©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



# Morphologische Variabilität und taxonomische Differenzierung von *Cornus sanguinea*: Nordbayerische Naturstandorte und Straßenbegleitgrün im Vergleich

Rebekka Riebl, Ulrich Meve & Gregor Aas

**Zusammenfassung:** Der Rote Hartriegel, *Cornus sanguinea* L., wird basierend auf der Behaarung der Blattunterseite in die drei Unterarten subsp. *sanguinea*, subsp. *australis* und subsp. *hungarica* unterteilt. Über die genaue Abgrenzung der drei Sippen sowie deren Verbreitung und Indigenat in Mitteleuropa gibt es unterschiedliche Angaben.

Es wurden 248 Individuen an acht Standorten (Naturvorkommen und gepflanzte Bestände) in Nordostbayern beprobt und die Behaarung der Blattunterseite an zehn Blättern pro Individuum analysiert.

Die Individuen zeigten eine hohe intra- und interindividuelle Variabilität in ihrer Behaarung. Das gesamte Kollektiv ließ sich dennoch klar in zwei Gruppen (Morphotypen) einteilen: (1) Pflanzen mit ausschließlich Kompasshaaren und (2) Pflanzen mit Einfach- und mit Kompasshaaren auf der ganzen Fläche der Spreite. Bei Typ 2 variierte der Anteil an Kompasshaaren an der Gesamtzahl aller Haare mehr oder weniger kontinuierlich (Werte zwischen 20 % und 94 %, Mittelwert: 67 %), ohne dass innerhalb dieser Gruppe aufgrund der Häufigkeit oder der Verteilung der Kompasshaare eine Differenzierung in Untergruppen erkennbar wäre. An den drei als natürlich oder naturnah eingestuften Standorten dominierten mit rund 90 % Pflanzen mit beiden Haartypen, während Individuen ausschließlich mit Kompasshaaren sehr selten waren. An den fünf anderen Standorten, für die eine gärtnerische Pflanzung anzunehmen bzw. nicht auszuschließen ist, kamen hingegen mehrheitlich Pflanzen nur mit Kompasshaaren vor.

Nach unseren Untersuchungsergebnissen ist somit *Cornus sanguinea* im untersuchten Gebiet nicht mit drei, sondern nur mit zwei Sippen vertreten: Pflanzen des Typs 1 nur mit Kompasshaaren (in zum Teil unterschiedlicher Ausprägung) sind demnach der subsp. *australis* zuzurechnen. Pflanzen des Typs 2 mit Einfach- und Kompasshaaren gehören zur subsp. *sanguinea*. Unsere Befunde legen nahe, die Beschreibung der Unterart *sanguinea* dahingehend zu ändern, dass Kompasshaare nicht nur am Rand der Spreite, sondern auf der ganzen Spreitenunterseite (dort aber vorrangig mit ungleich langen Schenkeln) vorkommen können. Belege für eine gut abgrenzbare dritte Sippe (subsp. *hungarica*) konnten im untersuchten Gebiet nicht erbracht werden.

**Key Words:** *Cornus sanguinea*, taxonomy, morphological variation, alien taxa, trichomes, hybridization

**Summary:** Three subspecies of dogwood, *Cornus sanguinea*, differing in the occurrence and distribution of different hair types on the abaxial leaf surface have been described in floras and identification literature as subsp. *sanguinea*, subsp. *australis* and subsp. *hungarica*. Information on the delineation of the three taxa varies. Furthermore, there is doubt whether subsp. *australis* and subsp. *hungarica* are indigenous or introduced in Central Europe (especially in Germany).

**Anschrift der Autoren:** Rebekka Riebl (rebekka.riebl@uni-bayreuth.de), Ulrich Meve, Gregor Aas – Ökologisch-Botanischer Garten, Universität Bayreuth, Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



Leaves of 248 individuals from eight sites (natural and planted) in northeastern Bavaria have been collected and the hairiness has been analyzed for ten leaves per individual.

The individuals showed a high variability in the hairiness of the abaxial leaf surface, both within and between individuals. Two groups could be distinguished: (1) plants with solely compass hairs and (2) plants with simple and compass hairs on the overall leaf surface. In the latter group, the proportion of compass hairs compared to the total amount of hairs varied continuously between 20 % and 94 % (mean 67 %) without an apparent further differentiation into subgroups by the amount or distribution of compass hairs. At the three natural or near-natural sites, plants with both hair types predominated with about 90 % while individuals with only compass hairs were extremely rare. In contrast, the five other sites for which at least partial planting can be assumed exhibited mostly individuals that solely have compass hairs.

We conclude that *C. sanguinea* is in the studied region only represented with two taxa instead of the three subspecies described in literature: (1) Plants with only compass hairs are attributed to subsp. *australis*. (2) Plants with both trichome types are regarded as subsp. *sanguinea*. This would imply a revised delineation of this subspecies insofar as compass hairs occur not only at the margin of the leaf blade but also on the whole lower surface. No proof for the existence of a third taxon (subsp. *hungarica*) clearly distinguishable from the other two subspecies could be found.

## 1 Einleitung

Der Rote Hartriegel (*Cornus sanguinea* L.) ist ein einheimischer, sommergrüner Strauch, der in fast ganz Europa verbreitet ist (Hultén & Fries 1986). Bevorzugt kommt er in lichten Laubwäldern, an Waldrändern, in Hecken und auf verbuschenden Halbtrockenrasen vor (Jäger 2017). *C. sanguinea* ist ein Basenzeiger und besiedelt bevorzugt nährstoffreiche Böden (Pott 2003). Die Art ist von hoher ökologische Bedeutung, insbesondere als Nahrungspflanze für Vögel und Säugetiere (Schweiger 2016). Weit verbreitet wird *C. sanguinea* im Garten- und Landschaftsbau, vornehmlich im Straßenbegleitgrün, verwendet.

Seit einigen Jahrzehnten werden in Mitteleuropa bei *C. sanguinea* drei Unterarten unterschieden: subsp. *sanguinea* (Echter Roter Hartriegel), subsp. *australis* (C. A. Mey.) Jáv. (Südlicher Roter H.) und subsp. *hungarica* (Karpáti) Sóo (Ungarischer Roter H.) (Jäger 2017, z. B. auch Bundesamt für Naturschutz 1998, Fischer 2008, Lippert & Meierott 2014, Florenliste von Deutschland 2016). Während die subsp. *sanguinea* im gesamten Verbreitungsgebiet der Art vorkommt, liegt das Areal von subsp. *australis* in Südosteuropa von der Slowakei bis Kleinasien (Tutin et al. 1978, Hultén & Fries 1986). Insbesondere in der ungarischen, slowakischen und tschechischen Literatur, aber auch in österreichischen Floren (z. B. Fischer 2008), wird der „Typ *hungarica*" als Nothosubspecies bzw. als Hybride *C. sanguinea* × *C. australis* behandelt. Mit der subsp. *cilicica* (Wangerin) Chamberlain existiert eine weitere Unterart in Anatolien (Davis 1972), die in deutschsprachigen Florenwerken unberücksichtigt bleibt.

