

HOLGER HUNGER & FRANZ-JOSEF SCHIEL

Durchwachsenblättriger und Später Bitterling (*Blackstonia perfoliata* et *acuminata*) am Oberrhein

Kurzfassung

Im südlichen und mittleren Oberrheingebiet wurden 7 Vorkommen von *Blackstonia perfoliata* und 13 Vorkommen von *B. acuminata* untersucht und mit pflanzensoziologischen Aufnahmen dokumentiert. Zur Unterscheidung der Taxa erwiesen sich vor allem Merkmale im Blütenbereich als zuverlässig. Vorkommen von *B. perfoliata* fanden sich in wechsellückigen bis -feuchten Kalkmagerrasen der Lahr-Emmendinger Vorbergzone, am Schönberg bei Freiburg und an mehreren Pfeifengrasstellen in Markgräfler Rheinebene und Hügelland. Bestände von *B. acuminata* wuchsen zwischen Rheinau und Hartheim auf abgeschobenen Kiesrohböden im Wechselwasserbereich sowie in Pfeifengrasstreuwiesen der Rheinauen. Es werden Beobachtungen zu Ausbreitungsbio-logie und Phänologie mitgeteilt. Den oberrheinischen Vorkommen an Sekundärstandorten werden Primärvorkommen in der Wildflusssau der Durance (Südfrankreich) gegenübergestellt. Beide Arten sind durch fortschreitende Sukzession, *B. acuminata* zusätzlich durch den fortschreitenden Abbau ihrer im Zuge des Kiesabbaus entstandenen Sekundärstandorte gefährdet.

Abstract

***Blackstonia perfoliata* and *B. acuminata* (Gentianaceae) in the southern and central Upper Rhine River region (SW Germany)**

In the southern and central Upper Rhine River Region (Baden-Württemberg), seven populations of *Blackstonia perfoliata* and 13 populations of *B. acuminata* were studied and documented (Braun-Blanquet method). Floral characteristics were the most reliable in distinguishing the two taxa. Populations of *B. perfoliata* were recorded in seasonally dry to moist calcareous, species-rich grasslands in foothills of the Black Forest ("Lahr-Emmendinger Vorbergzone," "Schönberg" near Freiburg) and at several locations of the Markgräfler Rhine valley and Markgräfler foothills. Populations of *B. acuminata* were found between Rheinau and Hartheim on human-generated raw gravel plains that are influenced by fluctuating ground water and in moist grasslands of the alluvial plain of the Rhine River. Observations on the geographic spread and phenology of the species are reported. The occurrences of these populations on secondary, human-disturbed sites are compared to original *Blackstonia* sites found along the naturally flowing Durance River (Southern France). Both species are threatened by vegetative succession on their sites, *B. acuminata* also by the ongoing exploitation of its secondary habitats.

Autoren

Dipl.-Biol. HOLGER HUNGER, Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse (INULA), August-Ganther-Straße 16, D-79117 Freiburg, E-Mail: Holger.Hunger@inula.de

Dipl.-Biol. FRANZ-JOSEF SCHIEL, Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse (INULA), Turenneweg 9, D-77880 Sasbach, E-Mail: F.-J.Schiel@inula.de.

1. Einleitung

Die einheimischen Bitterlingsarten kommen in Deutschland nur im Rheingraben – vor allem in Baden-Württemberg, vereinzelt in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen – vor (HAEUPLER & SCHOENFELDER 1989). Sie treten unbeständig und auch an ihren großflächigsten Standorten in von Jahr zu Jahr enorm schwankenden Individuenzahlen auf. Die vielfach beschriebene morphologische Variabilität von wenigen Zentimeter kleinen, einblütigen "Zwergen" hin zu über einen halben Meter hohen, vielblütigen "Riesen" und das Auftreten von "Übergangsformen" zwischen Durchwachsenblättrigem Bitterling (*Blackstonia perfoliata*) und Spätem Bitterling (*Blackstonia acuminata*) führen dazu, dass Uneinigkeit herrscht: Handelt es sich um "gute Arten" oder um Subspezies – oder etwa nur um ein einziges Taxon? Die Arten sind auch ökologisch nicht immer klar voneinander geschieden. Pflanzensoziologisches Aufnahmematerial, insbesondere jüngeren Datums, ist rar.

In diesem Aufsatz berichten wir über die aktuelle Bestandssituation der *Blackstonia*-Arten im südlichen und mittleren Oberrheingebiet und gehen dabei auch auf die Vergesellschaftung, einige Aspekte zur Biologie, Gefährdungsursachen und Schutzmöglichkeiten ein.

2. Material und Methoden

In den Jahren 1998 bis 2001 wurden insgesamt 7 Vorkommen von *Blackstonia perfoliata* und 13 Vorkommen von *B. acuminata* im südlichen und mittleren Oberrheingebiet untersucht. Die Lokalitäten wurden entweder von den Verfassern selbst aufgefunden, durch Gebietskenner mitgeteilt, oder der Literatur sowie dem "Artenschutzprogramm Pflanzen" (ASP) der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, entnommen. Die meisten Stellen wurden mehrfach begangen und intensiv nach den Arten abgesucht. An den Fundstellen wurden pflanzensoziologische Aufnahmen nach der in Mitteleuropa üblichen Methode (BRAUN-BLANQUET 1964, WILMANN 1998) angefertigt. Zur komplexen *Blackstonia*-Systematik sei in aller Kürze gesagt, dass manche Autoren (z.B. TUTIN 1972, JÄGER 1978 und ROTHMALER 1988) nur eine Art – *B. perfoliata* – erkennen, die in verschiedene Unterarten aufgeteilt wird, während andere (z.B. KUNZ 1960, ZIJLSTRA 1972) die hier behandelten Taxa auf Artniveau

unterscheiden. ZELTNER (1970) fand innerhalb der Gattung diploide und tetraploide Formen und unterscheidet unsere Taxa ebenfalls auf Artniveau. Es überrascht nicht, dass hin und wieder auch der Verdacht geäußert wird, dass es sich möglicherweise um ein und das selbe Taxon handelt (PHILIPPI in litt.).

