©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 29: 63–82. Göttingen 2009.

Populationsstruktur und Vergesellschaftung von *Dictamnus albus* L. in thermophilen Säumen des unteren Unstruttals (Sachsen-Anhalt)

– Monika Partzsch –

Zusammenfassung

Dictamnus albus (Diptam, Rutaceae) gehört zu den seltenen, gefährdeten und geschützten Arten unserer heimischen Flora. Im Unstrutgebiet, in der Umgebung von Freyburg (Sachsen-Anhalt), wurden die Populationsstruktur und Vergesellschaftung von sieben Populationen untersucht. Sie unterschieden sich sowohl in ihrer Populationsgröße (200–24.000 Sprosse) als auch in ihren Habitaten. In allen Populationen blühte und fruchtete die Art in den fünf Untersuchungsjahren reichlich. Der Diptam siedelt im Untersuchungsgebiet in thermophilen Staudensäumen (*Geranio-Peucedanetum*) sowohl an natürlichen als auch an anthropogen entstandenen Waldrändern und wandert von dort aus in die angrenzenden Xerothermrasen (*Teucrio-Seslerietum, Trinio-Caricetum, Onobrychido-Brometum*), Gebüschmäntel (*Viburno-Cornetum*) und Wälder (*Quercetum pubescenti-petraeae, Galio-Carpinetum*) ein. Um die Populationsstruktur des Diptams zu erfassen, wurden Transekte eingerichtet, in denen die Anzahl der Keimlinge, der juvenilen Sprosse unter und über 20 cm Wuchshöhe sowie der Adulten erfasst wurden. Sowohl die Anzahl der Sprosse pro m² als auch die Verteilung der Altersstadien variierte zwischen den Populationen und den Habitaten (Xerothermrasen, Saum, Gebüsch, Wald). Juvenile über 20 cm Höhe und Adulte kamen vor allem in den Säumen vor, während Keimlinge und Juvenile unter 20 cm Höhe vor allem in den angrenzenden Xerothermrasen zu finden waren. Hier zeigte sich ein Unterschied zwischen den naturnahen Trockenrasen, wo die Anzahl der Keimlinge besonders hoch und den halbnatürlichen, sekundären Halbtrockenrasen, wo die Anzahl der Keimlinge besonders niedrig war. Ebenso war die Verteilung der Entwicklungsstadien zwischen den Populationen sehr unterschiedlich. Dabei zeichnet sich die kleine Population Krawinkel durch einen Mangel an Keimlingen und Jungpflanzen aus, war also überaltert. Eine andere kleine Population am Langen Berg zeigte dagegen einen hohen Anteil von Keimlingen und Juvenilen (ca. 88%). Eine mittelgroße Population (Ennsberg) an einem anthropogenen Wuchsort stellte mit ca. 50% Keimlingen eine wachsende Population dar. In den anderen vier Populationen waren die vier Entwicklungsstadien relativ gleichmäßig verteilt. Auf der Grundlage der demographischen Struktur werden die Populationen als dynamisch, stabil oder senil eingestuft und in ihrer Gefährdung bewertet. Aufgrund des hohen Anteils an Keimlingen und Jungpflanzen in den Xerothermrasen schien es, als ob der Diptam dorthin stärker einwandern würde. Die starke Erwärmung verursacht hier jedoch vermutlich Stress für die Pflanzen, der in Form hoher stomatärer Leitfähigkeiten gemessen wurde. Ein Indiz dafür ist, dass in diesem Bereich nur wenige Diptam-Keimlinge das Adultstadium erreichen und die Mehrzahl der Jungpflanzen der extremen Trockenheit unterliegt. Somit ist der Diptam eine typische Saumpflanze, die die ökologische Nische im Randbereich thermophiler Wälder nutzt.

Abstract: Population structure and phytocoenology of *Dictamnus albus* L. in thermophile fringe vegetation of the lower Unstrut-valley (Saxony-Anhalt)

Dictamnus albus (Burning Bush, Rutaceae) represents a rare, endangered and protected native plant species. The species occurs at natural and anthropogenic forest edges along thermophile fringes (*Geranio-Peucedanetum*) and migrates into bordering xerothermic grasslands (*Teucrio-Seslerietum, Trinio-Caricetum, Onobrychido-Brometum*), shrublands (*Viburno-Cornetum*) and woods (*Quercetum pubescenti-petraeae, Galio-Carpinetum*). Seven populations with 200 to 24,000 shoots were investigated in the region of the river Unstrut in the area surrounding Freyburg (Saxony-Anhalt). All populations produced many flowers and fruits throughout the five years of our investigation. The demographic structure of *Dictamnus albus* was studied along transects by counting the number of seedlings, juvenile shoots lower and higher than 20 cm, and adults. The results showed that the number of shoots per m² and the proportion of different age stages varied between grasslands, fringes, shrubs and woods. The proportion of adults and that of juveniles higher than 20 cm was very high along the fringes, whereas the proportion of seedlings and juveniles under 20 cm was high in the bordering grasslands. There was also a difference between dry grasslands (many seedlings) and semi-natural, semi-dry grasslands (few seedlings). The proportions of the stages also differed between populations. For example, the small

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

population of Krawinkel was characterised by a lack of seedlings and juveniles – indicating vulnerability due to the excess of adult individuals. This was, however, not a general feature of small populations, as in the small population at Langer Berg there were relatively many seedlings and juveniles (ca. 88%). The Ennsberg population was classified as founder population with ca. 50% of seedlings. The results of the analysis of the age stages allowed us to distinguish between dynamic, stable and senile populations of *Dictamnus albus*. Thus our study contributes to the categorisation of populations' viability.

In view of the high proportion of seedlings and juveniles observed in the xerothermic grasslands, we investigated whether *Dictamnus albus* was in the process of encroaching on this habitat. The higher temperatures on the grassland habitat imply high-stress conditions for *Dictamnus albus*, as measured by the stomatal conductance. Results indicated that the seedlings of *Dictamnus albus* suffer under such conditions and consequently fail to achieve their adult stage in the grassland stands. *Dictamnus albus* is therefore a typical fringe or edge species, its ecological niche being defined by thermophile forest edges.

Keywords: demographic structure, population size, vegetation structure, microclimate, stomatal conductance.

1. Einleitung

Im Fokus der Naturschutzbiologie stehen zunehmend Arten, die immer seltener werden, gefährdet oder sogar vom Aussterben bedroht sind. Diese Bestandsabnahmen können bis hin zum völligen Verlust ganzer Populationen führen. Als Ursachen hierfür werden zum einen der globale Wandel, der mit Klimaveränderung und Eutrophierung einher geht (HOUGHTON et al. 1995, DIEKMANN & FALKENGREN-GRERUP 2002), zum anderen aber auch die zunehmende Fragmentierung von Lebensräumen (QUINN & HARRISON 1988) sowie die Aufgabe der traditionellen Landnutzung (DONOHUE et al. 2000, PARTZSCH 2000, POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002) angeführt.

Für die Beantwortung der Frage, warum eine Art selten ist, gibt es verschiedene Erklärungen. So sieht BECKER (2003) die Ursachen für die Seltenheit einiger Arten in vegetationsgeschichtlichen Vorgängen, die sich nach der letzten Eiszeit in Mitteleuropa abgespielt haben. Seltenheit steht häufig auch in Verbindung mit einem geringen Ausbreitungspotential der Arten (TACKENBERG 2001). Langfristig spielt auch verminderte genetische Diversität in kleinen Populationen, die mit Inzuchtdepressionen einhergehen kann, eine Rolle (OOSTERMEIJER 1996a, b, DANNEMANN 2000).

Hinsichtlich der Populationsstruktur fällt bei seltenen Arten häufig ein Mangel an Keimlingen im Freiland auf. JORRITSMA-WIENK et al. (2006) wiesen nach, dass die Etablierungsphase der entscheidende „Flaschenhals" im Lebenszyklus von Pflanzenarten ist. Nach JONGEJANS et al. (2006) stellt sie eine sehr variable Phase dar. Dabei ist die demographische Struktur einer Population entscheidend für deren Überleben (RABOTNOW 1985, COLLING et al. 2002). OOSTERMEIJER et al. (1994) stellten fest, dass sich die Altersstruktur von Populationen zwischen verschiedenen Habitaten und damit Vegetationstypen, die sich aufgrund bestimmter Umweltbedingungen einstellen, unterscheiden. Nach HARVEY (1985) müssen demographische Studien über mehrere Jahre laufen und sind deshalb meist arbeitsaufwendig. Sie liefern methodisch vergleichsweise einfache aber sehr zuverlässige naturschutzfachlich orientierte Prognosen zur Bestandsentwicklung von Arten.

Bei den hier vorgestellten Untersuchungen stand zunächst die Einnischung von *Dictamnus albus* in verschiedene Pflanzengesellschaften an Waldrändern im Mittelpunkt. Darüber hinaus wurde die demographische Struktur von sieben Populationen erfasst und geprüft, welche Unterschiede zwischen den verschiedenen Pflanzengesellschaften bestehen. Durch die Verknüpfung von vegetationskundlichen und populationsbiologischen Daten sollte festgestellt werden, welchen Einfluss zum einen das Habitat und zum andere die Populationsgröße des Diptams auf die Populationsstruktur und besonders die Regeneration hat. Ziel war es, eine Prognose hinsichtlich der Gefährdung der unterschiedlichen Populationen zu geben. Zusätzlich sollte anhand von Messungen des Mikroklimas und der stomatären Leitfähigkeit die standörtliche Bindung von *Dictamnus albus* analysiert werden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

2. Die Art *Dictamnus albus* L.

Dictamnus albus zählt zu den attraktivsten Pflanzenarten unserer heimischen Flora. Er gehört einer für unsere Breiten seltenen Pflanzenfamilie, den Rutaceen, an, die in zahlreichen Öldrüsen ätherische Öle enthalten und einen zitronenartigen Duft erzeugen. Bei Hautkontakt unter intensiver Sonneneinstrahlung kann es durch Furanocumarine zu starken allergischen Reaktionen kommen, die z. T. erst nach 24 Stunden auftreten. Aufgrund ihrer Inhaltsstoffe wurde die Pflanze früher in der Volksheilkunde verwendet.

Der Diptam ist eine ausdauernde, zwischen 60 und 120 cm hohe Pleiokormstaude, die im Herbst völlig einzieht und im Frühjahr neu austreibt. Die großen, rosafarbenen, dunkler geaderten, dorsiventralen Blüten stehen in langen, pyramidenförmigen Trauben, die von unten nach oben aufblühen. Die Blüten bilden fünffächrige, sternförmige Kapseln mit relativ großen, schwarzen Samen aus (ROTHMALER et al. 2005). Die ballochoren Samen werden durch Turgoränderungen in den Früchten bis maximal 5 m von der Mutterpflanze weg geschleudert (PFEIFFER 1997). Nach JÄGER et al. (1997) erfolgt die Vermehrung ausschließlich generativ und entgegen anderer Angaben werden keine Wurzelsprosse gebildet. Ein Individuum (12-jährig) kann ca. fünf blühende Sprosse hervorbringen. Außerdem geben die Autoren die potentielle Lebensdauer einer Diptampflanze mit mindestens 30 Jahre an.

Das Verbreitungsgebiet der Art erstreckt sich über die meridionale und warm-temperate Zone von Europa, Zentral- und Ost-Asien. Der Diptam siedelt bei uns in Säumen thermophiler Wälder (Abb. 2), von wo aus er in den angrenzenden Wald, Gebüschmantel und Trocken- bzw. Halbtrockenrasen einwandern kann (DIERSCHKE 1974). Der Diptam gilt als einheimische Art (Idiochorophyt) mit festem Platz in der ursprünglichen Vegetation (WELK 2002).

Wegen seiner Seltenheit ist *Dictamnus albus* geschützt. Sowohl in der Roten Liste von Sachsen-Anhalt als auch von Deutschland wird er in der Kategorie „gefährdet" (Status 3) geführt (KORNECK et al. 1996). Nach FRANK & NEUMANN (1999) ist die Art in ihrer Bestandsentwicklung in Sachsen-Anhalt rückläufig. Als Ursachen hierfür werden Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe vermutet (vgl. MICHEL & MAHN 1998).

3. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet in der Nähe von Freyburg liegt am Unterlauf der Unstrut, südöstlich des Harzes (Abb. 1). Es fügt sich landschaftlich in die Subregion des Thüringer Plateau-, Becken- und Stufenlandes ein (KUGLER & SCHMIDT 1988) und gehört der naturräumlichen Einheit Thüringer Becken und Randplatten an (MEYNEN et al. 1962).

Das untere Unstruttal ist eine Triaslandschaft, in der die Formationen Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein dominierend. In den Kaltzeiten kam es teilweise zu mächtigen Lößaufwehungen auf den Hochflächen, den Talrandflächen und den westseitigen Lee-Talhängen. In der Nähe der Täler und über Bundsandstein entstanden meist sandige, über Muschelkalk kalk- und tonreiche Lösse und deren Umlagerungsprodukte. Im Holozän entstanden auf den Plateaus, v. a. östlich der Unstrut, ertragreiche und vorwiegend durch Ackerbau genutzte Löß-Schwarzerden. Auf den steilen Hängen konnten sich durch ständige Erosion nur flachgründige, kalkhaltige Rendzinen entwickeln (KUGLER & SCHMIDT 1988, PFEIFFER 1997).

