



Erhaltung von saproxylicischen Arten unter besonderer Berücksichtigung internationaler Vorgaben

Thibault Lachat¹, Rita Bütler²

¹ Laboratoire des systèmes écologiques, ECOS
Eidgenössische Technische Hochschule, Lausanne (EPFL)
EPFL ENAC-SSIE, Bâtiment GR, Station 2
CH-1015 Lausanne

² Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
WSL
Antenne romande, Case postale 96,
CH-1015 Lausanne

Juni 2006

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Spezifische Ziele des Projektes	1
2. Material und Methode	1
2.1 Artenliste	1
2.2 Lebensraumeignungskarten	2
2.3 Hotspots	2
2.4 Ranglisten und Prioritäten	3
3. Resultate	4
3.1 „Annex EU“-Liste	4
3.2 „Smaragd“-Liste	5
3.3 Liste der „Berner Konvention“	6
3.4 Liste der Arten-Kumulation	7
3.5 Totholz vs. Potentielle Hotspots	8
3.6 Rangliste der Regionen und Kantone	9
4. Diskussion	10
4.1 Priorität und Sensitivität	10
4.2 Erhaltungsmassnahmen: Was tun?	11
4.3 Massnahmen: Wo handeln?	11
5. Schlussfolgerung	12
6. Literatur	12
7. Danksagung	13
8. Anhang	14

1. Einleitung

Im Bericht „Grundlagen für eine Alt- und Totholzstrategie der Schweiz“ (Bütler et al., 2005) wurde gezeigt, in welchen geografischen Regionen Handlungsschwerpunkte für die Erhaltung einer Auswahl von 55 saproxylichen Arten liegen. Obwohl die tieferen Lagen des Landes potentiell eine höhere Biodiversität aufweisen, sollte die Artenvielfalt von artenärmeren Gebieten in höheren Lagen auch geschützt werden, zumal diese am meisten Totholz aufweisen (Bütler et al., 2006a).

Wie wir demonstrieren konnten, sind die prioritären Gebiete stark von der Artenauswahl abhängig (Lachat et al., Manuskript). Um einen optimalen Schutz zu garantieren, sollten also verschiedene Szenarien – d.h. verschiedene Artengruppen – betrachtet werden. Durch den hohen Alpenanteil und die zentrale Lage in Europa kommt der Schweiz im internationalen Kontext eine besondere Verantwortung bei Naturschutz und Erhalt der Artenvielfalt zu, insbesondere für alpine und europäisch geschützte Arten. Diese Untersuchung zeigt, in welchen Regionen die Schweiz eine besondere Verantwortung für Arten trägt, welche nach europäischen Richtlinien besonders geschützt werden müssen (z.B. Natura 2000, Smaragd-Arten, Berner Konvention).

1.1 Spezifische Ziele des Projektes

1. Erarbeitung mehrerer Artenlisten von totholzabhängigen Arten/Artengruppen, für deren Erhalt die Schweiz im europäischen Kontext eine wichtige Rolle spielt;
2. Herstellung von potentiellen Verbreitungskarten für alle diese Arten;
3. Nachweis von saproxylichen Hotspots in Gebieten, wo die Totholzmenge relativ gross ist und wo sich die Massnahmen auf deren Erhalt konzentrieren können;
4. Vergleich der verschiedenen Hotspot-Karten und Interpretation der Resultate;
5. Empfehlungen für eine Erhaltungsstrategie in Bezug auf die verschiedenen Artengruppen.

2. Material und Methode

2.1 Artenliste

Die saproxylichen Hotspot-Karten in Bütler et al. (2006a) basierten auf 55 Arten aus Expertenlisten, die für die Schweiz als wichtig gelten. Sie sind aber nicht unbedingt von internationaler Wichtigkeit und Interesse. In dieser Studie hingegen haben wir ausschliesslich saproxyliche Arten aus internationalen Artenlisten betrachtet. Dafür wurden der Annex II der Habitat-Richtlinie (Annex II, 2003) von Natura 2000 und der Annex I der Vogelschutzrichtlinie (Annex I, 2003) als Basis für die europäische Artenliste betrachtet (Tabelle 1, Annex EU). Die Smaragd-Artenliste der Schweiz ist sehr ähnlich wie die Artenliste der EU-Anhänge. 15 der 18 hier verwendeten Arten der Smaragd-Artenliste befinden sich auch in der „Annex EU“-Liste (Tabelle 1, Smaragd). Smaragd ist das europäische Netzwerk für gefährdete Tiere, Pflanzen und Lebensräume und stellt das Äquivalent zu Natura 2000 dar. Zudem haben wir 25 saproxyliche Arten der Berner Konvention in diese Studie einbezogen (Tabelle 1, Berner Konvention). Die Liste „Arten-Kumulation“ wurde durch Kumulieren aller Arten aus den drei vorher genannten Artenlisten hergestellt (Annex EU, Smaragd und Berner Konvention). Die Arten-Kumulationsliste besteht grossteils aus Arten der Berner Konvention (25 von 28 Arten).

Die Rote Liste der IUCN für die Schweiz beinhaltet keine saproxylichen Arten und wurde deswegen nicht verwendet.

Es ist zu beachten, dass die Tabelle 1 keine vollständige Liste der saproxylichen Arten der erwähnten internationalen Listen darstellt, sondern nur die Arten enthält, für welche sowohl

Quantität als auch Qualität der Daten für die Herstellung eines Verbreitungsmodells genügen (ca. 20-30 Beobachtungen).

Tabelle 1: Artenliste aus den vier verschiedenen Szenarien

Gruppe	Annex EU	Smaragd	Berner Konvention	Arten-Kumulation
Säugetiere				
		<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Barbastella barbastellus</i>
			<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Nyctalus noctula</i>
			<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>
	<i>Myotis bechsteini</i>	<i>Myotis bechsteini</i>	<i>Myotis bechsteini</i>	<i>Myotis bechsteini</i>
Vögel				
	<i>Aegolius funereus</i>	<i>Aegolius funereus</i>	<i>Aegolius funereus</i>	<i>Aegolius funereus</i>
			<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
	<i>Dendrocopos major</i>		<i>Dendrocopos major</i>	<i>Dendrocopos major</i>
	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Dendrocopos medius</i>
		<i>Dendrocopos minor</i>	<i>Dendrocopos minor</i>	<i>Dendrocopos minor</i>
	<i>Dryocopus martius</i>	<i>Dryocopus martius</i>	<i>Dryocopus martius</i>	<i>Dryocopus martius</i>
			<i>Ficedula hypoleuca</i>	<i>Ficedula hypoleuca</i>
	<i>Glaucidium passerinum</i>	<i>Glaucidium passerinum</i>	<i>Glaucidium passerinum</i>	<i>Glaucidium passerinum</i>
			<i>Oriolus oriolus</i>	<i>Oriolus oriolus</i>
			<i>Parus montanus</i>	<i>Parus montanus</i>
			<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
	<i>Picoides tridactylus</i>	<i>Picoides tridactylus</i>	<i>Picoides tridactylus</i>	<i>Picoides tridactylus</i>
	<i>Picus canus</i>	<i>Picus canus</i>	<i>Picus canus</i>	<i>Picus canus</i>
		<i>Picus viridis</i>	<i>Picus viridis</i>	<i>Picus viridis</i>
	<i>Tetrao urogallus</i>	<i>Tetrao urogallus</i>		<i>Tetrao urogallus</i>
Amphibien und Reptilien				
			<i>Salamandra atra</i>	<i>Salamandra atra</i>
			<i>Zamenis longissimus</i>	<i>Zamenis longissimus</i>
Insekten				
	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Cerambyx cerdo</i>
	<i>Lucanus cervus</i>	<i>Lucanus cervus</i>		<i>Lucanus cervus</i>
	<i>Morimus funereus</i>	<i>Morimus funereus</i>		<i>Morimus funereus</i>
	<i>Rosalia alpina</i>	<i>Rosalia alpina</i>	<i>Rosalia alpina</i>	<i>Rosalia alpina</i>
Moose				
	<i>Buxbaumia viridis</i>	<i>Buxbaumia viridis</i>	<i>Buxbaumia viridis</i>	<i>Buxbaumia viridis</i>
	<i>Dicranum viride</i>	<i>Dicranum viride</i>	<i>Dicranum viride</i>	<i>Dicranum viride</i>
	<i>Tayloria rudolphiana</i>	<i>Tayloria rudolphiana</i>	<i>Tayloria rudolphiana</i>	<i>Tayloria rudolphiana</i>
Artenzahl	16	18	25	28

2.2 Lebensraumeignungskarten

Die potentiellen Lebensraumeignungskarten der saproxylichen Arten wurden mit dem Programm BioMapper hergestellt (für mehr Details siehe Bütler et al. 2005 und Hirzel et al., 2002).

