

Beitrag zur Dynamik der Kahlschlaggesellschaften

Příspěvek k dynamice pasekových společenstev

Zdenka Neuhäuslová

Botanisches Institut, Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik,
CZ-252 43 Průhonice, Tschechische Republik

Neuhäuslová Z. (1996): Succession of plant communities in forest clearings. – Preslia, Praha, 68:41–57. [In German]

Succession of plant communities on extensive clearings in the Železné hory Mts., caused by wind calamities in the past 15 years, is described. Special attention was paid to the clearings after spruce plantations, in the sites originally covered by *Abieti-Quercetum* and *Luzulo pilosae-Abietetum* (Tables 1–3, Figs. 1–3). The successional changes were recorded annually by phytosociological relevés in permanent plots for 5–8 years. Furthermore, the change in cover of dominant species between successive years was used to record succession of natural forest communities.

Key words: Clearing communities, succession, Železné hory Mountains, Czech Republic

Einleitung

Den Anlass zum Studium der Kahlschlaggesellschaften gab die grossflächige Entstehung von Kahlschlägen nach Windbrüchen, zu denen es in den achtzig und Anfang der neunziger Jahre an verschiedenen Stellen Ostböhmens gekommen war. Die vorliegende Arbeit fasst die Ergebnisse einer fünf- bis achtjährigen Untersuchung der Dynamik von Kahlschlaggesellschaften auf dem Gebiet des Gebirges Železné hory (Eisengebirge) zusammen. Sie knüpft an die vorangehende, der phytozoölogisch-ökologischen Charakteristik dieser Gesellschaften gewidmete Studie an (Neuhäuslová 1995).

Viele phytozoölogische Arbeiten, die sich in den letzten Jahrzehnten mit der Problematik der Kahlschlaggesellschaften befassten, weisen auf die Schwierigkeit hin, die Kahlschlagvegetation zu klassifizieren (siehe z.B. Šmilauer 1990, Mucina 1993, Neuhäuslová 1995 u.a.). Hejný (in Moravec et al. 1995) betont die Änderungen, welche an den Kahlschlagstandorten durch den Einsatz schwerer Mechanismen bei der Holzgewinnung entstehen. Nicht nur diese Eingriffe mit ihren erheblichen Störungen in den Kahlschlagstandorten, sondern auch eine Reihe weiterer Einflüsse, wie Luftdüngung, erhöhte Zufuhr von Stickstoffoxiden durch atmosphärische Niederschläge infolge von Exhalationen oder durch Ausspülen aus anliegenden Feldern sind die Ursache für die Entstehung einer Anzahl neuer Einheiten in der Kahlschlagvegetation, die häufig lediglich auf dem Niveau von Gesellschaften mit nicht näher bestimmtem Rang klassifizierbar sind. Als Beispiel können nicht nur die Kahlschlaggesellschaften mit der Dominanz von expansiven Arten *Calamagrostis epigejos* oder *C. villosa* dienen, sondern auch Phytozönosen mit vorherrschender *Deschampsia flexuosa*, Bestände mit vorwiegendem *Arrhenatherum elatius*, in extremen Fällen auch Kahlschläge mit *Conyza canadensis* und *Urtica dioica* usw.

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, die Zeitfolge der am häufigsten vorkommenden Kahlschlaggesellschaften des Eisengebirges in den ersten Jahren der Entstehung von Kahlschlägen zu erfassen.

Arbeitsmethodik

Die Sukzession der Kahlschlaggesellschaften wurde nach der Methode der wiederholten phytozönologischen Dauerflächenaufnahme untersucht. Diese Flächen wurden so ausgewählt, dass sie durch Holzgewinnung mechanisch wenig gestörte Standorte repräsentierten.