Wir konnten die Taxa in den meisten Fällen mit ausreichender Sicherheit unterscheiden und folgen hier – wie auch bei allen anderen Gefäßpflanzenarten – der Taxonomie der baden-württembergischen Florenliste von BUTTLER & HARMS (1998), in der auf Artniveau zwischen *Blackstonia perfoliata* und *B. acuminata* unterschieden wird. Von größeren Beständen wurden Belegexemplare entnommen und herbarisiert.

3. Ergebnisse

3.1 Zur morphologischen Trennung der Arten

Insgesamt 30 herbarisierte Individuen von acht Fundorten wurden auf die in Tabelle 1 zusammengestellten Merkmale hin untersucht. Bei der Vermessung wurden nur voll aufgeblühte Blüten berücksichtigt. Sofern möglich, wurden bis zu fünf Blüten je Individuum vermessen. Angaben zur Zahl vermessener Blüten und zu den Standardabweichungen sind aus Platzgründen nicht aufgenommen, können bei den Autoren jedoch erfragt werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Im Blütenbereich liegen nach unseren Ergebnissen zuverlässige Merkmale für eine Artansprache.

Dies gilt insbesondere für das Längenverhältnis von Kelch zu Krone. Neben eindeutigen Fällen gibt es aber auch hier intermediäre Merkmalsausprägungen. Wir zogen die Grenze für "mehr oder weniger so lang wie die Krone" als Längenmerkmal der Kelchblätter von *B. acuminata* bei 0,8. "An ihrer breitesten Stelle mindestens 1 mm breite Kelchzipfel" interpretierten wir ebenfalls als Merkmal von *B. acuminata*. Die Kelchzipfel waren zwar bei allen Exemplaren von *B. acuminata* deutlich tiefer als zu $\frac{3}{4}$ geteilt, zeigten jedoch im Gegensatz zu den bis zum Grund freien Kelchzipfeln der *B. perfoliata*-Exemplare eine deutliche basale Verwachsung. Auch über den Verwachsungsgrad der Blätter entsprechend den Beschreibungen in Tabelle 1 ließen sich die herbarisierten Pflanzen in den meisten Fällen deutlich einem der beiden Taxa zuordnen. Das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Grundblattrosette im Blühzustand ist nach unseren Erkenntnissen hingegen kein zuverlässiges Merkmal zur Artansprache.

3.2 Beobachtungen zur Ausbreitungsbiologie

Die in hoher Anzahl produzierten Samen sind sehr klein. Die mit einem Messokular am Aufsichtmikroskop ermittelte durchschnittliche Länge von *Blackstonia perfoliata*-Samen betrug 0,41 mm ($n=10$, Standardabweichung=0,05), die durchschnittliche Breite 0,25 mm ($n=10$, Standardabweichung=0,01). Die Samenhülle beider Arten weist eine unregelmäßig wabenartige Oberflächenstruktur auf.

Tabelle 1. Morphologische und ökologische Unterscheidungsmerkmale zwischen den *Blackstonia*-Sippen (nach KUNZ 1960, HESS et al. 1972, OBERDORFER 1990, ROSENBAUER 1996).

	<i>Blackstonia acuminata</i>	<i>Blackstonia perfoliata</i>
Stängelblätter	nur am Grund verwachsen, breiteste Stelle der Blätter frei	auf ganzer Breite verwachsen; eiförmig-dreieckig, gegen den Stängel kaum verschmälert
Grundrosette	nur selten ausgebildet	meist gut entwickelt
Kelch	etwa zu $\frac{3}{4}$ geteilt	bis ganz zum Grund geteilt
Kelchzipfel	lineal-lanzettlich, \pm so lang wie die Krone, in fruchtendem Zustand der Kapsel angedrückt, einzelne immer breiter als 1 mm	linealisch, deutlich kürzer als die Krone, in fruchtendem Zustand von der Kapsel bogig abstehend, kaum je breiter als 1 mm
Blütenstand	länglich, locker doldig	gedrängt, schirmförmig; doldentraubig
Blütenstiele	1 bis 7 (meist 2) cm lang, oft länger als die größten Stängelblätter	0,5 bis 3 (meist 1) cm lang, die meisten kürzer als die größten Stängelblätter
Größe	5-40 cm	10-50 cm
Blütezeit	8-10	6-8
Gesellschaftsanschluss/		
Ökologie	AC Erythraeo-Blackstonietum (Nanocyperion)	v.a. im Mesobrometum mit <i>Molinia arundinacea</i> oder <i>Gymnadenia conopsea</i> , selten auch im Erythraeo-Blackstonietum
	Zwergbinsen-Gesellschaften, Wegränder, Kiesgruben, Ufer	Zwergbinsen-Gesellschaften, Wegränder, lückige Kalk-Magerrasen
	offene, wechselfeuchte, nährstoff- und basenreiche, meist kalkhaltige, +- rohe Schluffböden, salzertragend	offene, wechselfeuchte, nährstoff- und basenreiche, meist kalkhaltige, humusarme Lehm- und Schluffböden

Tabelle 2. Morphologische Merkmale von *Blackstonia*-Individuen.