2.3 Hotspots

Die Herstellung von Karten potentieller Hotspots verläuft folgendermassen:

1. Herstellung einer potentiellen Lebensraumeignungskarte mit Biomapper für jede Art;

2. Umwandlung der von 0 bis 100% skalierten Lebensraumeignungskarte in eine binäre Karte mit geeigneten und nicht geeigneten Habitaten. Meistens wurde 50% als Schwellenwert gewählt;
3. Übereinanderlegen aller einzelnen binären Lebensraumeignungskarten pro Artenliste;
4. Umwandlung der resultierenden Karte in eine Karte potentieller Hotspots mit Festlegung der Hotspot-Definition auf $2/3$ *(Max. Artenreichtum in der Schweiz) (siehe Lachat et al. Manuskript).

2.4 Ranglisten und Prioritäten

Um eine klare Botschaft aus den verschiedenen Szenarien heraus zu kristallisieren, erstellten wir eine Rangliste der Regionen respektive Kantone und definierten danach verschiedene Prioritäten.

Nur die Kantone mit einem Mindestwert an Totholz (Mittelwert + Standard Fehler $>10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) kamen für die Klassierung in Frage. Diese $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ entsprechen einem kurzfristigen Zielwert (bis 2008 – 2011) zur Förderung des Alt- und Totholzes (Bütler et al. 2005). Die Rangliste der Regionen/Kantone wurde folgendermassen erstellt.

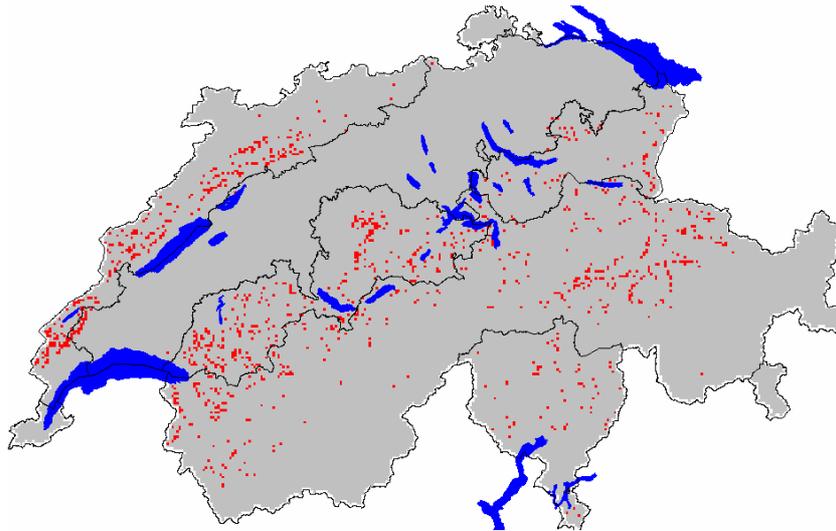
1. Rangliste der Regionen/Kantone pro Szenario (Annex EU, Smaragd, Berner Konvention und Arten-Kumulation) für die Kriterien relative und absolute Fläche der Hotspots;
2. Pro Szenario: \sum „Rang der relativen Fläche“+„Rang der absoluten Fläche“+„Rang der regionalen/kantonalen Totholz-Mittelwerte“;
3. Rangliste der Regionen/Kantone für die erhaltene Summe;
4. Prioritäten von 1 bis 2 für die Regionen und von 1 bis 3 für die Kantone, basierend auf der Summenrangliste.

3. Resultate

3.1 „Annex EU“-Liste

Mit 16 saproxylichen Arten ist die „Annex EU“-Liste die kürzeste Artenliste. Deswegen zeigte sie schweizweit den kleinsten Anteil an Hotspots (9% der Waldfläche). Die höchsten Waldflächenanteile befinden sich in den Voralpen, im Jura und in den Alpen (11 bis 14%). Im Mittelland ist die Hotspotfläche sehr klein.

a.



b.

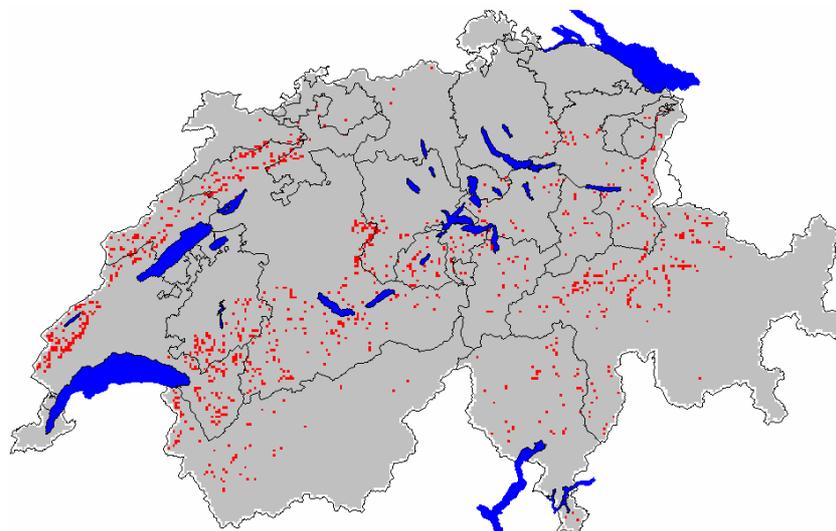
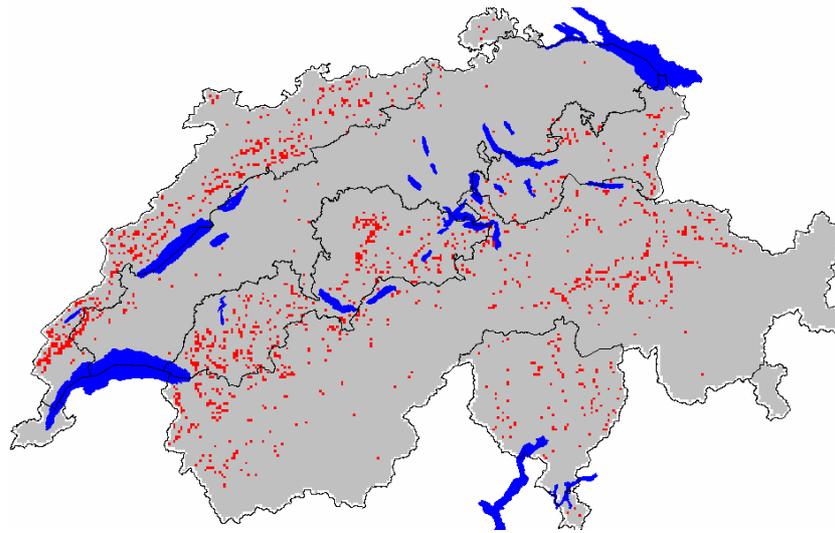


Abbildung 1: Potentielle Hotspots der saproxylichen Arten der „Annex EU“-Liste mit biogeographischer (a.) und kantonaler (b.) Gliederung.

3.2 „Smaragd“-Liste

Mit den 18 saproxylichen Arten auf der „Smaragd“-Liste ergeben sich Hotspots in 13% der Schweizer Wäldern. Jura, Voralpen und Alpen zeigen die höchsten Waldflächenanteile mit Hotspots (14-18%). Mittelland und Südalpen zeigen die tiefsten Hotspot-Anteile (4 bis 6 %).

a.



b.