Übereinstimmend gilt als einziges Kriterium zur Unterscheidung der drei Unterarten die Behaarung der Blattunterseite. Unterschieden wird dabei zwischen dem Vorkommen einfacher (unverzweigter) Haare und dem von Kompasshaaren (syn. 2-strahlige Haare, T-Haare, Gabelhaare). Abbildung 1 zeigt die beiden vorkommenden Haartypen der Blattunterseite vom Roten Hartriegel in unterschiedlicher Ausprägung. Bei Kompasshaaren handelt es sich um Trichome, die sich an ihrer Basis gabelig in zwei Arme (Schenkel) teilen, die normalerweise in einer Linie angeordnet sind, mit ihren Spitzen aber in entgegengesetzte Richtung weisen und daher in der

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



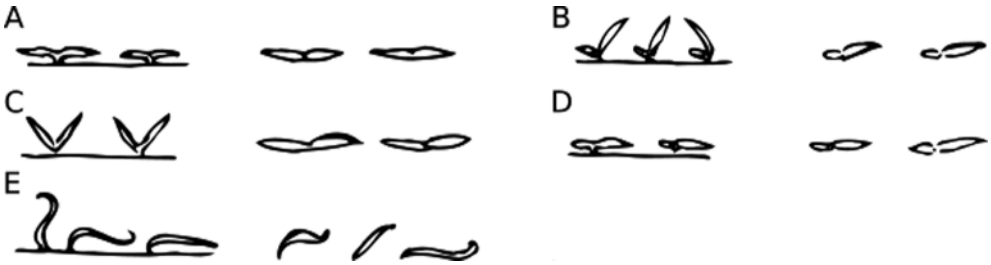


**Abb. 1:** Übersicht über unterschiedliche Trichomtypen von *C. sanguinea* im Querschnitt (jeweils links) und in der Aufsicht (jeweils rechts). A-D: Kompasshaare; A: anliegend, symmetrisch; B: abstehend, asymmetrisch; C: abstehend, symmetrisch; D: anliegend, asymmetrisch; E: Einfachhaare.

Aufsicht einer Kompassnadel ähneln (vgl. Hewson 1988). Dabei können die beiden Arme gleich oder ungleich lang sein und der Epidermis des Blattes eng anliegen oder mehr oder weniger von ihr abstehen.

Die Abgrenzung der drei Unterarten aufgrund unterschiedlicher Behaarung erfolgt in verschiedenen Florenwerken z.T. stark abweichend. Im Schmeil-Fitschen (Seybold 2011) werden sie danach unterschieden, ob sich auf der Blattunterseite nur Kompasshaare (*australis*), nur einfache Haare (*sanguinea*) oder beide Haartypen (*hungarica*) befinden. Im Unterschied dazu können nach Rothmaler (Jäger 2017) bei der subsp. *sanguinea* auch Kompasshaare vorkommen, wenngleich nur nahe des Blattrandes. In der österreichischen Exkursionsflora (Fischer 2008) werden zusätzlich zum Vorkommen beider Trichomtypen auch die Länge der Arme der Gabelhaare und ihre Ausrichtung als differenzierende Merkmale berücksichtigt.

Eine eingehende Analyse der Variabilität der Behaarung der Blattunterseite von *Cornus sanguinea* fehlt bislang. Wegen der teils voneinander abweichenden Beschreibung der Merkmalsausprägung zur intraspezifischen Differenzierung kommt es nicht selten zu größeren Problemen bei der Sippenabgrenzung. Wohl auch deshalb halten es Lippert & Meierott (2014) für wünschenswert, dass die subspezifische Gliederung des Komplexes umfassend überprüft wird. Die unzureichende Kenntnis der Variation und ihre taxonomische Relevanz ist auch ein Grund dafür, dass die Verbreitung der Subspezies *hungarica* und *australis* in Deutschland ungenügend bekannt ist (Jäger 2017). Die Sippe *australis* ist in Südosteuropa einheimisch (Hultén & Fries 1986), wird bei uns gärtnerisch kultiviert (z. B. im Straßenbegleitgrün) und ist mittlerweile gebietsweise verwildert mit „Etablierungstendenzen“ (Lippert & Meierott 2014) oder bereits eingebürgert (Haeupler & Muer 2007, Meierott 2008). Hingegen wird angenommen, dass die subsp. *hungarica* zumindest in Wärmegebieten Deutschlands (z.B. in Rhein-Hessen) autochthon sei (Ludwig & Lenski 1971, Lippert & Meierott 2014).

Die Abgrenzung der drei Unterarten wird erschwert durch die mögliche Bastardisierung zwischen den Unterarten *sanguinea* und *australis*. Vermutet wird, dass die subsp. *hungarica* hybridogen aus den beiden anderen Subspezies entstanden ist (Fischer 2008, Lippert & Meierott 2014). Durch Introgression könnten zudem die ursprünglich vorhandenen Arealgrenzen zwischen subsp. *sanguinea* und subsp. *australis* weitgehend verloren gegangen sein (Seitz et al. 2012, Netzwerk Phytodiversität Deutschlands & Bundesamt für Naturschutz 2013). Ludwig (1999) vermutet deshalb, dass sich die ursprüngliche Nordwestgrenze des natürlichen Areals von subsp. *australis* nicht mehr genau ermitteln lässt und schlägt angesichts von

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



Hybridformen vor, den Komplex *Cornus sanguinea* nurmehr in „aff. subsp. *australis*“ und „aff. subsp. *sanguinea*“ einzuteilen (Literaturübersicht bei Riebl 2016).

Ein besseres Verständnis der tatsächlichen Diversität von *Cornus sanguinea* ist aus taxonomischer Sicht wichtig und liefert darüber hinaus eine unerlässliche Voraussetzung für die aktuelle Diskussion über die Einbringung gebietsfremder Sippen in die freie Landschaft (Leyer & Werk 2014). Die Anpflanzung nicht heimischer Pflanzen (z.B. *C. sanguinea* subsp. *australis*) wird als Florenverfälschung und als Gefährdung des Genpools indigener Arten betrachtet. Daher soll laut §40 Abs. 4 des Bundesnaturschutzgesetzes ab dem Jahr 2020 bei Gehölzpflanzungen in der freien Landschaft nur noch zertifiziertes Pflanzgut aus anerkannten Herkunftsgebieten ausgebracht werden dürfen (Leyer & Werk 2014). Derartige Regelungen setzen die Kenntnis über die taxonomische und geografische Differenzierung der relevanten Arten voraus, was im Falle von *C. sanguinea* bislang nicht gegeben ist.

Die vorliegende Untersuchung soll folgende Fragen beantworten:

1. Lässt sich anhand der Behaarung der Blattunterseite eine intraspezifische Differenzierung von *Cornus sanguinea* in unterschiedliche Sippen erkennen und entsprechen diese der aktuell akzeptierten Taxonomie mit drei Unterarten?
2. Welche intraspezifischen Sippen kommen in Nordostbayern an Naturstandorten und welche in Anpflanzungen vor?

Zur Klärung dieser Fragen wurde die Variabilität der Blattbehaarung von Pflanzen an verschiedenen Naturstandorten und an gärtnerisch begründeten Standorten in Nordostbayern variationsstatistisch analysiert.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Material

Untersucht wurden insgesamt 248 Pflanzen von acht Wuchsorten in den Landkreisen Bayreuth (Oberfranken) und Tirschenreuth (Oberpfalz) sowie im Stadtgebiet Bayreuth (Abb. 2). Die Auswahl dieser Wuchsorte erfolgte so, dass Pflanzen sowohl aus autochthonen Populationen des Roten Hartriegels beprobt wurden als auch aus Beständen, die zumindest teilweise gepflanzt wurden. Die drei Wuchsorte „Jura“ (J, n=24), „Trias“ (T, n=52) und „Waldeck“ (W, n=7) sind als Naturstandorte von *C. sanguinea* zu betrachten, da sie in allen drei Fällen abseits von Straßen und Siedlungen bzw. im Falle des Wuchsortes „Trias“ in einem Naturschutzgebiet liegen. Die Wuchsorte „Campus“ (C, n=63) und „Königsallee“ (K, n=27) stellen Mischstandorte dar, da die hier vorkommenden Hartriegel teilweise gepflanzt wurden, sich möglicherweise z.T. aber auch spontan angesiedelt haben. An den drei Wuchsorten „Bundesstraße“ (B, n=14), „Main-Radweg“ (M, n=43) und „Straßenrand-Oberpfalz“ (O, n=18) wurde *C. sanguinea* im Bereich gärtenreicher Anpflanzungen entlang von Straßen und Radwegen beerntet. Die Position jedes untersuchten Individuums wurde mit dem GPS auf ± 4 m genau bestimmt.