Artzuordnung	<i>Blackstonia acuminata</i>																<i>Blackstonia perfoliata</i>														
Fundort	1	3	3	3	3	3	3	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	5	9	11	12	12	18	18	18	18	18
Anzahl Blüten(anlagen)	5	2	1	1	4	3	5	10	2	2	4	3	2	4	7	1	1	1	5	20	20	90	24	23	7	19	20	22	6	10	
Höhe [cm]	25	3	5	7	9	10	17	20	3	7	9	7	8	27	22	3	4	11	12	24	21	62	53	52	34	53	43	54	24	33	
Mittelwert Kelchlänge [cm]	0,8	0,4	0,6	0,8	0,6	0,7	0,5	0,7	0,4	0,7	0,8	0,8	-	0,9	1,0	0,4	0,6	0,8	0,9	0,4	0,5	0,5	0,7	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	
Mittelwert Kronenlänge [cm]	1,1	0,5	0,5	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,5	0,8	0,8	0,8	-	1,1	0,9	0,4	0,6	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	1,0	1,4	1,3	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	
Mittelwert Kelch/Krone	0,7	0,8	1,2	1,0	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	-	0,9	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	
Teilung des Kelches	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	-	b	b	b	b	b	b	F	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
Breite der Kelchzipfel [mm]	>1	1	1	1	>1	1	>1	<1	1	1	>1	-	2	1,5	1	1	1	1	<<1	<<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	>1	<1	<1	
Verwachsungsgrad der Blätter	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A?	A?
Blätter im basalen Wirtel	2	4	4	4	4	6	2	1	5	2	2	2	0	4	3	4	2	4	4	6	-	0	4	5	0	9	4	8	5	6	

Die unteren fünf Tabellenzeilen zeigen die zur Diagnostik herangezogenen Merkmale. Teilung des Kelches: b = Kelchzipfel basal verwachsen; f = Kelchzipfel frei bis zum Grund. - = keine vermessbare Blüte vorhanden; Verwachsungsgrad der Blätter: A = entsprechend dem "acuminata"-Typ, P = entsprechend dem "perfoliata"-Typ, A? = Zwischenform, Tendenz zum "acuminata"-Typ; Merkmalsausprägungen, die nach den in Tab. 1 zusammengestellten Unterschieden der Taxa auf *B. acuminata* schließen lassen, sind fett gedruckt, Merkmalsausprägungen, die für *B. perfoliata* sprechen, sind normal gedruckt.

Die von uns getestete Schwimmfähigkeit der Samen war sehr gering; die meisten sanken bereits nach wenigen Minuten ab. Anemochorie – die aufgrund der in Relation zum Gewicht großen Oberfläche der winzigen Samen durchaus wahrscheinlich erscheint – wirkt kleinräumig und zufällig und ist daher keine geeignete Strategie für Arten der Zwergbinsenfluren, deren Primärstandorte nach WILMANN (1998) selten und weit voneinander entfernt gewesen sein müssen. Für *B. acuminata* erscheint auch eine epizoochore Ausbreitung durch Wat- und Wasservogel möglich. Eine überlebenswichtige Eigenschaft vieler Arten der Zwergbinsenfluren ist die Fähigkeit, eine über Jahrzehnte lebensfähige Boden-Samenbank aufzubauen. Auch *B. perfoliata* kann nach Jahren des Verschollenseins wieder an bekannten Fundorten auftauchen, wie z.B. M. NOBIS in den Erhebungsbögen des Artenschutzprogramms (ASP) vom Schönberg bei Freiburg berichtet.

3.3 Phänologie

B. perfoliata ließ sich vegetativ bereits im Mai nachweisen (z.B. 11.05.1998: Fundort 14, 18.05.1999: Fundort 7). Blütezeit war ab der zweiten Juni-Hälfte (z.B. 18.06.2001: Fundorte 12 und 18) den Juli und die erste Augusthälfte hindurch (z.B. 27.07.2001: Fundorte 9, 11, 16 und 17). An Fundort 18 fiel auf, dass ältere, bereits vertrocknende und aussamende Individuen von *B. perfoliata* spät im Jahr (10. August 2001) noch kleine Blüten aus den Blattachsen entwickelten. Gleichzeitig waren im gleichen Lebensraum noch zahlreiche Pflanzen im Rosettenstadium zu beobachten. Auf diese unauffälligen, durch die drei Hauptnerven und den Glanz der leicht sukkulenten, dunkelgrünen Blätter aber charakteristischen Rosetten sollte an potenziellen Standorten der Art besonders geachtet werden (Abb. 1). Die Ausbildung dieses über die gesamte Vegetationsperiode hinweg steril bleibenden Rosettenstadiums wurde bei mehreren Vorkommen beobachtet (siehe Tab. 4). Eine zur

Beobachtung der Entwicklung unter Freilandbedingungen mitgenommene Rosette wurde nach einigen Wochen durch Gräser regelrecht "gesprengt". Diese Beobachtung unterstreicht die Konkurrenzschwäche der Art. *B. perfoliata*-Pflanzen, die im zeitigen Frühjahr 2002 aus Samen gezogen und in Blumentöpfen ohne Düngung im Freien gehalten wurden, kamen nicht zur Blüte. Die intensiv grün bleibenden Rosetten überstanden mehrere Fröste, starben schließlich aber während einer mehrtägigen Kälteperiode mit Temperaturen <-10°C im Januar 2003 ab. Die Grundblätter von *B. acuminata* erschienen erst ab Juli; ihre Blütezeit erstreckte sich von Anfang August bis Ende September. Am 29.07.2001 waren an Fundort 2 sowohl blühende Exemplare als auch Rosettenstadien von *B. acuminata* zu finden. An Fundort 3 waren am 29.08.2001 die meisten Exemplare bereits vertrocknet.



Abbildung 1. Rosettenstadium von *Blackstonia perfoliata*. 10.08.2001, „Blansinger Grien“ bei Istein. – Foto: H. HUNGER.