Solche Standorte machten nur noch etwa 20–25 % aller Kahlschlagfläche aus. Die Flächen wurden auf Kahlschlägen nach Fichtenforsten in Lagen mit azidophilen Tannen-Eichenwäldern (*Abieti-Quercetum*), Hainsimse-Tannenwäldern (*Luzulo pilosae-Abietetum*) und Buchenwäldern abgegrenzt. Die Grösse dieser Flächen betrug bei den meisten zu untersuchenden Gesellschaften 30 m²; an den Stellen, wo vorher Klaubholz verbrannt worden war, bewegten sie sich um 10 m². Die Aufnahmen erfolgten nach der Methode der Zürich-Montpellier-Schule (Braun-Blanquet 1964) unter Anwendung der siebengliedrigen Dominanzskala (cf. Klika 1955). Die nähere Charakteristik der einzelnen Kahlschlaggesellschaften sowie die Angaben über deren Verbreitung sind in der vorhergehenden, der phytozönologisch-ökologischen Übersicht der im Eisengebirge vorkommenden Kahlschlägen gewidmeten Arbeit (Neuhäuslová 1995) enthalten. Aus diesem Grund werden diese Angaben hier nicht mehr wiederholt.

Neben alljährlich wiederholten phytozönologischen Aufnahmen auf Dauerflächen wurden in ein- bis dreijährigen Intervallen auch weitere Lokalitäten besucht, an denen in den achtzigen und neunzigen Jahren Aufnahmen von Kahlschlaggesellschaften gemacht worden waren. Verfolgt wurden hier Änderungen der Dominanz von diagnostisch wichtigen Arten und der Sukzessionsverlauf. Beim Geländestudium der ein- bis dreijährigen Kahlschläge wurde die Dominanz in Prozent geschätzt, wodurch es möglich war, die quantitative Artenvertretung genauer zu beurteilen. Die prozentuale Schätzung wurde für die Vertretung der ausgewählten Arten (s. Abb. 1–3) auch in den nächsten Jahren der Beobachtung verwendet. Nur bei den Arten mit Dominanz 1% wurden die Symbole + und r benutzt. In Tabelle 1 werden in einigen Fällen Fragezeichen statt der Dominanzstufe zur Kennzeichnung des vorausgesetzten, jedoch nicht belegten Vorkommens der Art verwendet. Im Juli und August, als die Aufnahmen der Bestände erfolgten, überwuchs nämlich die dominante *Calamagrostis epigejos* zumeist die Fläche so dicht, dass es oft unmöglich war, die mit 1–2 Exemplaren vertretenen Arten ohne totale Zerstörung der betreffenden Fläche zu finden. In den Abbildungen ist die Gesamtdominanz der Gehölze ohne Rücksicht auf ihre Häufigkeit in einzelnen Schichten dargestellt.

Da es unmöglich war, in dem kurzen Zeitabchnitt, in dem die Sukzession verfolgt wurde, auf ein und derselben Fläche in der Regel mehr als 2–3 Sukzessionsstadien zu erfassen, wurde auch die Vergleichsmethode des Sukzessionsstudiums angewandt. Sie ermöglicht es, den weiteren Sukzessionsverlauf zu konstruieren, indem man Aufnahmen unbekannten Alters mit denen aus Beständen bekannten Alters vergleicht, die auf analogen Standorten aufgenommen wurden (cf. auch Markowski 1982). So war es möglich, das Sukzessionsschema für verschiedene Ausgangswaldvegetationstypen zusammenzustellen

(Abb. 4). Da die meisten Kahlschläge schon im ersten Jahre ihrer Existenz wieder aufgeforstet wurden, war es möglich, ihr Alter nach der Zeit der neuangelegten Pflanzungen zu bestimmen.

Die Nomenklatur der Taxa wurde nach dem Verzeichnis höherer Pflanzen (Neuhäuslová et Kolbek [ed.] 1982), die Namen der Syntaxa nach der Übersicht der Gesellschaften der ČSR (Moravec et al. 1983) gewählt, andernfalls sind der Autor und das Jahr der Publikation des benützten Syntaxons angeführt.