### 2.2 Probenahme

Die Probenahme fand zwischen Ende Mai und Anfang Juli 2016 statt. Beprobt wurden zufällig ausgewählte Pflanzen ohne vorherige Ansprache der Blattbehaarung. Es wurde darauf geachtet, dass der Abstand zwischen zwei zu beprobenden Individuen mindestens 50 m betrug oder befestigte Wege oder Straßen die Individuen trennten, um die Beprobung von zwei oder mehr In-

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



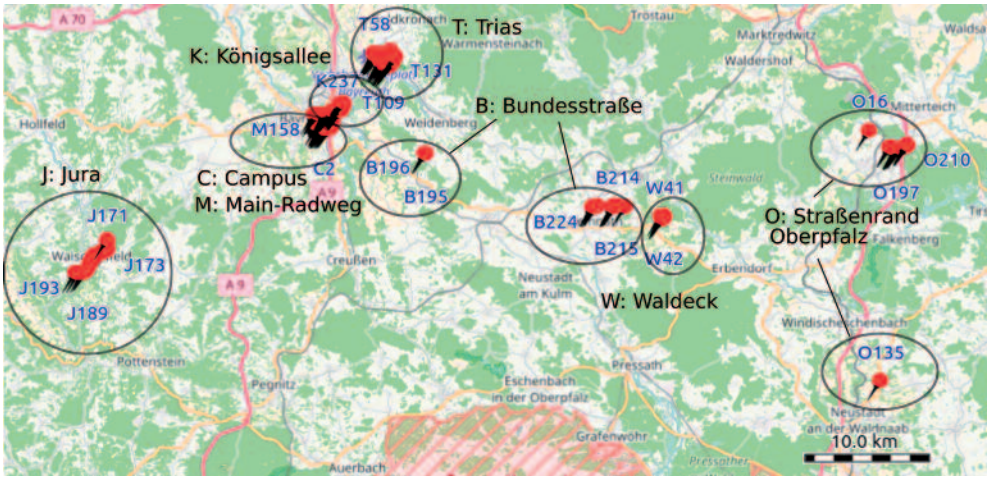


**Abb. 2:** Untersuchte Bestände von *Cornus sanguinea*: Lage der acht Untersuchungsstandorte in den Landkreisen Bayreuth und Tirschenreuth (Geodaten ©OpenStreetMap unter CC-BY-SA 2.0).

dividuen eines Klons zu vermeiden. Daraus und aus der variierenden Populationsgröße von *C. sanguinea* ergaben sich unterschiedliche Stichprobenzahlen für die untersuchten Wuchsorte. Pro Pflanze wurden 10 Blätter an verschiedenen Positionen des Strauches entnommen und in einer Thermopresse getrocknet. Die Proben (10 Blätter pro Individuum) sind im Herbarium UBT der Universität Bayreuth hinterlegt.

## 2.3 Analyse der Behaarung

Als Grundlage für die blattmorphologischen Untersuchungen dienten die Angaben zur Behaarung nach Schmeil-Fitschen (Seybold 2011). Zur Erfassung der Variabilität der Behaarung einer Pflanze wurde bei allen 10 Blättern mit einem Geometrie-Dreieck die Position der maximalen Breite der Spreite senkrecht zur Mittelrippe ermittelt (Abb. 3). Entlang dieser Linie wurde mit einem Messbinokular (50fache Vergrößerung) die genaue Anzahl an Kompasshaaren und an einfachen Haaren bestimmt. Dazu wurde die Horizontale des Strichkreuzes im Binokular am Geometrie-Dreieck entlang der maximalen Blattbreite ausgerichtet. Es wurden alle Kompass- und Einfachhaare gezählt, die die Horizontale des Strichkreuzes berührten. Die Behaarung auf den Hauptnerven blieb unberücksichtigt, da sich hier die Haartypen aufgrund dichter Behaarung nicht ausreichend gut differenzieren ließen.

Kompasshaare wurden nach dem Längenverhältnis der beiden Arme zueinander (gleich lang = symmetrisch, ungleich lang = asymmetrisch) und ihrer Ausrichtung

**Abb. 3:** Blattunterseite: Messlinie zum Auszählen der Haartypen (Breite der Messlinie nicht maßstabsgetreu).

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



(anliegend vs. abstehend) wie folgt bonitiert (Hewson 1988, Riebl 2016): Arme anliegend & symmetrisch, anliegend & asymmetrisch, abstehend & symmetrisch, abstehend & asymmetrisch. Kompasshaare wurden als solche gewertet, sobald unter dem Binokular zwei Arme erkennbar waren. Zusätzlich wurde bei Kompasshaaren ermittelt, ob sie nahe am Blattrand (=randliche Position) und/oder vom Rand entfernt bis zur Mittelrippe des Blattes (=flächige Position) auftraten. Vom Blattrand beginnend wurden alle Kompasshaare bis zum ersten Einfachhaar, aber maximal nur bis zum Schnittpunkt der Messlinie mit dem äußersten Seitennerv als randlich gewertet.

Aus dem Verhältnis der Anzahl Kompasshaare zur Anzahl aller Haare (Kompass- & Einfachhaare) wurde der relative Anteil an Kompasshaaren (in %) bestimmt. Für jedes Individuum wurden der Mittelwert und die Standardabweichung (sd) der 10 Blätter ermittelt. Aufgrund der Inhomogenität der untersuchten Wuchsorte hinsichtlich der Stichprobenzahl erfolgte die statistische Auswertung deskriptiv.

Bei 17 zufällig ausgewählten Individuen mit beiden Trichomtypen wurde in einer Vorstudie überprüft, ob sich der Anteil an Kompasshaaren und ihre Position (randlich vs. flächig) auf den beiden Längshälften der Blattspreite unterscheidet. Da sich hier nur geringe Unterschiede zeigten (siehe Ergebnisse), erfolgte die Analyse der Behaarung der zehn Blätter der restlichen Individuen nur entlang der Messlinie einer Längshälfte.

### 2.4 REM-Aufnahmen

Für die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden 1 × 1 cm große Blattquadrate von herbarisierten Blättern auf Probenhalter aufgeklebt und mit Platin besputtert. Gerastert wurde bei 15 kV im Rastelektronenmikroskop der Firma Gemin (Gemin LEO 1530) und die digitalen Fotos wurden im tif-Format gespeichert. Die weitere graphische Bearbeitung erfolgte mit dem Programm GIMP 2.8.18.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Intraindividuelle Variabilität

Der Anteil an Kompasshaaren auf der linken und auf der rechten Längshälfte eines Blattes unterschied sich innerhalb eines Individuums nur wenig. Die Differenz betrug bei den 17 geprüften Individuen (n=10 Blätter) im Mittel 3,1 % mit sd ± 1,9 %. Im Unterschied dazu variierte der Anteil an Kompasshaaren zwischen den Blättern eines Individuums stärker. Die Standardabweichung der Werte von jeweils 10 Blättern eines Individuums schwankte zwischen ± 4,3 % und ± 21,2 % (im Mittel ± 11,1 %, n=17 Individuen). Demnach war die Variabilität zwischen linker und rechter Blatthälfte eines Blattes deutlich geringer als die Unterschiede zwischen den Blättern eines Individuums. Deshalb erfolgte bei den anderen 231 Individuen die Analyse der Behaarung jeweils bei 10 Blättern, aber nur auf einer (der linken) Blatthälfte.