Tabelle 3. Nachweise von *Blackstonia acuminata* und *B. perfoliata* im Untersuchungsgebiet.

FO-Nr.	Art	Lokalität	Naturraum	TK	Letztfund
1	<i>B. acuminata</i>	Westufer Salmenkopf-Wasser bei Freistett	Offenburger Rheinebene	7313	2001
2	<i>B. acuminata</i>	Sauweidsee Ichenheim	Offenburger Rheinebene	7512	2001
3	<i>B. acuminata</i>	Staufstufe Gerstheim (Frankreich)	Offenburger Rheinebene	7512	2001
4	<i>B. acuminata</i>	"Gumprechtswiese" (NSG Taubergießen)	Offenburger Rheinebene	7612	2001
5	<i>B. perfoliata</i>	ehem. Erzgrube Kahlenberg Ringsheim	Lahr-Emmendinger Vorbergzone	7712	2001
6	<i>B. perfoliata</i>	Oberes Jennetal (NSG "Jennetal")	Markgräfler Hügelland	8012	2001
7	<i>B. perfoliata</i>	NSG "Berghäuser Matten"	Markgräfler Hügelland	8012	1999
8	<i>B. acuminata</i>	Kiesgrube Hartheim, Bereich 1	Markgräfler Rheinebene	8011	1999
8	<i>B. acuminata</i>	Kiesgrube Hartheim, Bereich 2	Markgräfler Rheinebene	8011	2001
9	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen SE Schallsingen	Markgräfler Hügelland	8211	2001
10	<i>B. perfoliata</i>	"Hagschutz" bei Niedereggenen	Markgräfler Hügelland	8211	2000
11	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen, NSG "Auf der Eck"	Markgräfler Hügelland	8211	2001
12	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen, NSG "Rütscheten", (3 Bereiche)	Markgräfler Hügelland	8211	2001
13	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen, FND "Kohlergrund"	Markgräfler Rheinebene	8211	1999
14	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasenrest bei Kläranlage Steinestadt	Markgräfler Rheinebene	8211	2001
15	<i>B. acuminata</i>	Kiesgrubenufer, NSG "Kapellengrien"	Markgräfler Rheinebene	8211	1998
16	<i>B. perfoliata</i>	Böschung, NSG "Kapellengrien"	Markgräfler Rheinebene	8211	2001
17	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen, NSG "Kapellengrien", Bereich 1	Markgräfler Rheinebene	8311	2001
17	<i>B. perfoliata</i>	Magerrasen, NSG "Kapellengrien", Bereich 2	Markgräfler Rheinebene	8311	1998
18	<i>B. perfoliata</i>	"Blansinger Grien" bei Istein (3 Bereiche)	Markgräfler Rheinebene	8311	2001

Die Fundort (FO)-Nummern entsprechen denen im Text, in Tabelle 2, Abbildung 2 sowie in der Vegetationstabelle.

3.4 Bestandssituation

Die zwischen 1998 und 2001 nachgewiesenen Vorkommen der *Blackstonia*-Arten liegen zwischen Rheinau-Freistett im Norden und Istein im Süden. Entlang des Rheins wiesen wir große Bestände mit z.T. mehreren Tausend Individuen von *B. acuminata* in der Nähe von Meißenheim und von Hartheim nach. Vorkommen von *B. perfoliata* liegen zwischen Rheinweiler und Istein (Markgräfler Rheinebene), zwischen Schliengen, Bad Bellingen und Schallsingen (Markgräfler Hügelland), in der Vorbergzone südlich von Ringsheim (Lahr-Emmendinger Vorbergzone) und am Schönberg bei Freiburg. Mit Ausnahme des mehrere Tausend Exemplare zählenden Vorkommens im "Blansinger Grien" bei Istein (Fundort 19), waren die Bestände von *B. perfoliata* meist klein. Das Vorkommen von *Blackstonia perfoliata* bei Schallsingen (Fundort 9) liegt mit 460 m ü. NN etwas höher als der (für *Blackstonia perfoliata* s.l.) angegebene höchste baden-württembergische Fundpunkt (400 m ü. NN am Schönberg bei Freiburg). Eine Übersicht über die untersuchten Vorkommen beider Arten geben Tabelle 3 und Abbildung 2.

3.5 Vergesellschaftung

Die hier dokumentierten Vorkommen der beiden *Blackstonia*-Arten sind den in Tabelle 4 aufgelisteten Vegetationseinheiten zuzuordnen (s. Tab. 4). Auf kiesigen bis schluffigen Pionierstandorten, an denen sich infolge teilweise mehrwöchiger bis mona-

telanger Druckwasserüberstauung (Aufnahmen 2, 3, 4) mehrjährige Konkurrenzarten nur langsam einstellen können, war das Erythraeo-Blackstonietum *acuminatae* Oberd. 1957 ausgebildet. Diese Bestände waren durch das Vorkommen mehrerer Niedermoor- und Flutrasenarten bei weitgehendem Fehlen von Streuwiesenarten charakterisiert. Es handelt sich bei dieser Gesellschaft frischer bis feuchter, kalkreicher Schluffböden um eine submediterranean-atlantische Artenverbindung, die im Oberreinegebiet die Ostgrenze ihres Vorkommens erreicht (MÜLLER 1974, OBERDORFER 1977, PHILIPPI 1978). TÄUBER & PETERSEN (2000) bezweifeln in ihrer aktuellen Synopsis zur Klasse Isoeto-Nanojuncetea die rangmäßige Einstufung des Erythraeo-Blackstonietum und ordnen entsprechende Bestände einer ranglosen *Centaurium pulchellum*-Gesellschaft zu. Da diese unserer Ansicht nach jedoch zu weit gefasst ist, um die Charakteristika der Bestände klar widerspiegeln zu können, behalten wir hier die traditionelle Bezeichnung des Erythraeo-Blackstonietum bei.