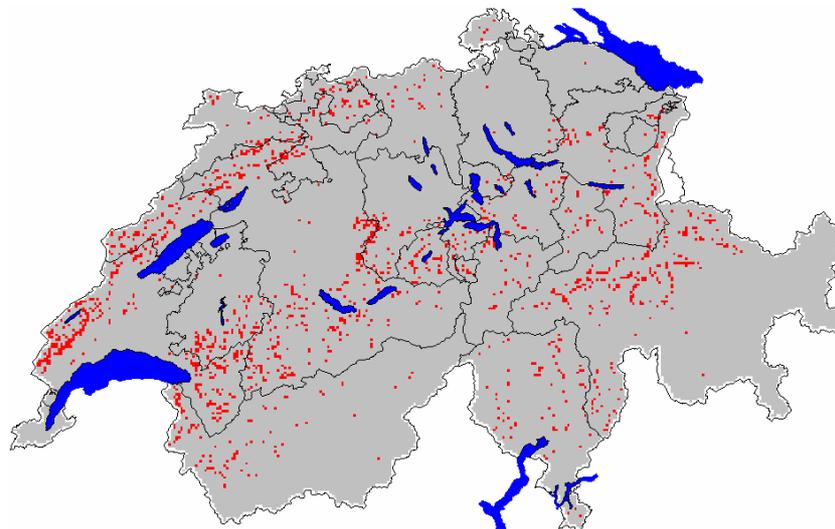
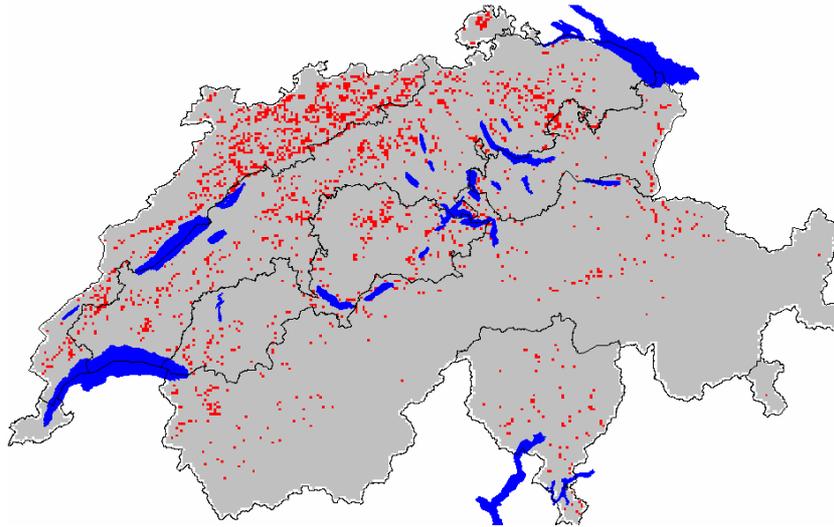


Abbildung 2: Potentielle Hotspots der saproxylichen Arten der Smaragd-Liste mit biogeographischer (a.) und kantonaler (b.) Gliederung.

3.3 Liste der „Berner Konvention“

Die Hotspots resultierend aus der Berner Konvention, welche 25 saproxyliche Arten aufweist, bedecken 17% von den Schweizer Wäldern. Die höchsten Hotspotanteile befinden sich im Mittelland und im Jura (35 bis 36%). In den Alpen und Südalpen bleiben sie aber tief (4 bis 6%).

a.



b.

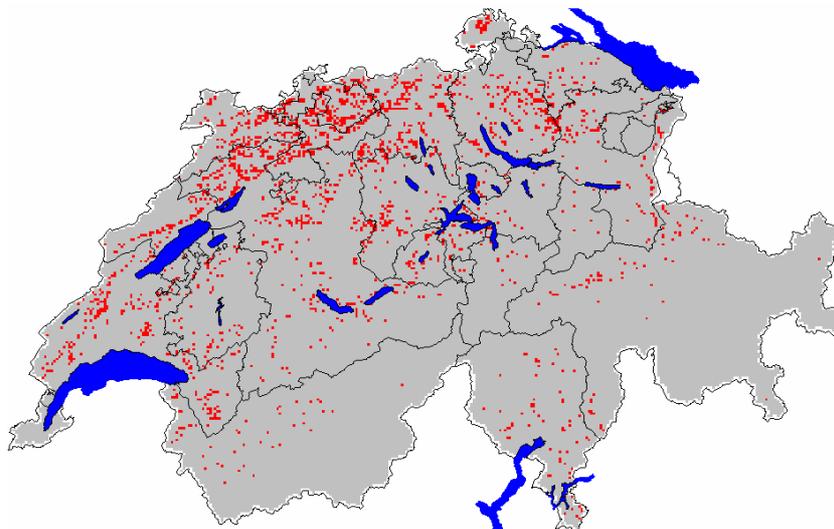
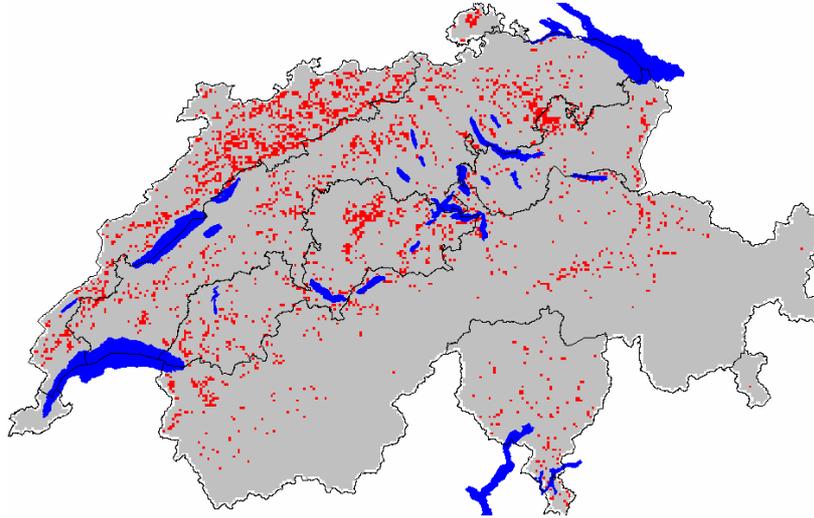


Abbildung 3: Potentielle Hotspots der saproxylichen Arten der Berner Konvention mit biogeographischer (a.) und kantonaler (b.) Einteilung.

3.4 Liste der Arten-Kumulation

Diese zusammengesetzte Artenliste (28 Arten) ergibt einen Anteil von 22% Hotspots an der Schweizer Waldfläche. Am höchsten ist der Anteil im Jura (43%) und nimmt Richtung Südalpen ab (6%).

a.



b.

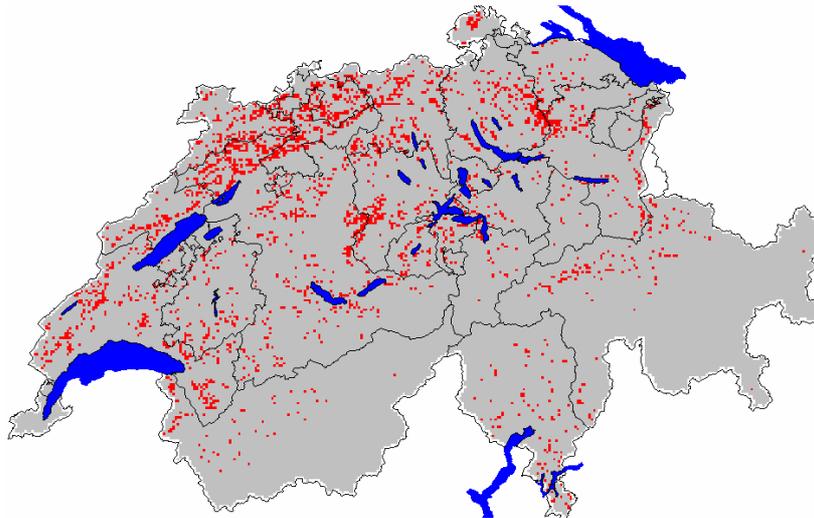


Abbildung 4: Potentielle Hotspots der Arten-Kumulation mit biogeographischer (a.) und kantonaler (b.) Gliederung.