Die Kahlschläge in Tannen-Eichenwälderlagen

In allen verfolgten Kahlschlägen nach Fichtenforsten in den Lagen des *Abieti-Quercetum* Mráz 1959 war es möglich, im ersten Jahr des Bestehens der Kahlschläge schwach geschlossene Bestände des *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* Tüxen 1937 zu verzeichnen (Tab. 1, Aufnahmen von den einzelnen Kahlschlägen). Die Artenzahl in den einzelnen Beständen sowie ihre Dominanz waren in den ersten Monaten nach der Entstehung des Kahlschlags niedrig, und die Zusammensetzung der Bestände war sehr heterogen. Gegen Ende des ersten Jahres wurden meistens schon 20 oder mehr Arten auf der verfolgten Fläche registriert. Der Deckungsgrad von *Senecio sylvaticus* schwankte zwischen 15 und 40 %, vorwiegend in den Grenzen von 25–35 %. Diese Art ist an die schnelle Samenproduktion angepasst, deren häufiger Vorrat in der Bodenbank voraussetzen ist (s. Šmilauer 1990). Für die generative Reproduktion erfordert sie jedoch einen höheren Nährstoffgehalt im Boden als das sie begleitende *Chamerion angustifolium* (Murman-Kristen 1987).

Die schwach geschlossenen Bestände der initialen Kahlschlag-Assoziation *Senecioni-Epilobietum* sicherten die optimalen Bedingungen für den Antritt des konkurrenzschwachen *Senecio sylvaticus*. Die Dominanz von *Chamerion angustifolium* in den einjährigen Kahlschlägen überschritt in keinem Falle 5 %. In manchen Aufnahmen war diese Art nur durch ein einziges Exemplar vertreten (z. B. Fläche 5).

Calamagrostis epigejos erreichte in den einjährigen Kahlschlägen nur selten eine Dominanz über 10 %, und zwar nur dort, wo sie schon in den Lichtungen der Fichtenforste grössere Gruppen bildete. Der Deckungsgrad dieser Art in neuentstandenen Kahlschlägen in den Tannen-Eichenwälderlagen war stellenweise niedriger als 1 %.

Die Arten der Kahlschlaggesellschaften bildeten in diesen einjährigen Kahlschlägen die Hauptkomponente aller Bestände (Tab. 1). Auf allen untersuchten Flächen wurden Arten der Gattung *Rubus* (*R. idaeus*, *R. sect. Suberecti*) verzeichnet, oft waren auch Kahlschlag-Holzarten, vor allem *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Sambucus nigra*, und die Pionierart *Betula pendula* vertreten. Selten wurden in den ersten zwei Jahren nach der Entstehung der Kahlschläge die Kahlschlagarten *Eupatorium cannabinum* und *Atropa bella-donna* vermerkt, die später mit der Expansion von *Calamagrostis epigejos* schwanden.

Während in den einjährigen Kahlschlägen *Senecio sylvaticus* seinen höchsten Deckungsgrad erreichte, ist in den zweijährigen Kahlschlägen schon sein allmählicher Rückgang wahrzunehmen. Zu jener Zeit erreichte der Deckungsgrad der Krautschicht 40–75 %. In manchen Kahlschlägen übernahm die dominante Stellung *Chamerion angustifolium*, seltener begann sich *Calamagrostis epigejos* durchzusetzen. *Chamerion angustifolium* bedeckte in zweijährigen Kahlschlägen stellenweise bis zu einem Viertel

Tab. 1. – Kahlschläge nach Fichtenforsten in den Lagen des *Abieti-Quercetum*. Erläuterungen: D – diagnostische Arten; Begleiter – Gruppe (a) Holzarten und (b) Waldarten der K-Sch. mit weiterer zönotischer Amplitude, (c) diagnostische Arten der Klasse *Quercio-Fagetea* und ihrer niedrigeren Syntaxa, (d) azidophile Arten, (e) Arten von Wiesen, Weiden und Mooren, (f) übrige Begleiter. Lokalisationen der Dauerflächen: Flächen 1–12 – Zwischen den Gem. Horka bei Chrudim, Smrček und Studená Voda, Fläche 14 – 1,5 km WSW der Gem. Stojice.