Bemerkenswert ist, dass bei Pflanzen mit beiden Trichomtypen (n=97, siehe Punkt 3.2) der Anteil an Kompasshaaren innerhalb eines Individuums (also von Blatt zu Blatt) sehr unterschiedlich sein kann (Abb. 4). Die Standardabweichung als Maß für die intraindividuelle Variabilität betrug durchschnittlich 11,8 % und schwankte von ± 3,8 % (Individuum T102) bis ± 26,2 % (Individuum T66).

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



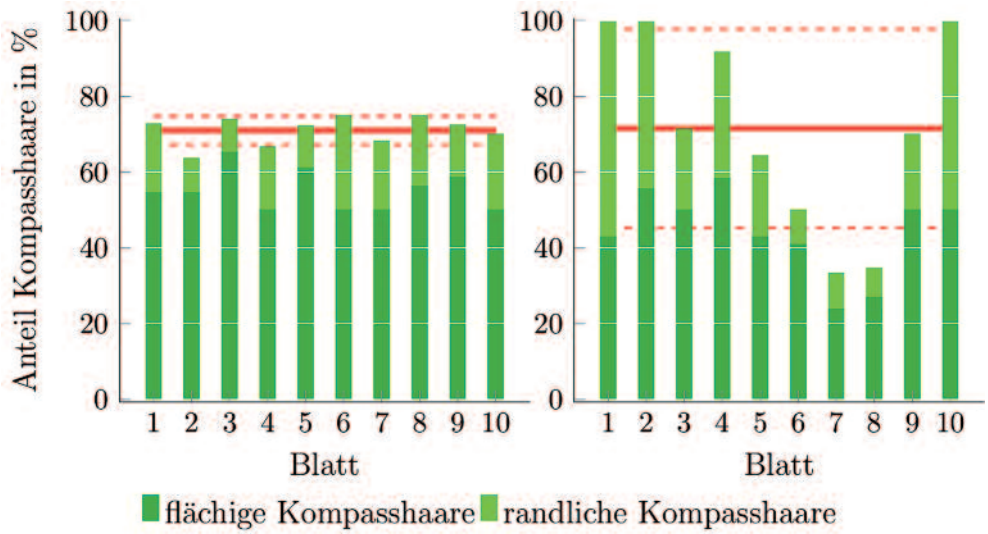


**Abb. 4:** Anteil an Kompasshaaren (unterschieden nach ihrem Auftreten) auf der linken Blatthälfte von 10 Blättern der beiden Individuen mit der geringsten (Individuum T102, links, Mittelwert = 71,0 %, sd = ± 3,8 %) und der höchsten (Individuum T66, rechts, Mittelwert = 71,5 %, sd = ± 26,2 %) intraindividuellen Variabilität.

## 3.2 Interindividuelle Variabilität: Gruppen von Individuen mit unterschiedlicher Behaarung

Alle 248 Individuen hatten Kompasshaare und zwar stets sowohl nahe des Blattrandes (randlich) als auch flächig. 151 (61 %) der Pflanzen hatten nur Kompasshaare und keine Einfachhaare, 97 (39 %) der Pflanzen Kompasshaare und Einfachhaare.

Kompasshaare waren bei allen Individuen überwiegend mehr oder weniger parallel zueinander ausgerichtet. Bezüglich ihrer Morphologie konnten vier Typen unterschieden werden (Behaarungstypen A, B, C, D, vgl. Tabelle 1, Abb. 1, 7, 8). Randliche Kompasshaare, so wie sie bei allen Individuen auftreten, waren nahezu immer symmetrisch und anliegend. Im Unterschied dazu variierten die entfernt vom Blattrand (flächig) auftretenden Kompasshaare sehr viel stärker, wobei die Übergänge zwischen den bonitierten Typen oft fließend waren. Vereinzelt gab es Blätter, bei denen kein bestimmter Typ des Kompasshaares dominierte.

**Tab. 1:** Die fünf unterschiedenen Typen von Behaarung (A bis E), ihre Beschreibung und die Anzahl der Individuen jeder Gruppe.

| Behaarungstyp | Anzahl | Beschreibung |
|---|---|---|
| A | 105 (42 %) | nur Kompasshaare, anliegend symmetrisch |
| B | 34 (14 %) | nur Kompasshaare, abstehend asymmetrisch |
| C | 6 (2 %) | nur Kompasshaare, abstehend symmetrisch |
| D | 6 (2 %) | nur Kompasshaare, anliegend asymmetrisch |
| E | 97 (39 %) | Kompasshaare und Einfachhaare |

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



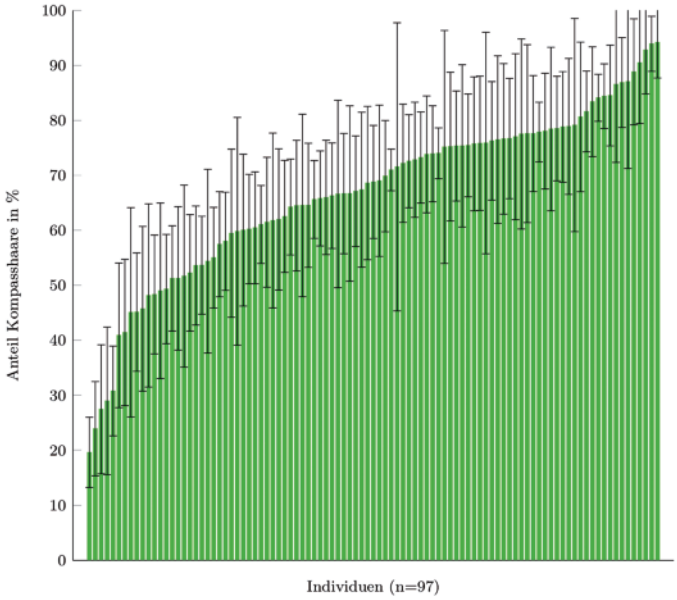


**Abb. 5:** Pflanzen mit Kompasshaaren und Einfachhaaren (Behaarungstyp E): Mittelwerte und Standardabweichungen der relativen Häufigkeit von Kompasshaaren aller 97 Individuen angeordnet nach steigender Häufigkeit (Mittelwert = 66,7 ± 11,8 %).

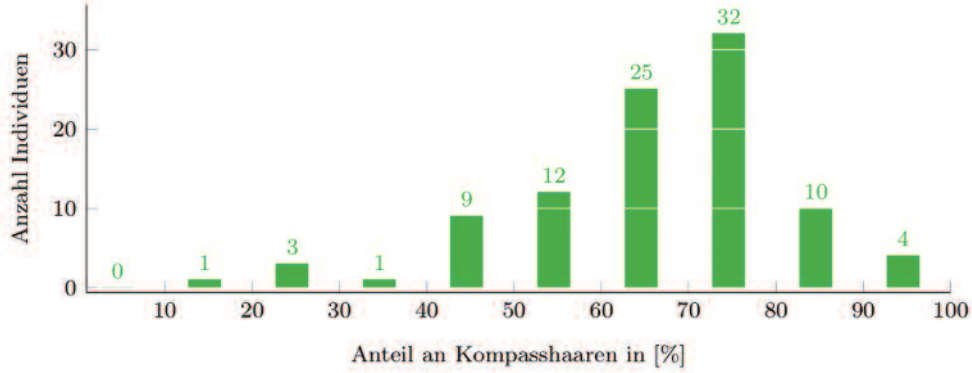


**Abb. 6:** Pflanzen mit Kompasshaaren und Einfachhaaren (Behaarungstyp E): Häufigkeit der Individuen (n=97) unterschieden nach dem Anteil an Kompasshaaren (unterteilt in 10%-Klassen).