3.5 Totholz vs. Potentielle Hotspots

Die Darstellungen der Totholzmenge in Abhängigkeit der potentiellen Hotspotflächen in den biogeographischen Gebieten der Schweiz zeigen ein ähnliches Muster, sei die absolute oder die relative Hotspotfläche einbezogen (Abbildung 5 a, b). Gebiete mit wenig Totholz ($< 10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) zeigen eine grosse Heterogenität der potentiellen Hotspotfläche zwischen Annex EU- und Smaragd-Arten einerseits und Liste der Berner Konvention und Arten-Kumulationsliste andererseits (Abbildung 5 a, b Mittelland und Jura). Hingegen weisen die Regionen mit $\geq 10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ Totholz eine deutlich grössere Homogenität zwischen den verschiedenen Szenarien auf (Abbildung 5 a, b, Voralpen, Alpen und Südalpen). Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass alle vier Szenarien für den Artenschutz in den Alpengebieten in etwa gleichwertig sind. Hingegen sollte in der Jura- und Mittellandregion jedes Szenario einzeln beurteilt werden.

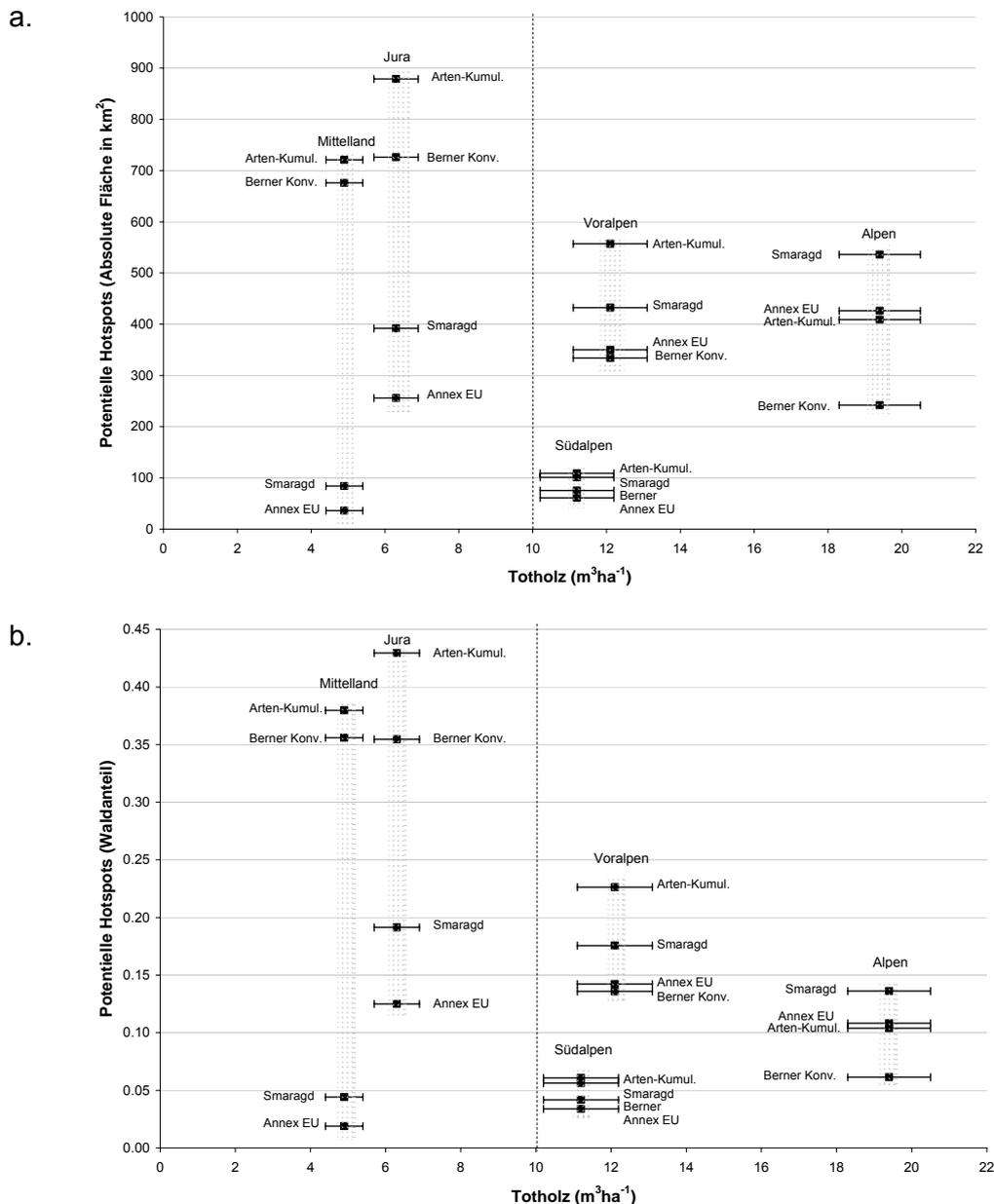


Abbildung 5: Potentielle Hotspots vs. Totholz (Mittelwert \pm Standardfehler) pro biogeographische Region. Absolute Hotspotfläche (a.) und relative Hotspotfläche (b.) Gestrichelte Linie: $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ Totholz.

3.6 Rangliste der Regionen und Kantone

Die Prioritäten der Regionen und Kantone im Hinblick auf zu ergreifende Erhaltungsmassnahmen wurden gemäss der beschriebenen Methode gesetzt. Regionen mit weniger als $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ wurden nicht eingezogen, da keine Erhaltungsmassnahmen ergriffen werden können, wo ohnehin bereits zu wenig Totholz vorhanden ist. In solchen Gebieten muss der Schwerpunkt auf Restaurierungsmassnahmen gesetzt werden (siehe Bütler et al., 2006b). In der Klassierung der biogeographischen Regionen erhalten die Voralpen den ersten Rang, die Alpen den zweiten und die Südalpen den dritten. Da die Summen der Ränge in den Voralpen und Alpen nah beieinander liegen ($\Sigma(\text{Rang}) = 5$ resp. 6), wurde diesen beiden Regionen die erste Priorität erteilt. Die Südalpen erhalten die zweite Priorität.

Tabelle 2: Rangliste und Priorität der Regionen (Totholz $\geq 10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) gemäss absoluter und relativer Hotspotfläche und Totholzmenge.

	Voralpen	Alpen	Südalpen
Annex EU	1	1	2
Smaragd	2	1	3
Berner Konvention	1	2	3
Arten-Kumulation	1	2	3
$\Sigma(\text{Rang})$	5	6	11
Rang	1	2	3
Priorität	1	1	2

Es wurden ebenfalls nur die Kantone berücksichtigt, die mehr als $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ Totholz aufweisen (durchschnittliche Menge + Standardfehler $\geq 10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$). Die ersten vier Kantone (Waadt, St. Gallen, Bern, Ob- und Nidwalden) erhalten die erste Priorität für den Schutz der Arten aus den verschiedenen Listen. Die fünf nächsten Kantone bekommen die zweite Priorität (Graubünden, Solothurn, Uri, Wallis, Jura), weil sie mindestens für eine der vier Listen eine wichtige Rolle spielen (definiert als ≤ 5 .Rang), aber nicht für sämtliche Szenarien, wie dies für die erste Priorität der Fall sein musste. Kantone der zweiten Priorität werden je nach Rang für die einzelnen Szenarien beurteilt. Zum Beispiel sollte den Kantonen Solothurn und Jura eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, weil sie den ersten und zweiten Rang für die Berner-Konvention und die Arten-Kumulation aufweisen. Die Kantone Schwyz, Glarus, Tessin und beide Appenzell erhalten die dritte Priorität, weil sie für keine der hier benutzten Artenlisten eine wichtige Rolle spielen (definiert als > 5 . Rang). Sie sind aber in der Lage, andere saproxyliche Arten zu fördern, weil sie relativ viel Totholz aufweisen.

Tabelle 3: Rangliste und Priorität der Kantone (Totholz $\geq 10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) gemäss der absoluten und relativen Hotspotfläche und Totholz.