Aufnahmefläche Nr.	1										5										6										9										12										14									
Grösse	30										30										30										30										30										30									
Jahr 19..	87	88	89	90	91	92	87	88	89	90	91	92	94	87	88	89	90	91	94	87	88	89	90	91	94	87	88	89	90	91	94	87	88	89	90	91	94	91	92	94																				
Strauchschicht (E ₂) – %	0	0	0	5	45	50	0	0	0	15	20	40	50	0	0	0	5	15	60	0	0	1	5	20	60	0	0	0	25	50	75	0	0	5																										
Krautschicht (E ₁) – %	35	45	80	90	95	95	40	60	80	90	100	100	100	35	60	90	95	100	100	40	60	90	95	95	95	25	75	85	85	85	95	30	40	95																										
Moosschicht (E ₀) – %	2	2	2	1	1	10	20	15	10	1	1	3	10	30	30	15	2	1	10	2	2	2	1	1	3	5	3	1	1	2	7	5	3																											
Bestandesalter (Jahre)	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	8	1	2	3	4	5	8	1	2	3	4	5	8	1	2	4																										
Artenanzahl	23	24	22	22	18	22	20	21	21	21	20	18	20	20	24	22	14	15	24	27	26	22	18	18	20	19	22	19	18	18	22	21	20	18																										
E ₂ <i>Betula pendula</i>	.	.	.	1	2	2	.	.	.	2	2	3	3	.	.	.	.	1	3	.	.	+	+	2	3	.	.	.	1	2	4	.	.			1																								
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	1	2	3	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2	3	3	.	.			+																								
<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	r	1	1	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	1	1	+	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	+	+	.	.																											
D – <i>Epilobietea angustifolii</i>																																																												
E ₁ <i>Calamagrostis epigejos</i>	r	+	3	4	4	3-4	+	1	3	4	5	4	4	+	2	2	4	5	4	2	2-3	4	5	5	4	1	2	3	4	3	3	1	1-2	4																										
<i>Chamerion angustifolium</i>	1	2	1	1	2	2	r	r	2	1-2	2	2	3	1	2	3	2	2	2	1	1-2	1	+	1	3	1	2	2	2	2	3	1	1	2																										
<i>Rubus idaeus</i>	1	1	1-2	2	2	3	+	+	1	1	2	2	3	+	1	2	2	2	3	1	1	1	2	2	3	+	1	1	1	1	2	+	1	2																										
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	r	+	+	+	1	1	+	+	+	1	2	1	+	+	1	1	1	2	1	1	1	+	1	+	1	1	1	1	2	2	2	+	1	2																										
<i>Salix caprea</i>	+	+	.	.	r	+	+	1	1	+	+	r	r	.	.	r	r	.	.	+	1	+	?	+	.	+	+	r	.	+	1	+	+	+																										
<i>Senecio sylvaticus</i>	3	2	+	r	.	.	3	2-3	+	r	r	.	2-3	2	1	.	.	.	3	2	+	+	+	r	.	2	2	1	r	.	.	3	2	r																										
<i>Populus tremula</i>	+	+	r	r	r	r	1	1	1	+	+	.	.	.	.	r	.	.	1	+	+	+	+	.	r	r	+	+	+	+	+	+	.	.																										
<i>Sambucus nigra</i>	r	+	+	r	+	+	.	.	.	.	+	r	r	+	+	r	.	.	r	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																									
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	r	?	+	+	+	r	r	?	r	r	.	.	.	.	+	.	.																											
<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	r	1	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+																										
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	+	r	r	.	.	.																										
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+																									
<i>Atropa bella-donna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	+	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																										
<i>Eupatorium cannabinum</i>	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																									
Begleiter																																																												
a) <i>Betula pendula</i>	+	+	1	1	+	+	+	1	1	1	+	1	1	2	2	2	2	2	+	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	+	1	2																										
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	1	+	+	r	1	1	1	r	r	.	r	1	1	1	r	r	.	+	+	+	+	r	.	1	1	1	+	1	.	+	r	r																										
<i>Quercus petraea</i>	r	r	r	+	r	r	+	+	+	+	.	.	.	1	1	1	+	r	.	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.																										
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	+	+	2	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.																										
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r	r	r	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r																								
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	?	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+																								

