Herbarium Reichert 12-032). – Dispersion of stomata (white dots) on the adaxial surface of *E. esula* leaves from the lower stem, from down to up; Germany, Rhineland-Palatinate, Longen/Mosel, 2012, H. Reichert (Herbarium Reichert 12-032).

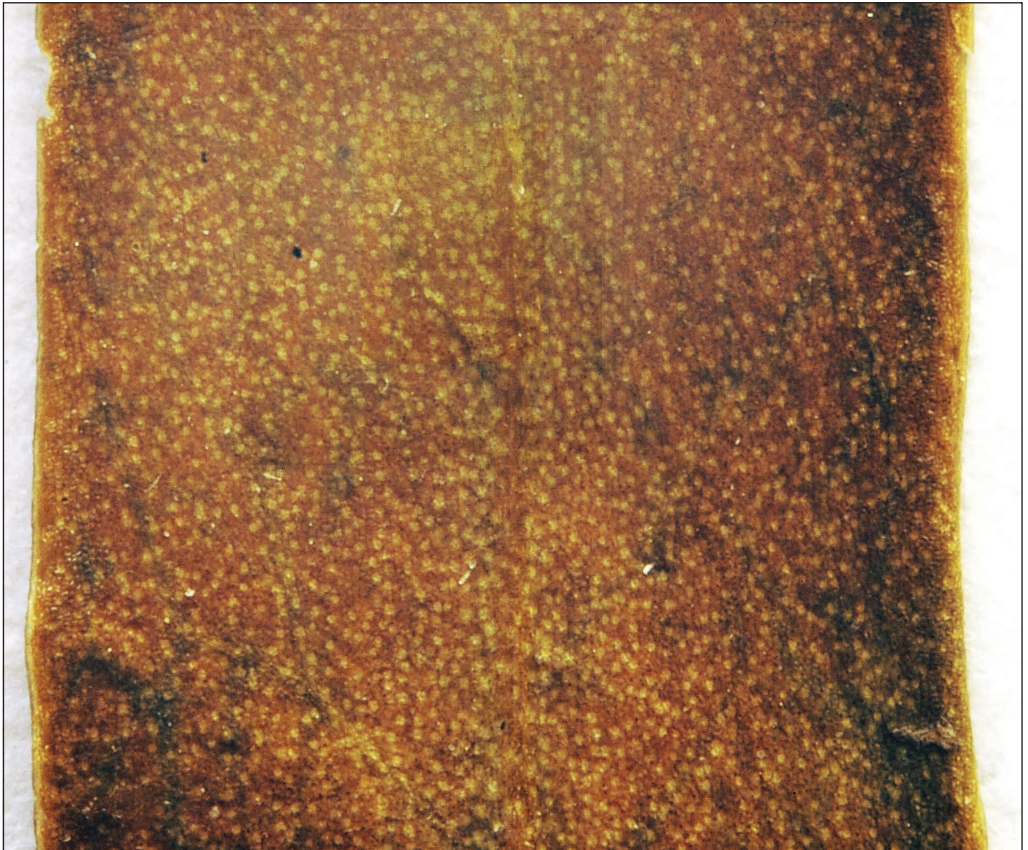


Abb. 8: *Euphorbia saratoi*, Teil der Blattoberseite mit Spaltöffnungsflecken auf der gesamten Fläche. Nicht immer sind bei braun verfärbten Herbar-Exemplaren die Flecken so gut erkennbar, Deutschland, Rheinland-Pfalz, Mertesdorf bei Trier, 1992, H. Reichert (Herbarium Reichert 92-082). – *E. saratoi*, adaxial surface of leaf with abundant stomata (white spots). With age stomata become brownish and difficult to discern; Germany, Rhineland-Palatinate, Mertesdorf bei Trier, 1992, H. Reichert (Herbarium Reichert 92-082).

flächendeckend vorhanden. Auf der Blattoberseite besteht ein Gradient von den unteren bis zu den oberen Stängelblättern. Bei den unteren ist zumeist die gesamte Blattoberseite mit Spaltöffnungen versehen (Abb. 7, links). Bei den aufwärts folgenden Blättern weichen die Stomata von den Blatträndern zurück, in der Regel zunächst zwischen den Seitenadern, so dass diese meist noch von Stomata begleitet sind (Abb. 7, Mitte). Noch weiter aufwärts, meist schon bei den mittleren Stängelblättern, beschränken sich die Spaltöffnungen auf den Bereich der Mittelrippe (Abb. 7, rechts) und greifen manchmal nahe der Blattspitze wieder auf die Fläche über. Das Verteilungsmuster variiert gelegentlich, und es gibt Exemplare, bei denen schon bei den unteren Stängelblättern die Oberseiten-Spaltöffnungen auf die Mittelrippe beschränkt sind. Die Blätter von *E. saratoi* sind ebenso wie die von *E. virgata* amphistomatisch, d.h. Stomata sind sowohl über die Blattoberseite als auch über die Blattunterseite in variabler Dichte flächendeckend verteilt (Abb. 8).

Bei *E. esula* spiegelt sich die unterschiedliche Spaltöffnungsichte der beiden Blattseiten im Aufbau des Mesophylls. Dieses ist bifazial, d.h. es gibt ein Palisadenparenchym an der Blattoberseite und ein Schwammparenchym an der Blattunterseite (Abb. 9). Dieser häufigste Mesophylltyp kennzeichnet Blätter, bei denen auch die Funktion der beiden Blattseiten unterschiedlich ist. Die dem Licht zugewandte Oberseite der mehr oder weniger waagrecht ausgerichteten Blätter dient in erster Linie der Photosynthese, die Unterseite dem Gasaustausch.

Bei *E. saratoi* und *E. virgata* geht der beiderseits etwa gleich starke Besatz mit Spaltöffnungen mit grundsätzlich äquifazialen Mesophyllaufbau einher: Palisadenparenchyme befinden sich sowohl an der Blattoberseite als auch an der Unterseite. Oft ist dasjenige der Blattunterseite nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ so dick wie das obere. Bei *E. saratoi* sind die beiden Palisadenparenchyme einschichtig (Abb. 10). Einzelne Palisadenzellen der Blattoberseite können quergeteilt sein. Bei *E. virgata* sind die Palisadenzellen der Blattoberseite überwiegend quergeteilt (Abb. 11), so dass das Palisadenparenchym zwei-, seltener partiell dreischichtig ist. Die Querwände liegen nicht streng in einer Ebene. Auch das meist etwas niedrigere

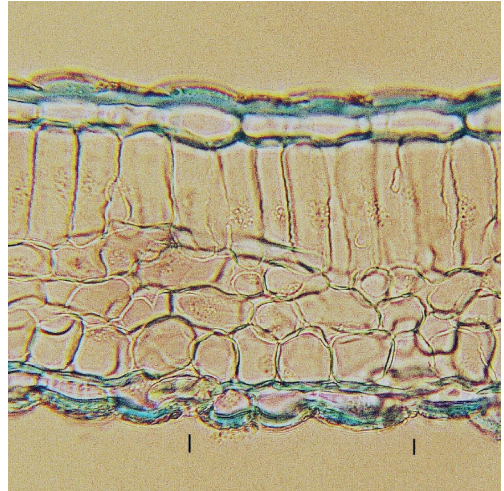


Abb. 9: Blattquerschnitt von *Euphorbia esula*, Dicke ca. 110 μm . Die senkrechten Linien zeigen auf Spaltöffnungen. Deutschland, Rheinland-Pfalz, Moseltal, Trier, 2010, H. Reichert (Herb. Reichert 10-047). – Cross section of *E. esula* leaf, width c. 110 μm . Vertical lines point to stomata. Germany, Rhineland-Palatinate, Mosel valley, Trier, 2010, H. Reichert (Herb. Reichert 10-047).



Abb. 10: Blattquerschnitt von *Euphorbia saratoi*, Dicke ca. 135 μm , senkrechte Linien zeigen auf Spaltöffnungen; Deutschland, Bayern, Landkreis Augsburg, Kleinaitingen, 2005, M. Schieferdecker (Herb. Adler 208-29). – Cross section of *E. saratoi* leaf, width c. 135 μm , vertical lines point to stomata; Germany, Augsburg county, Kleinaitingen, 2005, M. Schieferdecker (Herb. Adler 208-20).



Abb. 11: Blattquerschnitt von *Euphorbia virgata*, Dicke ca. 150 μm , senkrechte Linien zeigen auf Spaltöffnungen; Österreich, Burgenland, Parndorfer Platte, 1964 K.P. Buttler & E. Gantel (FR). – Cross section of *E. virgata* leaf, width c. 150 μm , vertical lines point to stomata; Austria, Burgenland, Parndorfer Platte, 1964, K.P. Buttler & E. Gantel (FR).

Palisadenparenchym der Blattunterseite ist mehr oder weniger zweischichtig. Seine Abgrenzung gegen das Schwammparenchym ist gelegentlich undeutlich. Am regelmäßigsten sind die artspezifischen Mesophyllstrukturen in der Nähe der Blattränder ausgebildet. Zur Mittelrippe hin findet man öfters Abweichungen von der typischen Ausbildung. Auch fanden wir bei schwach entwickelten Exemplaren von *E. virgata* öfters ziemlich dünne Blätter, deren Palisadenzellen nur wenige Querteilungen aufwiesen, deren Mesophyllaufbau also dem von *E. saratoi* angenähert ist. Diese Modifizierbarkeit der Mesophyllstruktur erschwert gelegentlich die Unterscheidung von *E. saratoi* und *E. virgata*. Es sollten deshalb möglichst gut entwickelte Exemplare herbarisiert werden.

Äquifazialer Mesophyllaufbau zeigt an, dass die physiologische Differenzierung der beiden Blattseiten wenig ausgeprägt ist. Beide Seiten dienen sowohl der Photosynthese als auch dem Gasaustausch. Das ist u.a. typisch für Steppenpflanzen (CZIHAK & al. 1996). Sie nutzen das von allen Seiten ungehindert

einstrahlende Sonnenlicht oft durch schräg bis fast senkrecht aufgerichtete Blätter. *E. virgata* mit ihren rutenförmigen Trieben ist dafür ein gutes Beispiel. Das reichlich einfallende Licht wird in den mehrschichtigen Palisadenparenchymen intensiv genutzt. Die Gewebestruktur bewirkt dunkelgrüne Färbung der Blätter. Bei *E. saratoi* ist all dies in etwas abgeschwächter Form ausgeprägt

Feinmerkmale der Cyathien können ebenfalls zur Trennung der Sippen herangezogen werden. Bei *E. esula* weist die Innenwand des Hüllbechers Haarleisten auf, die vom Rand des Bechers (der bei den meisten *Euphorbia*-Arten des subgen. *Esula* behaart ist) bis zu dessen Grund herablaufen (Abb. 12). Diese fehlen bei *E. saratoi* und *E. virgata* (Abb. 13). Die Septalschuppen (siehe Kapitel 1, vorletzter Absatz) sind bei *E. esula* oft stark geteilt und weit herab behaart (Abb. 14), bei den beiden anderen Arten linealisch, meist unverzweigt und nur an der Spitze behaart (Abb. 15). Die Nektarienhörnchen sind bei *E. esula* nur kurz zugespitzt bis ziemlich stumpf, so dass ein manchmal eher nierenförmiger als halbmondförmiger Umriss resultiert (Abb. 16); bei *E. saratoi* und *E. virgata* besitzen die Nektarien ausgeprägte Hörnchen, die am Ende etwas keulig verdickt sein können. (Abb. 17).

3.2.2 Karyologische Merkmale von *Euphorbia esula*, *E. saratoi* und *E. virgata*

Für *E. esula* und *E. saratoi* wurden $2n = 60$ oder $2n$ ca. 60 gefunden, für *E. virgata* $2n = 20$.

Euphorbia esula

Deutschland, Brandenburg, Hohenwutzen, ruderaler Waldrand (3150/41), 22.5.2011, T. Gregor; 11.5.2012, T. Gregor 9458 (FR). $2n = 60$.

Deutschland, Mecklenburg-Vorpommern, an der Bahnstrecke vom Kieswerk Krassow, 2135/11, 12.5.2005 übersandt von Heinz Henker. $2n = 60$.

Deutschland, Niedersachsen, Straßenrand an Brücke über Grawiede westlich Sankt Hülfe nordöstlich Diepholz, 3316/32, 3.5.2007; 30.5.2008, Thomas Gregor 4156 (FR). $2n = 60$.

Deutschland, Thüringen, Halbtrockenrasen östlich Poppenholz nördlich Herbstadt, 5629/13, 13.9.2005 von Lenz Meierott übersandt. $2n$ ca. 60. Publikation: MEIEROTT (2008).

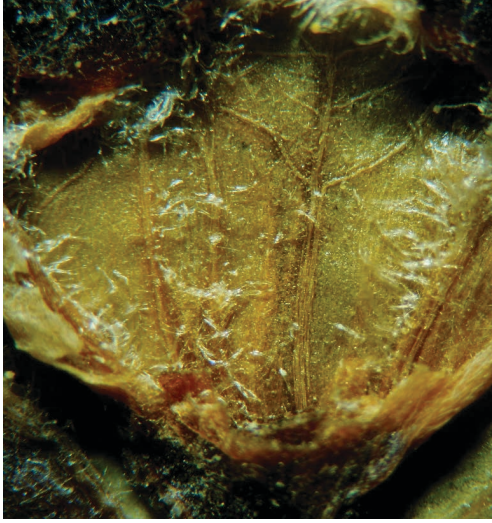


Abb. 12: *Euphorbia esula*, Hüllbecher, geöffnet und entleert. Innenwand mit herablaufenden Haarleisten; Deutschland, Berlin-Wilmersdorf, 1893, *E. Pritzel* (B 10 0426329). – *E. esula*, cyathium opened and cleared, inner wall with line of hairs; Germany, Berlin-Wilmersdorf, 1893, *E. Pritzel* (B 10 0426329).



Abb. 13: *Euphorbia saratoi*, Hüllbecher, geöffnet und entleert, Innenwand unbehaart, glänzend; Slowakei, Somotor, 1994, *R. Hand* (B 10 0426308). – *E. saratoi*, cyathium opened and cleared, inner wall shiny and without hairs; Slovakia, Somotor, 1994, *R. Hand* (B 10 0426308).



Abb. 14: *Euphorbia esula*, Septalschuppen, 1,25mm lang; Frankreich, Lothringen, Contz-les-Bains, 1991, *H. Reichert & al.* (Herbarium Reichert 91-058). – *E. esula*, leaf like structures ("septal scales") inside cyathium, 1,25mm long; France, Lorraine, Contz-les-Bains, 1991, *H. Reichert & al.* (Herbarium Reichert 91-058).



Abb. 15: *Euphorbia saratoi*, Septalschuppen, Länge bis 2mm; Deutschland, Mertesdorf bei Trier, 1992, *H. Reichert* (Herbarium Reichert 92-085). – *E. saratoi*, leaf like structures ("septal scales") inside cyathium, length up to 2mm; Germany, Mertesdorf near Trier, 1992, *H. Reichert* (Herbarium Reichert 92-085).

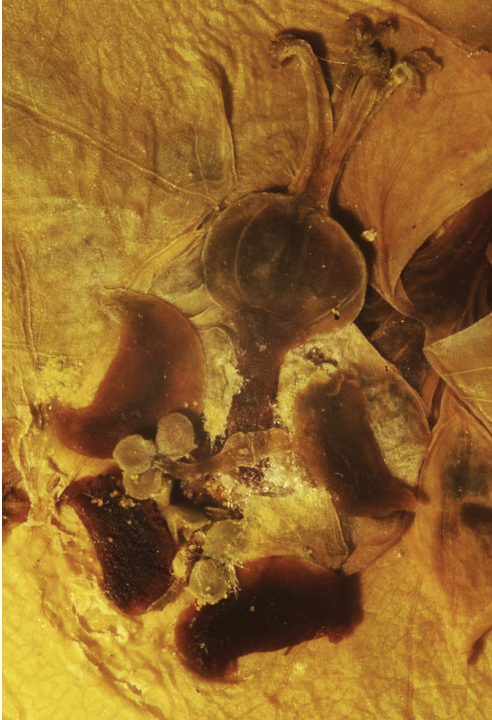


Abb. 16: *Euphorbia esula*, Hüllbecher von oben mit Nektarien; Deutschland, Rheinland-Pfalz, Longen/Mosel, 2012, H. Reichert (Herb. Reichert 92-012). – *E. esula*, cyathium from above with glands; Germany, Rhineland-Palatinate, Longen/Mosel, 2012, H. Reichert (Herbarium Reichert 92-012).