	VD	SG	BE	OW+NW	GR	SO	UR	VS	JU	SZ	GL	TI	AR+AI
Annex EU	1	2	3	3	4	11	5	6	12	8	7	9	10
Smaragd	1	2	4	3	4	9	5	5	10	7	6	9	8
Berner Konvention	1	3	2	4	7	1	6	5	1	8	11	9	10
Arten-Kumulation	1	4	3	5	6	1	6	7	2	8	8	9	9
$\Sigma(\text{Rang})$	4	11	12	15	21	22	22	23	25	31	32	36	37
Rang	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12
Priorität	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3

4. Diskussion

4.1 Priorität und Sensitivität

Obwohl die Übereinstimmung zwischen den vier Artenlisten relativ hoch ist – 12 Arten kommen in allen Listen vor – können die Karten der potentiellen Hotspots sehr unterschiedlich sein. Dies ist vor allem in den Regionen Jura und Mittelland zu beobachten (siehe Abbildungen 1 bis 5). Diese Tatsache deutet auf eine gewisse Empfindlichkeit der möglichen Schlussfolgerungen gegenüber den verwendeten Artenlisten hin. Durch die Zusammenwirkung des Totholzes (in m^3ha^{-1}) und der potentiellen Hotspots (relative und absolute Fläche) ändern sich aber die Reihenfolge und auch die Priorität der Kantone mit genügend Totholz zwischen den verschiedenen Szenarien kaum.

Tabelle 4: Synthese des Handlungsbedarfs je nach Kanton und Arten-Liste.

Priorität	Kanton	Annex EU	Smaragd	Berner Konvention	Arten-Kumulation*	Bemerkungen
1	Waadt (Alpen und Voralpen)	X	X	X	X	Die Kantone der 1. Priorität zeigen ein hohes Erhaltungspotential für die Arten aller Szenarien
1	St Gallen	X	X	X	X	
1	Bern (Alpen und Voralpen)	X	X	X	X	
1	Ob- und Nidwalden	X	X	X	X	
2	Graubünden	X	X	-	-	Hohes Erhaltungspotential für Annex EU- und Smaragd-Arten
2	Uri	X	X	-	-	
2	Solothurn	-	-	X	X	Hohes Erhaltungspotential für die Arten der Berner Konvention
2	Jura	-	-	X	X	
2	Wallis	-	X	X	-	Hohes Erhaltungspotential für Smaragd-Arten und Arten der Berner Konvention
3	Tessin	-	-	-	-	Diese Kantone haben kein besonderes Erhaltungspotential für die vorgeschlagenen Arten. Andere Arten könnten aber vom Totholz profitieren.
3	Schwyz	-	-	-	-	
3	Glarus	-	-	-	-	
3	Appenzell (AI+AR)	-	-	-	-	

* :Massnahmen zur Förderung der Arten dieser Liste kommen auch den Arten der anderen Szenarien zu Gute.

X: Handlungsbedarf bezüglich Erhaltungsmassnahmen für die Arten der jeweiligen Liste, Rang ≤ 5

-: Kein Handlungsbedarf für die Arten der Liste, Rang > 5

Die Kantone der ersten Priorität sind in jedem Fall prioritär, welche Artenliste auch immer als Grundlage dient (Tabelle 3). Die Kantone der zweiten Priorität könnten ihre Priorität je nach Szenario ändern. Die grössten Unterschiede sind im Kanton Solothurn und Jura zu beobachten, wo die verschiedenen Listen sowohl die erste wie die letzte Priorität nach sich

ziehen können (siehe Anhänge 1 bis 4 und Tabelle 3). Darum empfehlen wir, den Handlungsbedarf in den Kantonen der zweiten Priorität unter Berücksichtigung der einzelnen Szenarien zu beurteilen (Tabelle 4).

Die Kantone der 3. Priorität sind bezüglich der Szenarioauswahl nicht sensibel. Keine Artenliste dieser Studie würde ihnen eine andere Priorität zuteilen.

4.2 Erhaltungsmassnahmen: Was tun?

Ein Ziel dieser Studie war der Nachweis von saproxylichen Hotspots in Gebieten mit relativ viel Totholz. Deswegen konzentrierten wir uns auf Gebiete und Kantone mit einer durchschnittlichen Totholzmenge von mindestens $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Falls dieser Wert bereits deutlich überschritten ist, dürften sich die Erhaltungsmassnahmen für saproxyliche Arten auf einen minimalen Aufwand begrenzen. Direkte Massnahmen und Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen wurden in Bütler et al. (2006b) diskutiert.

Was gibt es aber sonst zu tun, wenn schon relativ viel Totholz vorhanden ist?

1. Es ist zu vermerken, dass die 10 Kubikmeter Totholz pro Hektare ein erster Schritt in Richtung genügend Totholz in den Schweizer Wäldern ist. Dies ist ein kurzfristiger Zielwert für 2008–2011. Mittelfristig (2012–2020) sollten $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ erreicht werden und längerfristig sind bis zu $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ angebracht. Um diese Mengen zu erreichen, sind also zusätzlich zur Erhaltung des aktuellen Totholzvolumens noch Regenerationsmassnahmen erforderlich.
2. Management-Pläne für Alt- und Totholz fehlen in den meisten Kantonen. Ein solcher Plan sollte das Einrichten von Waldreservaten, Altholzinseln und Biotopbäumen als Strategien festlegen, damit die Totholzstrukturen langfristig erhalten bleiben oder verbessert werden können. Es geht also in Richtung einer offiziellen Wahrnehmung des Totholzes.
3. Die Verbesserung der Vernetzung zwischen den saproxylichen Hotspots scheint auch eine wichtige Rolle für einen optimalen Schutz der saproxylichen Arten zu spielen. Die saproxylichen Hotspots sind oft voneinander isoliert (siehe Abbildung 1 bis 4) und Kantone mit den höchsten Totholz mengen weisen meist eine sehr grosse Streuung um ihre durchschnittlichen Totholz mengen auf. Dies ist einerseits auf die natürlicherweise uneinheitliche Verteilung des Totholzes zurückzuführen. Andererseits deuten aber die zahlreichen Stichproben des LFI2 ohne Totholz eher auf anthropogene Einflüsse hin.

4.3 Massnahmen: Wo handeln?

Erhaltungsmassnahmen sollten vor allem da ergriffen werden, wo die saproxylichen Hotspots vorkommen. Grössere Agglomerationen von nahe beieinander liegenden Hotspots dürften ökologisch besonders wertvoll sein (siehe Lachat et al., Manuskript). Im Allgemeinen kommt die ganze Waldfläche für Erhaltungsmassnahmen zugunsten der bearbeiteten Arten in Frage, ausser für die Kantone Waadt und Bern. Für diese beiden regions-übergreifenden Grosskantone haben die Voralpen und Alpen die höchste Priorität für die Förderung der behandelten saproxylichen Arten. Die Karten zeigen eine höhere Hotspotdichte in den Voralpen, in den Alpen und im Jura als im Mittelland (siehe Abbildungen 1 bis 4). Die Alpengebiete der Kantone Waadt und Bern zeigen relativ hohe Werte für Totholz ($18.4 \pm 4.0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ resp. $12.9 \pm 1.8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, Mittelwert \pm Standardfehler), nicht aber die Juragebiete ($5.0 \pm 1.2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ resp. $4.6 \pm 1.0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Diese Werte deuten also klar darauf hin, dass Erhaltungsmassnahmen für saproxylichen Arten aus unseren Listen in den Kantonen Waadt und Bern in den Alpengebieten ergriffen werden sollen.

5. Schlussfolgerung

Artenlisten von internationaler Bedeutung und Interesse, d.h. die Anhänge von Natura 2000, die Smaragd-Artenliste und die Berner Konvention, geben eine neue Sichtweise für den Erhalt von saproxylischen Arten in der Schweiz. Während eine Expertenliste von saproxylischen Organismen in einer vorherigen Studie (Bütler et al, 2005) am meisten saproxylische Hotspots im Mittelland und im Jura ergab, zeigen die internationalen Artenlisten ihren Schwerpunkt für saproxylische Hotspots in den Voralpen und Alpen, falls eine minimale Totholzmenge als Ausschlussfaktor für totholzarme Gebiete festgelegt wird. Wir empfehlen das Ergreifen von Erhaltungsmassnahmen für die hier behandelten totholzabhängigen Arten in neun von dreizehn Kantonen mit bereits $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ Totholz (Tabelle 4).