Die Vegetationsaufnahmen des zweiten Blockes können als Molinion-Rumpfgesellschaft charakterisiert werden. Die floristische und ökologische Ähnlichkeit zum Erythraeo-Blackstonietum, dem es wahrscheinlich in der Sukzession folgt, ist sehr groß. Hauptunterschiede sind die Dominanz von Pfeifengras und das Vorkommen von *Deschampsia cespitosa*, *Equisetum variegatum*, *Carex panicea* und *Inula britannica* in den Aufnahmen des zweiten Blockes. Die Aufnahmen des

Tabelle 4. Vergesellschaftung von *Blackstonia perfoliata* und *B. acuminata* in den untersuchten Beständen.

Nr.	I		II			III				IV				IVB											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Fundort-Nr.	2	8	8	3	1	1	4	18	18	18	18	11	11	9	9	12	6	6	12	17	5	7	16	14	
Größe der Probefläche [m²]	15	4	25	25	20	25	25	25	25	25	12	25	25	25	24	20	24	25	16	25	3	25	9		
Deckung (Phanerogamen) [%]	40	50	20	40	40	70	95	60	30	30	30	50	90	90	90	100	95	95	95	70	60	60	95	70	
Gesamtdeckung (inkl. Moose) [%]	40	50	95	40	70	70	95	60	50	30	70	90	90	99	90	100	95	95	100	80	90	60	95	100	
Anzahl <i>Blackstonia</i> -Individuen	50	>100	>100	1000	26	26	1	500	1000	>100	>100	15	14	20	20	10	10	15	50	7	27	1	3	1	
Rosettenstadium vorhanden	x	.	.	.	x	.	.	x	x	x	x	.	.	.	.	x	.	.	x	x	.	.	.	.
Artenzahl Phanerogamen	19	17	13	24	29	28	29	13	13	17	29	28	23	29	45	37	49	46	36	28	29	34	26	23	
	(22)		(29)	(30)	(30)	(32)	(15)	(19)	(18)	(34)	(29)	(24)	(30)		(41)	(50)				(30)	(35)	(27)	(24)		
<i>Blackstonia perfoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	2m	2m	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+
AC Erythraeo-Blackstonietum																									
<i>Blackstonia acuminata</i>	1	+	2m	2m	1	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaureum pulchellum</i>	1	+	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kennarten II, III (Molinion)																									
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	1	3	3	2b	2b	2b	2b	2b	2a	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	r	.	.	.	.	1	+	(+)	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala amarella</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	2m	.	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diff. I u. II																									
<i>Carex flava</i> agg.	(+)	2a	2m	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	1	2m	.	1	1	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	1	2m	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	.	1	1	(+)	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	+	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	.	.	2m	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulicaria dysenterica</i>	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	(+)	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diff. II																									
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	1	+	1	.	(+)	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum variegatum</i>	.	.	.	.	2m	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula britannica</i>	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kennarten A IV (Mesobrometum)																									
<i>Carlina vulgaris</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	1	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Ononis repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r)	+	1	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	2m	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Onobrychis vicifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
O, K Festuco-Brometea																									
<i>Sanguisorba minor</i>	1	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	1	+	2a	2a	2m	1	1	2m	.	1	+	1	r	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	(+)	+	1	+	.	.	1	1	2m	2m	2a	.	2m	2a
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	5	1	2b	2b	3	3	2b	.	1	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	1	r	2a	2a	2m
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	2a	2a	1	+	.	.	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	2a	2a	.	.	.	.	1	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2m
<i>Potentilla neummanniana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	(1)	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tragopogon pratensis</i>	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	2m	1	.	.	.	.	.
<i>Trisetum flavescens</i>	2a	2m	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	2m	.	.	.	.	.	.	.	1	.

B 4: Lücken- und Störzeiger

<i>Centaureum erythraea</i>	r	.	.	.	1	+	(+)	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	1	1	.	2m	2a	2m	2m	1	.	.	.	2m	.
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	(+)	.	.	+	2a	.	.	1	.
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	(+)	.	.	.	2a	.	.	1	1
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	r	2m	1	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	+
<i>Solidago canadensis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2a
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus nemorosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)
<i>Melampyrum arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2m

B 5: Gehölze

<i>Crataegus monogyna</i> juv.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	1	1	+	.	r	.	+
<i>Salix purpurea</i>	.	1	+	1	r	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus nigra</i> juv.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	+
<i>Prunus spinosa</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	+
<i>Quercus robur</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Ulmus minor</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Acer campestre</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus alba</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Viburnum lantana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+

zusätzliche Arten

	3	.	1	4	4	4	12	1	.	.	.	3	1	2	4	4	5	4	2	3	2	3	6	3	3
--	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

I: Erythraeo-Blackstonietum acuminatae OBERD. 1957; II: Molinion-Rumpfgesellschaft; III: Molinietum coeruleae; III A: Ruderalisierte Ausbildung mit *Elymus campestris*; III B: Typische Ausbildung; IV: Mesobrometum mit Wechselfeuchtezeigern; IV A: Typische Ausbildung; IV B: Saumartenreiche Ausbildung.