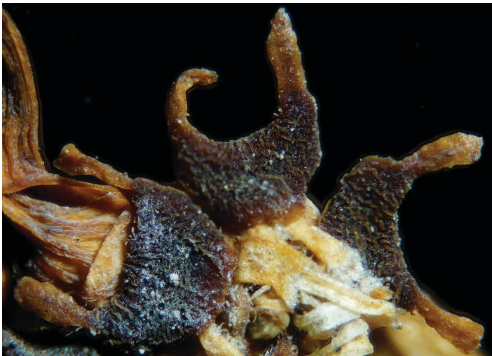


Abb. 17: *Euphorbia saratoi*, Nektarien mit langen Hörnchen; Polen, Swinemünde/Świnoujście, 1896, R. Schulz & O. Schulz (B 10 0426192). – *E. saratoi*, glands with long horns; Poland, Swinemünde/Świnoujście, 1896, R. Schulz & O. Schulz (B 10 0426192).

Euphorbia saratoi

Deutschland, Bayern, Wegrand im Mertinger Forst, 17.5.2008, T. Gregor & GEFD-Exkursion; 2.5.2009, T. Gregor 4132 (FR). 2n = 60.

Deutschland, Bayern, Schweinfurt, Hafen, 5927/32, 15.11.2003 von L. Meierott übersandt; 11.7.2004, T. Gregor 2469 & 2470 (FR). 2n ca. 60, Publikation: MEIEROTT (2008). 2n = 60.

Deutschland, Bayern, Mainwiesen n Wipfeld, 6027/31, 15.11.2003 von L. Meierott übersandt; 11.7.2004, T. Gregor 2467 & 2468 (FR). 2n = 60. Publikation: GREGOR & HAND (2006), MEIEROTT (2008).

Deutschland, Brandenburg, Hohenwutzen, an Bushaltestelle Chausseestraße Nähe Friedhof, 3150/41, 22.5.2011, T. Gregor; 11.5.2012, T. Gregor 9458 (FR). 2n = 60.

Deutschland, Hessen, Bienenberg nordwestlich Geisenheim, 5.6.2004, T. Gregor & K.P. Buttler; 18.6.2005, T. Gregor 2713 (FR). 2n = 60.

Deutschland, Hessen, Teufelsee bei Echzell, 5619/11, 17.10.2008, T. Gregor & E. Korte. 2n = 60.

Deutschland, Mecklenburg-Vorpommern, Blankenberg, Feldweg östlich der Bundesstraße 192 neben der Bahnböschung, 2236/14, 3.5.2006 von H. Henker übersandt; 16.5.2009, T. Gregor 5099 (FR). 2n ca. 60.

Deutschland, Mecklenburg-Vorpommern, Blankenberg, ehemaliger Güterbahnhof, 2236/14, 20.7.2008 von H. Henker in Kultur genommen; 16.5.2009, T. Gregor 5098 (FR). 2n = 60.

Polen, Podlachien, Wiese am linken Ufer des Narew-Flusses, 14.7.1994 K. Rostański. 2n = 60.

Schweden, Öland, Küste westlich Lilla Frö südwestlich Stora Frö, 28.6.2005, T. Gregor; 18.6.2007, T. Gregor 3528 (FR). 2n = 60.

USA, Wisconsin, Dane County, Pheasant Branch Conservancy, 28.8.2006, T. Gregor & G. Smith; 8.6.2008, T. Gregor 4191 (FR). 2n circa 60.

Euphorbia virgata

Deutschland, Bayern, Allersburg, Halbtrockenrasen, am Weinberg unterhalb einer Lesesteinmauer, Dolomit, 6636/43, 21.4.2006 von R. Höcker übersandt; 2.7.2007, T. Gregor 3542 (FR). 2n = 20.

Deutschland, Bayern, ruderaler Halbtrockenrasen östlich Sulzdorf, 5729/32, 13.9.2005 von L. Meierott übersandt; 25.8.2008, T. Gregor 4653 (FR). 2n = 20. Publikation: MEIEROTT (2008).

Deutschland, Thüringen, 1,2 km nördlich Heldburg, Weideböschung nahe Acker, 5730/12; L. Meierott & R. Otto 11661 (Herbarium R. Otto). 2n = 20

Deutschland, Thüringen, Ackerweg 1,5 km südlich Westhausen, östlich Gompertshausen, 5729/22,

20.7.2005 von L. Meierott übersandt; 11.8.2007, T. Gregor 3715 (FR). 2n = 20. Publikation: MEIEROTT (2008).

4. Taxonomie und Nomenklatur

Wie bei einer derart weit verbreiteten Sippe nicht anders zu erwarten, wurden in den letzten 200 Jahren verschiedene Namen angewandt. Es wurden überprüft, in chronologischer Reihenfolge ihrer Beschreibungen:

***Euphorbia pinifolia* LAM., Encycl. 2: 437. 1788**
 ≡ *Euphorbia esula* subsp. *pinifolia* (LAM.)
 FOURNIER, Quatre Fl. France: 274. 1936

Lectotypus⁶ designatus per MOLERO & ROVIRA (1993): fragment of the specimen from the lower left hand corner, alongside a handwritten label in Lamarck's writing which reads: «euphorbia pinifolia / lam. dict. / au euphorbia esula Lin / tithymalus foliis pini, forte dioscoridi phytiusa / bauh. p. 292» (P-LA, photo!).

Dieses Taxon wird zumeist als Varietät oder Subspezies von *E. esula* angesehen. TISON & DE FOUCAULT (2014) sowie TISON & al. (2014) betrachten den Namen allerdings als Synonym zu *E. saratoi*.

Nach MOLERO & ROVIRA (1993) ist das von Lamarck als *E. pinifolia* bezeichnete Material inhomogen. Die Autoren bestimmten ein komplettes Exemplar auf der rechten Seite des Bogens als *E. segetalis*. Drei Stängelstücke mit Blättern ordnen sie *E. esula* zu. Molero & Rovira wählten das Sprossstück links unten auf dem Bogen, das der handschriftlichen Eintragung Lamarcks am nächsten liegt (Abb. 4), als Lectotypus aus. Sie bestimmten es als *E. esula* subsp. *esula*.

Die drei Sprossstücke gehören auch nach unserem Dafürhalten zu *E. esula*. An allen drei sind einige Blätter wenig verdeckt, so dass ihr Umriss klar zu erkennen ist. Man sieht die allmähliche Verschmälung der unteren

Blatthälfte bis zu einem dünnen Stiel (Abb. 4, durch weiße Pfeile angezeigt). Trotz der insgesamt schmalen Blätter lässt sich ausmachen, dass die größte Blattbreite überwiegend in der oberen Blatthälfte liegt.

***Euphorbia uralensis* FISCH. ex LINK, Enum. Hort. Berol. Alt. 2: 14. 1822**
 Neotypus designatus per GELTMAN (2015): [Russland] Ural, Helm, Herb. Fischer (LE).
 ≡ *Euphorbia virgata* var. *uralensis* (FISCH. ex LINK) BOISS. in DC., Prodr. 15(2): 160. 1862
 ≡ *Euphorbia esula* var. *uralensis* (FISCH. ex LINK) DORN, Vasc. Pl. Wyoming: 296. 1988

Ein einigermaßen klarer, wenn auch knapper Prototyp wurde von LINK (1822) aufgrund eines im Berliner Botanischen Garten kultivierten Exemplars verfasst. Dieses war – wahrscheinlich als Saatgut – von F. E. L. von Fischer zugesandt worden, der damals den Botanischen Garten des Landgutes Gorenki bei Moskau betreute. LINK (1822) gibt als Herkunftsgebiet den Ural an und bezieht sich dabei wahrscheinlich auf Fischer. Von diesem sind keine Forschungsreisen bekannt, wohl aber weiß man, dass er die botanische Ausbeute mehrerer Expeditionen anderer bearbeitete (TRAUTVETTER 1837). Das Originalmaterial verbrannte wahrscheinlich 1943 nach der Bombardierung des Berliner Herbariums. In St. Petersburg (LE) befindet sich Originalmaterial, das von GELTMAN (2015) für eine Typisierung genutzt wurde.

Ein weiterer von Fischer in Gorenki gesammelter Beleg befindet sich im Herbarium Paris. Diesem ist ein aufgeklebter kleiner Umschlag beigelegt, der abgebrochene Teile enthält. Davon stellte das Herbarium Paris dankenswerterweise Blattfragmente zur Verfügung, so dass die Blattanatomie, unter Verbrauch der Fragmente, untersucht werden konnte.

Die Pflanze hat durchweg linealische, parallelrandige Blätter von maximal 3 mm Breite am Hauptstängel. Der parallelrandige Blattabschnitt nimmt gut die Hälfte der Blattlänge ein. Zum Ende hin verschmälert sich die Blattspreite zu einer feinen Spitze; an der Basis ist der sich verschmälernde Abschnitt meist kürzer und keilförmig. Der Blattumriss stimmt also weitgehend mit dem von *E. saratoi* überein. Übereinstimmung besteht auch in der Verteilung der Spaltöffnungen und im Aufbau des Mesophylls (Palisadenparenchyme an der Blattober- und Unterseite).

⁶ http://www.lamarck.cnrs.fr/ice/ice_page_detail.php?lang=fr&type=img&bdd=lamarck&table=corpus_lamarck&bookId=269&title=Liasse%20n%C2%B074%20LORANTHACEAE%20-%20SANTALACEAE%20-%20EUPHORBIACEAE&pageOrder=130&typeofbookDes=Herbier&numP=120&nav=1&cfzoom=1.9&facsimile=off

Auch in den Feinmerkmalen des Cyathiums gibt es keine Unterschiede. Bei beiden Sippen ist die Innenwand des Hüllbechers kahl, und die Nektarien sind deutlich halbmondförmig mit fein ausgezogenen Hörnchen.

Danach sind *E. uralensis* und *E. saratoi* einander sehr ähnlich, allerdings ist die Blattbreite bei *E. uralensis* deutlich geringer. Bei den elf auch blattanatomisch untersuchten Exemplaren von *E. saratoi* im Herbarium Reichert bewegt sich die Breite mittlerer Stängelblätter zwischen 3,7 und 9,2 mm mit einem Mittelwert von 6,3 mm. Bei der Sichtung zahlreicher Belege von *E. saratoi* fielen uns nur selten Exemplare auf, deren Blätter, auch an Seitenästen, schmaler als 5 mm waren.

PROKHANOV (1949) sieht im buschigen Habitus, der durch zahlreiche, besonders schmalblättrige Seitenzweige verursacht wird, ein spezifisches Merkmal von *E. uralensis*. Die Blätter der Seitenzweige seien oft so schmal wie die Blätter von *E. cyparissias* (0,5–3 mm). Beim Lectotypus entspricht nur der rechte Trieb dieser Beschreibung. Recht deutlich ist die unterschiedliche Blattbreite am Hauptstängel und an den Seitenzweigen, die einer Heterophyllie nahekommt, an Nr. 303 des von T. Kotschy 1859 herausgegebenen Exsikkatenwerks *Iter silicico-kurdicum* zu sehen (B 100426138, JE, P 00690421), am besten am Jenaer Exemplar. Die Belege wurden in Varto im kurdischen Teil der Türkei gesammelt. Andere Herbarbelege, die möglicherweise fehlbestimmt sind, haben durchweg gleich breite Blätter. Es besteht also noch Klärungsbedarf.

PROKHANOV (1949) betrachtet *E. uralensis* als eigenständige Art, die im westlichen Europa fehlt und deren Areal vom südlichen Russland bis Westsibirien und Zentralasien reicht. Wir schließen uns dem an; sollte sich dennoch eine Synonymie mit *E. saratoi* erweisen, wäre *E. uralensis* der prioritäre Name.

Euphorbia tommasiniana BERTOL., Fl. Ital. 5: 78. 1842

≡ *Euphorbia esula* subsp. *tommasiniana* (BERTOL.) KUZMANOV, Fl. Nar. Republ. Bulgariya 7: 162. 1979

Typus: non designatus

Wir verstehen die Sippe im Sinn von Bertoloni, der sie nach Aufsammlungen von Tommasini von den Triestiner Bergen als Endemit Istriens

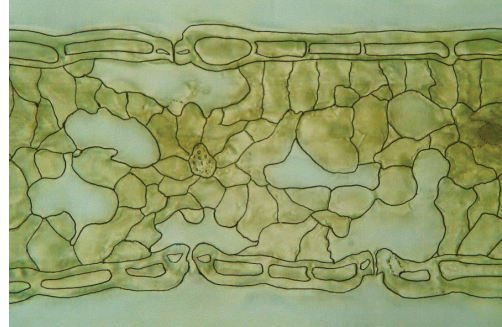


Abb. 18: *Euphorbia tommasiniana*, Blattquerschnitt, Zellgrenzen nachgezeichnet, Bei Triest (Italien), ohne Datum, M. Tommasini (M). – *E. tommasiniana*, cross section of leaf, cell boundaries marked by drawing, near Trieste (Italy), without date, M. Tommasini (M).

beschrieb. Etliche Aufsammlungen von Tommasini befinden sich im Herbarium Triest (TSM). Im Habitus besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit *E. virgata*. Wie bei dieser haben die Blätter ihre größte Breite unterhalb der Mitte. Sie sind oft stark nach oben gerichtet, so dass die Sprosse ein rutenförmiges Aussehen haben. In Relation zur Breite sind die Blätter deutlich kürzer als bei *E. virgata*. Sie sitzen mit herzförmigem Grund am Stängel. Ihr Ende ist weniger spitz und meist etwas abgerundet. Passend zur aufgerichteten Stellung sind die Blätter wie bei *E. virgata* beiderseits flächendeckend mit Spaltöffnungen versehen. Bei den bisher untersuchten Blättern aus den Herbarien B und M und Wildpflanzen aus Istrien wurden blattanatomische Unterschiede gefunden: Die für *E. virgata* kennzeichnende Mehrschichtigkeit der Palisadenparenchyme, die durch Querteilungen der meisten Palisadenzellen verursacht wird, ist bei *E. tommasiniana* nur stellenweise angedeutet. Die Ausrichtung der Palisadenzellen ist oft unregelmäßig, bedingt durch ungewöhnlich große Atemhöhlen mit oft dreieckigem Querschnitt (Abb. 18). Bei dünnen Blättern können die großen Atemhöhlen fehlen, was ein regelmäßigeres Zellmuster zur Folge hat. Während das Palisadenparenchym der Blattoberseite trotz der Unterbrechungen durch Atemhöhlen einigermaßen kontinuierlich vorhanden ist, weiß man bei der Unterseite oft nicht, ob man die Zellen noch als Palisadenzellen oder schon als unregelmäßige Schwammparenchymzellen betrachten soll. Markante Unterschiede gegenüber *E. virgata* findet man im Blütenbereich, wo es Übereinstimmungen

mit *E. esula* gibt (Hüllbecher-Innenwand mit Haarleisten, Septalschuppen weit herab behaart). Die Spaltöffnungen sind zwar wie bei allen *Euphorbia*-Arten der Sektion *Esula* eingesenkt, doch überlagern die Epidermiszellen die Schließzellen nur wenig, so dass diese zur Blattoberfläche hin ziemlich frei liegen. Sie sind fast so dick wie die Epidermiszellen. Deren Außenwände sind – besonders bei der Unterseiten-Epidermis – auffallend dick und nach MOLERO & ROVIRA (1992) von einer Wachsschicht bedeckt. Diese verleiht den Blättern beiderseits eine etwas glänzende Oberfläche. Diese Merkmale sind zweifellos als Xeromorphie zu deuten. Die Nektarien haben stumpfe, gerundete Hörnchen, die manchmal nach innen gekrümmt sind und dann eine Hakenform vortäuschen.

RADCLIFFE-SMITH (1985) und PIGNATTI (1982) halten *E. tommasiniana* für einen Endemiten des Triestiner Karstes. Auch MOLERO & ROVIRA (1992) betonen die Eigenständigkeit der Spezies und weisen auf bemerkenswerte Übereinstimmungen mit der ebenfalls mediterranen, habituell ziemlich unähnlichen *E. graminifolia* VILL. hin. Bei beiden sind die Blätter beiderseits etwas glänzend, was durch eine dicke Cuticula verursacht ist.

Euphorbia virgata* var. *orientalis Boiss. in DC., Prodr. 15(2): 160. 1862

- ≡ *Tithymalus boissierianus* WORONOW, Herb. Fl. Cauc.: 479. 1931
- ≡ *Euphorbia boissieriana* (WORONOW) PROKH., KOMAROV, Fl. URSS 14: 445. 1949
- ≡ *Euphorbia orientalis* (BOISS.) VELEN. in Izv. Bot. Inst (Sofia) 12: 159. 1963, nom. illeg.
- ≡ *Euphorbia esula* var. *orientalis* (BOISS.) KUZMANOV, Fl. Nar. Republ. Bulgariya 7: 162. 1979
- ≡ *Euphorbia esula* subsp. *orientalis* (BOISS.) MOLERO & ROVIRA in Collect. Bot. (Barcelona) 21: 163. 1993

Lectotypus designatus per Geltman (2015): [Iran] Ad margines hortorum circa Badaln Distr. Khoi prov. Aderbeidzhan, 8 VI 1828, Szovits 388 (LE).