Basierend auf dem Vorkommen von Kompasshaaren mit und ohne Einfachhaare sowie dem Vorkommen von Kompasshaaren unterschiedlicher Ausprägung konnten alle 248 Individuen in fünf Behaarungstypen eingeteilt werden (Tab. 1, vgl. auch Abb. 7a, b und 8).

42 % der Pflanzen hatten ausschließlich gleichschenkelige Kompasshaare, die zudem der Blattoberfläche anliegen (Behaarungstyp A), 39 % wiesen neben Kompasshaaren auch Einfachhaare auf (Behaarungstyp E). Insgesamt knapp 19 % aller Individuen hatten ausschließlich Kompasshaare, die aber entweder mehr oder weniger von der Blattfläche abstehend und / oder asymmetrisch waren, d.h. ungleich lange Arme hatten (Behaarungstyp B, C und D).

Beachtenswert ist, dass in der Gruppe von Pflanzen mit beiden Haartypen (Typ E) der Anteil an Kompasshaaren der einzelnen Individuen (n=97) mehr oder weniger kontinuierlich zwi-

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



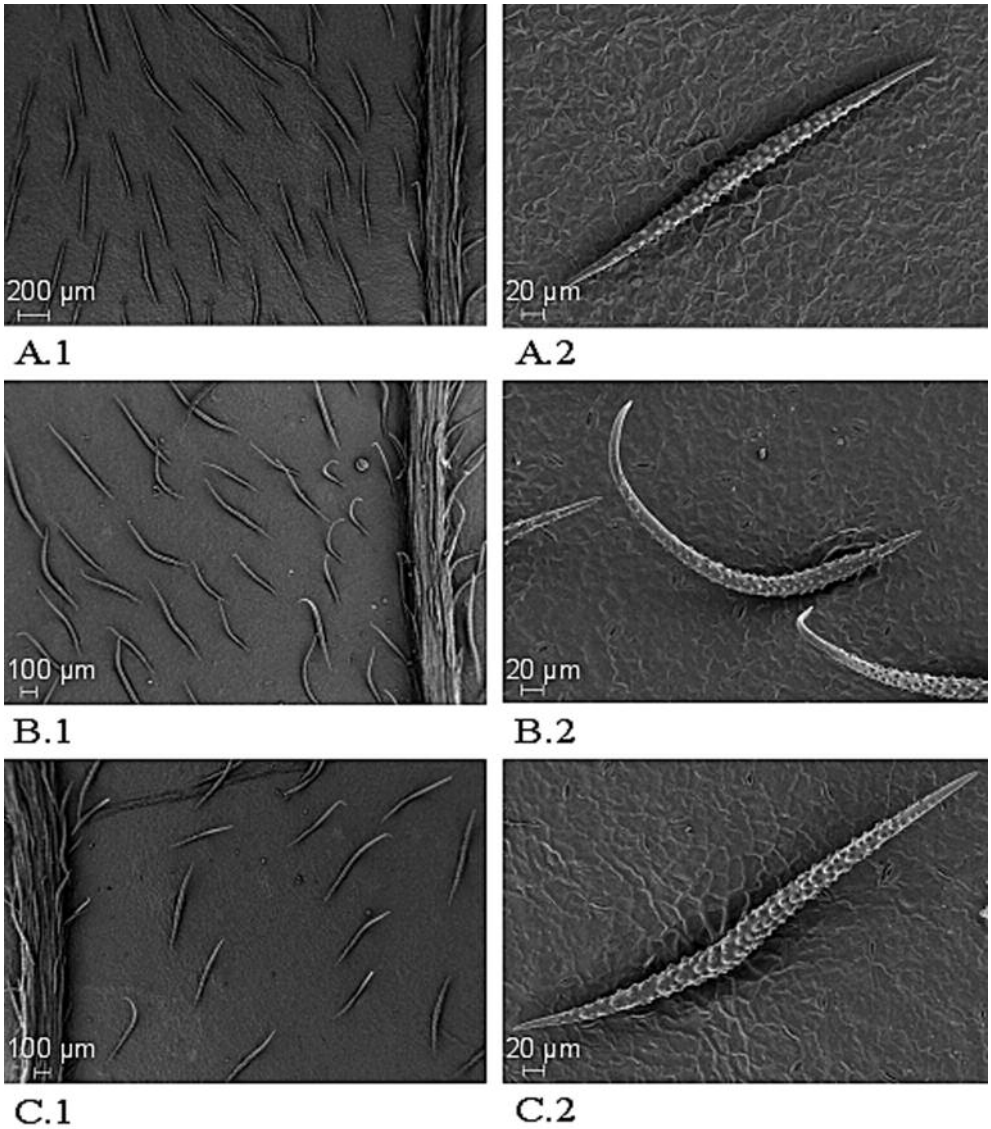


**Abb. 7a:** REM-Aufnahmen der Behaarung auf der Blattunterseite von *Cornus sanguinea bei 35facher Vergrößerung (links) und bei 250facher Vergrößerung (rechts)*: A-C: Kompasshaare; A: anliegend, symmetrisch; B: abstehend, asymmetrisch; C: abstehend, symmetrisch.

schen Werten von ca. 20 % und 94 % variierte (Abb. 5), somit eine Diskontinuität in der Variation dieses Merkmals nicht zu erkennen war. Dementsprechend zeigte auch die Verteilung der Individuen mit Kompasshaaren unterschiedlicher Häufigkeit nur ein Maximum: bei mehr als zwei Drittel der Pflanzen (71 %) waren zwischen 50 % und 80 % der Haare gabelig (Abb. 6).