Das Gebiet wird klimatisch durch die Regenschattenlage des Harzes und des Thüringer Waldes begünstigt. Es herrschen subkontinentale Klimabedingungen vor, die durch relativ geringe Jahresniederschläge von 500–550 mm auf den Plateaus und von z. T. unter 500 mm in den Niederungen der Unstrut gekennzeichnet sind. Die Jahresmitteltemperaturen liegen um 8,0 °C auf den Höhen und 8,5 °C in den Talungen. Die Winter sind relativ mild mit Januarmittel von 0 bis –1 °C, die Sommer warm mit Julimitteln von 17,5 bis 18 °C (KUGLER & SCHMIDT 1988, FÖRDERVEREIN 1994).

Die Hänge in der Umgebung von Freyburg wurden in der Vergangenheit meist ausgedehnter als heute als Weinberge genutzt. Dies gilt vor allem für die unteren Hanglagen und die weniger steilen Bereiche. Viele dieser Wuchsorte sind bereits vor mehr als 100 Jahren

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

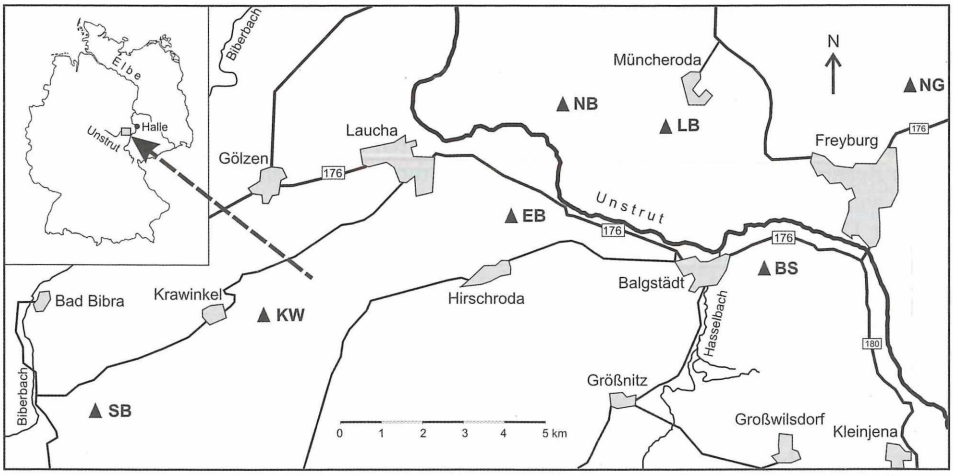


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes und der untersuchten Populationen von *Dictamnus albus* im unteren Unstruttal (BS: Balgstädt, EB: Ennsberg, KW: Krawinkel, LB: Langer Berg, NG: Neue Göhle, NB: Nüssenberg, SB: Steinbach).

Fig. 1: Location of the study region and the investigated populations of *Dictamnus albus* in the lower Unstrut valley (BS: Balgstädt, EB: Ennsberg, KW: Krawinkel, LB: Langer Berg, NG: Neue Göhle, NB: Nüssenberg, SB: Steinbach).

wegen des Befalls der Weinstöcke durch die aus Amerika stammende Reblaus (erstmaliges Auftreten in Deutschland 1874) aus der Nutzung entlassen worden. Heute ist die frühere Nutzung der aufgelassenen Flächen meist schwer feststellbar.

Die sechs Populationen Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg, Neue Göhle, Nüssenberg und Steinbach liegen an Oberhängen im Bereich thermophiler Waldgrenzstandorte. Die Wuchsorte sind alle süd- bzw. südwestexponiert mit einer Hangneigung von 15 bis 45°. Nur am Langen Berg ist eine Nordwest-Ausrichtung festzustellen. Bei Balgstädt, am Langen Berg und Nüssenberg scheint es sich um natürliche Waldgrenzstandorte zu handeln, während im westlichen Bereich der Neuen Göhle noch deutliche Terrassierungen eines vor ca. 100 Jahren aufgelassenen Weinberges zu erkennen sind. Im Vergleich zu den übrigen Diptam-Wuchsorten ist der Ennsberg untypisch, da es sich hier um ein Plateau handelt. In dem Halbtrockenrasen haben sich hier vor ca. 30 Jahren spontan Kiefern angesamt (Krawetzke, mündl. Mitt.), die mittlerweile zu stattlichen Exemplaren herangewachsen sind. Die sieben Wuchsorte unterscheiden sich in der Breite und Länge des ausgebildeten Diptam-Saums sowie in ihren Populationsgrößen.

4. Methoden

Die Untersuchungen wurden im Rahmen eines Praktikums im Hauptstudium für Biologen an der Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Biologie/Geobotanik, durchgeführt, welches von Frau Prof. Dr. Isabell Hensen und mir geleitet wurde. Dadurch war es möglich, die Untersuchungen über fünf Jahre fortzuführen.

4.1. Phytozönologische Untersuchungen

Die vier im Kontakt stehenden Vegetationsformationen Wald, Gebüsch, Saum, Xerothermrasen wurden mit Vegetationsaufnahmen belegt, wobei die Größen der Aufnahmeflächen in Rasen und Saum jeweils 9 m², im Gebüsch 20 m² und im Wald 100 m² betrugen. Die Aufnahmen mittels Londo-Skala wurden im Juni der Jahre 2004 bis 2008 erhoben. Von jedem Vegetationstyp wurden 3 bis 5 repräsentative Vegetationsaufnahmen erstellt (Tab. 5 im Anhang). Die Zuordnung und Nomenklatur der Vegetationseinheiten orientiert sich an SCHUBERT et al. (2001). Die Nomenklatur der Arten folgt ROTHMALER et al. (2005).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

4.2. Untersuchungen der Populationsstruktur

Die Populationsgröße an den verschiedenen Wuchsorten wurde anhand der blühenden bzw. fruchtenden Sprosse jährlich ausgezählt. Bei der Population Neue Göhle war eine Zählung aufgrund der Ausdehnung der Population (ca. 490 m lang) nicht möglich. Hier erfolgte eine Hochrechung über die Länge des Wuchsortes und die Anzahl ausgezählter blühender Sprosse über alle Transekte.

Zur Untersuchung der Populationsstruktur des Diptams entsprechend der Verteilung der vier Entwicklungsstadien wurde pro Wuchsort jeweils ein Transekt mit Teilflächen von 1 x 1 m (unmittelbar aneinander grenzend) je Population und Jahr angelegt. In den Jahren 2004 bis 2008 waren es insgesamt 28 Transekte. Aus naturschutzrechtlichen Gründen konnten nicht alle Populationen jährlich untersucht werden. Die Populationen Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg wurden von 2004 bis 2008, die Population Neue Göhle von 2004 bis 2008, außer 2006, die Populationen Ennsberg und Steinbach von 2005 bis 2008 und die Population Nüssenberg nur 2005 untersucht. Die Transekte wurden in jedem Jahr neu, an ähnlichen Stellen (homogene Standortbedingungen) wie im Vorjahr angelegt. Die Einrichtung von Dauerflächen war aus naturschutzrechtlichen Gründen leider nicht möglich.

Die Transekte wurden gezielt bis in die angrenzenden Vegetationsformationen Gebüschmantel, Wald und Xerothermrasen gelegt und endeten dort, wo *Dictamnus albus* nicht mehr vorkam. Die Vegetationsaufnahmen wurden direkt neben den Transekten angefertigt. Innerhalb der Transektteilflächen wurden die Keimlinge, die juvenilen Sprosse unter und über 20 cm sowie die blühenden Sprosse gezählt. Aufgrund der Untersuchungen von JÄGER et al. (1997) sowie JÄGER (2007, mündl. Mitt.) wurde diesen Entwicklungsstadien ein geschätztes Alter zugewiesen (Tab. 1). Genauere Angaben zum Alter könnten anhand von Blattnarben nur durch Ausgraben der Pflanzen erzielt werden, was naturschutzrechtlich aber nicht machbar war. Eine Unterscheidung von seneszenten Sprossen war leider nicht möglich.

Für vergleichende Aussagen über die Struktur der Populationen wurden entsprechend der Verteilung der vier Entwicklungsstadien die absolute Sprosszahl sowie deren prozentualer Anteil berechnet und über die Anzahl der Untersuchungsjahre gemittelt (Tab. 3). Da die Anzahl der zählbaren Sprosse stark von der Länge der Transekte abhing, wurde der Anteil der einzelnen Entwicklungsstadien gemittelt und auf je 1 m² pro Population berechnet und damit die Dichte der Entwicklungsstadien angegeben. Außerdem wurde ein Vergleich der Entwicklungsstadien zwischen den Vegetationseinheiten Saum, Gebüschmantel, Wald und Xerothermrasen (jeweils auf 1 m² Fläche) erstellt. Die Zusammensetzung der Populationen nach Entwicklungsstadien wurde für jedes Untersuchungsjahr neu berechnet (Tab. 4 im Anhang). Die Standardabweichungen in den Abbildungen geben die raumzeitlichen Schwankungen der Daten an.

4.3. Messungen von Bodentemperatur und stomatärer Leitfähigkeit

Um die mikroklimatischen Unterschiede zwischen Trockenrasen, Diptamsaum und Wald zu charakterisieren, wurden jährlich im Untersuchungszeitraum von zwei Wochen Datalogger (Firma Tiny) direkt unter der Bodenoberfläche ausgebracht, die den Temperaturverlauf in Abständen von 20 Minuten aufzeichneten.

Tabelle 1: Alters- bzw. Größenstadien von *Dictamnus albus*, morphologische Kriterien und vermutliches Alter der Sprosse (nach JÄGER et al. 1997)

Table 1: Age and size stages of *Dictamnus albus*, morphological criteria and probable age of the shoots (following JÄGER et al. 1997)

Entwickungsstadien	Morphologische Kriterien	Vermutliches Alter
Keimpflanzen	ungefiederte Laubblätter	1 - 3 Jahre
Juvenile < 20cm Höhe	gefiederte Laubblätter, < 20cm Wuchshöhe	4 - 5 Jahre
Juvenile > 20cm Höhe	gefiederte Laubblätter, > 20cm Wuchshöhe	6 - 7 Jahre
Adulte	Blüten/Kapseln vorhanden	8 - 30 Jahre

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die stomatäre Leitfähigkeit des Diptams wurde im Jahre 2007 in den Populationen Neue Göhle, Balgstädt, Langer Berg und Krawinkel gemessen. Hierzu wurde ein Porometer (Typ AP4, Firma Umweltanalytische Produkte GmbH, Steinfurt) verwendet. Das Messprinzip beruht darauf, dass die Fähigkeit der Pflanzen Wasserdampf abzugeben registriert wird, wenn die Umgebungsluft abtrocknet und somit die Pflanze unter Stress gerät. Die Messungen erfolgten an Strahlungstagen jeweils in der Mittagszeit zwischen 13.00 und 14.00 Uhr. Je Vegetationstyp (Xerothermrasen, Saum, Wald) wurden an den verschiedenen Wuchsorten Messungen an jeweils einem Laubblatt (mittlere Wuchshöhe) an 25 zufällig ausgewählten Diptam-Sprossen durchgeführt.

Unterschiede der stomatären Leitfähigkeit zwischen den Vegetationstypen wurden mit Hilfe der ANOVA (Typ III) mit den Programm R (Development Core Team 2008) analysiert. Die Daten wurden mit einem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung getestet und logarithmus-transformiert, um dadurch Varianzgleichheit zu erzielen. Aufgrund des unbalancierten Designs wurde eine Typ III ANOVA und zum Vergleich der einzelnen Gruppen ein Tukey-Post-Hoc-Test durchgeführt.

5. Ergebnisse

5.1. Phytozönologische Bindung

Der Diptam ist eine typische Saumpflanze, die sowohl an natürlichen als auch an anthropogenen, thermophilen Waldrändern siedelt (Abb. 2, Tab. 5 im Anhang). Diptamsäume des *Geranio sanguinei-Peucedanetum cervariae* (*Trifolio-Geranietea sanguinei*) sind hochwüchsige, dichtschließende, artenreiche Staudenfluren, die im Untersuchungsgebiet im Kontakt mit verschiedenen Vegetationseinheiten vorkommen. (Tab. 2). Sie sind Waldgesellschaften vorgelagert, die zum einen dem *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*, zum anderen dem *Quercetum pubescenti-petraeae* angehören. Während das *Galio-Carpinetum* sich noch durch gutwüchsige Bäume auszeichnet, die eine erste Baumschicht bilden, erreichen die Bäume im *Quercetum* auf Grund flachergründiger Standorte nur die Baumschicht 2 (ca. 5–8 m Höhe) mit krüppelwüchsigen Eichen und den charakteristischen Baumarten *Sorbus torminalis* und *Acer campestre*. Die Bestände sind lichter und bieten in der Krautschicht Raum für eine Reihe submediterraner Arten. In der Strauchschicht finden sich viele Gebüscharten, die am Waldrand häufig zu einem schmalen, meist nur 1 bis 2 m breiten Gebüschmantel zusammentreten. Darüber hinaus tritt im *Viburno lantanae-Cornetum sanguinei* noch eine Reihe thermophiler Gehölzarten hinzu. Dieser Gebüschmantel ist jedoch oft nicht als durchgehender Streifen entlang des Waldrandes ausgebildet und fehlt somit in einigen unserer Untersuchungsflächen.