E₀ *Dicranella heteromalla* (12/1989:+, 1990:+)

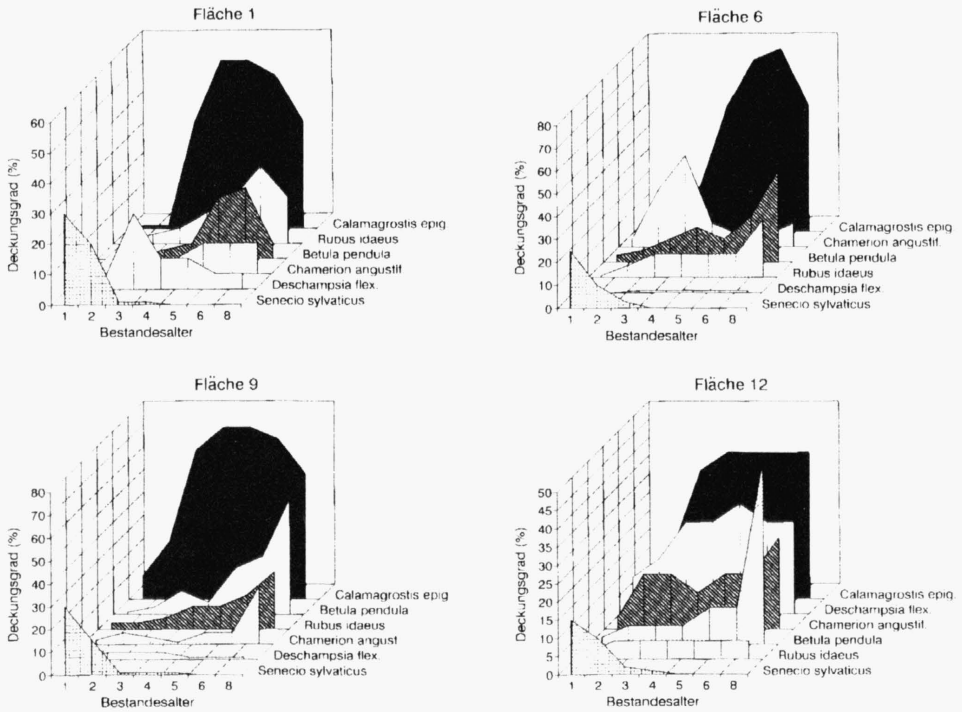


Abb. 1. Dominanz-Änderungen der häufigsten Arten in den untersuchten ein- bis achtjährigen Kahlschlägen (Lagen des *Abieti-Quercetum*).

der Gesamtfläche. Diese Änderungen waren schon in der Physiognomie der einzelnen Bestände wahrnehmbar. Die Vertretung der *Rubus*-Arten nahm langsam zu, hier und da begann sich auch die Dominanz von *Betula pendula* mässig zu erhöhen. In der Physiognomie der Krautschicht einzelner Bestände waren jedoch Änderungen in der Vertretung von Gehölzen bisher nur unmerklich.

Die konkurrenzwachen Arten der Tannen-Eichenwälder, wie die Sämlinge der Tanne und *Galium rotundifolium*, die für ihre gute Entwicklung Beschattung, ausreichende Bodenfeuchtigkeit und genügend Raum brauchen, traten aus den Beständen im Verlaufe der ersten zwei Jahre zurück. Zur selben Zeit erschienen dagegen häufiger Arten der synanthropen Vegetation, wie *Poa compressa*, *Carex hirta*, *Conyza canadensis*, *Sonchus oleraceus*, *Viola arvensis*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Juncus tenuis*, *Tussilago farfara*, bzw. *Rorippa sylvestris*, *Epilobium ciliatum* u.a., zusammen mit Wiesen- und Weidenarten (*Cirsium palustre*, *Cerastium holosteoides*, *Galium uliginosum*, *Taraxacum officinale* agg. usw.). Der Anteil der azidophilen Arten *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa* entsprach ihrer Vertretung in den Ausgangswaldbeständen.