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



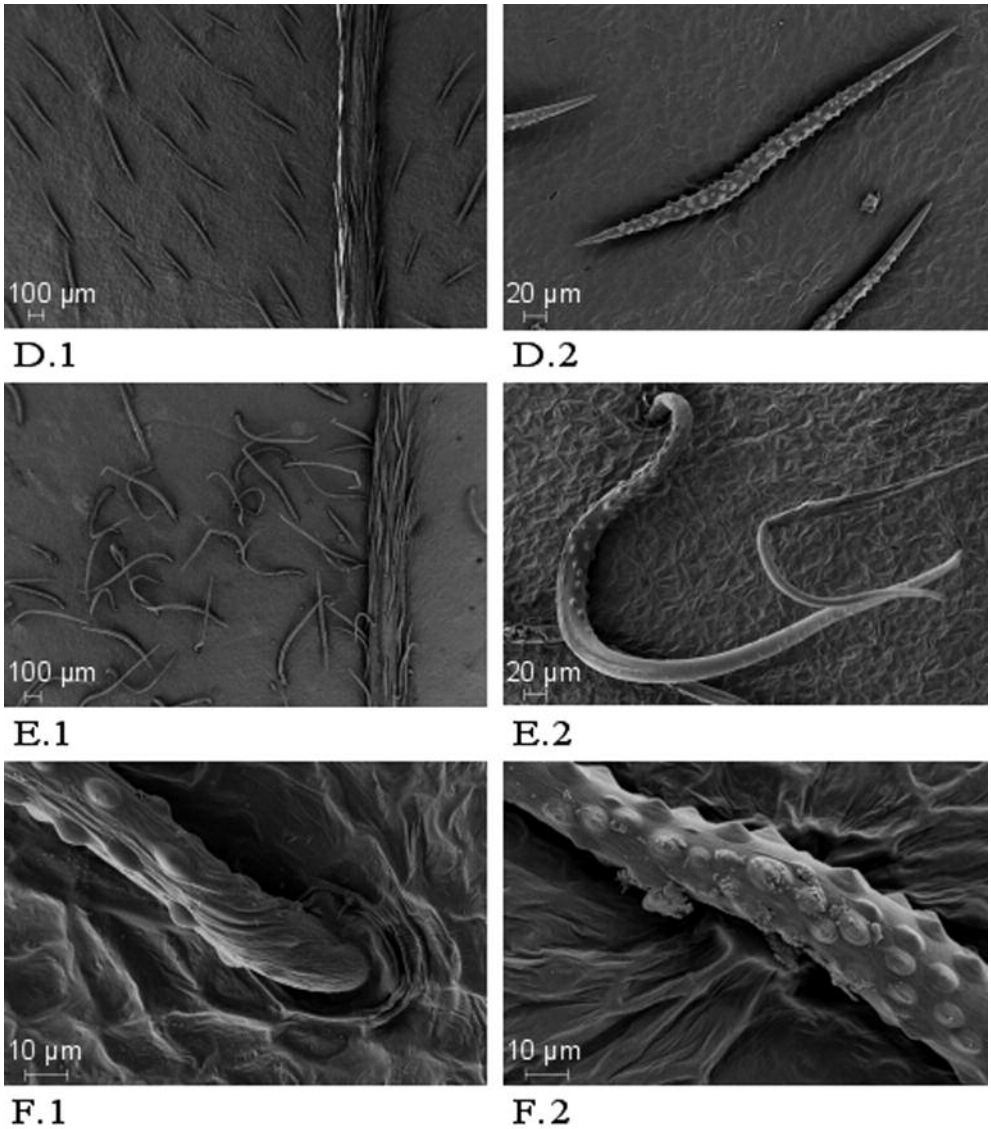


**Abb. 7b:** REM-Aufnahmen der Behaarung auf der Blattunterseite von *Cornus sanguinea bei 35facher Vergrößerung (links) und bei 250facher Vergrößerung (rechts)*: D: Kompasshaare anliegend, asymmetrisch; E: Einfachhaare, F1: Trichombasis eines Einfachhaares, F2: Trichombasis eines Kompasshaares. Kompasshaare weisen im Vergleich zu Einfachhaaren eine stärkere Oberflächenskulptur mit cuticularen Vesikeln sowie eine dickere Wandstärke auf, während die Wände der Einfachhaare z. T. durch den Trocknungsprozess kollabiert sind.

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



## 3.3 Populationsanalyse

An den drei Wuchsorten mit mutmaßlich autochthonem Vorkommen von *Cornus sanguinea* („Jura“, „Trias“, „Waldeck“) dominierten mit 92 % deutlich Individuen mit Kompass- und Einfachhaaren (Behaarungstyp E, Tab. 2, Abb. 8). Dort wiesen nur sieben Individuen, alle in

**Tab. 2:** Anzahl Individuen der fünf Typen unterschiedlicher Behaarung (siehe Tabelle 1) an den acht Wuchsorten (in Klammern relative Häufigkeit der Gruppe am jeweiligen Wuchsort).

| Wuchsort | Typ A | Typ B | Typ C | Typ D | Typ E | Gesamt (100 %) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Naturstandorte** | | | | | | |
| Jura | 2 (8 %) | 1 (4 %) | 0 | 0 | 21 (88 %) | 24 |
| Trias | 2 (4 %) | 1 (2 %) | 0 | 0 | 49 (94 %) | 52 |
| Waldeck | 1 (14 %) | 0 | 0 | 0 | 6 (86 %) | 7 |
| Teilsumme | 5 (6 %) | 2 (2 %) | 0 | 0 | **76** (92 %) | 83 |
| **Mischstandorte** | | | | | | |
| Campus | 48 (76 %) | 8 (13 %) | 2 (3 %) | 0 | 5 (8 %) | 63 |
| Königsallee | 6 (22 %) | 8 (30 %) | 0 | 4 (15 %) | 9 (33 %) | 27 |
| Teilsumme | **54** (60 %) | 16 (18 %) | 2 (2 %) | 4 (4 %) | 14 (16 %) | 90 |
| **Straßenbegleitgrün** | | | | | | |
| Bundesstraße | 9 (64 %) | 3 (21 %) | 0 | 0 | 2 (14 %) | 14 |
| Main-Radweg | 27 (63 %) | 8 (19 %) | 4 (9 %) | 1 (2 %) | 3 (7 %) | 43 |
| Straßenrand Oberpfalz | 10 (56 %) | 5 (28 %) | 0 | 1 (6 %) | 2 (11 %) | 18 |
| Teilsumme | **46** (61 %) | 16 (21 %) | 4 (5 %) | 2 (3 %) | 7 (9 %) | 75 |
| **Gesamt** | 105 (42 %) | 34 (14 %) | 6 (2 %) | 6 (2 %) | 97 (39 %) | 248 |

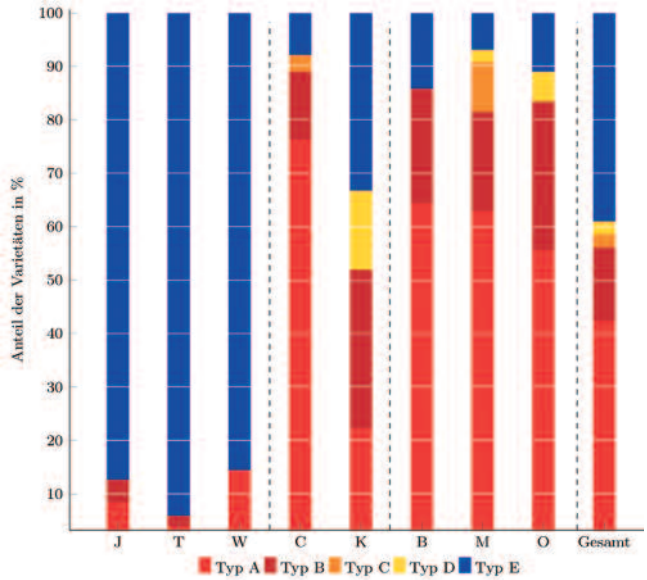


**Abb. 8:**
Relativer Anteil der fünf Behaarungstypen (A bis E, siehe Tab. 1) an den acht untersuchten Wuchsorten.
Naturstandorte: J = Jura, T = Trias, W = Waldeck;
Mischstandorte: C = Campus, K = Königsallee;
Straßenbegleitgrün: B = Bundesstraße 22, M = Main-Radweg, O = Straßenrand-Oberpfalz.

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



der Nähe von Siedlungen, ausschließlich Kompasshaare auf (alle Behaarungstyp A oder B). An den anderen Wuchsorten hingegen dominierten bei weitem Pflanzen ausschließlich mit Kompasshaaren, deren Anteil von einer Ausnahme abgesehen („Königsallee“, Bayreuth, mit 67 %) stets deutlich über 80 % lag (Tab. 2, Abb. 8).

# 4 Diskussion

## 4.1 Variabilität der Behaarung

Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, ob *Cornus sanguinea* in Nordostbayern aufgrund der Variation der Behaarung der Blattunterseite eine Differenzierung in unterschiedliche Sippen (Unterarten) erkennen lässt. Wichtigstes Ergebnis ist, dass die untersuchten Pflanzen klar in zwei blattmorphologische Gruppen eingeteilt werden können:

- Individuen mit ausschließlich Kompasshaaren (Behaarungstypen A-D) und
- Individuen mit Kompasshaaren und Einfachhaaren (Behaarungstyp E).