Nach außen sind Diptamsäumen meist in südexponierter Lage (Ausnahme: Langer Berg, dort nordwestexponiert) verschiedene Xerothermrasen vorgelagert, die zu den *Brometalia erecti* gehören. Auffällig ist, dass am nordwestexponierten Hang am Langen Berg vor allem das *Teucrio-Seslerietum* mit hoher Dominanz des dealpinen Blaugrases auftritt. Diese Gesellschaft kommt auch am Nüssenberg vor. Ebenso lückig ist das *Trinio-Caricetum humilis*. Beide Trockenrasen gehören zum *Xerobromion* (BECKER 1998). Viele übergreifende Arten besitzen einen submediterranen Verbreitungsschwerpunkt. Häufig sind sie auch im *Onobrychido-Brometum erecti* anzutreffen, wo die Bestände durch das verstärkte Auftreten von Gräsern (*Bromus erectus, Brachypodium pinnatum, Festuca rupicola*) dichter schließen. Dies weist auf einen bessere Wasserversorgung und tiefergründige Bodenverhältnisse in den Halbtrockenrasen hin, die zum *Bromion erecti* gehören. Die Bestände erinnern deshalb stark an das *Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati*, welches in der Gegend um Halle/Saale reich entwickelt ist und stärker in den kontinentalen Bereich übergreift (PARTZSCH 2000, 2007).

5.2. Populationsgröße und -struktur

Die Populationen des Diptams unterschieden sich sehr deutlich in ihrer Größe. Die größte Population mit ca. 24.000 blühenden Sprossen befand sich an der Neuen Göhle. Die anderen Populationen waren deutlich kleiner. Die Populationen Nüssenberg (ca. 2.700 blühende Sprosse) und Ennsberg (ca. 2.000 blühende Sprosse) waren nur ca. ein Zehntel so

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Abb. 2: *Dictamnus albus*-Saum bei Balgstädt (Foto: S. Schiebold, 4.7.2004).
Fig. 2: *Dictamnus albus*-fringe near Balgstädt (Photo: S. Schiebold, 4.7.2004).

Tabelle 2: Vergesellschaftung von *Dictamnus albus* an sieben Wuchsorten im unteren Unstruttal
Table 2: Plant communities containing *Dictamnus albus* at seven sites in the lower Unstrut valley

Population	Wald	Gebüschmantel	Saum	Xerothermrasen
Balgstädt	Galio-Carpinetum	-	Geranio-Peucedanetum	Trinio-Caricetum humilis
Ennsberg	lückiger Kiefernbestand	-	Geranio-Peucedanetum	Onobrychido-Brometum erecti
Krawinkel	Galio-Carpinetum	-	Geranio-Peucedanetum	Onobrychido-Brometum erecti
Langer Berg	Quercetum pubescenti-petraeae	-	Geranio-Peucedanetum	Teucrio-Seslerietum
Neue Göhle	Galio-Carpinetum	Viburno lantanae-Cornetum sanguinei	Geranio-Peucedanetum	Trinio-Caricetum humilis
Nüssenberg	Quercetum pubescenti-petraeae	-	Geranio-Peucedanetum	Teucrio-Seslerietum
Steinbach	Quercetum pubescenti-petraeae	Viburno lantanae-Cornetum sanguinei	Geranio-Peucedanetum	Onobrychido-Brometum erecti

groß. Balgstädt und Steinbach besaßen Populationen mittlerer Größe von 1.250–1.400 blühenden Sprossen, und die Populationen Langer Berg und Krawinkel bestanden nur aus ca. 250 blühenden Sprossen.

Die Transektuntersuchungen dienten dazu, die Struktur der verschiedenen Populationen zu analysieren. Die Anteile der einzelnen Größen- bzw. Alterstadien variierten entlang der Transekte sowohl innerhalb als auch zwischen den Populationen (Abb. 3–5). Beispielhaft für alle 28 Transekte soll sowohl ein sehr langes Transekt in der größten Population als auch

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

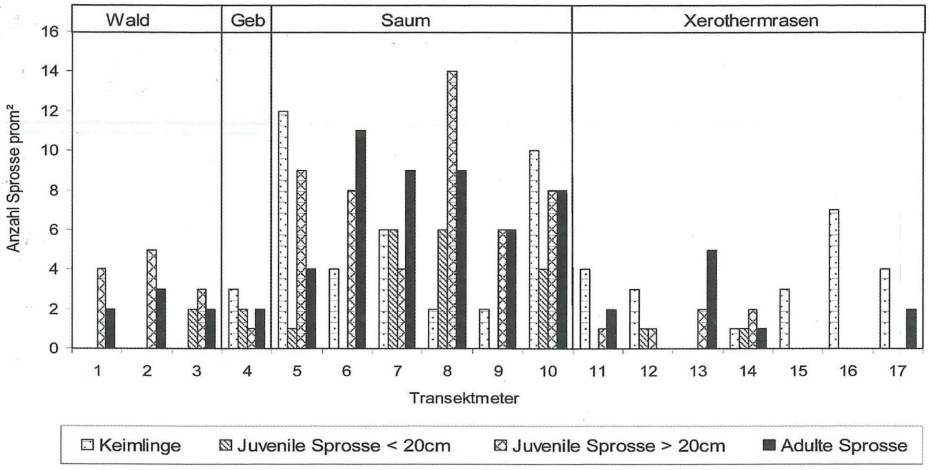


Abb. 3: Häufigkeit von vier Entwicklungsstadien von *Dictamnus albus* entlang eines langen Transektes (17 m) an der Neuen Göhle im Jahr 2004. (Geb = Gebüsch).

Fig. 3: Frequency of four developing stages of *Dictamnus albus* at a long transect (17 m) at the Neue Göhle in 2004, from the wood, shrub, fringe to grassland.

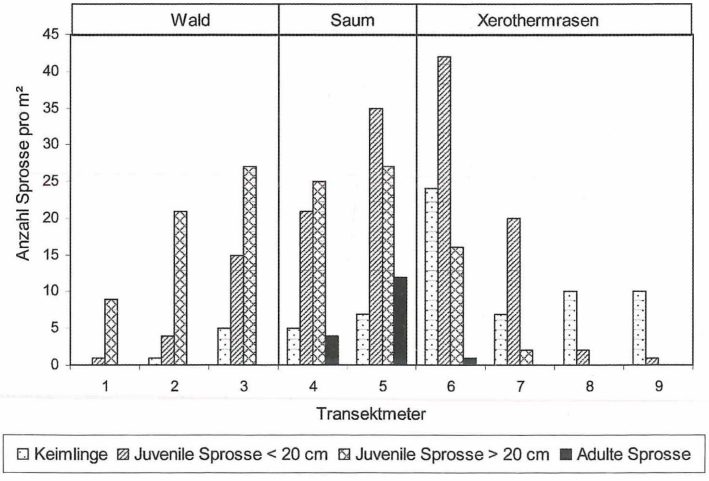


Abb. 4: Häufigkeit von vier Entwicklungsstadien von *Dictamnus albus* entlang eines kurzen Transektes (9 m) am Langen Berg im Jahr 2005.

Fig. 4: Frequency of four developing stages of *Dictamnus albus* at a short transect (9 m) at the Langer Berg in 2005, from the wood, fringe to grassland.

ein kurzes Transekt in einer kleinen Population vorgestellt werden. Abb. 3 zeigt ein langes Transekt, das im Jahr 2004 an der Neuen Göhle untersucht wurde. Dabei fällt auf, dass im Wald nur ältere sterile und adulte Sprosse in geringer Anzahl zu finden waren. In dem schmalen, überwiegend dichtschließenden Gebüsch traten zudem Keimlinge auf, insgesamt war aber die Zahl aller Sprosse sehr gering. Der Saum dehnte sich an der Neuen Göhle über sechs Transektabschnitte (6 m) aus. Hier kamen die meisten blühenden Sprosse vor (zwischen 4 und 11 pro m²). Auch die Anzahl der juvenilen Triebe war deutlich höher als im Wald und im Gebüsch. Dazu kamen auch relativ hohe Keimlingszahlen pro Fläche (zwischen 2 und 14). In dem Xerothermrasen trat der Diptam stärker zurück, bis er mit größerer Distanz zum Waldrand (ca. 14 m) völlig fehlte. Der Diptam kam hier nicht mehr gleich-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

mäßig in allen Transektabschnitten vor, sondern die einzelnen Entwicklungsstadien traten mehr oder weniger häufig auf oder fehlten ganz. In dem Xerothermrasen fielen z. T. noch recht hohe Keimlingszahlen auf. Ebenso waren vereinzelt adulte Sprosse anzutreffen. Auffällig war jedoch die geringere Anzahl juveniler Sprosse.

Als Beispiel für eine kleine Population (ca. 250 blühende Sprosse) wird der Transekt am Langen Berg von 2005 dargestellt (Abb. 4). Er umfasste 9 Transektmeter, von denen drei im Wald, zwei im Saum und vier im Xerothermrasen lagen. Selbst im Saum war eine vergleichsweise geringe Anzahl blühender Sprosse zu finden, im Wald gab es gar keine und im Trockenrasen nur einen. Auffällig war die hohe Anzahl juveniler Sprosse unter und über 20 cm Wuchshöhe, die nicht nur im Saum, sondern auch im Eichenwald zu finden waren. In Richtung Trockenrasen fehlten die älteren Stadien zunehmend, und es waren nur noch wenige Juvenile, aber vergleichsweise viele Keimlinge zu finden.

Die Transektlänge der untersuchten Populationen lag zwischen minimal 7 (Krawinkel) und maximal 25 Meter (Neue Göhle). Die Gesamtlänge variierte zwischen den Jahren, da die Transekte immer zwischen den am weitesten entfernten Diptam-Sprossen angelegt wurden (Tab. 3).

Aus den Untersuchungen der fünf aufeinander folgenden Jahre (Tab. 3) geht hervor, dass die absolute Anzahl sowie der prozentuale Anteil der Sprosse von Jahr zu Jahr zum Teil stark schwankten. Die höchste mittlere Anzahl von Sprossen (388) war entlang der Transekte in der Population Neue Göhle zu finden. Die Populationen Balgstädt, Ennsberg und Langer Berg zeigten vergleichbare Sprosszahlen (290–297) bei ähnlich langen Transekten. In den Populationen Krawinkel, Nüssenberg und Steinbach war die mittlere Sprosszahl (80–200) deutlich niedriger. Hinsichtlich der prozentualen Verteilung der Entwicklungsstadien fällt auf, dass in den drei letztgenannten Populationen der mittlere Anteil der Keimlinge nur zwischen 4,9 und 9,8%, in den Populationen Balgstädt, Langer Berg und Neue Göhle zwischen 15,3 und 21,3% lag. Die Population Ennsberg enthielt mit über 50% die meisten Keimlinge. Bei der Verteilung der juvenilen Sprosse unter und über 20 cm erscheinen die Populationen Balgstädt und Neue Göhle wieder sehr ähnlich (jeweils zwischen 22,2 und 28,4%). In der Population Langer Berg war der Anteil juveniler Sprosse über 20 cm auf 38,5% erhöht. In den Populationen Ennsberg und Krawinkel waren die Anteile (10,6 bzw. 16,3%) deutlich niedriger. Der höchste Anteil an adulten Sprosse mit ca. 72 % war in Krawinkel zu finden. In Nüssenberg und Steinbach lagen die Werte auch relativ hoch (41–48%). In den Populationen Balgstädt, Ennsberg und Neue Göhle betrug der prozentuale Anteil der blühenden Sprosse ca. ein Drittel. Mit nur 12% waren die wenigsten Adulten in der Population Langer Berg zu finden.