Die Moosschicht erinnerte in den ersten zwei Jahren an die Struktur der Bestände in den Ausgangsforsten. Mit Ausnahme von *Leucobryum glaucum* erreichten die Moosarten nur einen sehr niedrigen Deckungsgrad. Der Anteil dieser Art verminderte sich mit der Erhöhung des Deckungsgrades von Kahlschlagbeständen, besonders der dominanten *Calamagrostis epigejos*.

Im dritten bis vierten Jahre war es schon möglich, sehr auffällige Änderungen in der Physiognomie der einzelnen untersuchten Flächen festzustellen. Die Bestände waren stark geschlossen und hatten eine schwach angedeutete bis gut entwickelte Strauchschicht, die stellenweise einen Deckungsgrad bis zu 25 % erreichte, und eine dichte Krautschicht (Deckungsgrad 80–95 %), in der die Gräser die dominante Stellung übernahmen. Die angepflanzten Kiefern erreichten in den vierjährigen Beständen eine Höhe um 1,75 m, die Fichten etwa 1–1,2 m. In den Beständen, in denen die Pioniergehölze nicht beseitigt worden waren, liess sich ein markanter Antritt der Birke in der Strauchschicht beobachten.

Die konkurrenzwache Art *Senecio sylvaticus*, die in den initialen offenen Kahlschlaggesellschaften vorherrschte, wich aus den Beständen stark zurück. Ihr Deckungsgrad sank von 10 bis 25% in den zweijährigen Kahlschlägen auf ca. 1–3 % in den dreijährigen Beständen. *Chamerion angustifolium* bedeckte in einigen dreijährigen Kahlschlägen noch fast 50 % der Gesamtfläche, in den vierjährigen Beständen sank seine Dominanz meistens unter 10 %.

In die dreijährigen, seltener erst in die vierjährigen Kahlschläge begann aus den Kahlschlagrandpartien *Calamagrostis epigejos* stark vorzudringen; sie indiziert den Übergang von der Initialassoziaton *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* zur Gesellschaft mit *Calamagrostis epigejos*. Auf den meisten Flächen verdrängte das Reitgras die im zentralen, stärker geschlossenen Teil der Kahlschläge konzentrierte Art *Deschampsia flexuosa* in die subdominante Stellung, und stellenweise beschränkte sie sehr markant ihre Verbreitung. Es wurde beobachtet, dass *Deschampsia flexuosa* seine subdominante Stellung in den durch Gehölze beschatteten Partien behielt, in denen die geringere Lichtmenge die Beschränkung der Expansion des lichtliebenden Reitgrases zur Folge hatte. Dasselbe wurde auch an den Orten beobachtet, die vom Wild als Ruhebereich ausgesucht wurden. Das Mähen der Bestände, das am meisten bei vierjährigen Flächen während der Sommermonate durchgeführt wurde, übte keinen Einfluss auf die Dominanz des Reitgrases auf den verfolgten Kahlschlägen aus. Das mit dem periodischen Aushauen der Pioniergehölze verknüpfte Mähen der Bestände schränkte jedoch zeitweilig die Ausbreitung der Birke ein. In einigen Beständen erschienen weitere Waldarten (*Poa nemoralis*, *Scrophularia nodosa*).

Die fünf- und sechsjährigen Kahlschläge stellten schon geschlossene Bestände mit gut entwickelter Strauch- und Krautschicht dar. Die Dominanz der Strauchschicht bewegte sich zwischen 15 und 50 %, die Krautschicht bedeckte 85–100 %. Die Arten der Kahlschlaggesellschaften waren stets häufig vertreten. Die Physiognomie der meisten Bestände wurde durch *Calamagrostis epigejos*, stellenweise zusammen mit *Deschampsia flexuosa* (bzw. mit *Betula pendula* in der Strauchschicht) bestimmt. Das Aushauen der Birkensträucher verlangsamte die weitere Sukzession zur *Betula pendula-Rubus idaeus*-Gesellschaft. *Senecio sylvaticus* fehlte zumeist schon auf den verfolgten Flächen, seine Anwesenheit ausserhalb dieser Flächen war an den anthropisch beeinflussten Stellen häufig. Die Vertretung von ruderalen und Wiesenarten in den Beständen war zu jener Zeit sehr spärlich.