Zusätzliche Arten: Aufn. 1: *Verbena officinalis* r, *Pastinaca sativa* +, *Hypochaeris radicata* +, Aufn. 3: *Anagallis arvensis* 1, Aufn. 4: *Eupatorium cannabinum* +, *Hieracium piloselloides* 2m, *Teucrium botrys* (+), *Populus x canadensis* juv. +, Aufn. 5: *Betonica officinalis* (+), *Myosotis palustris* agg. 1, *Symphytum officinale* r, *Salix cinerea* juv. r, Aufn. 6: *Carex demissa* 1, *Galium palustre* 1, *Valeriana officinalis* agg. r, *Salix myrsinifolia* juv. r, *Fraxinus excelsior* juv. r, Aufn. 7: *Equisetum palustre* 1, *Cirsium palustre* r, *Lotus uliginosus* 1, *Juncus articulatus* 1, *Stachys palustris* (+), *Carex pulicaris* +, *Parnassia palustris* 1, *Ranunculus repens* 1, *Sanguisorba officinalis* +, *Brachypodium sylvaticum* 1, *Agrostis canina* 2m, *Juncus effusus* 1 Aufn. 8: *Thesium alpinum* +, Aufn. 11: *Trifolium dubium* +, *Euphorbia stricta* +, *Melilotus officinalis* (+), Aufn. 12: *Carex tomentosa* 1, Aufn. 13: *Gentianella germanica* +, *Tofieldia calyculata* (1), Aufn. 14: *Campanula glomerata* +, *Vicia sepium* +, *Prunus avium* juv. +, *Carpinus betulus* juv. +, Aufn. 15: *Cynosurus cristatus* 1, *Plantago major* +, *Elymus repens* 2b, *Agrostis tenuis* 1, Aufn. 16: *Orchis militaris* (+), *Gymnadenia odoratissima* 1, *Rhinanthus glacialis* 1, *Vicia villosa* +, *Juniperus communis* (+), Aufn. 17: *Fagus sylvatica* juv. (r), *Allium oleraceum* +, *Campanula patula* +, *Quercus petraea* juv. +, Aufn. 18: *Orobanche lutea* r, *Hypochaeris radicata* 1, Aufn. 19: *Ononis spinosa* +, *Festuca pratensis* +, *Helictotrichon pubescens* +, Aufn. 20: *Campanula rotundifolia* r, *Rosa arvensis* r, Aufn. 21: *Melilotus albus* +, *Equisetum telmateia* +, *Fragaria vesca* +, Aufn. 22: *Dianthus carthusianorum* (1), *Potentilla heptaphylla* 1, *Festuca ovina* agg. 2m, *Veronica teucrum* +, *Trifolium medium* r, *Bellis perennis* 2a, Aufn. 23: *Lithospermum officinale* (+), *Potentilla recta* +, *Rubus fruticosus* agg. r, Aufn. 24: *Stachys recta* (+), *Poa trivialis* +, *Asparagus officinalis* r.

dritten Blockes lassen sich dem Molinietum coeruleae zuordnen. Neben einer ruderalisierten Ausbildung mit *Rubus caesius*, *Solidago gigantea* und *Elymus campestris* als Differentialarten (Block III A) ließ sich eine typische Ausbildung (Block III B) abgrenzen.

Block IV umfasst eine Reihe von Aufnahmen, die als Mesobrometum mit Wechselfeuchtezeigern angesprochen werden können. Neben einer typischen (Block IV A) existierte eine an Saumarten reiche Ausbildung (Block IV B).

Alle Aufnahmen zeichnen sich durch das Vorkommen zumindest einzelner Wechselfeuchte- bis Wechseltröckeneheitszeiger aus, von denen *Carex flacca* und *Linum catharticum* mit 96 bzw. 83 % die höchsten Stetigkeiten erreichen.

Von Block I zu Block IV besteht ein Feuchtigkeitsgradient von wechsellässig bis wechsellässig-trocken. *Blackstonia acuminata* wurde in Beständen nachgewiesen, die als Erythraeo-Blackstonietum oder als Molinien-Rumpfgesellschaft eingestuft wurden, *B. perfoliata* im Molinietum coeruleae und im wechselfeuchten Mesobrometum.

Die Bestände von *B. acuminata* wuchsen an wechsellässig bis wechselfeuchten, die von *B. perfoliata* an wechselfeuchten bis wechsellässig-trockenen Standorten. Hinsichtlich des Wasserhaushalts ihrer Standorte besteht damit zwischen den beiden Arten ein gradueller Unterschied.

Sowohl *B. perfoliata* als auch *B. acuminata* vertragen eine bis zu mehreren Wochen andauernde Überstauung. Im Jahr 1999 führte eines der "Jahrhunderthochwasser" der letzten Jahre zur vollständigen Überstauung des "Blansinger Griens" bei Istein (Fundort 18) ab Mitte Mai bis etwa Mitte Juli (HUNGER & SCHIEL 1999). *B. perfoliata* war in jener Saison nicht zu entdecken, bildete jedoch im Folgejahr wieder große Bestände aus. Ähnliches erlebten wir bereits mehrfach für *B. acuminata* in der Kiesgrube Hartheim (Fundort 8). Auch im Jahr 2001 herrschten hier lang anhaltende hohe Wasserstände. Bei einer Begehung am 18. Juni war das gesamte Gelände mindestens knietief überstaut. Am 10. August keimte *B. acuminata* in sehr großen Individuenzahlen auf soeben trocken gefallenem Bereich. Die *Blackstonia*-Pflanzen waren zwar sehr kümmerlich entwickelt (mittlere Höhe ca. 5 cm, max. Höhe ca. 15 cm) und meist nur ein- oder wenigblütig, es gelang ihnen jedoch zu fruchten.

3.6 Oberbodenmächtigkeit

Im "Blansinger Grien" bei Istein (Fundort 17) wurde 1998 die Mächtigkeit des Feinmaterials über der drainierenden Kieselsohle innerhalb sowie wenige Meter außerhalb der *B. perfoliata*-Bestände verglichen. Hierzu wurde an jeweils zehn zufällig gewählten Stellen die Mächtigkeit des Oberbodens mit einem Bohrstock ermittelt. Bei diesem Oberboden handelte es sich um den Mutterboden, der vom Kieswerksbetreiber zwischengelagert und, dem fortschreitenden Abbau nachfolgend, auf die abgekiesten Flächen aufgebracht wurde (HUNGER & HAFNER 1999).