Da die Anzahl der Sprosse stark von der Länge der Transekte abhängig war, wurde der mittlere Anteil aller Diptam-Sprosse auf 1 m² des gesamten Transektes berechnet (Abb. 5, Tab. 4). Die sich daraus ergebende Stadiendichte der Populationen war sehr unterschiedlich (zwischen 10,1 und 28,9 Sprosse pro m²). Anhand der Standardabweichung lassen sich Schwankungen der Gesamtanzahl aller Sprosse über die vier bzw. fünf Jahre erkennen. In den Populationen Balgstädt lag die Gesamtsprosszahl bei 23,8 pro m². Dabei entfielen jeweils ca. 20% auf Keimlinge und Juvenile unter 20 cm sowie jeweils ca. 30% auf Juvenile über 20 cm und Adulte. In der Population Ennsberg lag die Gesamtsprosszahl pro m² bei 28,1, wobei ca. 50% Keimlinge, jeweils ca. 10% Juvenile unter und über 20 cm und ca. 30% adulte Sprosse auftraten. In der kleinen Population Krawinkel wurden 10,3 Sprosse pro m² gezählt, die zu über 70% aus Adulten und nur zu ca. 5% aus Keimlingen bestanden. Der Rest von ca. 25% waren juvenile Sprosse. In der ähnlich kleinen Population Langer Berg traten mit 28,9 die meisten Sprosse pro m² überhaupt auf. Der Keimlingsanteil lag bei ca. 20% und der der Adulten bei ca. 12%, während der übrige Teil durch Juvenile repräsentiert war. Die größte Population Neue Göhle besaß nur 18,3 Sprosse pro m². Davon waren 18% Keimling, 22% bzw. 28% Juvenile unter bzw. über 20 cm und 32% Adulte. In der mittelgroßen Population Nüssenberg wurden 25 Sprosse pro m² gezählt. Davon waren jeweils über ca. 40% Adulte und ca. 42% Juvenile über 20 cm, aber nur knapp 9% Juvenile unter 20 cm und nur 7,6% Keimlinge. In der Population Steinbach (mittlere Populationsgröße)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

wurde mit 10,1 die geringste Sprosszahl pro m² bestimmt. Die Entwicklungsstadien verteilten sich zu 10% auf Keimlinge, 16% bzw. 26% auf Juvenile unter bzw. über 20 cm und 48% auf Adulte.

Die Schwankungen der Dichte der vier Entwicklungsstadien innerhalb der Populationen werden in Abb. 6 verdeutlicht. Hierbei handelte es sich aufgrund der vier bzw. fünf Untersuchungsjahre sowie der jährlich wechselnden Transekte um raumzeitliche Schwankungen. Es wurde erwartet, dass die Keimlingszahl die größte Variation in allen Populationen aufweist. Es zeigten sich aber große Unterschiede sowohl zwischen den verschiedenen Entwicklungsstadien als auch zwischen den Populationen. Die Population Ennsberg zeigte die größten Schwankungen bei den Keimlingen und den blühenden bzw. adulten Sprossen, die Anzahl der juvenilen Sprossen variierte demgegenüber relativ gering. Auch die Population Balgstädt wies ähnlich große Schwankungen der Keimlingszahlen, allerdings mit deutlich niedrigeren Werten auf; die Anzahl der Juvenilen variierte aber stärker. Die Population Kra-

Tabelle 3: Verteilung der Entwicklungsstadien (absolut und prozentual) von *Dictamnus albus* in den sieben Populationen des unteren Unstruttals entlang der Transekte in den verschiedenen Jahren (MW = Mittelwert)

Table 3: Distribution of the developing stages (absolute and percentage) of *Dictamnus albus* in seven populations of the lower Unstrut valley along the transects in the different years (MW = mean value)

			Absolute Anzahl der Sprosse					Prozentualer Anteil der Sprosse			
	Jahr	Transekt-meter	Keimlinge	Juvenile Sprosse < 20cm	Juvenile Sprosse > 20cm	Adulte Sprosse	Gesamtsprosse	Keimlinge	Juvenile Sprosse < 20cm	Juvenile Sprosse > 20cm	Adulte Sprosse
Balgstädt	04	9	51	27	54	52	184	27.7	14.7	29.3	28.3
	05	9	15	26	34	51	126	11.9	20.6	27.0	40.5
	06	9	29	162	110	85	386	7.5	42	28.5	22
	07	10	33	180	122	95	430	7.7	41.9	28.4	22.1
	08	11	70	30	64	158	322	21.7	9.3	19.9	49.1
	MW		**39.6**	**85**	**76.8**	**88.2**	**289.6**	**15.3**	**25.7**	**26.6**	**32.4**
Ennsberg	05	10	160	29	47	71	307	52.1	9.4	15.3	23.1
	06	13	192	17	36	117	362	53.0	4.7	9.9	32.3
	07	11	143	26	23	77	269	65.6	7.3	9.6	17.4
	08	8	78	27	18	114	237	32.9	11.4	7.6	48.1
	MW		**143.3**	**24.8**	**31.0**	**94.8**	**293.8**	**50.9**	**8.2**	**10.6**	**30.2**
Krawinkel	04	8	6	0	18	60	84	7.1	0.0	21.4	71.4
	05	9	0	13	21	68	102	0.0	12.7	20.6	66.7
	06	8	6	3	10	54	73	8.2	4.1	13.7	74.0
	07	7	5	3	6	51	65	7.7	4.6	9.2	78.5
	08	7	1	11	13	53	78	1.3	14.1	16.7	67.9
	MW		**3.6**	**6.0**	**13.6**	**57.2**	**80.4**	**4.9**	**7.1**	**16.3**	**71.7**
Langer Berg	04	9	65	59	82	33	239	27.2	24.7	34.3	13.8
	05	10	69	125	107	28	329	21.0	38.0	32.5	8.5
	06	12	78	80	170	40	368	21.2	21.7	46.2	10.9
	07	10	41	87	81	22	231	17.7	37.7	35.1	9.5
	08	10	62	59	140	55	316	19.6	18.7	44.3	17.4
	MW		**63**	**82**	**116**	**35.6**	**296.6**	**21.3**	**28.2**	**38.5**	**12.0**
Neue Göhle	04	17	51	53	61	83	248	20.6	21.4	24.6	33.5
	05	21	55	103	124	96	378	14.6	27.2	32.8	25.4
	07	19	29	59	101	97	286	10.1	20.6	35.3	33.9
	08	25	172	125	135	210	642	26.8	19.5	21.0	32.7
	MW		**76.75**	**85**	**105.25**	**121.5**	**388.5**	**18.0**	**22.2**	**28.4**	**31.4**
Nüssenberg	05	8	**15**	**18**	**85**	**82**	**200**	**7.5**	**9.0**	**42.5**	**41.0**
Steinbach	05	11	7	8	28	29	72	9.7	11.1	38.9	40.3
	06	11	3	26	15	42	86	3.5	30.2	17.4	48.8
	07	11	3	11	39	66	119	2.5	9.2	32.8	55.5
	08	12	42	23	27	88	180	23.3	12.8	15.0	48.9
	MW		**13.8**	**17.0**	**27.3**	**56.3**	**114.3**	**9.8**	**15.8**	**26.0**	**48.4**

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

winkel zeigte bei allen Entwicklungsstadien nur sehr geringe Schwankungen. Ebenso variierte die Anzahl der Keimlinge und der Adulten relativ gering in der Population Langer Berg, dafür zeigte sich eine große Schwankungsbreite bei den juvenilen Sprossen. Die größte Population Neue Göhle sowie die Population Steinbach wiesen geringe Schwankungen in der Anzahl der juvenilen Sprosse und ähnlich hohe Schwankungen bei den Keimlinge und Adulten auf.

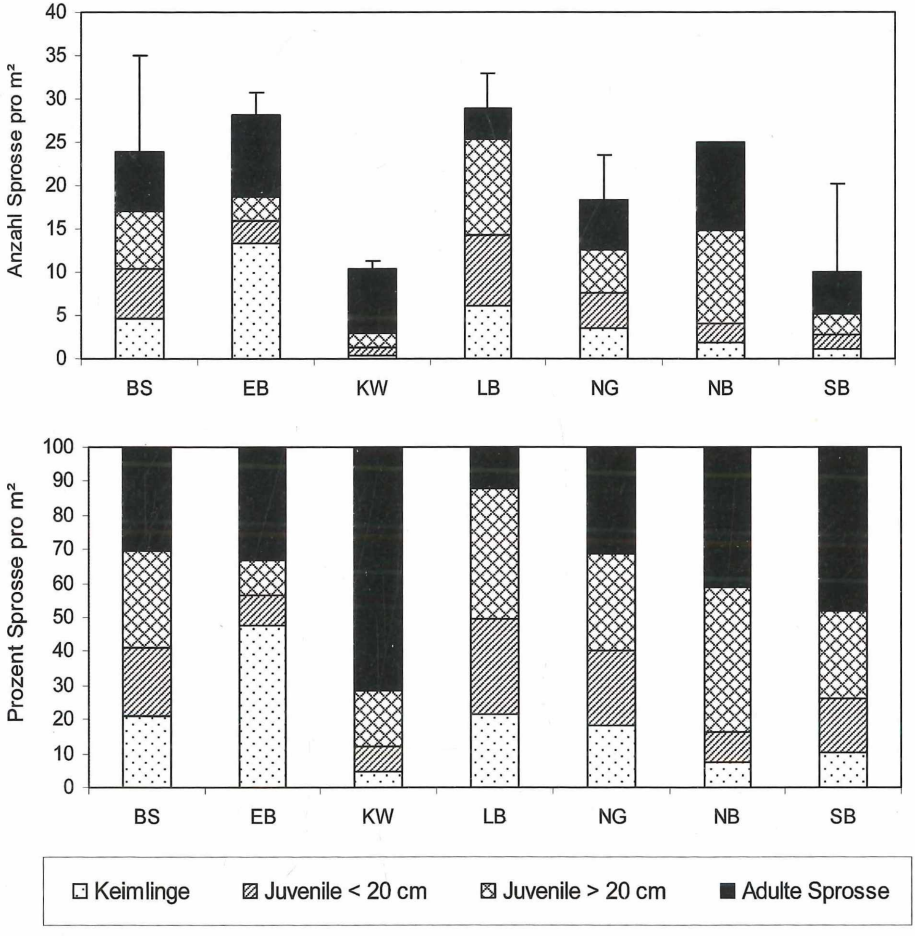


Abb. 5: Absolute Anzahl der Sprosse pro m² (oben) und prozentuale Anteile der Entwicklungsstadien (unten) von *Dictamnus albus* in sieben Populationen im unteren Unstruttal. Es sind die Mittelwerte von vier Entwicklungsstadien je Wuchsort entlang der gesamten Transekte aller Untersuchungsjahre angegeben (Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg: n=5; Ennsberg, Neue Göhle, Steinbach: n=4; Nüssenberg: n=1). Die Standardabweichung zeigt die Schwankung der Gesamtzahl der Sprosse pro m² der Transekte in den verschiedenen Untersuchungsjahren von 2004–2008.

Fig. 5: Absolute number of shoots per m² (above) and percentage of the developing stages (below) of *Dictamnus albus* in 7 populations of the lower Unstrut valley. Shown here are the mean values of the age stages on the whole transects in all years (Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg: n=5; Ennsberg, Neue Göhle, Steinbach: n=4; Nüssenberg: n=1). The standard deviations show the variation of the number of shoots per m² in the transects from 2004–2008.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

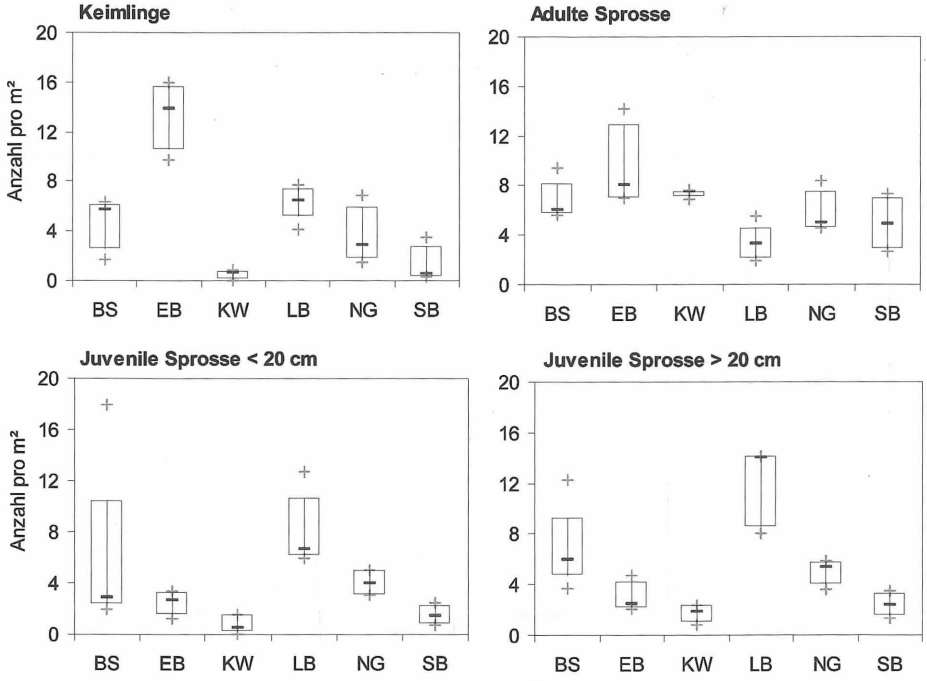


Abb. 6: Dichte von sieben Populationen von *Dictamnus albus* im unteren Unstruttal nach Entwicklungsstadien getrennt (2004–2008: Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg; 2004, 2005, 2007, 2008: Neue Göhle; 2005–2008: Ennsberg, Steinbach; ohne Nüssenberg). Median, 25/75%-Perzentile, 5/95%-Perzentile sowie Minimal- und Maximalwerte.