BOISSIER (1862) beschreibt *E. virgata* ausführlich und bezeichnet die Blätter als starr, linealisch-lanzettlich, am Grunde kaum verschmälert und zu Ende hin zugespitzt. Das entspricht recht genau der Vorstellung, die wir

von der Ruten-Wolfsmilch haben. Die Varietäten charakterisiert Boissier nur dürftig durch Abweichungen von der Nominatvarietät. *E. virgata* var. *orientalis* soll etwas verzweigter sein, längere Blätter und ein wenig größere Kapseln haben. Das Verbreitungsgebiet wird wie folgt umrissen: Nordanatolien, Armenien, Südrussland an der Wolga, Transkaukasien, Persien, Kurdistan, Turkmenien, Dsungarei (NW-China). Als Herkünfte werden genannt:

- (1) In Anatolia bor. (Wiedem. in herb. Petr.!)
- (2) Armenia (Huet!)
- (3) Rossia australi ad Wolgam (Becker !)
- (4) Transcaucasia (Hohen.!)
- (5) Persia bor. (Bunge! Szowits!)
- (6) Kurdistania (Kotschy n. 569 sub *E. esula*)
- (7) Turcomania (Karelin!)
- (8) Songaria (Schrenck!)
- (9) E. Pérsica Stev.

Zu den genannten Aufsammlungen konnten T. Gregor und L. Meierott bei einem Besuch des Herbariums Genf am 13. März 2013 außer zu (1) und (7) teilweise mehrere Belege finden. Belege zu (2), (4), (5) und (6) waren bereits als „TYPUS“ oder „SYNTYPUS“ gekennzeichnet, in einigen Fällen war der Bezeichnung „SYNTYPUS“ noch „D. Geltman 1999“ beigefügt. Durch das Entgegenkommen des Herbariums Genf erhielten wir von Belegen zu (4) und (5) Blattmaterial für Querschnittsuntersuchungen. In beiden Fällen zeigte sich bei einer Untersuchung durch H. Reichert der für *E. saratoi* typische Querschnitt.

Von MOLERO & ROVIRA (1992) wurde folgender Beleg als Lectotypus ausgewählt: *E. lucida* W. et K. / Venue sour le nom d'*Euph. persica* / Jard. bot. Genève / 6 Juillet 1839 (G-DC !). Dieser Beleg ist als Lectotypus nicht zulässig, weil zitierte Belege existieren, die als Lectotypus Priorität haben. Zudem ist zweifelhaft, ob dieser Beleg überhaupt zu den von Boissier für *E. virgata* var. *orientalis* genannten Belegen gehört. BOISSIER (1862) zitiert in seiner Fundliste zwar nicht näher spezifizierte Belege von *E. persica* STEV., allerdings wurde der als Lectotypus gewählte Beleg von Boissier als *E. lucida* bestimmt.

WORONOW (1931) veröffentlichte ohne Beschreibung in einem Exsikkatenwerk den Namen *Tithymalus boissierianus*, wobei er als Synonym *E. virgata* var. *orientalis* Boiss. nannte. Die verteilten Pflanzen gehören nicht zu *E. saratoi*.

Euphorbia virgata* b** [var]. ***pseudovirgata
SCHUR, Enum. Pl. Transs.: 598. 1866, „*Pseudo-Virgata*“

≡ *Euphorbia pseudovirgata* (SCHUR) Soó in
Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 6: 252
(1930).

Lectotypus designatus per D. Geltman,
T. Gregor, L. Meierott & H. Reichert: [Rumä-
nien] in pratis mont. prope Coronam [Herr-
mannstadt], August 1853, *Dr. Schur* (LW !).

Wie die durchweg eilanzettlichen Stängel-
blätter zeigen, hatte SCHUR (1866) für seine
Beschreibung ein breitblättriges Exemplar
von *E. virgata* als Vorlage. Freilich leistete
J. F. Schur einer Fehleutung Vorschub, in-
dem er „*E. virgata*–*Esula* SCHUR“ als Synonym
nannte. Wir betrachten *E. virgata* var. *pseu-
dovirgata* SCHUR als Synonym von *E. virgata*
WALDST. & KIT.

Euphorbia virgata* a** [var]. ***angustissima
SCHUR, Enum. Pl. Transs.: 598. 1866

Lectotypus designatus per D. Geltman,
T. Gregor, L. Meierott & H. Reichert: [Rumä-
nien] in arenosis prope Hammersdorf Transs.,
Juli [ohne Jahr], *Dr. Schur* (LW !).

Auch die von SCHUR (1866) publizierte Varietät
E. virgata var. *angustissima* gehört zu *E. vir-
gata*. Nach der Schede des Typusbelegs sah
Schur diese Varietät irrtümlich als Synonym
zu *E. uralensis* an. Mit den beiden Varietäten
steckte Schur gewissermaßen die Variations-
breite von *E. virgata* in Bezug auf die Breite
der Stängelblätter ab.

Euphorbia saratoi ARD., Fl. Anal. Alpes-Mar.:
335. 1867, „*E. sarati*“

≡ *Euphorbia esula* subsp. *saratoi* (ARD.)
P. FOURN., Quatre Fl. France: 274. 1936

Lectotypus designatus per MOLERO & ROVIRA
(1993): [Frankreich] L’Ariane, sur rive droite du
paillon / juin 1864-65 / *C. Sarato* (FI !).

Die Sippe wurde in der Gegend von Nizza vom
dort wohnhaften Honoré ARDOINO (1867) be-
schrieben. Das Epitheton erinnert an den am
Naturhistorischen Museum in Nizza tätigen
Konservator und Entdecker der Pflanze César

Honoré Sarato. Mehrere Originalexemplare
(alle mit Fraßschäden) befinden sich im Her-
barium Florenz (FI). Blattbruchstücke des Lec-
totypus sind überwiegend linealisch mit langen
parallelrandigen Abschnitten. Der Querschnitt
zeigt einen äquifazialen Mesophyllaufbau mit
zwei Palisadenparenchymen. Insgesamt zeigt
die Pflanze morphologische Übereinstimmung
mit dem Neophyten, der bisher als *E. pseudo-
virgata* bezeichnet wurde.

Nach TISON & DE FOUCAULT (2014), TISON
& al. (2014) sowie Mitteilungen von Jean-Marc
Tison können in Frankreich zwei ökologische
Typen der von ihnen als *E. esula* subsp. *saratoi*
gefassten Sippe unterschieden werden: Ein
kleinwüchsiger Typ mit 3–4 mm breiten Stän-
gelblättern aus den südlichen Voralpen, der flor-
istisch reiche Feuchtwiesen (u. a. mit *Epipactis
palustris*) besiedelt, und ein großwüchsiger,
ruderaler Typ, der in der östlichen Hälfte Frank-
reichs vorkommt. Bei eigener Nachsuche an
von J.-M. Tison angegebenen Fundorten der
Feuchtwiesen-Sippe in 2010 und 2016 wurde
nur typische *E. saratoi* gefunden.

Euphorbia esula* f. *linariifolia G. FROELICH
in Schriften Königl. Phys.-Ökon. Ges. Königs-
berg 28: 48. 1888

≡ *Euphorbia linariifolia* (G. FROELICH) G. FROE-
LICH in Schriften Königl. Phys.-Ökon. Ges.
Königsberg 40: 73. 1899, nom. illeg., non
Euphorbia linariifolia LAM., Encycl. 2: 437.
1888

Lectotypus designatus per H. Reichert, T. Gre-
gor & L. Meierott: [Polen] Czarker Kämpe,
24.6.1887, *Georg Froelich* (M !).

Der Lectotypus entspricht in allen Merkmalen
E. saratoi.

Euphorbia virgata* var. *lutescens REHMANN
& WOŁ., Fl. Polon. Exs. 255. 1894

Lectotypus designatus per H. Reichert, T. Gre-
gor & L. Meierott: Rehman et Wołoszczak. Flo-
ra polonica exsiccata 255. [Polen/Weißrusland]
Lithuania. Ad Krynki, dis. Nowogródek. Po po-
lach wilgotnych [auf nassen Feldern], na glebie
piaszczystej [auf Sandboden], Zebr. 26. czerw.
[Juni] 1893, J. Lipnicka (WU !).

Der Lectotypus entspricht *E. saratoi*.

Euphorbia esula var. **pseudotenuifolia** SENNEN in Bull. Géogr. Bot. 21(259): 127. 1911

Lectotypus designatus par MOLERO & ROVIRA (1993): Plantes d'Espagne, F. Sennen n. °591. *Euphorbia esula* L. var. *pseudotenuifolia* nova. [Spanien] Catalogne: Llers, olivettes, 1908 V et VI (BC 755455, photo !).

Nach Material dieses Exsikkatenwerks, das wir im Herbarium Lyon (LY) untersuchten, handelt es sich um ein weiteres Synonym zu *E. saratoi*. SENNEN (1911) kannte die Sippe von einer Stelle in Katalonien am äußersten Westrand des europäischen Areals.

Euphorbia intercedens PODP. in Spisy Přír. Fak. Masarykovy Univ. 34: 12, 29. 1922, nom. illeg., non *Euphorbia intercedens* PAX in Bot. Jahrb. Syst. 34: 75. 1904

≡ *Euphorbia podperae* CROIZAT in Amer. Midl. Naturalist 37: 801. 1947, nom. nov.

Lectotypus designatus per H. Reichert, T. Gregor & L. Meierott: *Euphorbia esula* × *virgata*. [Tschechien] Olomouc, Grygovské vrchy, červen [Juni] 1921, J. Otruba (BRNU 12247 !).

PODPĚRA (1922) gibt im Protolog an, Josef Otruba habe die Pflanze zwischen *E. esula* und *E. virgata* gefunden und halte sie für eine Hybride. Sowohl ein 1929 von Josef Otruba als „*Euphorbia virgata* × *esula* *E. intercedens* Podpeřa“ in „Olomucium Grygov“ gesammelter Beleg im Herbarium Paris (P 736641) wie auch ein im Juni 1921 von Otruba in „Olomouc: Grygovské vrchy“ gesammelter Beleg aus dem Herbarium in Brünn (BRNO) entsprechen *E. saratoi*.

Euphorbia jucula PROD. in SÄVUL., Fl. Republ. Popul. Romanicae 2: 673. 1953, × *Euphorbia* *jucula*

Typus non designatus.

Nach der Beschreibung dürfte *E. jucula* ein Synonym zu *E. saratoi* sein. Wir haben kein Originalmaterial gesehen.

Euphorbia virgultosa KLOKOV, Fl. RSS Ucr. 7: 631. 1955
Holotypus: [Ukraine], RSS ucr. Kiovia, in

decliviis ripariis borysthenicis, 15. VI. 1950, M. Klokow et S. Anfilova (KW !).

Der in Kiew aufbewahrte Holotypus zeigt morphologische Übereinstimmung mit *E. saratoi*. Spätere Bearbeiter sahen *E. virgultosa* als Synonym von *E. virgata* an (z. B. CHRTEK & KŘISA 1992 oder GELTMANN 1996). ROSTAŃSKI (1992) erkannte die Nicht-Übereinstimmung.

Damit ergibt sich folgende Zuordnung der diskutierten Namen:

Euphorbia esula L., Sp. Pl. 1: 461. 1753.

= *Euphorbia pinifolia* LAM., Encycl. 2: 437. 1788

≡ *Euphorbia esula* L. subsp. *pinifolia* (LAM.) FOURNIER, Quatre Fl. France: 274. 1936

Euphorbia saratoi ARD., Fl. Anal. Alpes-Mar.: 335. 1867

≡ *Euphorbia esula* subsp. *saratoi* (ARDOINO) P. FOURN., Quatre Fl. France: 274. 1936.

= *Euphorbia virgata* var. *orientalis* BOISS. in DC., Prodr. 15(2): 160. 1862

= *Euphorbia esula* f. *linariifolia* G. FROELICH in Schriften Königl. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg 28: 48. 1888

= *Euphorbia virgata* var. *lutescens* REHMANN & WOŁ., Fl. Polon. Exs. 255. 1894

= *Euphorbia esula* var. *pseudotenuifolia* SENNEN in Bull. Géogr. Bot. 21(259): 127. 1911

= *Euphorbia podperae* CROIZAT in Amer. Midl. Naturalist 37: 801. 1947, nom. nov. pro *Euphorbia intercedens* PODP. 1922

= *Tithymalus boissierianus* WORONOW, Herb. Fl. Cauc.: 479. 1931

= *Euphorbia jucula* PROD. in SÄVUL., Fl. Republ. Popul. Romanicae 2: 673. 1953

= *Euphorbia virgultosa* KLOKOV, Fl. RSS Ucr. 7: 631. 1955

Euphorbia uralensis FISCH. ex LINK, Enum. Hort. Berol. Alt. 2: 14. 1822

Euphorbia virgata WALDST. & KIT., Descr. Icon. Pl. Hung. 2: 176. 1803 „1805“

= *Euphorbia virgata* b [var.] *pseudovirgata* SCHUR, Enum. Pl. Transs.: 598. 1866

≡ *Euphorbia pseudovirgata* (SCHUR) Soó in Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 6: 252. 1930

5. Verbreitung von *Euphorbia saratoi*

Die Herbarbelege, die von uns vor allem an Hand von Blattmerkmalen als *E. saratoi* bestimmt wurden (siehe Auflistung weiter unten), dokumentieren eine aktuelle Verbreitung über die gesamte Nordhalbkugel. Das entspricht der Angabe von GOVAERTS & al. (2000). Nach BIESBOER & KOUKKARI (1992) soll sie sogar weltweit außer in Australien vorkommen. In Nordamerika ist sie mit Sicherheit ein Neophyt (siehe dazu Kapitel 7.2), während ihr Status in Eurasien schwieriger zu beurteilen ist. RADCLIFFE-SMITH (1968) vermutet eine Entstehung im Donaubecken im Dreiländereck Österreich, Tschechien und Ungarn. Die Spezies habe sich von dort über diese drei Länder sowie Polen, Rumänien und Bulgarien ausgebreitet. In Großbritannien und Irland sei sie die häufigste Art des Aggregats.

Der Autor begründet nicht, wie er zur Annahme eines derart kleinen Ursprungsgebietes kommt. Wir bezweifeln diese Hypothese. KLOKOV (1955) nennt für *E. virgultosa* (Synonym zu *E. saratoi*, siehe Kapitel 4) als natürliches Verbreitungsgebiet Südost-Europa und den Kaukasus. Möglicherweise reicht aber das ursprüngliche Areal viel weiter nach Osten. Auf einem Bogen eines von Hohenacker 1838 gesammelten Belegs zu *E. virgata* var. *orientalis* in Genf (G), der zu *E. saratoi* gehört (siehe Kapitel 4), wird als Herkunft „In locis herbidis terretorii Elisabethopolensis et tractus Suwant in prov. Talysch“ angegeben, also die zaristische Provinz Elisabethopol (heute der Westen Aserbeidschans); ferner ein „tractus Suwant“ in der Provinz Talysh (wohl Provinz Baku). Weitere vorder- und zentralasiatische Belege aus der Mitte des 19. Jahrhunderts finden sich in P (00690398, 00690411, 00690415, 00690422). Das Areal reicht, wie schon von Boissier angegeben (1862 für *E. virgata* var. *orientalis*), nach China hinein: Dsungaria in montosis ad fl. Irtysh et in deserti Soongoro-Kirghisici campestribus frequens; Karelin & Kirilloff (P 690414).

Eine Arealerweiterung nach Nord-, Süd- und Westeuropa im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts darf als gesichert gelten. Trotz der permanenten Verwechslung mit *E. virgata* lässt sich die Ausbreitung anhand von Literaturangaben belegen. Das ist deshalb möglich, weil *E. virgata* keine nennenswerte Ausbreitungstendenz

zeigt und nach wie vor nur im pannonischen Raum häufiger vorkommt. In Deutschland ist sie eine große Rarität und auf wenige Fundstellen in den Bundesländern Bayern, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen beschränkt (NETPHYD & BFN 2013). Deshalb darf man annehmen, dass Berichte über Einschleppungen und Häufigkeitszunahmen vermeintlicher *E. virgata* sich fast ausschließlich auf *E. saratoi* beziehen.