Die Flächen, auf denen ausschliesslich die Eiche oder die Eiche gemischt mit der Kiefer gepflanzt worden waren, behielten den Kahlschlagcharakter noch im achten Jahre der Beobachtung. Auf diesen Flächen überwog die lichtliebende Birke, auch wenn sie in den Beständen mehrmals ausgehaut wurde. Diese Bestände, in denen auch der Anteil von *Rubus idaeus* zunahm und aus der Krautschicht *Calamagrostis epigejos* allmählich

Tab. 2. – Kahlschläge nach Fichtenforsten in den Lagen des *Abieti-Quercetum* (abgebrannte Flächen).
Erläuterungen: D – diagnostische Arten; Begleiter – Gruppe (a) Holzarten und (b) Waldarten der K-Sch. mit weiterer zönotischer Amplitude, (c) diagnostische Arten der Klasse *Querc-Fagetea* und ihrer niedrigeren Syntaxa, (d) azidophile Arten, (e) Arten von Wiesen, Weiden und Mooren, (f) übrige Begleiter. Lokalitäten der Dauerflächen: Fläche 3 – Zwischen den Gem. Horka bei Chrudim und Smrček, Fläche 10 – zwischen den Gem. Horka bei Chrudim und Studená Voda.

Dauerfläche Nr.		3					10				
Grösse (m ²)		10					10				
Jahr 19..		87	88	89	90	92	87	88	89	90	92
Strauchschicht (E ₂) – %		0	3	50	75	80	0	1	25	25	25
Krautschicht (E ₁) – %		35	75	35	30	25	25	40	40	50	70
Moosschicht (E ₀) – %		>85	75	40	5	2	>85	70	40	20	1
Bestandalter (Jahre)		1	2	3	4	6	1	2	3	4	6
Artenanzahl		15	20	19	15	14	11	19	18	15	13
E ₂	<i>Populus tremula</i>	.	1	3	4	4	.	r	2	2	2
	<i>Betula pendula</i>	.	r	+	2	2	.	r	1	1	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	.	+	r	2	2	.	.	.	.	.
D – <i>Epilobietea angustifolii</i>											
E ₁	<i>Populus tremula</i>	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1
	<i>Salix caprea</i>	1	1	+	r	+	1	1	r	r	r
	<i>Chamerion angustifolium</i>	r	+	+	+	1	.	r	2	1	2
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	r	1	2	r	+	+	1	3
	<i>Senecio sylvaticus</i>	2	2	1	.	.	2	2	2	1	.
	<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
Begleiter											
a)	<i>Pinus sylvestris</i>	+	1	1	r	r	+	+	+	+	1
	<i>Betula pendula</i>	+	+	1	1	1	.	+	1	1	1
b)	<i>Carex pallescens</i>	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.
c)	<i>Epilobium montanum</i>	.	+	+	+	r	.	r	.	r	r
	<i>Poa nemoralis</i>	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.
d)	<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	r	r	1	2	.	.	1	2	1
e)	<i>Agrostis stolonifera</i>	+	r	+	1	r	+	+	+	1	r
	<i>Agrostis capillaris</i>	.	r	r	?	.	.	.	.	.	.
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	r	.	.	.	r	+	.	.	.
	<i>Cirsium palustre</i>	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.
f)	<i>Juncus tenuis</i>	+	+	+	r	.	+	r	+	r	.
	<i>Galium aparine</i>	.	.	+	+	2	.	.	r	1	+
	<i>Poa annua</i>	r	r	+	.	.	.	r	.	.	.
	<i>Tussilago farfara</i>	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	r	.	.	.	.	+	+	.	.
	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	.	.	.	.	1	+	r	.	.
	<i>Juncus bufonius</i>	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Alopecurus geniculatus</i>	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Rorippa sylvestris</i>	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
	<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.
E ₀	<i>Ceratodon purpureus</i>	5	4	3	2	+	5	4	3	2	+
	<i>Pyronema omphalodes</i>	.	1	+	.	.	.	1	+	.	.
	<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.