Fig. 6: Frequency of developing stages of seven populations of *Dictamnus albus* in the lower Unstrut valley (2004–2008: Balgstädt, Krawinkel, Langer Berg; 2004, 2005, 2007, 2008: Neue Göhle; 2005–2008: Ennsberg, Steinbach; without Nüssenberg). Median, 25/75%-percentile, 5/95%-percentile, and minimum and maximum values.

5.3. Populationsstruktur und Phytozönose

Die Verteilung der Entwicklungsstadien des Diptams in den verschiedenen miteinander in Kontakt stehenden Vegetationsformationen Wald, Gebüschmantel, Saum und Xerothermrasen ist in Tab. 4 für die sieben Populationen dargestellt. Die Standardabweichungen zeigen, dass die demographische Struktur in den Populationen unterschiedlich war, aufgrund der verschiedenen Untersuchungsjahre und der unterschiedlichen Transekte, bedingt durch räumlich-zeitliche Effekte. Dennoch ergaben sich große Unterschiede hinsichtlich der verschiedenen Vegetationstypen: die Anzahl der Diptam-Sprosse pro m² war im Wald generell niedrig, während die meisten Sprosse im Saum zu finden waren. Im Bereich der Xerothermrasen fiel vor allem die hohe Anzahl von Keimlingen und Juvenilen unter 20 cm auf.

Der Vergleich der Entwicklungsstadien des Diptams in den sieben Pflanzengesellschaften (Abb. 7) zeigte in den Diptamsäumen des *Geranio-Peucedanetum* die höchste Dichte am adulten und juvenilen Sprossen über 20 cm. Im Vergleich zu den anderen Gesellschaften war die Anzahl der Keimlinge und Juvenilen unter 20 cm sehr hoch und wurde nur von den Diptam-Populationen im *Seslerietum* und *Caricetum* übertroffen. Im *Viburno-Cornetum* sowie in den beiden Waldgesellschaften war die Sprossdichte generell niedrig und es fielen vor allem die wenigen Keimlinge auf. Dabei unterschieden sich die drei Gehölzgesellschaften nur wenig, obwohl man dies aufgrund der unterschiedlichen Vegetationsstruktur erwartet hätte. Überraschend war die hohe Anzahl an Keimlingen und Juvenilen unter 20 cm im

Tabelle 4: Anzahl der Sprosse pro m² entlang der 28 Transekte in den sieben Populationen von *Dictamnus albus* im unteren Unstruttal von 2004 bis 2008. Sprossdichte der verschiedenen Entwicklungsstadien in der Gesamtpopulation sowie in den verschiedenen Habitaten Wald, Gebüschmantel, Saum und Xerothermrasen.

Table 4: Number of shoots per m² along the 28 transects in seven populations of *Dictamnus albus* in the lower Unstrut valley from 2004–2008. Shoot frequency of the different developing stages in the whole population and in the different habitats: wood, shrub, fringe and grassland.

		Gesamtpopulation				Wald				Gebüschmantel				Saum				Xerothermrasen			
Population	Jahr	Keim-linge	Juvenile < 20 cm	Juvenile > 20 cm	Adulte	Keim-linge	Juvenile < 20 cm	Juvenile > 20 cm	Adulte	Keim-linge	Juvenile < 20 cm	Juvenile > 20 cm	Adulte	Keim-linge	Juvenile < 20 cm	Juvenile > 20 cm	Adulte	Keim-linge	Juvenile < 20 cm	Juvenile > 20 cm	Adulte
Balgstädt	04	5.7	3.0	6.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.5					2.0	5.0	15.0	16.7	15.0	4.0	3.0	0.7
	05	1.7	2.9	3.8	5.6	0.0	0.5	1.0	0.0					1.5	2.5	8.0	15.0	3.5	6.2	2.3	1.7
	06	5.8	1.9	6.3	6.0	0.5	0.5	1.0	1.0					2.0	5.0	15.0	16.7	15.0	0.3	3.0	0.3
	07	3.3	18.0	12.2	9.5	2.0	7.3	7.0	2.7					2.3	2.3	25.3	22.7	5.7	4.3	4.3	3.0
	08	6.4	2.7	5.8	6.9	1.3	0.3	5.3	2.0	-	-	-	-	5.3	2.3	8.7	14.3	10.0	4.4	4.4	4.0
	MW	**4.6**	**5.7**	**6.8**	**6.7**	**0.8**	**1.7**	**2.9**	**1.2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.6**	**3.4**	**14.4**	**17.1**	**9.8**	**3.8**	**3.4**	**1.9**
Ennsberg	05	16.0	2.9	4.7	7.1									24.8	3.6	9.0	13.2	7.2	2.1	0.4	1.0
	06	14.8	1.3	2.8	9.0									27.5	1.5	3.0	15.0	2.0	1.0	2.5	4.0
	07	13.0	2.4	2.1	7.0									23.5	2.3	2.7	12.5	2.5	2.5	1.5	1.5
	08	9.8	3.4	2.3	14.2	-	-	-	-	-	-	-	-	7.6	4.4	3.2	20.4	13.3	1.7	0.7	4.0
	MW	**13.4**	**2.5**	**3.0**	**9.3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20.9**	**3.0**	**4.5**	**15.3**	**6.3**	**1.8**	**1.3**	**2.6**
Krawinkel	04	0.8	0.0	2.3	7.5	0.5	0.0	7.0	3.0					2.0	0.0	0.0	19.5	0.3	0.0	0.0	0.0
	05	0.0	1.5	2.3	7.5	0.0	1.0	3.0	2.0					0.0	3.5	4.0	20.5	0.3	0.0	0.0	0.0
	06	0.7	0.3	1.2	6.8	0.0	0.0	0.5	1.5					2.0	1.0	3.3	19.0	0.0	0.3	0.0	0.0
	07	0.7	0.5	0.8	7.3	0.0	0.0	0.5	0.5					1.5	1.5	2.0	21.5	0.5	0.0	0.0	0.0
	08	0.1	1.6	1.9	7.6	0.0	1.0	1.7	1.3	-	-	-	-	0.3	1.7	2.3	16.0	0.0	3.0	1.0	1.0
	MW	**0.5**	**0.8**	**1.7**	**7.3**	**0.1**	**0.4**	**2.5**	**1.7**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.2**	**1.5**	**2.3**	**19.3**	**0.2**	**0.7**	**0.2**	**0.2**
Langer Berg	04	7.2	6.5	9.1	3.7	1.0	1.5	0.5	0.5					5.5	12.5	25.5	9.5	15.0	5.5	1.2	1.0
	05	6.9	12.5	10.7	2.8	2.0	6.7	1.5	0.0					6.0	14.5	26.0	8.0	12.8	16.3	4.5	0.3
	06	6.5	6.7	14.1	3.3	0.5	0.0	0.5	0.5					6.0	3.0	36.5	8.5	13.0	17.0	5.2	1.0
	07	4.1	8.7	8.1	2.2	0.5	0.5	0.5	0.5					6.8	12.0	23.0	6.2	5.0	13.5	0.8	0.0
	08	6.2	5.9	14.0	5.5	0.5	2.5	5.5	1.5	-	-	-	-	5.7	9.7	40.0	14.3	8.8	5.0	1.8	1.8
	MW	**6.2**	**8.0**	**11.2**	**3.5**	**0.9**	**2.2**	**1.7**	**0.6**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6.0**	**10.3**	**30.2**	**9.3**	**10.9**	**11.5**	**2.7**	**0.8**
Neue Göhle	04	3.0	3.1	3.6	4.9	0.0	0.7	4.0	2.3	3.0	2.0	1.0	2.0	6.0	8.5	8.7	13.8	3.1	1.2	0.9	1.4
	05	2.6	4.9	5.9	4.5	0.5	0.7	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	3.5	9.2	9.5	12.5	4.5	8.8	2.5	1.5
	07	1.5	3.1	5.3	5.1	0.0	1.0	6.0	3.0	0.0	4.0	9.3	3.0	1.8	5.5	4.0	11.0	4.0	1.8	2.0	3.3
	08	6.9	5.0	5.4	8.4	0.1	1.0	1.4	2.0	0.8	1.0	0.0	1.3	9.7	6.2	8.7	18.0	13.9	9.8	9.1	8.5
	MW	**3.5**	**4.0**	**5.1**	**5.7**	**0.2**	**0.8**	**3.6**	**2.6**	**1.4**	**2.0**	**3.1**	**1.8**	**5.3**	**7.3**	**7.7**	**13.8**	**6.4**	**5.4**	**3.6**	**3.7**
Nüssenberg	05	**1.9**	**2.2**	**10.6**	**10.2**	**0.0**	**1.0**	**14.0**	**8.0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.0**	**3.0**	**17.5**	**18.0**	**3.7**	**2.7**	**2.3**	**4.7**
Steinbach	05	0.6	0.7	2.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	0.0	1.5	6.0	8.0	2.6	1.4	1.6	0.9
	06	0.3	2.4	1.4	3.8	0.5	4.0	0.5	1.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.5	2.5	4.5	11.0	0.0	1.2	0.5	2.3
	07	0.3	1.0	3.5	6.0	0.0	1.0	4.5	5.0	0.0	5.0	1.5	6.0	0.5	1.0	6.5	11.5	0.5	2.0	1.5	1.5
	08	3.5	1.9	2.3	7.3	0.6	0.2	2.0	2.8	4.5	2.0	4.0	3.5	6.5	4.5	2.0	16.0	4.0	0.0	1.0	3.0
	MW	**1.2**	**1.5**	**2.4**	**4.9**	**0.3**	**1.3**	**1.8**	**2.2**	**1.1**	**2.3**	**1.5**	**3.0**	**1.9**	**2.4**	**4.8**	**11.6**	**1.8**	**1.2**	**1.1**	**1.9**

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

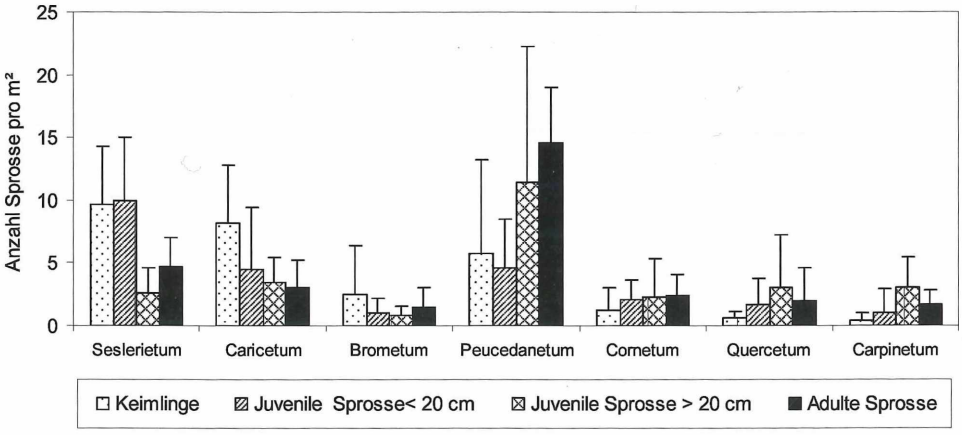


Abb. 7: Populationsstruktur von *Dictamnus albus* in den verschiedenen Pflanzengesellschaften im unteren Unstruttal (vgl. Tab. 3).

Fig. 7: Population structure of *Dictamnus albus* in different plant communities in the lower Unstrut valley (compare with Table 3).

Teucrio-Seslerietum und *Trinio-Caricetum*. Demgegenüber kamen im *Onobrychido-Brometum* deutlich weniger Sprosse pro m² bezogen auf alle Entwicklungsstadien vor. Dies hängt wahrscheinlich mit dem dichteren Vegetationsschluss und der stärkeren Konkurrenz der Gräser zusammen.