HEGI (1925) berichtet über vereinzelte Einschleppungen in fast allen heutigen Bundesländern Deutschlands sowie in der Schweiz. Für Nordrussland, Skandinavien, Großbritannien, die Benelux-Länder, Frankreich und Südeuropa gibt er noch keine Vorkommen an. In Deutschland stellte BRANDES (1991) eine Ausbreitung in Niedersachsen fest. Der Erstautor beobachtete die Entstehung zweier Vorkommen und die Vergrößerung eines weiteren Vorkommens in der Nähe seines Wohnortes Trier (Rheinland-Pfalz).

GELTMAN (1998) nennt Vorkommen in Finnland, dem Baltikum und Nordwest-Russland. ROSTAŃSKI (1992) vermutet, dass die (von ihm mit dem Synonym *E. virgultosa* bezeichnete) Pflanze in Polen im Lubliner Gebiet vermutlich einheimisch sei, im übrigen Polen synanthrop. Für Tschechien nennen CHRTEK & KŘÍSA (1992) Funde von *Tithymalus esula* × *tommasiniana* (= *T. xpseudovirgatus*) für die wärmebegünstigten Regionen Böhmens und Mährens. KROK & ALMQUIST (1985) geben die Art unter dem Namen *E. esula* subsp. *tommasiniana* für Schweden an, ohne konkrete Fundorte zu nennen. LID & LID (1994) tun dies unter dem gleichen Namen, aber mit Fundortangaben, für Norwegen. In England ist nach PRESTON & al. (2002) *E. xpseudovirgata* (= *E. saratoi*) vor allem im Südosten ein eingebürgerter Neophyt („alien“), Einzelfunde reichen aber bis in den Süden Schottlands. LAMBINON & al. (1992) geben als seltenen Neophyten für die Beneluxländer zwar noch *E. esula* subsp. *tommasiniana* (= *E. virgata*) an, äußern aber bereits die Vermutung, dass es sich gänzlich oder überwiegend um *E. xpseudovirgata* (= *E. saratoi*) handelt. Im Bereich der Aisne und Oise nordöstlich Paris gilt die Pflanze als invasiver Neophyt und Bekämpfungsmaßnahmen werden in Grünlandbiotopen durchgeführt (LEVY 2015).

PIGNATTI (1982) führt *E. saratoi* als infraspezifische Sippe von *E. esula* mit sehr ungenauer Beschreibung an und nennt Nordwestitalien („Nizzardo“) und Korsika als Fundgebiete. Die

von MOLERO & al. (2012) als *E. virgata* bezeichneten Populationen in Katalonien gehören nach den gezeigten Bildern zu *E. saratoi*. Die Pflanze wurde hier erstmals 1908/1909 als *E. esula* subsp. *saratoi* gesammelt und ist in Spanien offenbar ein sehr seltener Neophyt.

Die Einwanderungsweise muss im Einzelnen noch näher erforscht werden, doch spricht einiges dafür, dass *E. saratoi* in Europa außerhalb ihres Ursprungsgebietes anthropogen verbreitet wurde, demnach als Xenophyt einzustufen ist. HEGI (1925) vermutet im Falle des 1852 entdeckten Vorkommens in Stans/Tirol einen Diasporenttransport durch ungarische Schafe. Viele der frühen mitteleuropäischen Nachweise betreffen Ruderalstandorte an Verkehrswegen und Umschlagplätzen.

Um die Verbreitung in einem groben, aber flächenmäßig einigermaßen homogenen Verteilungsraster darzustellen, wurden in der folgenden Liste größere Verwaltungseinheiten wie z. B. Bundesländer in Deutschland, Bundesstaaten in den USA, Oblaste in Russland und Provinzen in Kanada verwendet und für diese je ein Herbarbeleg angegeben. Die Kategorien der Verwaltungseinheiten sind in der Regel nicht angegeben, sondern (in Fettdruck) nur deren Namen. Neben teilweise im Internet gesehenen Herbarbelegen werden auch verlässliche Angaben aus Literatur aufgeführt. Die Angaben zu den Herbarbelegen sind gekürzt. Das Zeichen # steht für unlesbare Worte oder Wortteile.

5.1 Nordamerika

Kanada: **Alberta:** 5 miles NW Bocket, S side Oldman River, 9.7.1982, *J. Campbell-Snelling & M. Chambers* 482 (LEA 13988); **British Columbia:** Fraser Valley, Agaasiz, 6 km west of, island in Fraser River southeast of Mountain Slough, 12.8.2007, *F. Lomer* (V 233587); **Québec:** L'Anonciation, Comté Labelle, 21.7.1954, *G. Lamarre* (ID 169521); **Saskatchewan:** roadside weed, spreading into good farmland, Dundurn, 15.7.1975, *E. W. Sullivan* (FR); **Yukon:** Henderson Corner, 8.7.2007, *B. A. Bennett* (ALA V163446).

USA: **Arizona:** Coconino County, 1/4 mile S of Big Springs Ranger Station, Kaibab National Forest, 18.6.1970, *A. M. Philipps & B. G. Philipps* 53 (ID 114030); **Idaho:** Valley County, West Mountain Road 0.5 mi N of Hart Lane, west side of Long

Valley ca 6 airmiles WSW of downtown McCall, 10.7.2010, *B. Ertter 20052a & J. Strachan* (CIC 42954); **Iowa:** Sec. 3, Washington Township, Story County, 5.8.195[?]. *W. P. Caldwell* 98 (W 1958-15622); **Massachusetts:** Naturalized in Newbury, [ohne Datum], [*W.*] *Oakes* (NA 785272); **Minnesota:** Anoka County, Lamprey Pass State Wildlife Management Area, about 2 miles SW of Forest Lake (town), 17.5.1986, *W. R. Smith* 11453 (ID 114033); **Montana:** Lewis and Clark County, Helena National Forest, 1.0 mi. from Tenmile Rd. to Walker Gulch Rd., 9 m to Keckly Ranch, 12.5.1977, *D. W. Armstrong* 143 (MONT 25591); **Nebraska:** Kearney County, Minden, 30.5.1940, *H. Hapeman* (ID 114035); **Nevada:** Washoe County, N end Washoe Valley, 14.5.2014, *C. Duncan* 1 (NY 239367); **New Jersey:** In waste fields, Westfield, Union County, 10.4.1968, *H. Moldenke* (M). **New York:** Seneca County, Gravelly shore of Sheldrake Point, 30.7.1960, *R. T. Clausen* (NY 785226); **North Dakota:** Fargo, 1932, *H. C. Hanson* (B 10 0426145); **Oregon:** Grant County, Along U.S. Hwy. 395 on the S edge of Fox, ca. 22 miles N of Mt. Vernon by an old church, 2.7.2005, *R. R. Halse* 6846 (ID 114029); **South Dakota:** zwischen Gras unter Pappeln am Ufer der Twin Lakes, Spink Co., 1.8.1941, *F. Petrak* (W 1955-14799); **Washington:** Spokane County, 19.6.1968, *E. L. Stewart* (EWU 1882); **Wisconsin:** Dane County, Pheasant Branch Conservancy, Madison NW, 8.6.2008, in Kultur seit 28.8.2006, *T. Gregor* 4191 (FR); **Wyoming:** Devil's Tower, 7.5.2006, *H. Reichert* (FR; Herb. Reichert 06-001).

5.2 Westeuropa

Belgien: **Antwerpen:** Mechelen, verge gauche de la Dyle, 18.8.1988, *G. van Buggenhout* (M); **Hainaut:** chemin à Wasmuel, 18.7.1951, *J. Macédone*[?] (W 1956-17563); **Liège:** Ampsin, Chêne, coteaux calcaire en contrebas de la route longeant les carrières de chaux, 27.7.1975, *J. Rousselle* (B 10 0426288); **Oost-Vlaanderen:** Brugstraat, talus de chemin de fer, 27.5.1981, *E. Robbrecht* (M); **West-Vlaanderen:** Nieuport, naturalisé, 7.8.1948, *C. Pelgrims* (G).

Großbritannien: **Lothian:** West Bams Dunbar, railway embarkment, 29.7.1970, *E. Beattie* (B 10 0426323); **Merseyside:** Hightown, between Forby and Crosby, 20.4.1961, *R. K. Brummit, J. Cullen & P. E. Gibbs* (M); **Norfolk:** Roadside between Swaffam and Hilborough, 12.7.1925, *E.-L. Swann* (P 759695); **Surrey:** field by new by-pass between Dorking and Leatherhead, 6.1935, *N. Y. Sandwith* 812 (G).

Frankreich: **Aisne:** Vouziers, Aisne-Aue, 1955, [ohne Sammler] (SAAR); **Alpes-de-Haute-Provence:** St. Mitre, bord de la route, 25.6.1997, *R. Amat* (AIX 000118); **Alpes-Maritimes:** L'Ariane, sur rive droite du paillon, 6.1864–65. *C. Sarato* (FI); **Ardennes:** Vouziers, à l'E de la route de Stenay, 9.9.1976, *J. Duvigneaud* (B 10 0426352); **Bas-Rhin:** Straßburg, Rheinhafen, 1.8.1908, *E. H. L. Krause* (B 10 0426163); **Bouches-du-Rhône:** Marseille, bords de la dérivation du canal des eaux de la Durance entre St. Marcel et St. Menet, 29.6.1897, *Reynier* (LY); **Essonne:** Chemin broussaileux près de Milly, 10.6.1960, *H. Bouby* (P 5547654); **Eure:** [Daubeuf-près-Vatteville] *Levy* (2015); **Gironde:** Eynesse, domaine de Picon près du Moulin des Graves, 4.6.1924, [ohne Sammler] (P); **Hautes-Alpes:** Alluvions de la Guisane au-dessous des Plâtrières (Le Monétier, sud du Lautaret), 6.7.1937, *A. Becherer & E. Thommen* (G); **Haute-Saône:** Chaux-les-Port, chemin de halage, 21.5.1905, *J. Arènes & V. Madiot* (P 629854); **Haute-Savoie:** Châtillon-sur-Cluses, route de Belmonte, talus de la route, 10.9.1980, *M. Ferille* (G); **Haut-Rhin:** Kingersheim. Beim Föhrenwaldchen bei der Mine Anna, 16.6.1956, *C. Simon* (FR); **Hauts-de-Seine:** Nanterre, bords de la Seine, 3.8.1922, *Fuchs* (P 629824); **Hérault:** Sussargues, 6.1920, *Baaron-don* (P 629844); **Moselle:** Saargemünd, 10.5.1976, *E. Sauer* (SAAR); **Nord:** Fraix-Marais (Douai). 1945 à 1958 (BERTON 1964); **Oise:** Forêts de Villers-Cotterets, Compiègne, Noyon, 5.6.1971, *G. G. Aymonin* (P 629856); **Paris:** Petit-Bercy, rue du petit Bercy, 5.7.1914, *Bruyer* (B 00629835); **Pas-de-Calais:** Corbehem, depuis 1957 (BERTON 1964); **Savoie:** Aussois, [ohne Datum], *J.-M. Tison* (Herb. Tison); **Seine-et-Marne:** Saint-Saveur près Bray-sur-Seine, prairies entre le village et la ferme des Aulins, 21.5.1905, *L. de Vergnes* (P 629828); **Seine-Maritime:** Rouen, 1920, *Chevalier* (P 62984); **Seine-Saint-Denis:** Gargan, route de Raincy, 26.6.1911, *Jeanpert* (P 629834); **Somme:** Bord de la route d'Amiens à Saint Fuscien, 2.6.1956, *Damade* (BERTON 1964); **Val-de-Marne:** Créteil, berges de la Marne en amont du Pont de Créteil, saulaies, 26.6.1911, *J. Arènes* (P 629841); **Var:** Plan d'Aups, 17.6.1948, *C. Weber* (G); **Vaucluse:** Le Thor, route de Cavailon, 5.5.1998, *A. Girard* (LI 467370; Lambinon, Soc. Éch. Pl. Vasc. Eur. Bass. Médit. 28/9191); **Yvelines:** Bord de la route de Neauphie-le-Château à Saulx, près de la route de Cressay, 16.8.1859, *Bouby* (P 5511913).

Luxemburg: Zwischen Staffelstein und Asselscheuer, südöstl. der Abzweigung nach Heisdorf, 9.8.1953, *L. Reichling* (LUX).

Niederlande: Zuid-Holland: Rotterdam, railway grounds, 9.9.1950, *S. J. van Ooststroom* (G).

5.3 Nordeuropa

Dänemark: Hovedstaden: Insel Amager, Amager Faelled in waste places, 3.9.1987, *A. Hansen* (B 10 0426286).

Finnland: Etelä-Suomen: Saavonia australis, Par. Taipalsaari, Solkei, 23.6.1962, *A. Haakana* (G); **Itä-Suomen:** Karelia borealis, Pynäselkä, On the road-bank at Hammaslahti, 30.6.1966, *E. Kaukainen & P. Siltanen* (G); **Länsi-Suomen:** Regio aboënsis, Rusko, In the ditch of Highway no. 8, 25.7.1969, *R. Alava & I. Kukkonen* (M); **Oulun:** Ostrobotnia kajansensis, Paltamo, Kiehimänsuu, Rocky meadow at Norssiniemi point, 19.7.1969, *K. Laine & U. Laine* (G).

Schweden: Gotland: Slite, 1.7.1888, *G. A. Karlsson* (W 1961-18001); **Kalmar:** Öland, westlich Lilla Frö südwestlich Stora Frö, Weg an Steilhang an Küste, 18.6.2007 in Kultur seit 28.6.2005, *T. Gregor 3528* (FR); **Örebro:** Paroecia Hidinge, Svenshyttan, in agro obsoleto, 26.7.1925, *E. Asplund* (G); **Östergötland:** Linköping, 8.1932, *H. Holm* (G); **Skåne:** Södra Rörum, 10.7.1900, *O. Isberg* (B 10 0426311); **Stockholm:** Söderby-Karl s:n Jersjö, roadside, 26.6.1956, *H. Smith* (W 1961-14636, *Plantae Suecicae 2994*); **Västernorrlands:** Medelpad, Tyndero su. vid. vägen mot Söråben[?]. Dibenlauf[?], 21.6.1961, *E. Evers* (FR).

5.4 Südeuropa

Italien: Veneto: Cancia-Borca di Cadore bei Belluno, 14.6.2008, *C. Argenti* (Herb. Reichert 08-081).

Spanien: Girona: Llers, Olivettes, 5.6.1908. *F. Sennen* (LY); **Lleida:** Segarra, Guissona, cap a la font de l'Estany, 9.6.2011, *P. Aymerich* (BCN 91846, nach *MOLERO & al:* 2012); **Tarragona:** Priorat, al sud de Falset, a la carretera. 30.4.2006. *J. Molero & J. Vallverdú* (BBCN 37485 nach *MOLERO & al.* 2012).

5.5 Südosteuropa

Kroatien: Karlovačka županija: Bahndamm bei Karlstadt, 25.7.1910, [Sammler unleserlich] (LI 1051).

Bulgarien: Sofia-Stadt: prope Sofia, 8.1897, *K. B. Lehmann* (G).

Montenegro: Krivošije. am Strassenrand in Cirkvice, 14.6.1926, *Korb* (W 1955-6658).

Ungarn: Jász-Nagykun-Szolnok: Uferwiesen der Tisza (Teiss) gegenüber Tiszaroff, 13.8.1994, *D. Podlech* (M); **Győr-Moson-Sopron:** Ad fossas viarum prope Lövinghaze, Cmit. Gjör, 5.7.1927, *S. Polgar* (B 10 0426176).

Rumänien: Alba: Kelnek [Câlnic] auf Wiesen, 2.7.1871, *J. von Csató* (B 10 0426184); **Braşov:** zw. Săcele und Cărpiniş, Straßenrand zwischen Feldern, 22.6.2008, *T. Gregor 4385 & L. Meierott* (FR); **Bucureşti:** Südrand von Bukarest am Wohnviertel # #, 13.5.1966(?), *W. Hilbig* (HAL 30109); **Cluj:** prope stationem viae ferreae Cluj (PRODAN 1953); **Constanţa:** Trockenwiese beim NSG von Agigea südl. v. Konstanza, 29.7.1961, *H. Heltmann* (LI 518941); **Harghita:** zwischen Săncrăieni und Sântimbru, Straßenrand, 20.6.2008, *T. Gregor 4338 & L. Meierott* (FR); **Hunedoara:** Flussauwe des Mureş 2 km se von Geoagiu, sandig-kiesige Ruderalfläche. 24.6.2008. *T. Gregor 4453 & L. Meierott* (FR); **Iaşi:** Distr. Iaşi, reservazione naturali „Valea lui David“, [ohne Datum], *D. Mititelu* (B 10 0426315); **Tulcea:** Jurilofca E, Capul Dolojman NW 2 km, 14.6.2003, *G. Neagran 3447* (LI 517137); **Vrancea:** Moldova Distr. Vrancea Suler[?] Focsani et Romania, 27.6.1986, *Gro#* (LI 203700).