Kompasshaare zeigen eine gewisse Variabilität in Form und Ausrichtung. Typischerweise haben sie zwei gleich lange Arme, die der Epidermis flach anliegen. Die einzelnen Kompasshaare sind dabei mehr oder weniger parallel zueinander ausgerichtet. Rund 70 % der Individuen nur mit Kompasshaaren (105 von 151) zeigten relativ einheitlich die typische Form der Kompasshaare. Daneben kamen aber auch Kompasshaare vor, die von dieser typischen Form abweichen, indem die beiden Arme ungleich lang sind und / oder die Arme von der Epidermis mehr oder weniger abstehen. Diese unterschiedlichen Ausprägungen der Kompasshaare lassen sich aufgrund fließender Übergänge aber nur schwer und nicht immer nachvollziehbar einzelnen Typen zuordnen.

Der für die Sippengliederung von *Cornus sanguinea* entscheidende Befund ist demnach, dass alle Individuen mit Einfachhaaren auch Kompasshaare haben, die stets auf der gesamten Fläche der Blattunterseite vorhanden sind. Anzumerken ist dabei, dass die Kompasshaare zwischen Einfachhaaren oft selbst mit einer Handlupe kaum oder nicht erkennbar sind. Gut sichtbar sind sie aber in der Regel unmittelbar am Blattrand, da hier Einfachhaare fehlen oder selten sind. Weder die tatsächliche Verteilung der Kompasshaare auf der Blattfläche (randlich vs. flächig) noch ihre Häufigkeit erlaubt es somit, die untersuchten Pflanzen mit Kompass- und Einfachhaaren in Gruppen einzuteilen. Der relative Anteil der Kompasshaare variiert zwar stark (Werte zwischen 20 % und 94 %; vgl. Abb. 5), aber kontinuierlich, weist also nicht ansatzweise eine Diskontinuität auf, die eine Unterscheidung in distinkte Morphotypen erlauben würde.

## 4.2 Taxonomische Bewertung der Variation

Der Großteil der hier untersuchten Individuen hat nur die typischen, symmetrischen und anliegenden Kompasshaare (Behaarungstyp A). Diese Gruppe entspricht klar der Sippe *Cornus sanguinea* subsp. *australis*. Schwieriger ist die Einordnung der Pflanzen, die zwar ausschließlich Kompasshaare aufweisen, aber in abweichender Form (Behaarungstypen B, C und D). Das Abstehen und die Asymmetrie der Arme der Kompasshaare spräche nach Kubát et al. (2002) und Fischer (2008) dafür, diese Pflanzen der subsp. *hungarica* zuzuordnen, die aber immer auch Einfachhaare haben müsste. Nimmt man aber das alleinige Vorkommen von

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



Kompasshaaren bzw. das Fehlen von Einfachhaaren als Kriterium, so sind auch Formen mit eher untypischen Kompasshaaren als Subspezies *australis* anzusehen. Dafür spricht auch, dass aufgrund der hohen intraindividuellen Variabilität viele Individuen neben Blättern mit überwiegend typischen Kompasshaaren auch solche haben, auf denen Kompasshaare in den oben beschriebenen, etwas abweichenden Varianten vorkommen. Aus diesem Grund ist es bei der praktischen Bestimmung des Behaarungstyps auch dringend geboten, stets mehrere Blätter zu begutachten. Die durchgeführten REM-Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass alle Kompasshaare sich auch durch eine stärkere Oberflächenskulptur und Wandstärke von Einfachhaaren unterscheiden. Die verschiedenen Formen der Kompasshaare sind offensichtlich Variationen eines Haartyps, der hier als taxonspezifisch für subsp. *australis* angesehen wird.

Von *Cornus sanguinea*-Formen, die nur Kompasshaare haben, sind klar zu trennen Individuen, die mehr oder weniger abstehende Einfachhaare in unterschiedlicher Dichte und Verteilung aufweisen. In allen Fällen haben diese Pflanzen auch immer Kompasshaare in unterschiedlicher Dichte, aber nicht nur am Blattrand, sondern auch auf der Fläche der Spreite. Diese Merkmalsausprägung führt bei einer Bestimmung mit dem Schmeil-Fitschen (Seybold 2011) oder mit dem Rothmaler (Jäger 2017) am ehesten zur subsp. *hungarica*. In beiden Fällen ließe sich keine der untersuchten Pflanzen eindeutig als subsp. *sanguinea* bestimmen, da diese Sippe nach Schmeil-Fitschen keine Kompasshaare und nach Rothmaler diese nur am Blattrand haben dürfte. Demzufolge wäre die indigene subsp. *sanguinea* (Hultén & Fries 1986, Lippert & Meierott 2014, u.a.) im untersuchten Gebiet weitgehend durch die mutmaßlich hybridogene subsp. *hungarica* (Sóo 1966, Holub 1982, Bertová 1984, u.a.) ersetzt bzw. die Grenzen zwischen beiden Unterarten wären durch Introgression bereits weitgehend aufgelöst (vgl. Ludwig & Lenski 1971), ein Szenario, das als unwahrscheinlich anzusehen ist.

Für viel plausibler halten wir es aufgrund unserer Analysen, dass die Merkmalsvariation der Unterart *sanguinea* neu und weiter zu fassen ist: Pflanzen dieser Sippe haben auf der Blattunterseite Einfachhaare und daneben Kompasshaare auf der ganzen Fläche in zum Teil unterschiedlicher Ausprägung. Die typisch geformten Kompasshaare finden sich dabei vor allem nahe des Blattrandes, wo Einfachhaare mehr oder weniger fehlen. Neben dieser so zu umschreibenden subsp. *sanguinea* kommt in dem untersuchten Kollektiv gut abgrenzbar die subsp. *australis* vor. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob *Cornus sanguinea* auch in anderen Regionen Mitteleuropas Variabilität in der Blattbehaarung zeigt, wie sie von uns in Nordostbayern festgestellt wurde.

In welchem Ausmaß es zur Hybridisierung zwischen den Unterarten *sanguinea* und *australis* kommt und ob die in der Literatur beschriebene subsp. *hungarica* als Hybride zu betrachten ist, bleibt ungeklärt. Konkret stellt sich die Frage, ob und inwieweit Pflanzen mit Einfachhaaren und überwiegend untypisch ausgebildeten Kompasshaaren hybridogen sind. Hilfreich zur Klärung wären hier weitere Untersuchungen, insbesondere kontrollierte Kreuzungen und genetische Analysen. Nach unseren Analysen erscheint aber derzeit die Abgrenzung einer hybridogenen Sippe als distinkte Unterart nicht sinnvoll und praktikabel. Schließlich muss vor dem dargelegten Hintergrund auch hinterfragt werden, ob es überhaupt Sinn macht, bei *Cornus sanguinea* intraspezifische Taxa alleine aufgrund der Variabilität der Behaarung abzugrenzen, so lange keine weiteren, verlässlichen Unterscheidungsmerkmale (z.B. Blüten

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



und/oder Früchte) bekannt sind bzw. in der Literatur diskutiert werden (vgl. hierzu MEYER 1845, HOLUB 1982).

### 4.3 Analyse unterschiedlicher Populationen

In mutmaßlich autochthonen Beständen und solchen, die gärtnerisch begründet wurden, kommen die beiden klar trennbaren Sippen von *Cornus sanguinea* in deutlich unterschiedlicher Häufigkeit vor. Die bei weitem meisten Individuen auf Naturstandorten sind Pflanzen mit Einfach- und Kompasshaaren (92 % Behaarungstyp E), sind also der indigenen subsp. *sanguinea* zuzuordnen. Nur insgesamt fünf Pflanzen dieser Wuchsorte haben ausschließlich Kompasshaare und gehören damit zur subsp. *australis*. Unbeantwortet bleiben muss die Frage, ob diese Individuen hier einheimisch oder neophytisch (eingebürgert, adventiv oder kulturflüchtig) sind. Dagegen überwiegen an allen Wuchsorten, an denen die Bestände mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auch auf Pflanzungen zurückzuführen sind (insbesondere im Straßenbegleitgrün) Individuen der subsp. *australis*.