5.4. Zusammenhang zwischen stomatärer Leitfähigkeit und Bodentemperaturen

Aus den jährlichen Temperaturmessungen im Untersuchungszeitraum von zwei Wochen ergab sich jeweils ein ähnliches Bild, so dass hier exemplarisch nur die Daten für den Zeitraum zwischen dem 8.6. und 20.6.2005 dargestellt werden. Der Temperaturverlauf in den drei Vegetationseinheiten Trockenrasen, Diptam-Saum und Wald war sehr unterschiedlich (Abb. 8). Dabei lag die Temperatur im Wald um ca. 5 bis 7 Grad unter der des Saumes. Auf-

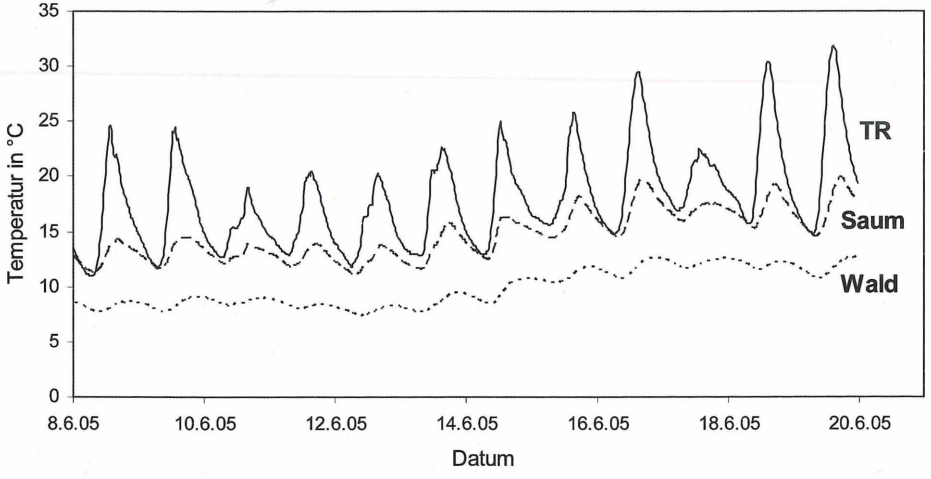


Abb. 8: Temperaturverlauf direkt unter der Bodenoberfläche im Trockenrasen (TR), Saum und Wald während der Vollblüte von *Dictamnus albus* am Wuchsort Balgstädt in Juni 2005.

Fig. 8: Temperature immediately below the soil surface in the dry grassland (TR), fringe and wood during the whole flowering period of *Dictamnus albus* at the location Balgstädt in June 2005.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

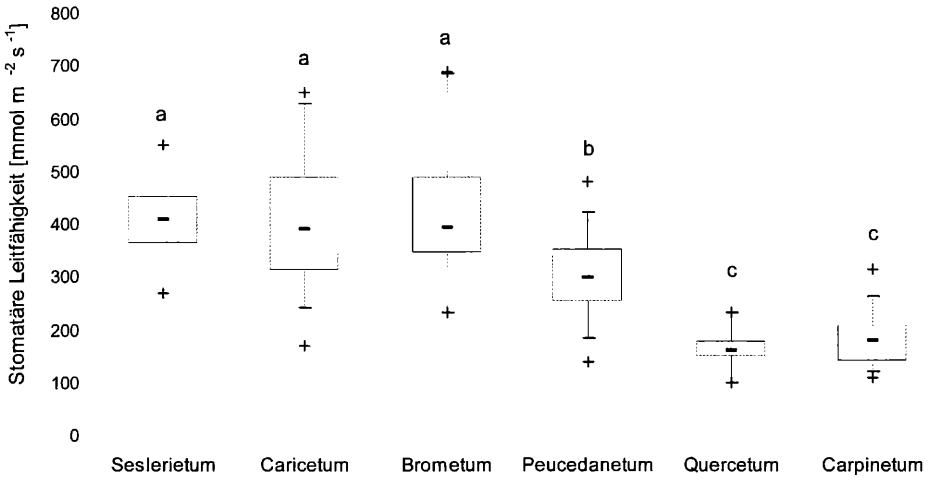


Abb. 9: Stomatäre Leitfähigkeit von Blättern von *Dictamnus albus* in den verschiedenen Vegetationseinheiten der Populationen Neue Göhle, Langer Berg, Balgstädt und Krawinkel in Jahr 2007. Median, 25/75%-Perzentile, 5/95%-Perzentile sowie Minimal- und Maximalwerte.

Fig. 9: Stomatal conductance (mmol m^{-2} s^{-1}) of leaves of *Dictamnus albus* in different vegetation units in the populations Neue Göhle, Langer Berg, Balgstädt and Krawinkel in the year 2007. Median, 25/75%-percentile, 5/95%-percentile, and minimum and maximum values.

fällig war, dass die Unterschiede zwischen Tag und Nacht durch die geschichtete Vegetationsbedeckung im Wald stark abgepuffert wurden. Deutliche Unterschiede zwischen Tag und Nacht existierten dagegen zwischen Saum und vorgelagertem Trockenrasen. In der Nacht waren die Temperaturen beider Wuchsorte nahezu identisch. Während des Tagesverlaufes heizte sich der Boden des Trockenrasens stark auf; die Unterschiede zum Saum konnten tagsüber im Durchschnitt 10 Grad und mehr betragen.

Anhand der Messungen der stomatären Leitfähigkeit sollte geprüft werden, inwieweit *Dictamnus albus* auf die unterschiedliche Erwärmung der Bodenoberfläche in den verschiedenen Vegetationseinheiten reagierte. Aus Abb. 9 wird deutlich, in welchem Umfang der Diptam in den verschiedenen Habitaten transpirierte. So wurde in den drei Xerothermrasengesellschaften eine deutlich höhere Stomataleitfähigkeit von ca. 400 mmol m^{-2} s^{-1} als im Saum und in den Waldgesellschaften registriert, einhergehend mit hohen Bodentemperaturen (Abb. 8). Dabei unterschieden sich die *Xerobromion*- und *Bromion*-Gesellschaften nicht voneinander. Im Diptam-Saum selbst wurden niedrigere Werte von ca. 300 mmol m^{-2} s^{-1} erreicht, und die Werte in den beiden Waldtypen lagen sehr nahe beieinander, bei ca. 200 mmol m^{-2} s^{-1}. Aus dem statistischen Test ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Trockenrasen und dem Saum sowie den Wäldern und dem Saum. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Waldtypen sowie den drei Xerothermrasen zeigten sich nicht.

6. Diskussion

Dictamnus albus baut gemeinsam mit anderen charakteristischen Arten eine eigenständige Saumgesellschaft auf, die eine besondere Ausbildung des *Geranio-Peucedanetum* darstellt. Die Art greift aber auch in Kontaktgesellschaften wie Xerothermrasen, Gebüsch und Wald über. Vorwiegend siedelt sie an thermophilen Waldgrenzstandorten, wie sie beispielhaft von DIERSCHKE (1974) und SCHMIDT (2000) beschrieben worden sind. Im Bereich des unteren Unstruttals grenzen sowohl Trockenrasen, wie das *Teucrio-Seslerietum* und das *Trinio-Caricetum*, als auch Halbtrockenrasen, wie das *Onobrychido-Brometum* an die Diptamsäume an. Als Gehölzformationen kommen das *Viburno-Cornetum* und zwei verschiedene Waldtypen, das *Quercetum pubescenti-petraeae* und das *Galio-Carpinetum* vor, welche typisch

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

für niederschlagsarme, meist kontinental geprägte Landschaften sind und hier ihren natürlichen Standort besiedeln.

Für den Erhalt und den Schutz seltener Arten wie *Dictamnus albus* sind Kenntnisse zur Populationsstruktur und damit zur Verteilung der verschiedenen Entwicklungsstadien, von Keimlingen, Juvenilen und Adulten wichtig. Solche Untersuchungen sollten über mehrere Vegetationsperioden auf Dauerflächen erhoben werden. Aus naturschutzrechtlichen Gründen konnte eine flächengenaue Wiederholung der Strukturanalyse leider nicht durchgeführt werden. Dies gilt als Schwachpunkt dieser Studie, da somit räumliche und zeitliche Effekte nicht sicher getrennt werden konnten. Dennoch zeigten sich deutliche Unterschiede in der Populationsstruktur zwischen den Populationen und den Vegetationstypen, die darauf hindeuten, dass die Transekte repräsentativ waren. Bei sehr langlebigen Arten, wie dem Diptam, könnte die Untersuchung auf Dauerflächen jedoch auch problematisch sein, da ältere Entwicklungsstadien wahrscheinlich über mehrere Jahre nur wenige Veränderungen zeigen und ein Monitoring über sehr viele Jahre ausgedehnt werden müsste.

In Untersuchungen zur Wuchsform und Lebensgeschichte des Diptams konnten JÄGER et al. (1997) eine z. T. stark verminderte Zahl an Keimlingen bzw. Jungpflanzen feststellen und wiesen auf eine sehr geringe Verjüngung natürlicher Populationen hin. In unseren Untersuchungen konnte dies nur für die Population Krawinkel und mit Einschränkung für Steinbach bestätigt werden. In den übrigen Populationen fanden wir einen mehr oder weniger hohen Anteil an Keimlingen und Juvenilen. Dabei ist der Nachweis von zahlreichen Keimlingen in einer Population kein singuläres Ereignis, sondern konnte in den Populationen Ennsberg, Langer Berg und Balgstädt in allen vier bzw. fünf Jahren beobachtet werden. In den fünf Untersuchungsjahren wurde nie ein Massenaufkommen von Keimlingen in allen Populationen gleichzeitig nachgewiesen, was auf witterungsbedingte Fluktuation hinweisen könnte.

In der Erfassung von Altersstadien sahen OOSTERMEIJER et al. (1997) einen deutlichen Vorteil gegenüber dem bloßen Auszählen von blühenden Individuen bzw. Sprossen hinsichtlich der Einschätzung der Gefährdung von Populationen. Für den Diptam konnte festgestellt werden, dass sowohl die Gesamtzahl und der prozentuale Anteil der Sprosse als auch der flächenbezogene Anteil der verschiedenen Entwicklungsstadien in den Populationen sehr unterschiedlich waren. So ist die kleine Population Krawinkel offensichtlich stark gefährdet, da aufgrund des Mangels an Keimpflanzen und Juvenilen eine Erneuerung der Population z. Z. nicht möglich erscheint. Dies stimmt gut mit den populationsgenetischen bzw. -biologischen Ergebnissen von HENSEN & OBERPRIELER (2005) und HENSEN & WESCHE (2006) überein. Sie konnten nachweisen, dass die Populationsgröße von *Dictamnus albus* einen deutlichen Einfluss auf Fitness-Parameter wie Samenproduktion und Samenqualität hat, wobei in kleinen Populationen des Diptams der Verlust an genetischer Diversität mit einer verringerten Reproduktion einher geht. Allerdings trifft dies nicht für die kleine Population Langer Berg zu, da hier zum einen die höchste Dichte zu finden war, zum anderen der prozentuale Anteil von Juvenilen und Keimlingen deutlich überwog, was eine gute Regeneration in den nächsten Jahren verspricht. Obwohl sowohl große Populationen (Neue Göhle) als auch mittlere Populationen (Nüssenberg, Steinbach, Balgstädt) aufgrund einer höheren genetischen Diversität prinzipiell einen Überlebensvorteil besitzen könnten (HENSEN & OBERPRIELER 2005), ist das tatsächliche Überleben nur gesichert, wenn eine ausgewogene Altersstruktur, d. h. Individuen bzw. Sprosse aller Entwicklungsstadien in gleichem Maße vorhanden sind. Da der Anteil an Keimlingen und juvenilen Sprossen vergleichsweise hoch war, erscheint eine Erneuerung der Populationen Balgstädt und Nüssenberg durchaus gegeben. In der Population Steinbach war der Anteil der Keimlinge zwar nur unter 10%, der hohe Anteil von Juvenilen spricht aber ebenso für eine gute Überlebenschance. In der mittelgroßen Population Ennsberg fällt jedoch auf, dass bei den sehr hohen Sprosszahlen pro Fläche die Anteil der Keimlinge über die Hälfte ausmacht. Dieser Wuchsort ist für den Diptam völlig untypisch, da es sich um einen Halbtrockenrasen in Plateaulage handelt, in dem sich vor Jahren spontan *Pinus sylvestris* etabliert hat. Der Diptam wächst hier rund um die mittlerweile großen, vereinzelt stehenden Kiefern und wandert in den vorgelagerten Halb-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

trockenrasen ein. Aufgrund der Alterstruktur handelt es sich hier um eine sekundäre Population, die auf einer anthropogenen Fläche entstanden und in Ausbreitung begriffen ist.

Entsprechend der Bewertungskriterien von OOSTERMEIJER et al. (1994) lassen sich die Population Krawinkel als „regressiv" bzw. „senil", die Populationen Balgstädt, Neue Göhle, Nüssenberg und Steinbach als „normale" oder „stabile" und die Populationen Ennsberg und Langer Berg als „invasiv" oder „dynamisch" beschreiben. Diese drei Populationstypen konnten auch für andere seltene Arten wie *Gentiana pneumonanthe* (OOSTERMEIJER et al. 1996) und *Salvia pratensis* (HEGLAND et al. 2001) ermittelt werden. RÖDER & KIEHL (2008) fanden für *Pulsatilla patens* dynamische Populationen auf Renaturierungsflächen und stabile Populationen an historisch alten Wuchsorten. Unsere Ergebnisse stimmen mit der Feststellung von COLLING et al. (2002) für *Scorzonera humilis* überein, dass die Größe der Populationen kein alleiniger Indikator für den Zustand bzw. die Überlebensfähigkeit einer Art ist. Auch bei *S. humilis* existierten sehr große Populationen, die jedoch alle überaltert waren. Solche regressiven Populationen konnte bereits SUMMERFIELD (1972) für *Narthecium ossifragum* nachweisen und bezeichnete dieses Phänomen als „biological inertia" (biologische Ermüdung). MEHRHOFF (1989) fand dies auch bei *Isotria medeloides* und HUTCHINGS et al. (1998) bei *Orchis militaris*.