Serbien: Beograd: ca 20 km w Belgrad an der E 94, 30.7.1968, *H. Merxmüller & B. Zollitsch* (M); **Bor:** Bor, 6.1917, *K. Koppe* (JE); **Južna Bačka:** Neusatz [Novi Sad] in dumetis, 18.7.1866, *J. Bornmüller* (M 10 0426187); **Nišava:** In vineis et ad vias circa Niš, 15.5.1896, *L. Adamović* (FR); **Pčinja:** Ad margines agrorum, circa Surdulitza (district masuric.), 11.5.1896, *Adamović* (P 736513).

5.6 Mitteleuropa

Deutschland: Baden-Württemberg: Getreidefeld ö von Heidenheim, hinter der sog. Neunhöfervilla, 8.1896, *F. Vollmann* (M); **Bayern:** Mainwiesen nördlich von Wipfeld in Franken, 11.7.2004, in Kultur seit November 2003, *T. Gregor 2467 & 2468* (FR); **Berlin:** Gr. Lichterfelde, 4.6.1904, *Rottenbach* (M); **Brandenburg:** erneuerter Oderdamm s Lebus, ruderales, trockenes Grünland. 7.9.2007, *T. Gregor*

3984 & GEFD-Exkursion (FR); **Hessen:** Bienenberg westlich Geisenheim, 18.6.2005, in Kultur seit 5.6.2004, *T. Gregor 2713* (FR); **Mecklenburg-Vorpommern:** Blankenberg, ehemaliger Güterbahnhof, 14.5.2009, in Kultur seit 17.9.2008, *T. Gregor 5098* (FR); **Niedersachsen:** südwestl. Göttingen. Wegrand ostnordöstl. Bördel, 11.7.1985, *B. Dickoré & K. Lewejohann* (LI 491959); **Nordrhein-Westfalen:** Feld oberhalb des Jung-Stilling Krankenhauses in Siegen, 16.6.1951, *A. Ludwig* (JE); **Rheinland-Pfalz:** Martinstein/Nahe, 1984, *H. Reichert* (Herb. Reichert 84-031); **Saarland:** Saarwiese bei Saarbrück, 6.6.1888, *Beck[?]* (JE); **Sachsen:** Leipzig, Lindenau, an den Silos im Hafengelände des zukünftigen Elster-Saale-Kanals auf Getreideabfällen, 13.7.1961, *O. Fiedler & W. Stricker* (JE); **Sachsen-Anhalt:** Zerbst, NW Tornau, 13.7.2007, *E. Willing* (B 10 0334578); **Schleswig-Holstein:** Holmer Sandberge bei Hamburg, 5.7.1964, *W. Lötschert* (FR); **Thüringen:** Wiesenzaun b. Willrodaer Forsthaus, Erf[urth]. 17.5.1948, *W. Joseph* (JE).

Österreich: Burgenland: Böschung des Golser-Kanals nordöstlich Podersdorf, 3.5.2011, *T. Gregor 7504 & Exkursion Thüringer Botanische Gesellschaft* (FR); **Niederösterreich:** Wegrand bei Moosbrunn, 6.1872, *L. Frank* (LI); **Oberösterreich:** Linz, rechtes Donauufer zwischen den beiden Brücken, 2.6.1957, *A. Lonsing* (LI 53607); **Steiermark:** Graz, Verschiebebahnhof, an den Gleisanlagen mehrfach, 20.8.1949, *H. Melzer* (LI 644965); **Tirol:** Bei Hall, Nordtirol, 1880, *J. Murr* (G); **Vorarlberg:** Meiningen, am Ehbach, Ried östl. vom Dorf, [ohne Datum] (Herb. Amann nach AMANN & al. 2016); **Wien:** 2. Bezirk: Stadlauer Lände beim Bahnhof Donaukai, unterer zum Bahnhof gerichtet, asphaltierter Weg am Donaudamm, trockene Ruderalflur. 30.5.2015. *C. Pachschröll* (WU, W nach PACHSCHWÖLL & al. 2015).

Polen: Województwo dolnośląskie: In collibus Wzgórza Dalnowskii, In fossa ad viam in Turów apud Głogów, 16.7.2006, *E. Koziół* (W 2007-12137; [? &] Koziół, Fl. Siles. Exs. 1627); **Województwo kujawsko-pomorskie:** Thorn, Czarker Kämpfe, 24.6.1887, *G. Froelich* (M); **Województwo łódzkie:** Łódź-Żabiniec at roadside of the Teresy street, 26.7.1991, *K. Rostański* (B 10 0011 499); **Województwo opolskie:** Krappitz o/S, an der Kunststraße nach Oberglogau, 7.1900, *H. Zisché* (B 10 0426194); **Województwo podlaskie:** Umgebung von Łomża, Wiesen am linken Ufer von Narew Fluss, 14.7.1994, *K. Rostański* (GFW); **Województwo świętokrzyskie:** prope oppidum Skalbmierz, vicus

Sielec Biskupí, Loco inculto, ubi olim lapacidimae gypsi positae erant, 4.7.1974, *T. T. Tacik & J. Něcka* (FR; Jasiewicz, Tacik, Chwastowski & Pałkova, Fl. Polon. Exs. 625); **Województwo zachodniopomorskie**: Swinemünde, Hafen, eingeschleppt, 5.7.1897, *R. Schulz & O. Schulz* (B 10 0426192).

Schweiz: **Aargau**: Aarburg, Küttenfer, C. Zürich (advent.). [ohne Datum]. *F.-O. Wolf* (P 638272; Anonymous, Soc. Fl. Franco-Helvetique 1902/1343); **Bern**: Hunzikenbrücke bei Bern, 28.6.1901, *Lüscher* (G); **Genf**: Gravière entre Vernier et Peney, 2.6.1940, *A. Becherer* (G); **Neuenburg**: Landeron, am Seeufer, 14.6.1942, *E. Berger* (M); **Solothurn**: Solothurn, Langendorferstr., 7.7.1927, [ohne Sammler] (B 10 0426371); **Waadt**: Orbe, adventive, 19.6.1891, *Moehrlein* (G); **Wallis**: bord du canal vers Tardiillon, 22.7.1990, *B. von Arx 90033* (G); **Zürich**: Aarburg, Küttenfer, 6.6.1954, *F.-O. Wolff* (P 736485).

Slowakei: **Košický kraj**: Somotor, Damm am Graben südlich des Ortes, 16.8.1994, *R. Hand* (B 10 0426308). **Nitriansky kraj**: Sturovo, 11.7.1962, *J. Bisse* (JE).

Tschechien: **Jihočeský kraj**: opp. Volyně in stat. ferroviariae, 10.9.1999, *V. Žila* (LI 218328); **Jihomoravský kraj**: distr. Znojmo. Hevlín: secundum viam publicam ca. 1,45 km merid. ab eclesia in pago, 20.7.2010, *R. Němec* (BRNU 634552); **Kraj Vysočina**: Namiest in Mähren, [ohne Datum], *C. Kremer* (GFW); **Olomoucký kraj**: Olomouc, Grygovské vrchy, 6.1921, *J. Otruba* (BRNU 12247); **Středočeský kraj**: Kralup [Kralupy nad Vltavou # bei Oucice[?]] und Zlosyn, 6.1904, *H. Stiefelhagen* (B 10 0426195); **Ústecký kraj**: Hrobce s Rouzdnice n./L. Okraj ruderálm pod severním svahem botového lesíka na scv. okraji obce, 1.8.1992, *Bartošek* (LI 241856); **Zlínský kraj**: Uherský Ostroh, zahrada za domem v ulici Dlouhá, asi 500 m S od zvonice ve středu obce, 23.5.2013, *H. Galušková* (BRNU 632151).

5.7 Osteuropa

Estland: **Harju**: Varumaa near the department store, [ohne Datum], *E. Hürden* (B 10 0426307); **Lääne-Viru**: Gebüschrand beim Gräberfeld bei Vosu im Lahemaa-Nationalpark am Finnischen Meerbusen, 6.8.1993, *H. Heltmann* (LI 189608); **Saare**: ehemaliges russisches Militärgelände nw Karjärre, 3.6.2007, *T. Gregor 3496* (FR).

Litauen: **Bezirk Klaipėda**: Beim Hochmoor Augstumale bei Rugula im Memeldelta, nordwestl. von Heydekrug/Silute, 30.7.1994, *H. Heltmann* (LI 139609); **Bezirk Vilnius**: Wilno, [ohne Datum], *T. Symonowiczowna* (W 1926-18051).

Russland: **Altai (Region)**: Zonalnyj rajon, bereg reki Katun [Ufer des Flusses Katun], 10.6.1947, *Sykowa* (MW 154261); **Altai (Republic)**: Majminkij rajon, okr. Gorno-Altajskogo aeroporta [nahe dem Gorno-Altajsky Flughafen], 30.6.1984, *M. I. Zolotuchin* (MW 154422); **Baschkortostan**: Rajon Tujmarzy, SO Tujmarzy am Fluss Use nahe Dorf Kandyk-Tamak, 12.7.1988, *W. Hilbig 40/88* (HAL 97402); **Jaroslavl**: Jaroslavl, 1944, *J. Ullepisch* (B 10 0426); **Kalininograd**: Frische Nehrung auf sandigen Böden zwischen Neuhäuser und Pillau, 12.7.1866, *F. Koernicke* (B 10 0426291); **Krasnojarsk**: r. Senek (Intal) w 20 km juschneje eje wpadenija w Enisej. [Senek Fluss (Intal) 20 km südlich der Mündung in den Jenissei], 25.7.1946, *A. Schreter* (MW 154430); **Kursk**: Prov. Belgorad, distr. Borissovka, prope Borossovka, 10.6.1971, *A. Plustsch* (M); **Leningrad**: Isthmus Karelicus, par. Uusikirikko, Kaukjärvi, in area ad domum, 9.8.1935, *S. Cantell* (G); **Lipezk**: Krasninskij r.-n. Bliz D. Sasosenki, Levjy bereg r. Bistraja Sosna, [Nahe Dorf Sasosenki. Linkes Ufer des Flusses Bistraja Sosna], 28.6.1987, *V. Tichomirov & al.* (G); **Mordwinien**: Bolscheberesnijubekij r.-n. Blis s. St. Nimana. lug po levomy beregu r. Nerlej [Beim Dorf St. Nijmany. Grünland am linken Ufer des Flusses Nerlej], 17.6.1989, *V. Tichomirov* (G 381343); **Moskau**: districtus Podolsk, prope Troitskoje, 6.6.1968, *E. E. Goghina* (G); **Nowosibirsk**: An der Straße ca. 3 km N Semenovskij, 1999, *M. Ristow* (Herb. Ristow 879/99); **Primorje**: Primorskij kraj, dolina r. Razdolnoj, okr.s. Tschernjatino [Tal des Flusses Razdolnaya, beim Dorf Chernjatinino], 16.6.1980, *D. Bargasjin* (MW 154438); **Rjasan**: Distr. Spassk, prope pag. Brycin[?] Bor, 20.6.1997, *N. Tichomirov* (B 10 0426208); **Rostow**: (I. Novopokrovskij) Novotscherkassk, 9.6.1899, *A. Jakuschew* (M); **St. Petersburg**: Ad margines sylvarum prope Pawlowsk et in monte Duderhovia, 16.6.1873, [ohne Sammler] (P 736972); **Tscheljabinsk**: S Kartaly Varshavskoye, 9.7.2009, *A. König 2009/269a & R. Wittig* (FR 82563); **Transbaikalien**: Borzenskij rajon, bl. s. Borzy [nahe dem Dorf Borzy], 3.6.1931, *E. M. Nazarov* (MW 154272); **Tuwa**: Tuwa, Owjurskij rajon, 2 km zapadneje juschnogo Torgalyka bliz granizy M.N.R [2 km südlich des Dorfes Torgalyk, nahe der Grenze zur Mongolei], 12.9.1946, *A. Schreter* (MW 154432); **Uljanowsk**: Gepflügte Steppe bei Tscherdagly, 15.6.1943, *D. Rauh* (JE);

Wolgograd: Krasnoarmeisk-Alt Sarepta, [ohne Datum und Sammler] (SAAR); **Woronesch:** Èrtiskij r-n. V 4 km vostochnyje g. Èrtil. [in 4 km südlich der Stadt Èrtil], 7.7.1986, V. Tichomirov & al. (G).

Ukraine: Cherson: Oblast Cherson, 25.5.1860, E. Lindemann (W 30945); **Chmelnyzkyj:** distr. Kamianetz-Podilsk prope pag. Demschyn, Reservatum naturae „Czapli“, 22.6.1996, N. Sytschak & A. Kagalo (B 10 0137278); **Donezk:** Kutejnikowo b. Stalino, 6.1943, L. Spanner (M); **Iwano-Frankiwsk:** s Braja bei Podkamen, Straßenböschung, 16.6.2008, T. Gregor 4236 & L. Meierott (FR, Herb. Meierott); **Kiew (Stadt):** Kiew, ad ripas arenosas fl. Dniepr, 3.8.1909, A. Ponatschewskij (M); **Krim:** Simferopol, Berge bei Neusatz, 11.6.1895, [ohne Sammler] (WU); A. Callier, Herbarium Rossicum 94); **Lwiw:** Wulka na Lwowia, 10.6.1869, Woloszczak (W 1926-18052); **Mykolajiw:** Auf der Steppe bei Woznesensk, [ohne Datum], A. Rehmann 140 (P 736509); **Sumy:** zw. Gluchow und Sumy, 5.7.1992, S. Caspari (SAAR); **Tscherkassy:** Tscherkassy, 21.9.1943, [ohne Sammler] (SAAR); **Wolhynien:** Kowel, an der Bahn bei der Ausweiche Dolgonosy, 7.6.1918, [Sammler unleserlich] (WU).

Weißrussland: Minskaja: Minski rajon, na#kolle v. Sucharu, pa abotschnach paljavoj dapori, 26.8.1980 (DZMITRYEVA & PARFENAU 1983).

5.8 Vorderasien

Armenien: Aragatzotn: Südhang Aragatz, 4,2 km nördlich Byuraka, Wegrand in Siedlung, 13.7.2011, T. Gregor 8537, I. Gabrielyan & L. Meierott (FR); **Kotajk:** Abovian distr., 18 km E of Jerevan, Garni, valley of river Azat E of Garny, 19.6.2002, G. Fayvush & al. (W 2003-9437).

Aserbaidshjan: Göygöl: Prope Helenendorf, 1838, R. F. Hohenacker (G); **Kəlbəcər:** 5,3 km nordwestlich Khachen, 9.7.2011, T. Gregor 8386 & L. Meierott (FR-105255); **Quba:** Ost-Ausläufer des Großen Kaukasus, Qusar, 30.5.2013 S. Rätzel & M. Ristow (Herb. Ristow 671/13); **Xizi:** Ost-Ausläufer des Großen Kaukasus, Altigac, an der Station der Universität, 2013, M. Ristow (Herb. Ristow 769/13).

Georgien: Tiflis: Tiflis, in decliv. herbosis monte Sololaki circa Hort. Botanicum, 27.4. & 10.5.1907, G. Woronow, Woronow & Schelkownikow, Herb. Fl. Cauc. 267 (LY);

Irak: Dahuk: Kurdistan. Berg Gara. Auf dem Bergrücken und an anderen Orten des Gebirges, 3.8., T. Kotschy (G-DC, P 690398).

Iran: Esfahān: Isfahan, 5.1858, A. Parsa (P 690405); **Fārs:** Lar, 7.6.1902, A. Parsa (P 690428); **Kurdistan:** Sihna [Sanandatsch], 8.[18?]67, [ohne Sammler] (JE); **Ost-Aserbaidshjan:** E Mianeh, 31.7.1965, K. H. Rechingen 32604 (W 1989-5300); **Semnān:** prope Schahrud, [ohne Datum], A. A. von Bunge (P 690404); **Teheran:** Teheran, Garten bei Jussufabad, 10.4.1909, J. Bornmüller (B 10 0426155).

Türkei: Antalya: an dem aus der Felswand stürzenden Catarakt bei Koraschim – Lycarnischer Taurus. Vilajet Konia, 6.1906, W. Siehe (W 1914-773); **Bitlis:** Tatvan – Bitlis, 6 km n Bitlis, 18.7.1983, M. Nydegger 18298 (FR); **Erzincan:** Erzincan in herbosis prope Sipikor, 4.7.1899, P. Sintenis 1095 (WU); **Erzurum:** Ispir Coruh-Tal, 12,5 km südwestlich Ispir, bei Hochwasser überschwemmte Talaue, 27.6.2010, T. Gregor 7093 (M) & L. Meierott (Herb. Meierott); **Gümüşhane:** in arvis incultis prope Gumusch-Khané, 30.5.1860, E. Bourgeau (B 10 0426127); **Kastamonu:** above Kure [Küre], 7.7.1954, Davis 21635 (W 1983-8152); **Muş:** ad radices australes Bimgoell monti ad Gumgum in districtu Wardo, [ohne Datum]. T. Kotschy (P 690420); **Sivas:** 10 km E Suşehri, 5.9.1971. F. Spitzenberger 79 (W 1973-3811); **Van:** Van Südwestufer Erçek Gölü, 19.6.2010, T. Gregor 6796 & L. Meierott (FR).