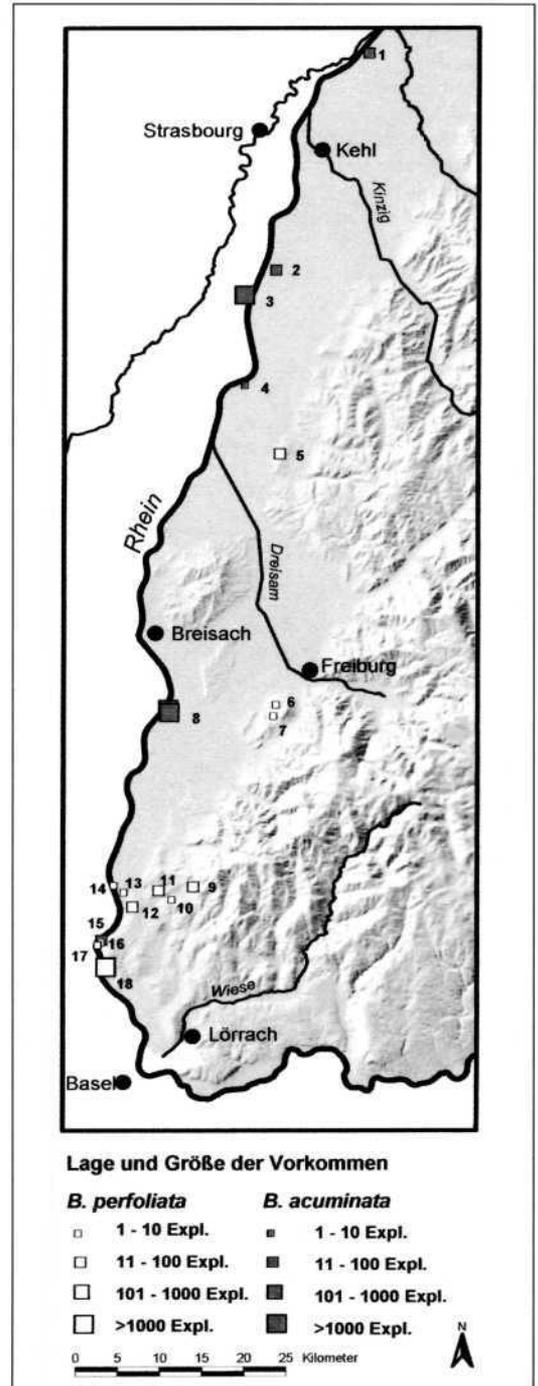


Abbildung 2. Lage und Größe der untersuchten Vorkommen von *Blackstonia perfoliata* und *B. acuminata* im Untersuchungsgebiet.

Die Mächtigkeit des Oberbodens betrug innerhalb der *B. perfoliata*-Bestände durchschnittlich 15,3 cm (Standardabweichung: 7,2) und außerhalb 25,2 cm (Standardabweichung: 2,6). Der t-Test nach Student zeigt, dass diese Unterschiede signifikant sind (Irrtumswahrscheinlichkeit < 1%). Die unterschiedliche Gründigkeit zeichnet sich auch deutlich in der Vegetation ab: *Blackstonia* ist weitestgehend auf "Augen" beschränkt, in denen sich insbesondere Goldrute (*Solidago gigantea*) und Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) aufgrund des im Sommer angespannten Wasserhaushalts nicht entfalten können, und in denen die Vegetation deutlich lückiger ist als in den umgebenden Bereichen.

3.7 Ein Vergleich mit Primärstandorten in Südfrankreich

Alle hier besprochenen Fundorte sind durch direkte Einwirkungen des Menschen entstanden. Hinweise auf die potenziellen, ehemaligen Primärstandorte am Oberrhein lieferte 1998 eine Exkursion in die Wildflussaue der südfranzösischen Durance. Dort beobachteten wir *Blackstonia perfoliata* (s.l.) durchweg an feinerde-reichen, wechselfrischen- bis wechselfeuchten Stellen in der Randdepression des Hauptgerinnes sowie in den Uferbereichen (v.a. Abbruchkanten) eines Gießens, an Waldwegrändern sowie an feinerdereichen Stellen der Hochflutrinne ("Brennen") (INULA 2001). Interessanterweise fanden wir *Blackstonia* an der Durance jedoch nicht in den besonders dynamischen Bereichen des Hauptgerinnes. Auch am Oberrhein wurden nie *B. acuminata*-Vorkommen auf natürlichen Kiesflächen gefunden (PHILIPPI in litt.). Ob dies an der hohen Morphodynamik an sich oder lediglich an einer ungünstigeren Substratzusammensetzung und Wasserversorgung liegt, muss offen bleiben. Am Oberrhein entsprechen heutzutage Magerrasen den Hochflutrinne der Durance-Aue; die mehr oder weniger offenen Kiesflächen, an denen es aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers durch Kapillaraufstieg zu Kalkausfällung an der Oberfläche kommt, sind mit den flachmoorartigen Uferbereichen des Gießens und den feuchten Senken am Fuß der Hochgestadekante zu vergleichen.