Anhand der demographischen Struktur können Prognosen zum Überleben von Populationen mehrjähriger Arten abgeleitet werden, wenn das maximale Alter der einzelnen Arten bekannt ist. Eine genetisch verarmte Population einer nicht klonal wachsenden Pflanze kann zwar durchaus über Jahrhunderte an Reliktstandorten überdauern. Sofern sie sich jedoch mangels Keimlingen und Juvenilen nicht verjüngt, ist ihr Aussterben sicher. Unsere Untersuchungen zur Keimungsbiologie (unveröffentl. Daten) haben gezeigt, dass der Diptam eine langfristig persistente Diasporenbank aufbaut (vgl. THOMPSON 1987, THOMPSON et al. 1997) und sich somit über lange Zeit über die Diasporenbank regenerieren kann. POSCHLOD (1993) postulierte, dass Arten mit einer langlebigen Diasporenbank relativ unempfindlich gegenüber zeitlicher und räumlicher Isolation der Wuchsorte sind. Dies könnte also durchaus auch für *Dictamnus albus* zutreffen.

Nach OOSTERMEIJER et al. (1994) gibt es Zusammenhänge zwischen der Altersstruktur von Populationen und dem Habitat, in dem sie siedeln. RÖDER & KIEHL (2008) stellten fest, dass die Dichte und der Blütenansatz bei der seltenen Art *Pulsatilla patens* in alten Halbtrockenrasen negativ mit der Deckung der umgebenden Vegetation korreliert. WALCZAK et al. (2008) konnten für Populationen von *Dianthus seguieri* Unterschiede in der Populationsstruktur in Abhängigkeit von der Nutzungsgeschichte der Flächen feststellen. Dies weist auf Zusammenhänge zwischen der Populationsstruktur und der Vegetation am Wuchsort hin. Der Vergleich zwischen der demographischen Struktur und den Pflanzengesellschaften, in denen der Diptam siedelte, hat gezeigt, dass die Verteilung der Stadien sich zwischen den Habitaten unterscheidet. So treten Keimlinge und Juvenile unter 20 cm mit relativ hohen Anteilen in den Trockenrasen (*Teucrio-Seslerietum, Trinio-Caricetum)* auf, wohingegen diese in Halbtrockenrasen (*Onobrychido-Brometum)* deutlich geringer sind. Während die *Xerobromion*-Gesellschaften relativ ungestört sind, werden die Halbtrockenrasen mehr oder weniger regelmäßig gemäht bzw. beweidet (Krawinkel: Wintermahd; Ennsberg: Mahd im Spätsommer; Steinbach: Schafbeweidung). Die meisten Saumarten vertragen dies allerdings nicht (WILMANNS 1998). Außerdem stellen die dichtschließenden und konkurrenzkräftigen Gräser in den Halbtrockenrasen eine erhebliche Konkurrenz für den Diptam dar.

Aus den vorher beschriebenen Ergebnissen könnte vermutet werden, dass der Diptam verstärkt aus dem Saumbereich vor allem in die Xerothermrasen einwandert. Beobachtungen dazu konnten wir in den fünfjährigen Untersuchungen jedoch nicht machen. Mit Hilfe von Messungen der oberflächennahen Bodentemperaturen sollten die diesbezüglichen abiotischen Bedingungen in den verschiedenen Vegetationstypen geprüft werden, um die Chancen für eine Ausbreitung des Diptams zu bewerten. Es konnte festgestellt werden, dass die Trocken- und Halbtrockenrasen aufgrund starker Erwärmung, verbunden mit starker Trockenheit, extreme standörtliche Bedingungen aufwiesen. Der Diptam reagierte darauf mit erhöhtem Stress, der als stomatäre Leitfähigkeit gemessen werden konnte. So war in den

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Xerothermrasen eine hohe Dynamik im Aufkommen von Keimlingen und Juvenilen unter 20 cm zu beobachten, aber nur in seltenen Fällen wurde auch das Adultstadium erreicht. Die standörtlichen Bedingungen in den Xerothermrasen ermöglichen jährlich zwar ein Auflaufen von hohen Keimlingszahlen, von denen allerdings die meisten später vertrocknen. Dabei sind die Trockenrasen aufgrund der lückigen Vegetationsdecke und der geringeren Konkurrenz durch andere Arten den Halbtrockenrasen in Hinblick auf das Keimlingsaufkommen überlegen. Unterschiede in der Stressbelastung des Diptams, gemessen mit Hilfe der stomatären Leitfähigkeit, konnten zwischen Trocken- und Halbtrockenrasen nicht nachgewiesen werden, obwohl dies der unterschiedliche Wasserhaushalt in den beiden Vegetationstypen erwarten lies. Somit bestätigen die Ergebnisse, dass *Dictamnus albus* weniger extreme Standortbedingungen entlang der Waldränder mit einem besonderen Saumklima bevorzugt (DIERSCHKE 1974). Anhand von umfangreichen Lichtmessungen konnte SCHMIDT (2000) zeigen, dass in den Wäldern das Licht für viele Saumarten zum limitierten Faktor wird. So hat der Diptam nur an Waldrändern und in lichten Wäldern eine Überlebenschance (MICHEL & MAHN 1998), worauf seine Verbreitung in den kontinentalen Waldsteppengebieten hinweist.

Danksagung

Mein großer Dank für die engagierte und gewissenhafte Durchführung der Untersuchungen gilt den Studierenden der Martin-Luther-Universität, Institut für Biologie/Geobotanik, die in den Jahren 2004 bis 2008 im Rahmen unseres Praktikums „Geobotanik/Populationsökologie" im Hauptstudium die Daten erhoben haben. Frau Prof. Dr. Isabell Hensen danke ich für die Möglichkeit, diese Fragestellung im Rahmen des Praktikums untersuchen zu können sowie für viele wertvolle Hinweise bei der Manuskriptabfassung. Für die Hilfe bei der statistischen Bearbeitung bedanke ich mich herzlich bei Herrn Hendrik von Werden. Ebenso danke ich Herrn Dr. Anselm Krumbiegel und Herrn Prof. Dr. Ernst-Gerhard Mahn für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Frau Heidi Zech für die Anfertigung der Gebietskarte. Mein besonderer Dank gilt den beiden anonymen Gutachtern, die durch vielfältige kritische Hinweise halfen, das Manuskript zu verbessern. Beim Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt in Halle, Referat Naturschutz & Landschaftspflege, Herrn Thorsten Pietsch, bedanke ich mich herzlich für die artenschutzrechliche Genehmigung zur Untersuchung der Diptam-Säume.

Literatur

BECKER, T. (1998): Die Pflanzengesellschaften der Felsfluren und Magerrasen im unteren Unstruttal (Sachsen-Anhalt). – Tuexenia 18: 153–206. Göttingen.

– (2003): Auswirkungen langzeitiger Fragmentierung auf Populationen am Beispiel der reliktischen Steppenrasenart *Astragalus exscapus* L. (Fabaceae). – Diss. Bot. 380. Cramer, Berlin: 210 S.

COLLING, G., MATTHIES, D. & RECKINGER, C. (2002): Population structure and establishment of the threatened long-lives perennial *Scorzonera humilis* in relation to environment. – J. Appl. Ecol. 39: 310–320. Oxford.

DANNEMANN, A. (2000): Der Einfluss von Fragmentierung und Populationsgröße auf die genetische Variation und Fitness von seltenen Pflanzenarten am Beispiel von *Biscutella laevigata* (Brassicaceae). – Diss. Bot. 330. Cramer, Berlin: 151 S.

DIEKMANN, M. & FALKENGREN-GRERUP, U. (2002): Prediction of species response to atmospheric nitrogen deposition by means of ecological measures and life history traits. – J. Ecol. 90: 108–120. Oxford.

DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. – Scripta Geobot. 6: 1–246. Göttingen.

DONOHUE, K., FOSTER, D.R. & MOTZKIN, G. (2000): Effects of the past and the present on species distribution: land-use history and demography of wintergreen. – J. Ecol. 88: 303–316. Oxford.

FÖRDERVEREIN „NATURPARK SAALE-UNSTRUT-TRIASLAND" E.V. (1994): Naturpark Saale-Unstrut-Triasland im Kreis Nebra. – Nebra: 88 S.

FRANK, D. & NEUMANN, V. (1999): Bestandssituation der Pflanzen und Tiere Sachsen-Anhalts. – Ulmer, Stuttgart: 469 S.

HARVEY, H.J. (1985): Population biology and the conservation of rare species. – In: WHITE, J. (ed.): Studies on plant demography; A Festschrift for John L. Harper: 111–123. Academic Press, London.

HEGLAND, S.J., VAN LEEUWEN, M. & OOSTERMEIJER, J.G. (2001): Population structure of *Salvia pratensis* in relation to vegetation and management of Dutch dry floodplain grasslands. – J. Appl. Ecol. 38: 1277–1289. Oxford.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

HENSEN, I. & OBERPRIELER, C. (2005): Effects of population size on genetic diversity and seed production in the rare *Dictamnus albus* (Rutaceae) in central Germany. – Conserv. Genetics 6: 63–73. Dordrecht.

HENSEN, I. & WESCHE, K. (2006): Relationships between population size, genetic diversity and fitness components in the rare plant *Dictamnus albus* in Central Germany. – Biodiversity and Conserv. 15: 2249–2261. Dordrecht.

HOUGHTON, J.J., MEIRO FILHO, L.G., CALLANDER, B.A., HARRIS, N., KATTENBERG, A. & MASKELL, K. (eds.) (1995): Climate change 1995 – The science of climate change. Contribution of working group I to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change. – Cambridge University Press, Cambridge: 572 pp.

HUTCHINGS, M.J., MENDOZA, A. & HAVERS, W. (1998): Demographic properties of an outlier population of *Orchis militaris* L. (Orchidaceae) in England. – Bot. J. Linnean Soc. 126: 95–105. Oxford.

JÄGER, E.J., JOHST, A. & LORENZ, H. (1997): Wuchsform und Lebensgeschichte von *Dictamnus albus* L. (Rutaceae) 1. Beitrag zur Wuchsform und Biologie der Gefäßpflanzen des Hercynischen Raumes. – Hercynia N.F. 30: 217–226. Halle.

JONGEJANS, E., SOONS, M.B. & DE KROON, H. (2006): Bottlenecks and spatiotemporal variation in the sexual reproduction pathway of perennial meadow plants. – Basic and Appl. Ecol. 7: 71–81. Amsterdam.

JORRITSMA-WIENK, L. D., AMELOOT, E., LENSSEN, J.P.M. & DE KROON, H. (2006): Differential responses of germination and seedling establishment in populations of *Tragopogon pratensis* (Asteraceae). – Plant Biol. 9: 109–115. Stuttgart, New York.

KORNECK D., SCHNITTLER M. & VOLLMER I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. 28: 21–187. Hiltrup.

KUGLER, H. & SCHMIDT, W. (1988): Das Gebiet der unteren Unstrut. Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten Wiehe, Nebra und Freyburg. – Werte unserer Heimat 46: 1–189. Nebra.

MEHRHOFF, L.A. (1989): The dynamics of declining populations of an endangered orchid, *Isotria medeoloides*. – Ecol. 70: 783–786. Washington.

MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J., GELLERT, J., NEEF, E., MÜLER-MINY, H. & SCHULZE, H. (Hrsg.) (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung 2 (6. Lieferung), Bad Godesberg: 235 S.

MICHEL, S. & MAHN, E.-G. (1998): Untersuchungen zur Entwicklung der Waldvegetation des Hakels (nordöstliches Harzvorland). – Hercynia N.F. 31: 65–102. Halle.

OOSTERMEIJER, J.G.B. (1996 a): Population size, genetic variation, and related parameters in small, isolated plant populations: a case study. – In: SETTEL, J., MARGULES, C., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (eds.): Species survival in fragmented landscapes. GeoJournal Library 35: 61–68. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

– (1996 b): Population viability of the rare *Gentiana pneumonanthe*: The relative importance of demography, genetics and reproductive biology. – Dissertation Universität Amsterdam.

–, BRUGMAN, M.L., DE BOER, E.R. & DEN NIJS, J.C.M. (1997): Temporal and spatial variation in the demography of *Gentiana pneumonanthe*, a rare perennial herb. – J. Ecol. 84: 153–166. Oxford.

VAN'T VEER, R. & DEN NIJS, J.C.M. (1994): Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in the Netherlands. – J. Appl. Ecol. 31: 428–438. Oxford.

PARTZSCH, M. (2000): Die Porphyrkuppenlandschaft des unteren Saaletals – Strukturwandel ihrer Vegetation in den letzten vier Jahrzehnten. – Tuexenia 20: 153–187. Göttingen.

– (2007): Flora, Vegetation und historische Entwicklung der Porphyrkuppenlandschaft zwischen Halle und Wettin (Sachsen-Anhalt). – Schlechtendalia 15: 1–91. Halle.