5.9 Zentral- und Ostasien

China: Beijing: Beijing vom Dorf Yong Hui aus, 9.10.1951 (PE 00928631); **Hebei:** Zhangbei westlich der britischen Chart 1500 m, 17.8.1959, [ohne Sammler] (PE 00298567); **Hunan:** Changsha Yuelu, [ohne Datum, ohne Sammler] PE 00928957); **Innere Mongolei:** [Ortsangabe unklar], 7.5.1963 Ma Wu (HIMC 0020816); **Jilin:** Tongyu Tianli, 5.9.1960 (PE 00928488); **Xinjiang:** Dsungaria in montosis ad fl. Irtysh et in deserti Soongoro-Kirghisici campestribus frequens, [ohne Datum], Karelin & Kiriloff (P 690414).

Kasachstan: Ost-Kasachstan, Altai, Ubinsky-Kette. Wiesenhänge 3 km westlich des Dorfes Sekiskovka, 11.8.1968, K. I. Borjaev & B. A. Trusow (MW 154433).

Usbekistan: Toshkent viloyati: Tian-shan occidentalis, in valle fl. Tschirtschik prope pagum Kara-basch haud procul ab urbe Taschkent, [ohne Datum], Vvedensky (P 690411).

6. Ökologie

Nach Scheden und Angaben in Floren gehören Bahnbereiche und Straßenränder im neophytischen Areal zu den bevorzugten Standorten von *E. saratoi*. Derartige Standorte werden auch in Kleinasien und im Kaukasus besiedelt. In Nordamerika kommt die Pflanze in großem Maße auch in Weiden vor. Im Westen der Ukraine, wo die Sippe einheimisch sein könnte, konnten wir

die Pflanze außer an Straßenrandstandorten mit ruderalisierten Grünlandbeständen (Tab. 1, Aufn. 3–6, ruderales Arrhenathereten) auch in naturnahen Standorten im Auenbereich feststellen (Tab. 1, Aufn. 1–2). Derartige Auenbereiche könnten die ursprünglichen Wuchsorte der Pflanze darstellen. Pflanzensoziologisch sind diese Vegetationsbestände den Agropyreteae zuzurechnen. Deutliche pflanzensoziologische Unterschiede zwischen den beiden Typen bestehen nicht.

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen mit *E. saratoi*.

- 1: Ukraine, Bistriza bei Schorlen, Flussschotter, ungenutzt; 5 × 5 m; 16.6.2008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 49°02'17,8"N / 24°47'49,2"E; 210 m ü. NN.
- 2: Ukraine, Dnjestr bei Dolgoje, beweidetes Ufer, Schwemmsand, ruderal; 5 × 5 m; 16.6.2008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 49°02'16,8"N / 24°55'35,0"E; 199 m ü. NN.
- 3: Ukraine, 12 km e Ivano-Frankovska, Flurwegböschung, Exp. 25° E; 5 × 5 m; 17.6.2008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 48°54'01,6"N / 24°57'59,4"E; 305 m ü. NN.
- 4: Rumänien, 6 km s Mircura-Ciuc, bzw. zw. Saucraeni u. Sântimbu, Straße/Ackerböschung; 5 × 2 m; 20.6.1008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 46°17'42,7"N / 25°53'51,0"E; 673 m ü. NN.
- 5: Rumänien, 1 km nne Sarcele, ruderales Rasen neben Straße, 3 × 3 m; 22.6.1008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 45°37'41,8"N / 25°43'17,1"E; 641 m ü. NN.
- 6: Rumänien, Flussaue 1,5 km s Gedagiou, ruderalisierte Rasen, 2 × 5 m; 23.6.1008, Thomas Gregor & Lenz Meierott, 45°12'59,6"N / 24°59'18,8" E; 587 m ü. NN.

Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Deckung KS (%)	95	80	95	95	95	85
Höhe (m)	0,7	0,5	1	1,6	?	1
Artenzahl	26	30	27	20	18	21
<i>Euphorbia saratoi</i>	1	+	1	4	3	2
Molinio-Arrhenathereta						
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	.	1	+	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	1	1	1	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	3	2	1	.
<i>Galium album</i>	.	.	2	+	1	.
<i>Festuca pratensis</i>	+	.	.	1	1	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	1	+	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	1	1	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Plantago lanceolata</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	.	2	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	2	.	.	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Trifolium dubium</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Geranium pratense</i>	.	.	.	2	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	.	.	+	.
Magerkeitszeiger						
<i>Lotus corniculatus</i>	+	1	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	1	.	.	.	1

Centaurea pannonica	+	.	1	.	.	.
Medicago falcata	.	+	.	1	.	.
Agrostis capillaris	.	1	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	1
Eryngium campestre	.	.	.	.	.	+
Pimpinella saxifraga	.	.	.	.	.	+
Plantago media	.	.	+	.	.	.
Artemisio-Tanacetea	.	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	+	+	+	.	.	1
Anchusa officinalis	+	.	.	.	.	.
Echium vulgare	+	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	1	.	.
Arctium tomentosum	.	.	.	+	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	+	.	.
Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	1
Störungszeiger	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	3	3	2	2	1	2
Convolvulus arvensis	.	.	+	1	1	2
Elymus repens	4	+	.	+	2	.
Vicia angustifolia ssp. angustifolia	+	+	.	.	.	+
Carex hirta	+	1	+	.	.	.
Cirsium arvense	+	+	.	+	.	.
Vicia hirsuta	4	.	.	.	.	1
Potentilla reptans	1	.	1	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	2	.	.	.	+
Calamagrostis epigejos	.	.	+	.	.	2
Equisetum arvense	.	.	2	.	.	.
Bromus hordeaceus	.	1	.	.	.	.
Bunias orientalis	.	.	.	.	1	.
Sonstige	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus	+	+	.	.	.	.
Glechoma hederacea	+	.	+	.	.	.
Centaurea australis	1	.	.	.	.	.
Vicia tetrasperma	1	.	.	.	.	.
Dipsacus fullonum	+	.	.	.	.	.
Galium mollugo	+	.	.	.	.	.
Rubus caesius	+	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	1	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	+	.	.	.	.
Lepidium densiflorum	.	+	.	.	.	.
Rorippa sylvestris	.	+	.	.	.	.
Salix purpurea juv.	.	+	.	.	.	.
Xanthium spec.	.	+	.	.	.	.
Fragaria vesca	.	.	+	.	.	.
Pastinaca sativa	.	.	+	.	.	.
Mentha longifolia	.	.	.	+	.	.
Silene alba	.	.	.	+	.	.
Sonchus arvensis	.	.	.	+	.	.
Taraxacum sect. Taraxacum	.	.	.	+	.	.
Tripleurosperum inodorum	.	.	.	.	1	.
Anagallis arvensis	.	.	.	.	+	.
„Centaurea-nigra-Gruppe“	.	.	.	.	+	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	+	.
Pimpinella spec.	.	.	.	.	+	.
Silene vulgaris	.	.	.	.	+	.
Cichorium intybus	.	.	.	.	.	1
Vicia grandiflora	.	.	.	.	.	1
Robinia pseudoacacia juv.	.	.	.	.	.	+
Rorippa austriaca	.	.	.	.	.	+
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	+

je 1× mit r: in 1: Crepis taraxacifolia in 2: Bryonia alba, Rumex patientia, Symphytum officinale, Verbascum blattaria; 3: Hypericum perforatum, Juncus compressus, Torilis japonica; 6: Althaea officinalis, Carex spicata.

7. Diskussion

7.1 Taxonomie und Nomenklatur

Wir ermittelten anhand des Typusmaterials von *E. virgata* var. *pseudovirgata*, dass dieser Name ein Synonym von *E. virgata* ist. Das gültige Binom, das stattdessen zur Anwendung kommen muss, ist nach unserer Auffassung *E. saratoi* ARD.

Nach wie vor gibt es Tendenzen, *E. esula*, *E. saratoi*, *E. virgata* und sogar *E. cyparissias* zu einer weit gefassten *E. esula* zusammenzufassen (Li & al. 2008, Riina & al. 2016). Gestützt wird diese Auffassung durch eine groß angelegte morphometrische Studie von CROMPTON & al. (1990). Unsere an CROIZAT (1945), MACGREGOR (1976), RADCLIFFE-SMITH (1985), VOLLRATH & al. (2005) anknüpfenden Untersuchungen brachten jedoch Ergebnisse, die ganz klar gegen

eine Vereinigung aller drei Arten sprechen.

E. esula unterscheidet sich von den beiden anderen Arten nicht nur durch den Umriss der Blattspreite, der in vielen Bestimmungsschlüsseln als wesentliches Entscheidungsmerkmal dient, sondern durch eine Kombination von annähernd zehn morphologisch-anatomischen Merkmalen (Tab. 2). *E. saratoi* und *E. virgata* stimmen viel stärker überein, weshalb die Unterscheidung in manchen Fällen nicht einfach, aber nach bisherigem Kenntnisstand zumindest in Mitteleuropa durch Ermittlung der Chromosomenzahl oder Ploidie eindeutig möglich ist. Mehr dazu weiter unten.

Die folgende Tabelle, die zugleich als Bestimmungshilfe gedacht ist, verdeutlicht das bisher Gesagte im Einzelnen. Die laufenden Nummern in Spalte 1 verweisen auf Erläuterungen und Diskussionen zu den einzelnen Merkmalen im Anschluss an die Tabelle.

Tab. 2: Übersicht über die Unterscheidungsmerkmale von *Euphorbia esula*, *E. saratoi* und *E. virgata*. – Characteristics of *E. esula*, *E. saratoi* und *E. virgata*.

		<i>Euphorbia esula</i>	<i>Euphorbia saratoi</i>	<i>Euphorbia virgata</i>
1	Wuchsform im Bestand	Durch Bildung von Wurzelsprossen in Herden auftretend		Durch Pleiokorm-Pfahlwurzeln mit büschelförmig angeordneten Trieben
2	Umriss der Stängelblätter	verkehrt eilanzettlich (oblanzeolat); größte Breite oberhalb der Mitte	breit linealisch bis schmal lanzettlich; größte Breite in der Mitte oder ± parallelerandig	eilanzettlich; größte Breite unterhalb der Mitte
3	Konsistenz, Farbe und Ausrichtung der Stängelblätter	dünn, weich, frisch grün, ± waagrecht abstehend	weniger weich bis ziemlich steif, waagrecht bis etwas aufwärts abstehend	steif, dunkelgrün, ± schräg aufgerichtet abstehend
4	Färbung junger Triebe	auffällig braun bis purpurn	zart weinrot oder grau- bis gelbgrün	
5	Verteilung von Spaltöffnungen auf den Oberseiten der Stängelblätter	an unteren Blättern oft flächig, weiter aufwärts graduell auf die Mittelrippe beschränkt	über die gesamte Fläche	
6	Mesophyll	bifazial, d. h. Palisadenparenchym nur an der Blattoberseite	äquifazial, d. h. Palisadenparenchyme an beiden Blattseiten (an der Unterseite meist dünner)	
7	Querwände im Palisadenparenchym	selten	vereinzelt	regelmäßig, bis zu 2 pro „Palisade“
8	Hörnchen der Nektarien	oft kurz	ziemlich lang, am Ende oft etwas keulenförmig verdickt	
9	Hüllbecher-Innenwand	mit bis zum Grund herablaufenden Haarleisten	kahl, nur am Mündungsrand behaart	
10	Septalschuppen	weit herab behaart	nur am Ende behaart	
11	Chromosomensatz	2n = 60 oder ca. 60		2n = 20
12	Bindung an Höhenstufen in Deutschland	bevorzugt in Fluss- und Stromtälern	keine Bevorzugung von Fluss- und Stromtälern	

Zur Wuchsform (1)

Bei *E. virgata* besteht noch Forschungsbedarf. Der Mehrzahl der Quellen (BOISSIER 1862, WALDSTEIN & KITAIBEL 1803, DAVIS 1982, KOCH 1838, PROKHANOV 1949) lässt sich entnehmen, dass Adventivsprosse nur der Pfahlwurzel entspringen. Auch die Abbildung in www.vanherbarium.yyu.edu.tr/flora/famgenustur/euphorbia.htm (gelesen am 20.2.2017) zeigt eindeutig diese Wuchsform. Doch ist auch von Wurzelsprossen (JÄGER 2011) bzw. Rhizomen (HEGI 1925, RINA & al. 2016) die Rede, wobei nicht auszuschließen ist, dass Verwechslungen mit *E. saratoi* vorliegen. Wir können bis auf weiteres nicht sicher ausschließen, dass Wurzelsprosse vereinzelt auch bei *E. virgata* vorkommen. Typisch und ursächlich für die Bildung herdenartiger Bestände sind sie bei *E. esula* und *E. saratoi*.

Zum Umriss der Stängelblätter (2)

Auf die Form der Blattspreiten von *E. esula* und *E. virgata* wurde schon in den Abschnitten 2 und 3.2.1 eingegangen. Der davon abweichende Blattumriss von *E. saratoi* wurde von BAKKE (1936) und CROIZAT (1945) erkannt, von MORTON (1937) vergleichend dargestellt und von RADCLIFFE-SMITH & RICH (1985) in Europa bekannt gemacht. CROMPTON & al. (1990) stellen aufgrund ihrer morphometrischen Untersuchungen die Brauchbarkeit des Merkmals in Abrede. Wenn diese Auffassung in der Literatur auch nur vereinzelt vertreten wird, muss näher darauf eingegangen werden. Wir können sie aufgrund unserer Beobachtungen nicht bestätigen. Zwar haben wir schon weiter oben auf eine gewisse Variabilität des Blattumrisses vor allem bei *E. esula* und *E. saratoi* hingewiesen. Sie führt aber nur in Einzelfällen dazu, dass Exemplare nur unter Hinzuziehung weiterer Merkmale sicher bestimmt werden können. Wenn selbst dies nicht zum Erfolg führt, muss an Hybridisierung gedacht werden. Der Kenntnisstand über Hybriden zwischen den drei in Tab. 2 aufgeführten Arten ist unbefriedigend. Das kann nicht überraschen, da ja *E. saratoi* weitgehend verkannt und zudem fälschlich als Hybride zwischen *E. esula* und *E. virgata* betrachtet wurde. Morphologisch dürfte die Hybride zwischen *E. saratoi* und *E. virgata* angesichts der Ähnlichkeit der beiden Arten nur schwer nachzuweisen sein; wir beobachteten Exemplare mit intermediärer Gestaltung des Mesophylls. Unumgänglich ist es wahrscheinlich, solche Pflanzen in Kultur

zu nehmen und morphologische und karyologische Befunde abzugleichen.

Zur Dicke der Stängelblätter (3)

Auf sie hat unseres Wissens erstmals BAKKE (1936) aufmerksam gemacht. Wir haben vergleichende Messungen zur Blattdicke vorgenommen, allerdings an noch zu kleinen Stichproben. Es sind aber anhand der folgenden Mittelwerte (in μ) deutliche Tendenzen zu unterschiedlicher Blattdicke erkennbar, wenngleich die Standardabweichungen auf starke Variabilität bei den einzelnen Arten hindeuten, die zu erheblichen Überschneidungen führen:

Euphorbia esula $118 \pm 9,6$ (n = 6)
Euphorbia saratoi $137 \pm 21,5$ (n = 28)
Euphorbia virgata $163 \pm 35,8$ (n = 16)

Zur Färbung junger Triebe (4)

HERMANN (1956) nutzte dieses Merkmal erstmals für einen Bestimmungsschlüssel. Henker (briefl. Mitt.) bestätigte es.

Zur Verteilung der Spaltöffnungen auf den Blattoberseiten (5)

Beobachtungen zur Spaltöffnungsverteilung begannen schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts (GAUCHER 1898). Arten der Sektion *Esula* wurden jedoch erst von SEGHAL & PALIVAL (1975) und MOLERO & ROVIRA (1992) in die Betrachtung einbezogen. Der erstmals von uns beschriebene Gradient bei *E. esula* findet sich auch bei anderen *Euphorbia*-Arten, wie z. B. *E. cyparissias* und *E. lathyris*. MOLERO & ROVIRA (1992) erwähnen dieses Merkmal nicht und präsentieren stattdessen andere Muster eingeschränkter Stomata-Verteilung auf der Blattoberseite, die wir bisher nicht verifizieren konnten.