4. Gefährdung und Schutz

Alle Standorte des Erythraeo-Blackstonietum mit *B. acuminata* sind durch Sukzession und fortschreitende Abbautätigkeit in höchstem Grad bedroht. So ist z.B. das Hauptvorkommen in der Kiesgrube Hartheim (Fundort 8) im Jahr 2002 der bestehenden Abbaukonzession zum Opfer gefallen. Die Bedeutung von Kiesgruben als Ersatzstandorte nimmt auch aus dem Grund ab, dass heute in der Oberrheinebene nahezu ausschließlich Tiefenbaggerung betrieben wird und

offene Kiesflächen im Wechselwasserbereich daher zurückgehen (ROSENBAUER 1996). Um so wichtiger ist die angepasste Bewirtschaftung und durchdachte "Renaturierung" solcher Abbaugelände. Aus naturschutzfachlicher Sicht kann es sinnvoll sein, durch gezielte Pflegeeingriffe die Vegetationsentwicklung auf anthropogen entstandenen Kiesrohflächen nach einer gewissen Zeit zu stoppen. Ziel dieser Maßnahmen ist die Schaffung konkurrenzarmer, offener Kiesrohstandorte, die für viele Pionierarten wertvolle Ersatzlebensräume darstellen.

Für *B. perfoliata* liegt die vermutlich stärkste Gefährdung darin, dass Störstellen in Halbtrockenrasen zuwachsen. So wurden 1998 an der Böschung der Kiesgrube Kapellengrien (Fundort 16) etwa 150 Individuen gezählt. Diese wuchsen "alle relativ dicht, im Bereich von Fahrspuren", die über die Böschung in die Kiesgrube hinein führen (A. GÖRGER in den Unterlagen des ASP). Im Jahr 2001 waren diese Fahrspuren verwachsen und es konnten nur noch drei Individuen nachgewiesen werden. Auch am Schönberg bei Freiburg (Fundorte 6 und 7) kommt *B. perfoliata* an Störstellen (Trampelpfad) vor (M. NOBIS in den Unterlagen des ASP, eigene Beobachtungen). In Magerrasen der Rheinaue spielen Wildwechsel eine entsprechende Rolle. Notfalls können hier bereits wenig Quadratmeter große, künstlich geschaffene Störstellen eine wichtige Rolle für das Überdauern der Bestände spielen, wie u.a. an Fundort 11 zu beobachten war.

Danksagung

Unser Dank geht an Prof. Dr. RAINER BUCHWALD (Vechna) für die Erstellung von zwei Vegetationsaufnahmen und die kritische Durchsicht der Vegetationstabelle, WOLFGANG RÖSKE, JULIANE PRINZ und LUISA STEINER (alle Freiburg) für die Mitteilung von *Blackstonia*-Fundstellen und an STEFAN HAFNER (Freiburg) für das gemeinsame Messen der Oberbodenmächtigkeit im Blansinger Grien.

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, 3. Aufl., 865 S.; Wien, New York (Springer).
- BREUNIG, T. & DEMUTH, S. (1999): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württemberg. 3., neu bearbeitete Fassung, Stand 15.4.1999. – Naturschutz-Praxis, Artenschutz, 2, 161 S.
- BUTTLER, K.P. & HARMS, K.H. (1998): Florenliste von Baden-Württemberg. Liste der Farn- und Samenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) – Naturschutz-Praxis, Artenschutz, 1: 486 S.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (Hrsg.) (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 768 S.; Stuttgart (Ulmer).
- HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1972-1980): Flora der Schweiz, Bd. 3: 38-39; Basel (Birkhäuser).
- HUNGER, H. & HAFNER, S. (1999): Zwei Neufunde des Alpen-Leinblatts (*Thesium alpinum*) in der Markgräfer Rheinebene. – *Carolina*, 57: 121-125; Karlsruhe.

- HUNGER, H. & SCHIEL, F.-J. (1999): Massenentwicklung von *Sympetrum tonscolombii* (SELYS) und Entwicklungsnachweis von *Anax ephippiger* (BURMEISTER) in Überschwemmungsflächen am südlichen Oberrhein (Anisoptera: Libellulidae, Aeshnidae) – *Libellula*, **18** (3/4): 189-195.
- INULA (INSTITUT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSANALYSE) (2001): Blütenpflanzen und Libellen an der Durance bei Manosque, mit Anmerkungen zu wichtigen Standort- bzw. Habitatfaktoren an der Durance und am südlichen Oberrhein. URL: <http://www.inula.de/extras.html>.
- JÄGER, E. (1978): Centaurium Hill. – In: MEUSEL, H. et al. (Hrsg.): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora 2: 352-353; Jena (Gustav Fischer).
- KUNZ, H. (1960): Kleine kritische Beiträge zur Flora von Basel und Umgebung I. – *Bauhinia*, **1** (1955-1960): 163-172.
- MÜLLER, T. (1974): Zur Kenntnis einiger Pioniergesellschaften im Taubergießengebiet. – In: Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. – Die Natur und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 7: 285-305; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 1. – Stuttgart (Ulmer).
- PHILIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. – In: Der Rußheimer Altrhein. Eine nordbadische Auenlandschaft. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., Bd. 10: 103-267, Karlsruhe.
- ROSENBAUER, A. (1996): Gentianaceae. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (1996): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 5: 16-42; Stuttgart (Ulmer).
- ROTHMALER, W. (Begr.) (1986): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4 (Kritischer Band), 8. Aufl., (Hrsg.: SCHUBERT, R. & VENT, W.), 811 S., Berlin (Volk und Wissen).
- TUTIN, T.G. (1972): CXL. Gentianaceae, 3. *Blackstonia* Hudson. – In: TUTIN, T.G. et al. (Hrsg.): *Flora Europaea* 3: 56; Cambridge (University Press).
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl., 405 S.; Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- ZELTNER, L. (1970): Recherches de biosystème sur les genres *Blackstonia* HUDS. et *Centaurium* HILL: (Gentianacées). – *Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat.*, **93**: 1-164.
- ZIJLSTRA, G. (1972): Bemerkungen zur Systematik und Ökologie von *Blackstonia perfoliata* und *B. acuminata* (Gentianaceae). – *Acta Bot. Neerl.*, **21**: 587-597.