PFEIFFER, T. (1997): *Geranio sanguinei-Dictamnetum*-Lebenstrategien im Diptam-Säumen des unteren Unstruttals (Sachsen-Anhalt). – Diplomarbeit, Inst. f. Systemat. Botanik u. Pflanzengeographie, Freie Univ. Berlin.

POSCHLOD, P. (1993): Die Dauerhaftigkeit von generativen Diasporenbanken in Böden am Beispiel von Kalkmagerrasenpflanzen und deren Bedeutung für den botanischen Arten- und Biotopschutz. – Verh. Ges. Ökologie 22: 229–240. Berlin.

– & WALLISDEVRIES, M.F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands-lessons from the distant and recent past. – Biol. Conserv. 104: 362–376. Barking Essex.

QUINN, J.F. & HARRISON, S.P. (1988): Effects of habitat fragmentation and isolation on species richness: evidence from biogeographic patterns. – Oecologia 75: 132–140. Berlin, Heidelberg.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

RABOTNOW, T.A. (1985): Dynamics of plant coenotic populations. – In: WHITE, J.: The population structure of vegetation: 121–142. Junk, Dordrecht, the Netherlands.

RÖDER, D. & KIEHL, K. (2008): Vergleich des Zustandes junger und historisch alter Populationen von *Pulsatilla patens* (L.) Mill. in der Münchner Schotterebene. – Tuexenia 28: 121–132. Göttingen.

ROTHMALER, W. (Begr.), JÄGER, E. & WERNER, K. (Hrsg.) (2005): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4., Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 10. Aufl. – Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin: 980 S.

SCHMIDT, M. (2000): Die Blaugras-Rasen des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes und ihre Kontaktgesellschaften. – Diss. Bot. 328. Cramer, Berlin: 294 S.

SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin: 472 S.

SUMMERFIELD, R.J. (1972): Biological inertia – an example. – J. Ecol. 60: 793–798. Oxford.

TACKENBERG, O. (2001): Methoden zur Bewertung gradueller Unterschiede des Ausbreitungspotentials von Pflanzenarten. – Diss. Bot. 347. Cramer, Berlin: 138 S.

THOMPSON, K. (1987): Seeds and seed banks. – In: ROBISON, I.H., GRIME, J.P., HUNT, R., HENDRY, G.A.F. & LEWIS, D. H. (eds.): Frontiers of comparative plant ecology. New Phytologist 106: 23–34. Oxford.

–, BAKKER, J. P. & BEKKER, R.M. (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. – Cambridge University Press, Cambridge: 276 pp.

WALCZAK, C., ZIERVERINK, M. & SCHMIDT, P.A. (2008): Populationsbiologische Untersuchungen an *Dianthus seguieri* Vill. im Osterzgebirge. – Tuexenia 28: 133–150. Göttingen.

WELK, E. (2002): Arealkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. 37: 1–337. Hiltrup.

WILMANNS, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie: eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 6., neu bearb. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiesbaden (u.a.): 405 S.

Dr. Monika Partzsch
Institut für Biologie/Geobotanik, Martin-Luther-Universität Halle,
Am Kirchtor 1,
D-06108 Halle (Saale)
monika.partzsch@botanik.uni-halle.de

Manuskript eingereicht am 19.09.2007, endgültig angenommen am 29.12.2008.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 5: Vergesellschaftung von *Dictamnus albus* im unteren Unstruttal
(BS= Balgstädt, EB= Ennsberg, KW= Krawinkel, LB= Langer Berg, NB= Nüssenberg, NG= Neue Göhle, SB= Steinbach)
1–5 Teucrio-Seslerietum
6– 10 Trinio-Caricetum humilis
11–15 Onobrychido-Brometum erecti
16–28 Geranio sanguinei-Peucedanetum cervariae
29–32 Viburno lanatanae-Cornetum sanguinei
33–36 Quercetum pubescenti-petraeae
37–41 Galio sylvatici-Carpinetum betuli)

Table 5: Vegetation containing *Dictamnus albus* in the lower Unstrut valley

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Population	NB	NB	NB	LB	LB	NG	NG	BS	BS	NG	SB	KW	KW	EB	EB	NG	NG	KW	KW	SB	EB	EB	EB	BS	LB	NG	NG	NB	NG	NG	KW	SB	SB	LB	NB	NB	KW	NG	NG	NG	BS
Exposition	W	W	W	NW	NW	SW	SW	S	S	S	SW	S	S	S	S	S	S	S	S	SW	-	-	-	S	NW	S	S	S	S	S	S	SW	SW	NW	S	S	S	SW	SW	SW	SW
Inklination [°]	10	20	15	35	38	40	45	15	20	25	20	10	10	0	0	20	15	3	3	5	0	0	0	3	10	18	15	4	5	5	5	3	3	5	25	22	3	3	2	2	3
Flächengröße [m²]	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9	20	20	20	20	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Baumschicht 1 [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	60	80	80	70
Baumschicht 2 [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	60	60	80	10	50	10	5	10
Strauchschicht [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	75	70	60	20	20	0	0	5	10	10	10	15
Krautschicht [%]	100	100	90	45	75	90	85	80	85	85	90	95	95	90	100	95	95	90	95	90	95	95	90	98	80	95	95	95	20	30	20	20	40	40	20	20	20	30	50	60	40
Artenzahl	21	33	21	24	25	27	29	24	19	38	22	17	37	27	25	32	26	12	14	24	26	21	25	24	15	24	24	15	37	30	22	33	23	23	24	20	12	40	34	28	34
Teucrio-Seslerietum																																									
Sesleria albicans	20	30	50	30	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium chamaedrys	10	30	5	1	.	4	4	1	2	4	10	4	4	2	2	10	20	10	10	1	4	1	2	.	.	4	.	1	.	.	4	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Asperula cynanchica	.	1	.	1	1	2	1	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis atrorubens	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trinio-Caricetum humilis																																									
Carex humilis	10	10	4	20	20	20	20	30	20	20	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	1	10	20	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium montanum	.	.	.	.	2	20	10	20	10	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helianthemum canum	.	10	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helianthemum nummularium	10	.	1	4	.	4	2	4	4	20	2	2	2	.	.	4	4	2	1	1	.	.	.	4	.	2	10	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippocrepis comosa	.	10	10	1	2	2	2	2	4	4	.	4	4	2	.	.	.	.	.	10	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus praecox	.	10	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	.	.	1	1	2	.	.	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium acaule	.	2	.	4	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Onobrychido-Brometum erecti																																									
Bromus erectus	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	20	20	10	10	10	.	.	.	.	2	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	4	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium pinnatum	4	10	5	1	.	.	.	.	2	10	4	2	10	4	10	.	.	.	.	.	.	10	2	.	.	20	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orchis militaris	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranio sanguinei-Peucedanetum cervariae																																									
Dictamnus albus	20	.	.	.	1	2	4	20	20	4	1	.	1	1	1	60	50	60	60	20	20	30	20	60	40	30	20	70	4	4	10	4	10	.	10	1	2	1	.	.	2
Geranium sanguineum	10	.	.	.	.	4	4	.	2	4	.	.	.	.	.	4	10	.	.	30	.	.	.	10	.	20	20	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peucedanum cervaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum odoratum	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	2	2	1	2	.	.
Inula hirta	.	.	.	.	.	4	4	20	10	20	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	1	.	10	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburno lantanae-Cornetum sanguinei																																									
Viburnum lantana (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	20	20	20	10	.	.	.	2	.	1	1	.	10
Viburnum lantana (K)	4	1	.	1	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	2	2	1	.	1	1	.	.	1	2	.	.
Cornus sanguinea (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	4	.	.	.	.	.	10	4	20	10	.	.	30	.	.	2	2	.	1
Cornus sanguinea (K)	.	2	.	.	2	.	1	.	.	4	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	1	2	4	2	.	.	4	.	.	2	4	1	.
Quercetum pubescenti-petraeae																																									
Sorbus torminalis (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	50	.	10	.	.	.	.	.	.
Sorbus torminalis (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.	2	4	4	.	.	.	10	.	10
Sorbus torminalis (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2	4	1	1	2	.	.	.	.	.	1	2
Acer campestre (B1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Acer campestre (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	10	10	10	.	.	.
Acer campestre (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	4	.	2	.	.	.	.	.	.
Acer campestre (K)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1	2	.	.	4	4	4	1
Quercus petraea (B1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	10	10	.	.
Quercus petraea (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	20	20	10	.	.	.	.	.
Quercus petraea (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Quercus petraea (K)	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	1	4	.	.
Quercus robur (K)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.
Quercus robur (B1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	10	.	.	.
Quercus robur (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	4	10	.	.	.	.	.	.
Quercus robur (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	20	.	4	2	.	.	.	.
Corylus avellana (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2	1	.	1	1	.	.	.
Lithospermum purpurocaeruleum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	4	.	.	.	.	.
Galio sylvatici-Carpinetum betuli																																									
Carpinus betulus (B1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	10	40	50	60	10	.
Carpinus betulus (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	20
Carpinus betulus (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	4	2	.	1	.	.	.	.	2	1	4	2	.
Tilia platyphyllos (B1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	2	.	.	30	.
Tilia platyphyllos (B2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	80	.	2	.	.	.	.
Tilia platyphyllos (K)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Tilia cordata (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	4	.
Tilia cordata (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	2
***Festuco-Brometea* -Arten**																																									
Euphorbia cyparissias	10	10	2	1	1	2	2	4	4	10	1	1	1	4	2	1	4	2	1	1	2	1	1	2	.	4	10	1	1	1	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia pratensis	10	.	1	.	.	1	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor	4	4	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	.	.	.	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla incana	4	4	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla heptaphylla	.	4	1	.	1	2	.	2	.	.	1	.	2	4	2	.	1	.	4	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Helictotrichon pratense	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rupicola	.	2	1	.	.	2	.	10	10	10	10	20	20	20	4	1	.	.	.	2	10	10	2	.	.	.	10	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla tabernaemontani	.	2	1	1	1	1	2	2	4	.	1	.	.	4	.	2	.	.	.	.	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea scabiosa	.	2	.	1	.	1	.	4	4	2	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Koeleria pyramidata	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seseli hippomarathrum	.	.	.	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala vulgaris	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	4	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Briza media	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	10	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys recta	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	10	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea stoebe	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eryngium campestre	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea pannonica	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	4	1	1	2	.	.	.	4	2	.	4	1	2	1	.	.	.	1	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Koeleria macrantha	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cuscuta epithymum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabidopsis thaliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thlaspi perfoliatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabis hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus carthusianorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	10	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Trifolio-Geranietea* -Arten**																																									
Fragaria viridis	20	10	.	.	.	.	.	2	1	4	.	4	4	20	30	2	2	10	2	2	30	10	10	2	1	.	20	1	1	.	4	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1
Vincetoxicum hirundinaria	10	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	1	10	1	50	1	.	.	4	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.
Bupleurum falcatum	10	10	2	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.	.	1	4	1	1	4	2	1	2	2	.	1	10	1	2	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola hirta	4	10	.	1	1	.	1	.	.	1	.	4	2	.	1	2	2	.	1	1	.	2	1	1	.	.	.	.	1	1	2	.	2	.	.	1	.	1	.	.	2
Securigera varia	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inula conyzae	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthericum ramosum	.	.	.	4	2	10	4	2	10	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla alba	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	2	2	.	1	.	.	1	10	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthericum liliago	.	.	.	.	.	4	2	.	.	10	.	.	.	.	.	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum minus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	10	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scabiosa canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	2	1	2	.	.
Clinopodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Primula veris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	10	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1
***Rhamno-Prunetea* -Arten**																																									
Rosa canina (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	2	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa canina (K)	10	2	1	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	1	1	.
Crataegus monogyna (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	4	2	10	.	.	.	10	10	5	.	2	.	.	4
Crataegus monogyna (K)	10	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.
Rosa rubiginosa (K)	.	2	4	.	.	.	.	.	.	1	.	1	4	2	.	.	.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa (K)	.	4	.	.	.	.	1	.	.	10	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	4	.	20	2	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa spec. (K)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Cornus mas (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	2	30	.	.	.	4	.	.	.	.	4
Cornus mas (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Cotoneaster integerrimus (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cotoneaster integerrimus (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus laevigata (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	2	2	.	4	.
Ligustrum vulgare (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	20	.	10	.	.	.	2	.	2	.	.
***Carpino-Fagetea* -Arten**																																									
Fraxinus excelsior (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	4	.	.
Fagus sylvatica (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	4	.	.	.
Acer platanoides (K)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	1	10	1	.
Melica uniflora	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Tanacetum corymbosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	1	2	.	.	1	.	.	.	1	1	.	1	.	.
Euonymus europaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	2
Phyteuma spicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	2	1	.	.	2
Asarum europaeum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	1	4	2	2	1	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: NS_29

Autor(en)/Author(s): Partzsch Monika

Artikel/Article: Populationsstruktur und Vergesellschaftung von Dictamnus albus L. in thermophilen Säumen des unteren Unstruttals (Sachsen-Anhalt) 63-82