Zum Mesophyll (6)

ASSAILLY (1949) beschrieb als Erster den bifazialen Mesophyll-Aufbau von *E. esula*. BERTON (1964) wurde darauf aufmerksam, dass in seinem nordfranzösischen Exkursionsgebiet eine ähnliche Art vorkommt, die sich aber durch äquifazialen Mesophyllaufbau mit einschichtigen Palisadenparenchymen unterscheidet. Es kann sich dabei nur um *E. saratoi* handeln, deren Mesophyllstruktur somit BERTON erstmals nachgewiesen hat. Wir beschreiben erstmals den Mesophyll-Aufbau von *E. virgata*. Auch GALEŠ & TOMA (2009) und FRAJMAN &

SCHÖNSWETTER (2011) befassen sich mit der Blattanatomie als diagnostischem Merkmal, allerdings nicht zur Gliederung der engeren Artengruppe um *E. esula*.

Zu den Nektarienhörnchen (8)

Die Merkmalsdifferenzierungen wurden für *E. esula* und *E. virgata* erstmals von HEGI (1925) beschrieben.

Zur Hüllbecher-Innenwand (9)

HERMANN (1956) nutzte das Merkmal erstmals für einen Bestimmungsschlüssel. HENKER (2010) machte erneut darauf aufmerksam.

Zu den Septalschuppen (10)

Erwähnt von HERMANN (1956). Genau untersucht und unter dem Namen „septal scales“ in instruktiven Zeichnungen ausführlich dargestellt von MOLERO & ROVIRA (1992). Von FRAJMAN & SCHÖNSWETTER (2011) und RIINA & al. (2013) als „bracts“ bezeichnet.

Zu den Chromosomensätzen (11)

Unsere karyologischen Befunde stimmen mit denen zahlreicher Publikationen überein. BAUER (1971) fand bei 33 polnischen Herkünften von *E. esula* $2n = 60$. GADELLA & KLIPHUIS (1968) ermittelten für holländische Aufsammlungen $2n = 64$; dieselbe Zahl fand REESE (1952) für eine Herkunft aus Cuxhaven. KRAHULCOVÁ (1991) ermittelte für *E. virgata* aus Tschechien $2n = 20$. MOLERO & ROVIRA (1992) geben für *E. esula* aus Spanien $2n = 20$ an, was sich auf eine andere Sippe beziehen dürfte. MOORE & FRANKTON (1969) fanden bei 14 Aufsammlungen aus Ontario/Kanada von *E. esula* $2n = 60$; dieselbe Zahl ermittelte PARMELEE (1988) für zwei Herkünfte aus Ontario. MULLIGAN (1961) fand für *E. esula* aus Saskatchewan $2n = 60$. PRITCHARD (1959) stellte für sehr variable *E.-esula*-Herkünfte aus England $2n = 60$ fest. Dersch in HAND & GREGOR (2013) fand $2n = 60$ bei zwei Herkünften aus dem Göttinger Bereich und $2n$ ca. 60 für eine Herkunft aus Treffurt. Für eine Herkunft von *E. virgata* aus Dassel in Niedersachsen fand er $2n = 20$. Bei einer Herkunft von *E. esula* aus Leverkusen fand er neben 60 Chromosomen 1–4 deutlich kleinere und interpretierte seine Zählungen als $2n = 60 + 1-4$ B-Chromosomen. DSMITRYEVA & PARFENAU (1983) fanden bei *E. virgultosa* aus Weißrussland $2n = 60$. HURUSAWA & SHIMOYAMA (1976)

fanden $2n = 60$ bei *E. esula* aus dem Botanischen Garten der Karl-Marx-Universität Leipzig.

SCHULZ-SCHAEFFER & GERHARDT (1987, 1989) untersuchten 107 *Euphorbia*-Herkünfte, überwiegend *E. saratoi*, aus Nordamerika und Europa. Für *E. esula* werden $2n = 48-60$, für *E. cyparissias* $2n = 36-42$, für *E. pseudovirgata* $2n = 20-64$ und für *E. virgata* aus Ungarn $2n = 20$, $2n = 36-40$ sowie $2n = 40$ genannt. In mehr als 50% der Fälle wurden in einer Aufsammlung um 2–10 schwankende Chromosomenzahlen („Chromosomen-Mosaikismus“) festgestellt; ein Ergebnis, dass der Bestätigung bedarf.

Zur Bindung an Höhenstufen (11)

HEGI (1925) bezeichnete *E. esula* als Stromtalpflanze, was auch aufgrund neuer Kartierungsergebnisse gerechtfertigt erscheint.

7.2 Die Problematik des „leafy spurge“ in Nordamerika

Erstmals 1827 wurde in Nordamerika eine Wolfsmilch aus der *E.-esula*-Gruppe von William Oakes bei Newbury/Massachusetts nachgewiesen (BRITTON 1921) und als *E. esula* bestimmt. Herbarbelege (NA 00785272, NA 00785287, NA 00785294), die 1827 von Oakes und später von anderen an dieser Fundstelle gesammelt wurden, zeigen nicht die Blattform von *E. esula*. Die größtenteils abgefallenen und nur an den Seitenzweigen gut erhaltenen Stängelblätter haben einen elliptischen Umriss (größte Breite in der Mitte). Das spricht für *E. saratoi*.

DUNN (1979, 1985) präsentiert vier Hypothesen über den Ablauf der Einwanderung, von denen drei die unbeabsichtigte Einschleppung mit Saatgut beinhalten. BRITTON (1921) und DUNN (1979) beschreiben die weitere Ausbreitung. Wie schon in Kapitel 2 erwähnt, entwickelte sich die Pflanze vor allem in den Präriegebieten im Nordwesten der USA und in Kanada zu einem äußerst lästigen Weideunkraut und gilt als eine der invasivsten Pflanzen Nordamerikas. Sie hat, mit unterschiedlicher Häufigkeit, den größten Teil Nordamerikas erobert und fehlt nur im hohen Norden und in den südöstlichen Staaten. Ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beschäftigt sich die agrarwissenschaftliche Forschung intensiv

mit ihr, und es entstand eine fast unübersehbare Fülle von Publikationen (darunter viele Online-Aufsätze) von denen hier nur ein kleiner Teil zitiert werden kann (Weitere Literaturzitate bei CROMPTON & al. 1990).

Aufgrund des Blatturnisses, den sie an 39 Herkünften aus den USA und Österreich eingehend studierten, kamen EBKE & McCARTY (1983) zu dem Schluss, dass *E. saratoi* („*E. xpseudovirgata*“) die weitaus vorherrschende Sippe in Nordamerika sei. *E. esula* befand sich nur unter ihrem europäischen Material. SCHULZ-SCHAEFFER & GERHARDT (1987, 1989) schlossen sich dem weitgehend an. Die weit überwiegende Mehrzahl der amerikanischen Autoren, vor allem aus dem agrarwissenschaftlichen Bereich, bezeichnete den Neophyten jedoch als *E. esula* (BAKKE 1936, DUNN 1979, ESPACH & RITTENHOUSE 1992, FORWOOD & McCARTY 1980, MESSERSMITH 1983, PORITZ 1989 und viele andere). MOORE (1958) lieferte dafür die Begründung, indem er behauptete, die Populationen des Neophyten seien so variabel, dass sich die Zuordnung zu einer weit gefassten *E. esula* empfehle. RADCLIFFE-SMITH (1985) hielt das für unbegründet. BIESBOER & KOUKKARI (1992) reflektierten den Namensgebrauch zwar kritisch, sahen aber angesichts des allgemeinen Gebrauchs geringe Chancen, eine Änderung zu bewirken. RADCLIFFE-SMITH (1985) nennt für Nordamerika nicht weniger als 13 Arten und sieben Hybriden aus der Sektion *Esula* als Neophyten. CROMPTON & al. (1990) bestreiten diese Vielzahl. Sie bekräftigen aufgrund ihrer umfangreichen morphometrischen Untersuchung die Auffassung von MOORE (1958), *E. esula* und *E. saratoi* ließen sich nicht trennen. Aufgrund dessen bleiben viele amerikanische Autoren bis heute dabei, das „leafy spurge“ als *E. esula* zu bezeichnen. Eine andere Position nehmen RIINA & al. (2016) ein. Unter Berufung auf GELTMAN (1998) setzten sie das leafy spurge mit *E. virgata* gleich. Sie begründen dies damit, dass die Blattspreiten die für *E. virgata* typische Blattform („linear to linear-oblongate or linear-oblong“) hätten. Damit werden die von uns bestätigten Befunde von STACE (1997), RADCLIFFE-SMITH & RICH (1998), VOLLRATH & al. (2005) und anderen erneut ignoriert.

Nachdem der Erstautor bei einer USA-Reise im Jahr 2006 am bekannten Naturdenkmal

„Devil’s Tower“ in Wyoming auf einen Bestand sowohl morphologisch als auch blattanatomisch eindeutiger *E. saratoi* (Herb. Reichert 06-001) gestoßen war, nahm er dies zum Anlass, angebliche *E. esula* in 15 nordamerikanischen Online-Herbarien⁷ in Augenschein zu nehmen, ebenso einen weiteren amerikanischen Beleg in B. Dabei ergab sich, dass von 115 als *E. esula* eingeordneten und anhand der Bilder bestimmbaren Belege 92 (das sind etwa 80 %) mit Sicherheit, weitere fünf mit Vorbehalt als *E. saratoi* zu identifizieren sind. Nur ein Exemplar konnte mit Sicherheit als *E. esula* bestimmt werden, fünf weitere mit Vorbehalt. Das bestätigt die Auffassung von CROIZAT (1945), EBKE & McCARTY (1983) und anderen, dass es sich beim „leafy spurge“ in Nordamerika hauptsächlich um *E. saratoi* handelt.

8. Danksagung

Wir danken den Kustodinnen und Kustoden der Herbarien in Berlin (B), Bonn (NHV), Brünn (BRNO), Frankfurt am Main (FR), Genf (G), Jena (JE), Kiew (KW), Linz (LI), Luxembourg (LUX), Lyon (LY), München (M), Nürnberg (NHG), Paris (P), Triest (TSM) und dem Zentrum für Biodokumentation des Saarlandes (SAAR) für die Möglichkeiten in den von ihnen betreuten Sammlungen zu arbeiten oder für die Ausleihe von Herbarmaterial. Weiterhin danken wir für den Zugang zu den Privatherbarien von Carlo Argenti (Belluno), Andreas Buhl (Halle), Heinz Henker (Neukloster), Gergely Király (Ungarn/Sopron), Walter Lang (Erpolzheim), Rainer Otto (Gundelsheim), Peter Ressayguier (Marktheidenfeld), Michael Ristow (Potsdam), Jean-Marc Tison (L’Isle d’Abeau) und Heinrich Vollrath (Bayreuth).

Sergej Mosyakin (KW) übersandte uns Scans u. a. des Holotypus von *E. virgultosa*. Dmitry Geltman (LE) half uns mit Scans von Originalmaterial zu *E. virgata* var. *pseudovirgata* und *E. virgata* var. *latifolia*. Das Herbarium der Ivan-Franko-Nationaluniversität von Lemberg/Lviv (LW) sandte uns ebenfalls Scans von Originalmaterial zu *E. virgata* var. *pseudovirgata* und *E. virgata* var. *latifolia*. Das Herbarium Florenz (FI) übersandte uns

⁷ gemeinsam zugänglich über <http://www.pnwherbaria.org/data/search.php>

Blattmaterial des Lectotypus von *E. saratoi*. Das Herbarium Genf (G) überließ uns Blattmaterial von Originalmaterial von *E. virgata* var. *orientalis*, ebenso wie das Herbarium Paris (P) Originalmaterial von *E. uralensis*. Jean-Marc Tison (L'Isle d'Abeau) half uns mit Auskünften zu *E. saratoi*, Ralf Hand (Berlin) und Karl Peter Buttler (Frankfurt am Main) bei der Beschaffung von Literatur. Tetiana Lutsak (Frankfurt am Main) transkribierte für uns russische Belege. Die Gesellschaft zur Erforschung der Flora Deutschlands (GEFD) finanzierte teilweise im Rahmen ihrer Forschungsförderung einen Aufenthalt im April 2013 an den Herbarien in Genf (G) und Lyon (LY).

9. Literatur

- AMANN, G., GREGOR, G. & HOHLA, M. 2016: (196) *Euphorbia saratoi*. – *Neilreichia* 8: 204.
- ANONYMUS 1888: Bericht über die 25. Versammlung des preußischen botanischen Vereins zu Insterburg am 5. Oktober 1886. – *Schriften Königl. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg* 28: 46–49.
- 1899: Bericht über die 25. Versammlung des preußischen botanischen Vereins zu Insterburg am 5. Oktober 1886. – *Schriften Königl. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg* 40: 46–49.
- ARDOINO, H. 1867: *Flore analytique du département des Alpes-Maritimes*. – Menton: Ardoino.
- ASCHERSON, P. 1860–1864: *Flora der Provinz Brandenburg* 1. – Berlin: Hirschwald.
- ASSAILLY, A. 1949: Détermination anatomique des Euphorbiacees françaises. – *Monde Pl.* 1949: 5–6, 13–15, 50.
- BAKKE, A. L. 1936. Leafy spurge, *Euphorbia esula* L. – *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 19: 209–246.
- BAUER, Z. 1971: Karyological studies in the genus *Euphorbia* L. II. – *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* 14: 159–178, 2 pl.
- BERTOLONI, A. 1842–1844: *Flora italica* 5. – Bononiae: Masius.
- BERTON, A. 1964: *Euphorbia esula* ou *Euphorbia virgata*? – *Bull. Soc. Bot. N. France* 17: 92–97.
- BIESBOER, D. D. & KOUKKARI, W. L. 1992: The taxonomy and biology of leafy spurge. – *Leafy Spurge Symp. Proc.* 4: 3–7.
- BOGENHARD, C. 1850: *Taschenbuch der Flora von Jena*. – Leipzig: Engelmann.
- BOISSIER, E. 1833: *Euphorbia*. – p. 181. In: LEDEBOUR, C. F. VON (ed.), *Flora Altaica* 4. – Berolini: G. Reimeri.
- 1862: Subordo I *Euphorbieae* (1). – p. 3–188. In: DE CANDOLLE, A. (ed.), *Prodromus systematis universalis regnis vegetabilis. Pars XV. Sectio posterior*. – Parisiis: V. Masson.
- BRANDES, D. 1991: Verbreitung und Ökologie von *Euphorbia virgata* W. et K. in Niedersachsen. – *Braunsch. Naturkundl. Schr.* 3: 1051–1055.
- BRITTON, N. L. 1921: The Leafy Spurge becoming a pest. – *J. New York Bot. Gard.* 22: 73–75.
- ČELAKOVSKÝ, L. 1881: *Prodromus der Flora von Böhmen* 4. – Prag: Řivnač.
- CHRTEK, J. & KŘÍSA, B. 1992: 3. *Tithymalus GAERTNER* – pryšec. – p. 321–346. In: HEYNÝ, S. & SLAVÍK, B. (ed.), *Květena České Republiky* 3. – Praha: Academia.
- & SKOČDOPOLOVÁ, B. 1982: Waldstein's collection in herbarium of the National Museum in Prague. – *Sborn. Nár. Muz. Praze, Řada B, Přír. Vědy* 38: 201–238.
- CROIZAT, L. 1945: "*Euphorbia Esula*" in North America. – *Amer. Midl. Naturalist* 33: 231–243.
- 1947: *Euphorbia intercedens* PODP., a homonym. – *Amer. Midl. Naturalist* 37: 801–802.
- CROMPTON, C. W., STAHEVITCH, A. E. & WOJTAS, W. A. 1990: Morphometric studies in the *Euphorbia esula* group (*Euphorbiaceae*) in North America. – *Can. J. Bot.* 68: 1978–1988.
- CZIHAK, G., LANGER, H. & ZIEGLER, H. (ed.) 1996: *Biologie. Ein Lehrbuch*, ed. 6. – Berlin: Springer
- DAVIS, P. H. 1982: *Flora of Turkey* 7. – Edinburgh: University
- DE LANGHE, J. E., DELVOSALLE L., DUVI-GNEAUD J., LAMBINON J. & VAN DEN BERGHEN, C. 1973: *Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*. – Meise: Jardin botanique national de Belgique.
- DETHLOFF, H.-J. 1991: Hinweise zur Präparation von Moosen. – *Mikrokosmos* 80(11): 346–350.