6. Literatur

Annex I, 2003. Birds directive 79/409/EEC.

http://ec.europa.eu/comm/environment/nature/nature_conservation/eu_enlargement/2004/birds/annex_i.pdf

Annex II, 2003. Habitat directive 92/43/EEC.

http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature_conservation/eu_nature_legislation/habitats_directive/index_en.htm

Bütler, R., Lachat, T., Schlaepfer, R. 2005. Grundlagen für eine Alt- und Totholzstrategie der Schweiz. Bericht im Auftrag des BAFU, 100 Seiten.

Bütler, R., Lachat, T., Schlaepfer, R. 2006a. Saproxylische Arten in der Schweiz: ökologische Potenzial und Hotspots. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen:157, 6. 208-216

Bütler, R., Lachat, T., Schlaepfer, R. 2006b. Förderung von saproxylischen Arten: Massnahmen, Zielkonflikte und offene Fragen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen:157, 6. 217-226.

Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D., Perrin, N., 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? Ecology 83, 227-236.

Lachat, T., Bütler, R., Schlaepfer, R. Modelling saproxylic hotspots in Swiss forests for biodiversity conservation. Manuskript

7. Danksagung

Diese Untersuchung war nur möglich dank der Hilfe zahlreicher Personen und Institutionen, denen wir an dieser Stelle unseren Dank aussprechen möchten. Ganz besonders danken wir:

- Markus Bolliger, Bundesamt für Umwelt, Sektion Jagd, Wildtiere und Waldbiodiversität;

der Abteilung Landschaftsinventuren der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL):

- Urs-Beat Brändli;
- Peter Brassel;
- Ulrich Ulmer;

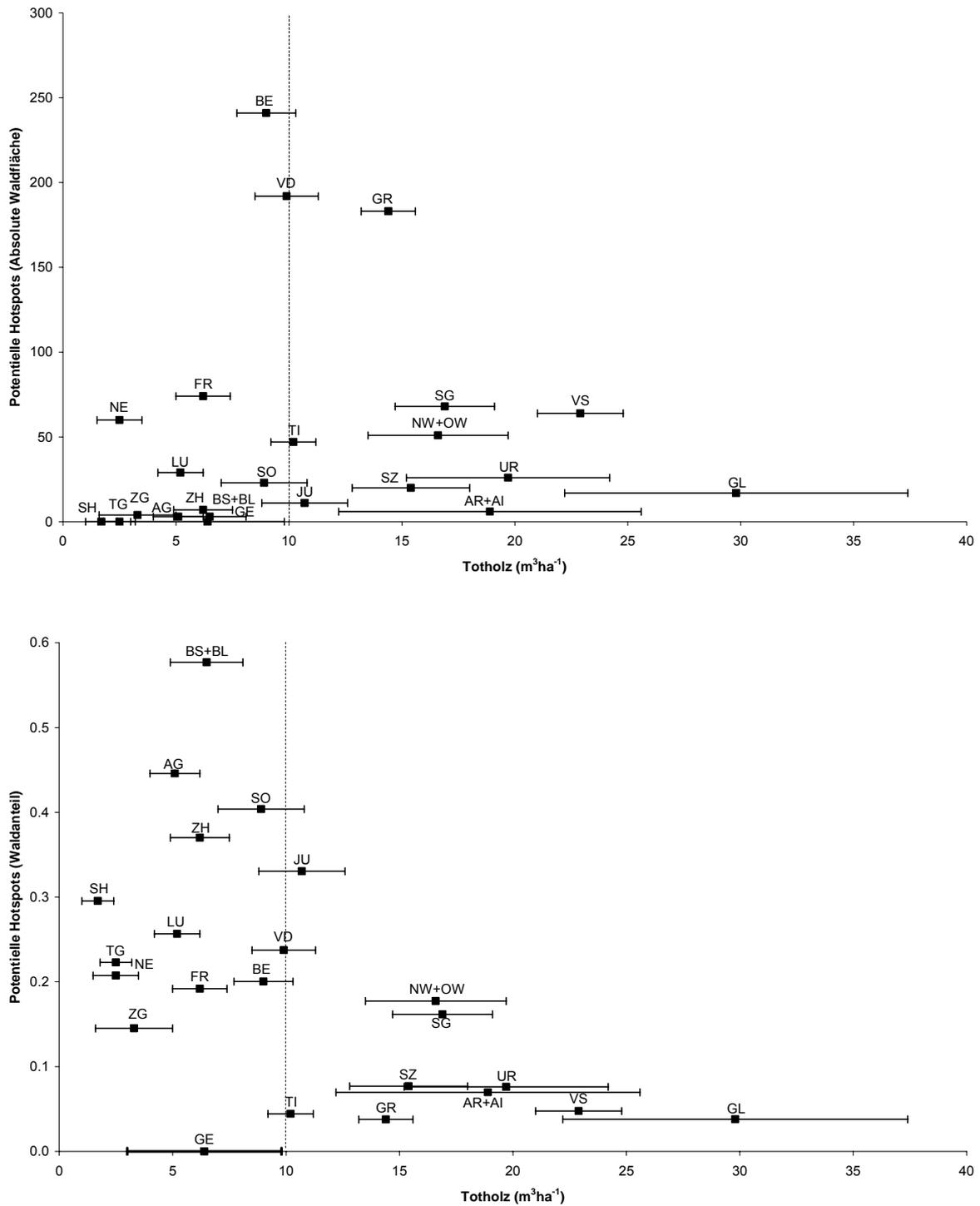
für die Beratung sowie die Bereitstellung der Datenauszüge:

- Sylvie Barbalat, Centre suisse de cartographie de la faune;
- François Claude, Centre suisse de cartographie de la faune;
- Goran Dusej, Büro für faunistische Felduntersuchungen
- Yves Gonzeth, Centre suisse de cartographie de la faune;
- Kurt Grossenbacher, Naturhistorisches Museum Bern;
- Peter Hahn, Schweizerische Vogelwarte, Sempach;
- Pascal Moeschler, Musée d'histoire naturelle, Genève;
- Pierre Mollet, Schweizerische Vogelwarte, Sempach;
- Christoph Scheidegger, WSL, Abteilung Genetische Ökologie, Forschungsbereich Landschaft;
- Rodolphe Schlaepfer, Honorarprofessor ETH Lausanne;
- Hans Schmid, Schweizerische Vogelwarte, Sempach;
- Benedikt Schmidt, Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, KARCH;
- Norbert Schnyder, Institut für systematische Botanik, Universität Zürich
- Beatrice Senn-Irlet, WSL, Abteilung Biodiversität, Forschungsbereich Landschaft;
- Beat Wermelinger, WSL, Abteilung Wald- und Umweltschutz, Forschungsbereich Wald;