Dies bestätigt klar die Angaben aus der Literatur (z.B. LIPPERT & MEIEROTT 2014), wonach die subsp. *australis* eine bei uns eingeführte Sippe mit Etablierungstendenz ist. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob es als Folge davon (vermehrt) zur Bastardierung und Introgression zwischen der indigenen und der eingeführten Sippe kommt und welche Konsequenzen dies, auch im Hinblick auf die Frage der gärtnerischen Verwendung gebietsfremder Gehölze in der freien Landschaft, hat (vgl. FRONIA 2008, LEYER & WERK 2014).

## 5 Fazit

Die Behaarung der Blattunterseite von *Cornus sanguinea* variiert intra- und interindividuell. Es kommen zwei Typen von Trichomen vor: Kompasshaare und Einfachhaare. Aufgrund des Vorkommens dieser Haartypen lassen sich im untersuchten Kollektiv zwei Morphotypen unterscheiden:

1. Pflanzen nur mit Kompasshaaren, wobei diese zum Teil in unterschiedlicher Ausprägung vorkommen. Dieser Behaarungstyp entspricht *C. sanguinea* subsp. *australis*.
2. Pflanzen mit Einfachhaaren und mit Kompasshaaren, wobei letztere auf der gesamten Fläche der Blattunterseite vorkommen, wenngleich in typischer Ausprägung (gleich lange Schenkel, der Epidermis anliegend) vorwiegend am Blattrand. Diese Gruppe entspricht *C. sanguinea* subsp. *sanguinea*.

Eine gut abgrenzbare Sippe, die der in vielen Florenwerken berücksichtigten subsp. *hungarica* entspricht, konnte nicht nachgewiesen werden. Vorbehaltlich weiterer Analysen stellen wir deshalb zur Diskussion, dass *Cornus sanguinea* bei uns nur mit den zwei Unterarten *sanguinea* und *australis* vorkommt. Ob und in wie weit zwischen beiden Sippen Introgression stattfindet, muss offenbleiben. Vorbehaltlich der Untersuchung älterer Herbar-/Typusbelege von subsp. *sanguinea* erscheint uns eine Aktualisierung der Taxonbeschreibungen, insbesondere der typischen Unterart, notwendig.

Es haben sich eindeutige Hinweise darauf ergeben,, dass die subsp. *australis* bei uns eine vornehmlich durch gärtnerische Maßnahmen eingeführte Sippe ist. An naturnahen Standorten dominiert bislang die subsp. *sanguinea*, während im Straßenbegleitgrün und in anderen gärtnerisch begründeten Populationen die subsp. *australis* vorherrscht.

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



## 5 Dank

Ein besonderer Dank gilt Martin Feulner für Vorschläge von Naturstandorten und Martina Heider für die REM-Aufnahmen sowie Jörg Ewald für die konstruktive Durchsicht des Manuskriptes.

## 6 Literatur

Bertová, L. (Hrsg.) 1984: Flora Slovenska. Band IV/1. – Vydavatel'stvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava.

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart.

Davis, P. H. (Hrsg.) 1972: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. – University Press, Edinburgh.

Fischer, M. A. (Hrsg.) 1994: Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer, Stuttgart & Wien.

Fischer, M. A. (Hrsg.) 2008: Exkursionflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (3. Aufl.). – Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

Florenliste von Deutschland 2016: http://www.kp-buttler.de/florenliste (abgerufen am 22.8.2017).

Fronia, R. 2008: Prüfung der Identität und Variabilität gebietsheimischer und gebietsfremder Herkünfte von *Prunus spinosa* L. und *Cornus sanguinea* L. zur Verwendung in der freien Landschaft. – Der Andere Verlag, Tonning.

Haeupler, H. & Muer, T. 2007: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (2. Aufl.). – Ulmer, Stuttgart.

Hewson, H. J. 1988: Plant Indumentum: A Handbook of Terminology. Australian Flora and Fauna Series Number 9. – Australian Government Publishing Service, Canberra.

Holub, J. 1982: Some notes on the Slovak members of Cornales II. – Zprávy České botanické společnosti **17** (1): 1–24.

Hultén, E. & Fries, M. 1986: Atlas of North European vascular plants. Volume II and III. – Koeltz Scientific Books, Königstein.

Jäger, E.J. (Hrsg.) 2017: Rothmaler, W.: Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Grundband (21. Aufl.) - Springer, Berlin Heidelberg.

Kubát, K. et al. (Hrsg.) 2002: Klíč ke květeně České Republiky. – Akademie Věd České Republiky, Prag.

Leyer, F. & Werk, K. 2014: Anforderungen an die Verwendung gebietseigener Gehölze. – Naturschutz und Landschaftsplanung **46** (10): 311–314.

Lippert, W. & Meierott, L. 2014: Kommentierte Artenliste der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Selbstverlag Bayerische Botanische Gesellschaft, München.

Ludwig, W. 1999: *Cornus sanguinea* (aff.) subsp. *australis*, angepflanzt und verwildernd. – Hessische floristische Briefe **48**: 54–56.

Ludwig, W. & Lenski, I. 1971: *Cornus* (*Swida*) × *hungarica* in Rheinhessen und an der Bergstraße. – Hessische floristische Briefe **20** (230): 9–12.

Mayr, E. 1967: Artbegriff und Evolution. – Parey, Hamburg & Berlin.

Meyer, C. A. 1846: Über einige Cornus-Arten, aus der Abtheilung Thelycrania. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. Sciences naturelles **7** (2): 191–223.

Meierott, L. 2008: Flora der Haßberge und des Grabfelds. Band 1. – IHW, Eching.

Netzwerk Phytodiversität Deutschlands & Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) 2013: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Landwirtschaftsverlag, Münster.

Pott, R. (Hrsg.) 2003: Gebüsche, Hecken, Krautsäume. – Ulmer, Stuttgart.

Riebl, R. 2016: Morphologische und taxonomische Variabilität von *Cornus sanguinea*: Vergleich von Naturstandorten und Straßenbegleitgrün. – Bachelorarbeit Ökologisch-Botanischer Garten, Universität Bayreuth.

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.zobodat.at



SCHWEIGER, E. 2016: Die Hecke – unentbehrlicher Lebensraum für Neuntöter & Co. In: LFL (HRSG.): Wildtiere in der Agrarlandschaft – 14. Kulturlandschaftstag. Schriftenreihen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft **8**/2016: 41-52.

SEITZ, B., RISTOW, M., PRASSE, R. et al. 2012: Der Berliner Florenatlas. – Verhandlungen Botanischer Verein Berlin Brandenburg.

SEYBOLD, S. 2011: Schmeil-Fitschen, Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder (95. Aufl.). – Quelle & Meyer, Wiebelsheim.

SÓO, R. 1966: A magyar flóra és vegetátió rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve II. – Akadémiai Kiadó, Budapest.

TUTIN, T. G. et al. (HRSG.) 1978: Flora Europaea. Volume 2. – Cambridge University Press, Cambridge u.a.

© Bayerische Botanische Gesellschaft e.V. 2017

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 87

Autor(en)/Author(s): Riebl Rebekka, Meve Ulrich, Aas Gregor

Artikel/Article: Morphologische Variabilität und taxonomische Differenzierung von Cornus sanguinea: Nordbayerische Naturstandorte und Straßenbegleitgrün im Vergleich 39-54