- DIETRICH, A. 1844: Flora des Königreichs Preußen oder Abbildung und Beschreibung der in Preußen wildwachsenden Pflanzen 12. – Berlin: Oemigke.
- DODOENS (DODONAEUS), R. 1583: *Stirpium historia, pemptades sex.* – Antwerpiae: Plantini.
- DORN, R. D. 1988: *Vascular Plants of Wyoming.* – Cheyenne: Mountain & West.
- DSMITRYEVA, C. A. & PARFENAU, V. I. 1983: *Chramasomnyja liki nekatorych vidau flory Belarusi.* – Vestsi Akad. Navuk Belarusk. S.S.R., Ser. Biyal. Navuk. 2: 7–12.
- DÜRING, C. 2004: Flora und Vegetation der Hafenanlagen im Großraum Regensburg. – *Hoppea* 65: 71–293.
- DUNN, P. D. 1979: The distribution of leafy spurge (*Euphorbia esula*) and other weedy *Euphorbia* spp. in the United States. – *Weed Sci.* 27: 509–515.
- 1985: Origins of leafy spurge in North America. – p. 7–13. In: WATSON, A. K. (ed.), *Leafy Spurge*, Monograph series of the Weed Science Society of America. – Lawrence, Kan. & al.: Weed Science Society of America.
- EBKE, D. H. & McCARTY, M. K. 1983: A nursery study of Leafy Spurge (*Euphorbia* spp.) complex from North America. – *Weed Sci.* 31: 866–873.
- ESPACH, H. & RITTENHOUSE, R. L. 1992: Post-ingestive response of cattle to leafy spurge (*Euphorbia esula* L.). *Proc. W. Sect., Amer. Soc. Anim. Sci.* 43: 387–389.
- FORWOOD, J. R. & McCARTY, M. K. 1980: Control of leafy spurge (*Euphorbia esula*) in Nebraska with the spurge hawkmoth (*Hyles euphorbiae*). – *Weed Sci.* 28: 235–240.
- FOURNIER, P. 1946: *Les quatre flores de France*, ed. 2. – Paris: Lechevalier.
- FRAJMAN, B. & SCHÖNSWETTER, P. 2011: Giants and dwarfs: Molecular phylogenies reveal multiple origin of annual spurges within *Euphorbia* subg. *Esula*. – *Molec. Phylogen. Evol.* 61: 413–424.
- FUKAREK, F. & HENKER, H. 2006: *Flora von Mecklenburg-Vorpommern.* – Jena: Weissdorn.
- GADELLA, T. W. J. & KLIPHUIS, E. 1968: Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands, IV. – *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. C* 71: 168–183.
- GALEŞ, R. C. & TOMA, C. 2009: Genul *Euphorbia* L. in flora României. Sistematică, corologie, anatomie. – Iaşi: Edit. Univ. „Al.I.Cuza”.
- GARCKE, A. 1922: *Illustrierte Flora von Deutschland*, ed. 22. – Berlin: Parey.
- 1972: *Flora von Deutschland, zum Gebrauche auf Exkursionen, in Schulen und zum Selbstunterricht* (ed. NIEDENZU, F.), ed. 23. – Berlin: Parey.
- GAUCHER, L. 1898: *Étude anatomique du genre Euphorbia* L. – Paris: P. Klincksieck.
- GELTMAN, D. V. 1996: Taxonomic notes on species of subsection *Esulae* of the genus *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*) from eastern Europe. – *Bot. Zhurn. (St. Petersburg)* 81: 73–89.
- 1998: Taxonomic notes on *Euphorbia esula* (*Euphorbiaceae*) with special reference to its occurrence in the east part of the Baltic region. – *Ann. Bot. Fenn.* 35: 113–117.
- 2011: On three forgotten specific names of *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*) from the Caucasus. – *Takhtajania* 1: 120.
- 2015: Typification of some specific and infraspecific names in *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*). – *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* 46: 126–133.
- GOVAERTS, R., FRODIN, D. G. & RADCLIFFE-SMITH, A. 2000: *World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae* (with *Pandaceae*). – Kew: Royal Botanic Gardens.
- GREGOR, T. & HAND, R. (ed.) 2006: *Chromosomenzahlen von Farn- und Samenpflanzen aus Deutschland 1.* – *Kochia* 1: 135–140.
- HAND, R. & GREGOR, T. (ed.) 2013: *Chromosomenzahlen von Farn- und Samenpflanzen aus Deutschland 7.* – *Kochia* 7: 109–116.
- HEGI, G. 1925: CCCCLII. *Euphórbia* L. (*Tithymalus* Tourn.). Wolfsmilch. – p. 134–190. In: HEGI, G. (ed.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. 5/1: *Dicotyledones* 3. Teil. *Linaceae* – *Violaceae*. – München: Hanser.
- HENKER, H. 1978: Zur Unterscheidung der Esels-Wolfsmilch (*Euphorbia esula* L.) und der Ruten-Wolfsmilch (*Euphorbia virgata* W. et Kit.). – *Bot. Rundbr. Bez. Neubrandenburg* 9: 73–77.
- 2010: Kritische *Euphorbia*-Sippen der Sektion *Esula* in Mecklenburg-Vorpommern. – *Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern* 46: 3–25.
- HERMANN, F. 1956: *Flora von Nord- und Mitteleuropa.* – Stuttgart: Fischer.
- HURUSAWA, I. & SHIMOYAMA, S. 1976: Die Mannigfaltigkeit der Chromosomenzahl bei der Gattung *Euphorbia*. – *Beitr. Biol. Pfl.* 52: 255–266.

- JÄGER, E. (ed.) 2011: Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, ed. 20. – Heidelberg: Spektrum.
- JÄGER, E. J., MÜLLER, F., RITZ, C. M., WELK, E. & WESCHE, K. (ed.) 2013: Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband, ed. 12. – Berlin & Heidelberg: Springer.
- & WERNER, K. (ed.) 2005: Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland 4, ed. 10. – München: Elsevier.
- JAUZEIN, P. 1995: Flore des champs cultivées. – Paris: Quae.
- KERGUÉLEN, M. 1987: Données taxonomiques, nomenclaturales et chronologiques pour une révision de la flora de France. – *Lejeunia*, Nouv. Sér. 120: 1–264.
- KLOKOV, M. V. 1955: *Euphorbiaceae* J. St. Hil. – p. 114–176, 628–632. In: KLOKOV, M. V. & VISULINA, O. D. (ed.), Flora URCR 7. – Kijev: Akademija nauk Ukrainskoi RSR.
- KOCH, W. D. J. 1838: Synopsis der deutschen und schweizer Flora 2. – Frankfurt: Wilmans.
- KRAHULCOVÁ, A. 1991: Selected chromosome counts of the Czech flora III. – *Folia Geobot. Phytotax.* 26: 369–366.
- KROK, T. & ALMQUIST, S. 1985: *Svensk Flora* 1, ed. 26. – Uppsala: Esselte.
- LAMBINON J., DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L. & DUVIGNEAUD, J. 1992: Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines, ed. 4. – Meise: Jardin botanique national de Belgique.
- LEDEBOUR, C. F. 1847–1849: *Flora Rossica* 3. – Stuttgart: Schweizerbart.
- LEVY, V. 2015: L'Euphorbe fausse-baguette. *Euphorbia* × *pseudovirgata* (SCHUR) Soo. – Bailleul: Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul. – http://www.cbnbl.org/IMG/pdf/fiche_eee_euphorbia_xpseudovirgata_cb-nbl.pdf
- LI, B., QIU, H., MA, J.-S., ZHU, H., GILBERT, M. G., ESSER, H.-J., DRESSLER, S., HOFFMANN, P., GILLESPIE, L. J., VORONTOVA, M. & MCPHERSON, G. D. 2008: 20. *Euphorbiaceae*. – p. 163–314. In: WU, Z. Y., RAVEN, P. H. & HONG, D. Y. (ed.), *Flora of China* 11. Beijing: Science & St. Louis: Missouri Botanical Garden.
- LID, J. & LID, D. T. 1994: *Norsk Flora*, ed. 6. – Oslo: Norske Samlaget.
- LINK, H. F. 1822: *Enumeratio plantarum Horti Regii Botanici Berolinensis altera* 2. – Berlin: G. Reimer.
- LINNÉ, C. von 1753: *Species plantarum* 1. – Holmiae: Laurentii Salvii.
- LOISELEUR-DESLONGCHAMPS, J. L. A. 1806: *Flora gallica* 1. – Lutetiae: Migneret.
- MCGREGOR, R. L. 1976: *Flora of the Great Plains*. – Lawrence: University of Kansas.
- MEIEROTT, L. 2008: *Flora der Haßberge und des Grabfelds*. – Eching: IHW.
- MESSERSMITH, C. G. 1983: The leafy spurge plant. – *North Dakota Farm Res.* 40: 3–7
- MOLERO, J., AYMERICH, P. & ROVIRA, A. 2012: El complex *Euphorbia esula*-*E. virgata* (*Euphorbiaceae*) al nord-est de la península Ibèrica: precisions corològiques, ecològiques i taxonòmiques. – *Collect. Bot.* 31: 37–49.
- & ROVIRA, A. M. 1992: *Euphorbia* L. subsect. *Esula* (Boiss. in DC.) PAX in the Iberian Peninsula. Leaf surface, chromosome numbers and taxonomic treatment. – *Collect. Bot.* 21: 121–181.
- MOORE, R. J. & FRANKTON, C. 1969: *Euphorbia* × *pseudo-esula* (*E. cyparissias* × *E. esula*) in Canada. – *Canad. Field-Naturalist* 83: 243–246.
- MORTON, C. V. 1937: The correct name of the leafy spurge. – *Rhodora* 39: 49–50.
- MÜLLER, R.-D. & FRAHM, J.-P. 2013: Moose unter dem Mikroskop. – *Arch. Bryol.* 13: 1–40.
- MULLIGAN, G. A. 1961: Chromosome numbers of Canadian Weeds. III. – *Canad. J. Bot.* 39: 1057–1066.
- NETPHYD & BFN (ed.) 2013: *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. – Münster: Landwirtschaftsverlag.
- OBERDORFER, E. 2001: *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*, ed. 8. – Stuttgart: Ulmer.
- PACHSCHWÖLL, C., GREGOR, T., HOHLA, M. & SCHRATT-EHRENDORFER, L. 2015: (142) *Euphorbia saratoi*. – *Neilreichia* 7: 170–173.
- PARMELEE, J. A. 1988: *Uromyces striatus* SCHROET. in Ontario. – *Canad. J. Bot.* 40: 491–510.
- PIGNATTI, S. 1982: *Flora d'Italia* 2. – Bologna: Edagricole.
- PODPĚRA, J. 1922: *Plantae Moraviae novae vel minus cognitae*. – *Spisy Pěfir. Fak. Masarykovy Univ.* 12: 1–35, tab. 1–3
- PORITZ, N. H. 1989: History of the biological control of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.)

- in the United States. p. 20–25. In: NOWEIRSKI, R. M. (ed.), Leafy Spurge Symposium. Bozeman, MT. July 12–13, 1989. – Bozeman: Montana State University.
- PRESTON, C. D., PEARMAN, D. A. & DINES, T. D. 2002: New atlas of the British and Irish flora. – Oxford: University.
- PRITCHARD, T. 1959: Cytotaxonomy and Ecology of the Weedy Species *Euphorbia cyparissias* L. and *Euphorbia esula* L. – 10. Internat. Botan. Congr. 2: 311.
- PRODAN, I. 1953: Fam. *Euphorbiaceae* J. ST. HILL. – p. 295–373, 671–674. In: SĂVULESCU, T. (ed.), Flora reipublicae popularis Romanicae 2. – [București]: Acaemiae reipublicae popularis Romanicae.
- PROKHANOV, Y. I. 1949: *Euphorbia*. – p. 304–495. In: SHISKIN, B. K. (ed.), Flora of the U.S.S.R 14. – Moskva-Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- RADCLIFFE-SMITH, A. 1985: Taxonomy of North American leafy spurge. – p. 14–25. In: WATSON, A. K. (ed.): Leafy Spurge. Monograph series of the Weed Society of America. – Lawrence, Kan. & al.: Weed Science Society of America.
- & RICH, T. C. G. 1998: *Euphorbia esula* / *E. × pseudovirgata* / *E. cyparissias*. – p. 202–203. In: RICH, T. C. G. & JERMY, A. C. (ed.), Plant Crib. – London: Botanical Society of the British Isles.
- REESE, G. 1952: Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefäßpflanzen. I. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 64: 240–255.
- REICHENBACH, H. G. 1832: Flora germanica Excursoria 2. – Leipzig: Cnobloch.
- 1841: Icones Florae Germanicae et Helveticae 5. – Lipsiae: Hofmeister.
- RIINA, R., PEIRSON, J. A., GELTMAN, D. V., MOLERO, J., FRAJMAN, B., PAHLEVANI, A., BARRÉS, L., MORAWETZ, J. J., SALMAKI, Y. & ZARRE, S. 2013: A worldwide molecular phylogeny and classification of the leafy spurges, *Euphorbia* subgenus *Esula* (*Euphorbiaceae*). – Taxon 62: 316–342.
- RIINA, R., GELTMAN, D. V., PEIRSON, J. E. & BERRY, P. E. 2016: *Euphorbia* LINNAEUS subg. *Esula* PERSON. – p. 294–313. In: FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE (ed.), Flora of North America North of Mexico 12. – New York & Oxford: University.
- ROHRER, R. & MAYER, A. 1835: Vorarbeiten zu einer Flora des Mährischen Gouvernements Brünn. – Brünn: Rohrer.
- ROSTAŃSKI, K. 1992: *Euphorbia*. – p. 140–168. In: JASIEWICZ, A. (ed.), Flora Polski 3. – Warszawa: Państwowe Wydawn. Naukowe.
- ROTHMALER, W. (ed.) 1963: Exkursionsflora von Deutschland. Kritischer Ergänzungsband Gefäßpflanzen. – Berlin: Volk und Wissen.
- SCHNIZLEIN, A. & FRICKHINGER, A. 1848: Die Vegetations-Verhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und der Altmühl. – Nördlingen: Beck.
- SCHULZ-SCHAEFFER, J. & GERHARDT, S. 1987: Cytotaxonomic Analysis of the *Euphorbia* sp. ("Leafy Spurge") Complex. II. Comparative study of the chromosome morphology. – Biol. Zentralbl. 106: 429–438.
- & — 1989: Cytotaxonomic Analysis of the *Euphorbia* sp. ("Leafy Spurge") Complex. II. Comparative study of the chromosome morphology. – Biol. Zentralbl. 108: 69–76.
- SCHUR, J. F. 1866: Enumeratio plantarum transsylvanicae ... – Vindobona: Guilielmus Braumüller.
- SEGHAL, L. & PALIWAL, S. 1975: Studies on the leaf anatomy of *Euphorbia*. VII: General conclusions and systematic considerations. – Phytomorphology 24: 141–151.
- SENNEN 1911: Plants d'Espagne: Notes et diagnoses. – Bull. Geogr. Bot. 20: 101–138.
- SMITH, A. R. & TUTIN, T. G. 1968: *Euphorbia*. – p. 213–226. In: TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. MOORE, S. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & WEBB (ed.), Flora Europaea 2. – Cambridge: University.
- SMITH, J. E. 1800: Flora Britanica 2. – London: White.
- STACE, C. 1997: New Flora of the British Isles, ed. 2. – Cambridge: University.
- 1999: Field Flora of the British Isles. – Cambridge: University.
- 2010: New Flora of the British Isles, ed. 3. – Cambridge: University.
- TISON, J.-M. & FOUCAULT, B. DE 2014: Flora Gallica. Flore de France. – Mèze: Biotope.
- , JAUZEIN, P. & MICHAUD, H. 2014: Flore de la France méditerranéenne continentale. – Turriers: naturalia.
- TRAUTVETTER, E. R. 1837: Grundriss einer Geschichte der Botanik in Bezug auf Russland. – St. Petersburg: Kaiserl. Akad. Wiss.

- VOLLRATH, H., WALTER, E. & KLOTZ, J. 2005: Die Ruten- und die Schein-Ruten-Wolfsmilch in Nordbayern sowie weitere Taxa und Nothotaxa der Sectio *Esula*. – Ber. Naturf. Ges. Bamberg 76: 1–82.
- WALDSTEIN, F. & KITAIBEL, P. 1803: Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae. Vol. II. – Viennae: Schmidt.
- WALLNÖFER, B. 2006: Die Verteilung der Stomata auf den Laubblättern als wichtiges diagnostisches Merkmal zur Unterscheidung der Arten und Hbriden in der *Carex acuta*- und *Carex rostrata*-Verwandtschaft. – Neireichia 4: 195–208.
- WEBER, H. E. 1995: Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – Osnabrück: Wenner.
- WORONOW, G. 1931: Herbarium Florae Caucasicae. Fasc. 10. 479 *Tithymalus Boisserianus* nom. nov. – Tiflis.