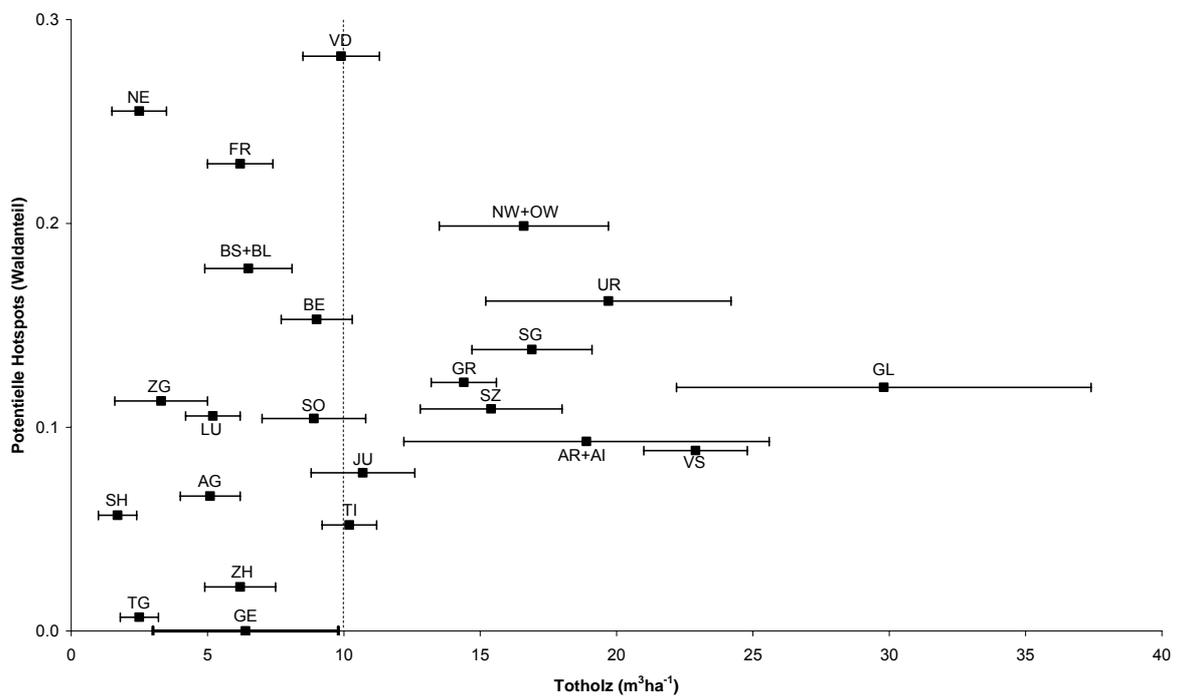
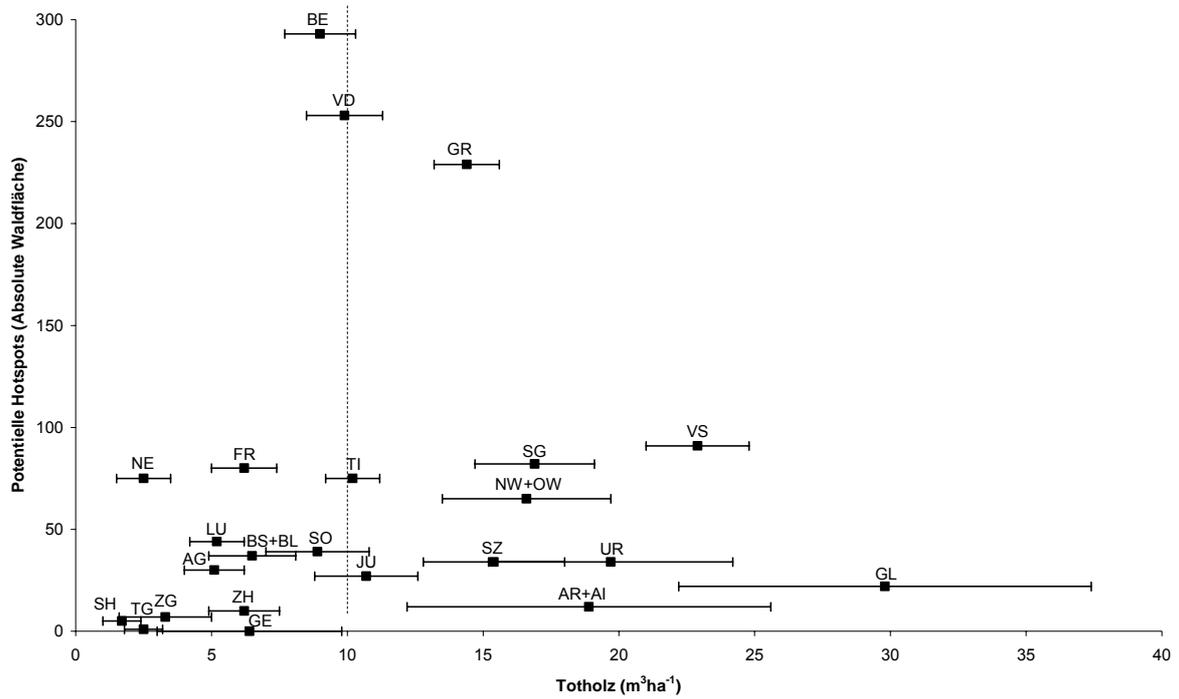
für technische und statistische Beratung sowie für die Bereitstellung der öko-geografischen Daten:

- Gilles Gachet, EPFL, Laboratoire de systèmes d'information géographique, LASIG;
- Alexandre Hirzel, Université de Lausanne, Département d'écologie et évolution;
- Stéphane Joost, EPFL, Laboratoire de systèmes d'information géographique, LASIG;
- Abram Pointet, EPFL, Laboratoire de systèmes d'information géographique, LASIG;
- Niklaus Zimmermann, WSL, Abteilung Landschaftsdynamik und Raumentwicklung, Forschungsbereich Landschaft;
- Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.

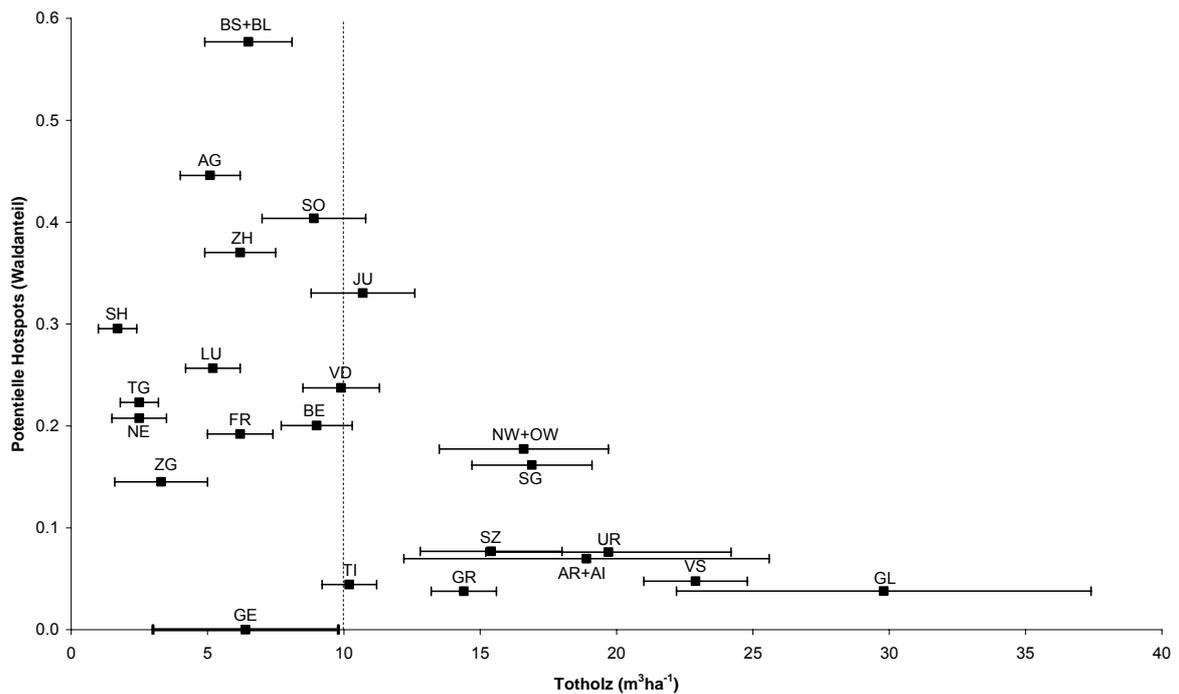
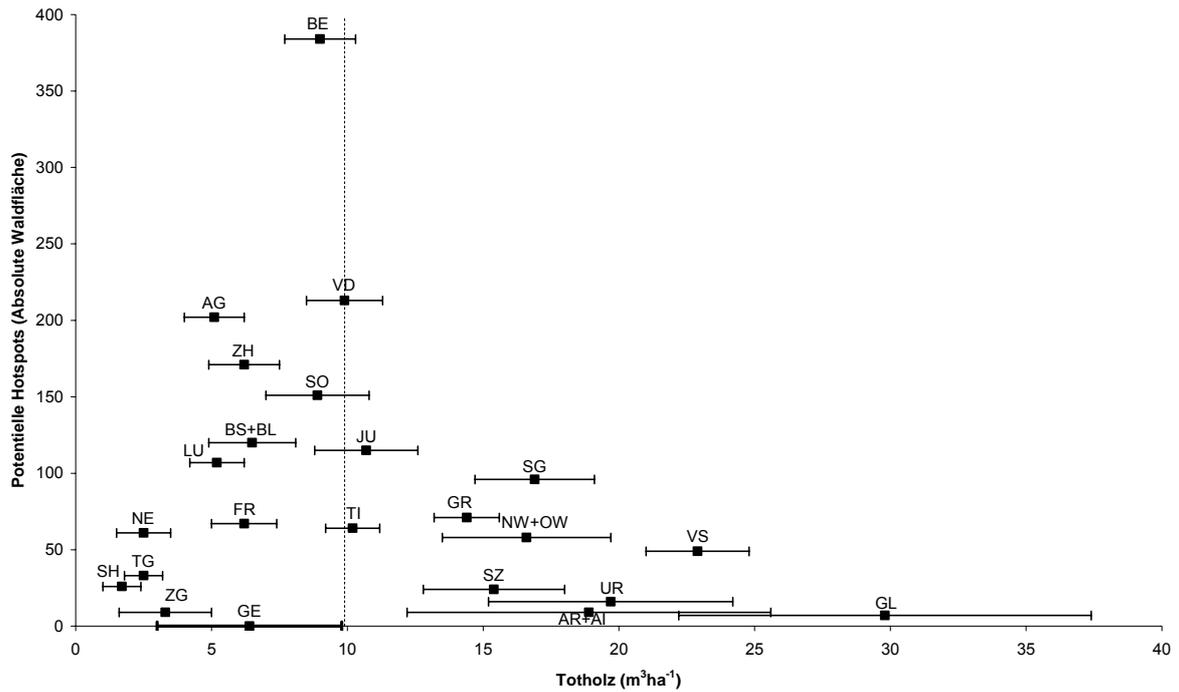
8. Anhang



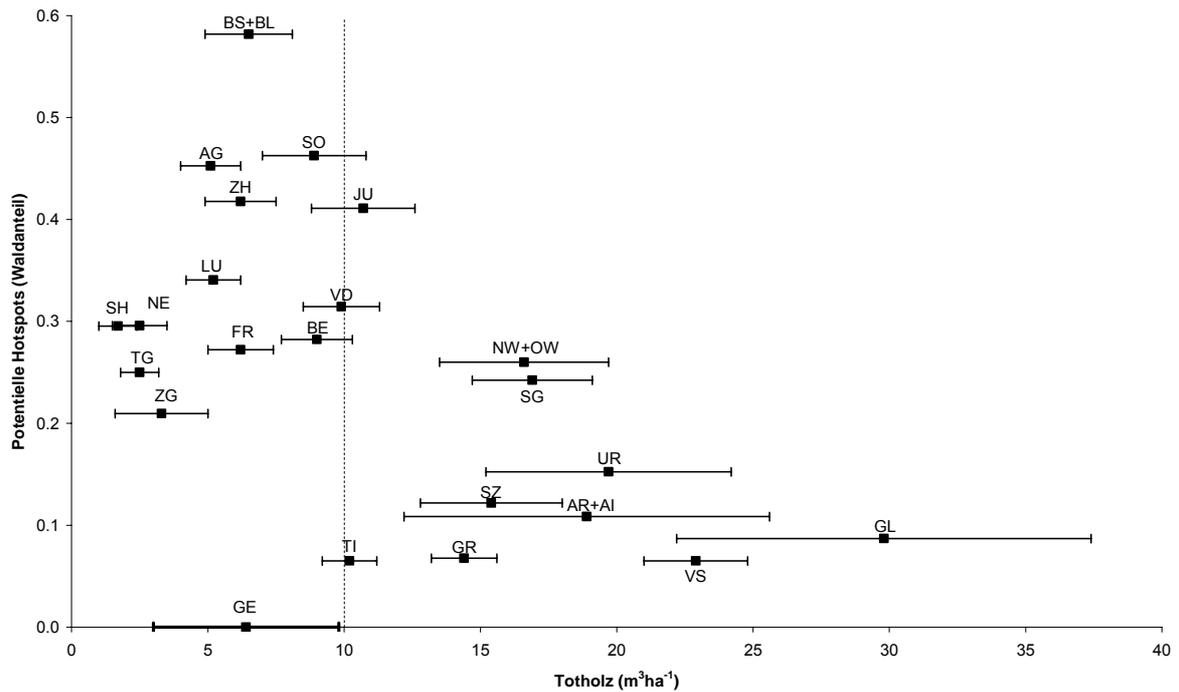
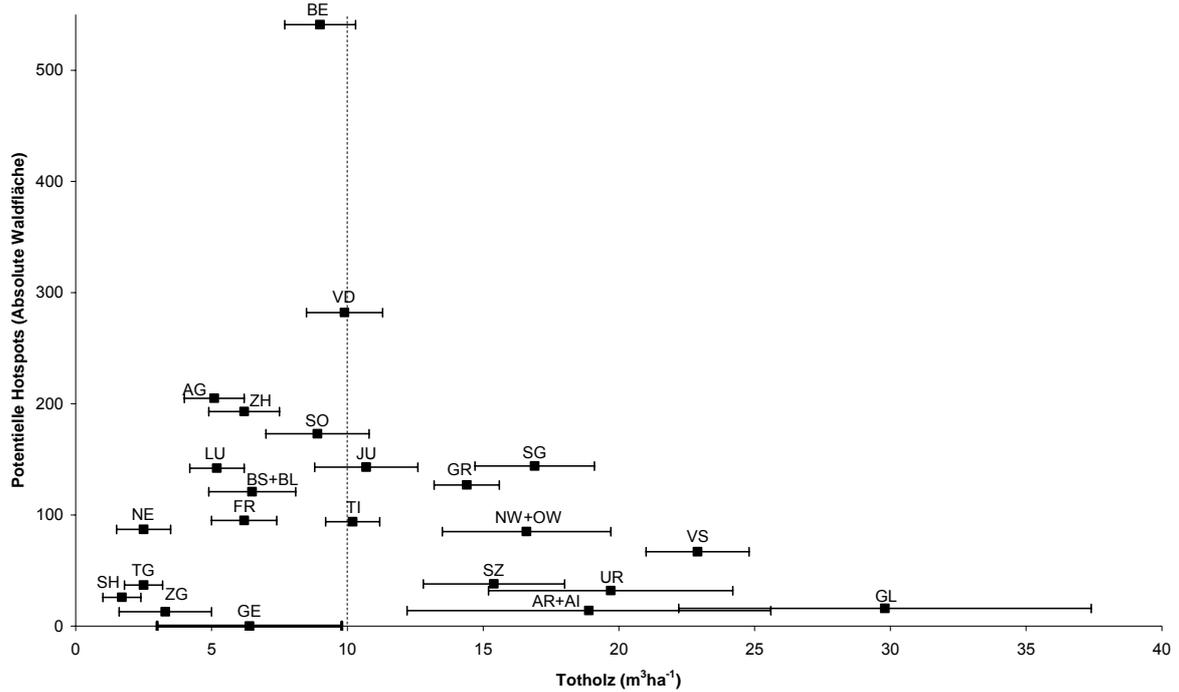
Anhang 1: Potentielle Hotspots der Annex EU-Arten vs. Totholz (Mittelwert ± Standardfehler) pro Kanton. Absolute Hotspotfläche in km² (oben) und relative Hotspotfläche (unten). Gestrichelte Linie: 10 m³ha⁻¹ Totholz.



Anhang 2 : Potentielle Hotspots der Smaragd-Arten vs. Totholz (Mittelwert \pm Standardfehler) pro Kanton. Absolute Hotspotfläche in km² (oben) und relative Hotspotfläche (unten). Gestrichelte Linie: 10 m³ha⁻¹ Totholz.



Anhang 3: Potentielle Hotspots der Arten der Berner Konvention vs. Totholz (Mittelwert \pm Standardfehler) pro Kanton. Absolute Hotspotfläche in km² (oben) und relative Hotspotfläche (unten). Gestrichelte Linie: 10 m³ha⁻¹ Totholz.



Anhang 4: Potentielle Hotspots der Arten der Arten-Kumulation vs. Totholz (Mittelwert \pm Standardfehler) pro Kanton. Absolute Hotspotfläche in km² (oben) und relative Hotspotfläche (unten). Gestrichelte Linie: 10 m³ha⁻¹ Totholz.