Nur einmal vorhandene Arten:
E₁ – *Digitaria ischaemum* (Fläche 3/1987:r), *Larix decidua* (3/1992:r), *Cirsium arvense* (3/1988:r)

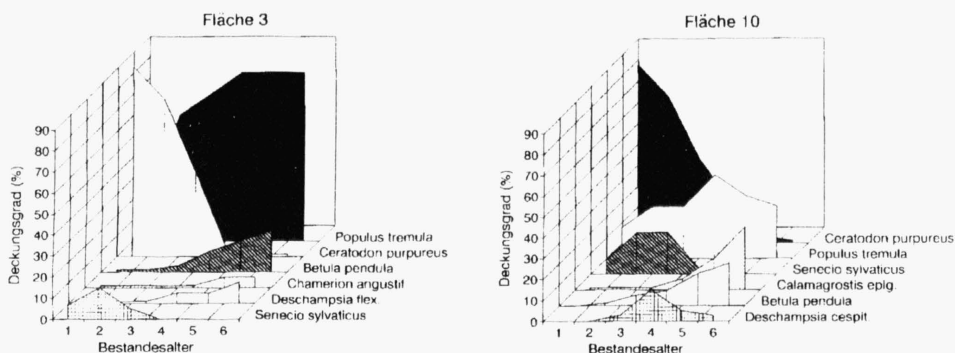


Abb. 2. Dominanz-Änderungen der häufigsten Arten in den untersuchten ein- bis sechsjährigen Kahlschlägen (Lagen des *Abieti-Quercetum*, abgebrannte Flächen)

zurückzuweichen begann, können als ein weiteres Glied der Sukzessionsreihe, nämlich die *Betula pendula*-*Rubus idaeus*-Ges., bezeichnet werden (s. Flächen 5, 6, 9, bzw. 12).

Die vorwiegend mit Kiefern bepflanzten und alljährlich mindestens teilweise gemähten Flächen, auf denen die Pioniergehölze mehrmalig ausgehaut worden waren, stellten schon im 8. Beobachtungsjahr mehr oder weniger geschlossene bis zu 5 m hohe Kiefernforste dar. Im Schatten der Kiefern wich das Reitgras deutlich zurück (auf Fläche 1 betrug sein Deckungsgrad im J. 1994 weniger als 40 %).

Unterschiedlich verlief die Sukzession auf Kahlschlägen nach Fichtenforsten in den Tannen-Eichenwäldern an Stellen, wo vorher das Klaubholz verbrannt worden war (Tab. 2 und Abb. 2). Dort eröffnete die Sukzession das Moos *Ceratodon purpureus*, das auf beiden verfolgten Flächen 85 % seiner Ausbreitung im ersten Beobachtungsjahr abdeckte. Der Deckungsgrad der Krautschicht war niedrig; er überschritt keinesfalls 30 %. Die höchste Dominanz erreichte dort die Espe, die bis ein Fünftel der abgebrannten Fläche bedeckte, und *Senecio sylvaticus*, dessen Deckungsgrad jedoch 10 % nicht überstieg. Die Artenzahl auf Fläche 3 mit einem höheren Espenanteil betrug 15, auf Fläche 10 nur 11. Auf beiden genannten Flächen waren im ersten Beobachtungsjahr vor allem die Kahlschlagarten der Klasse *Epilobietea angustifolii* und die Elemente der Ruderalgesellschaften *Juncus tenuis*, *Poa annua*, *Rorippa sylvestris*, *Tussilago farfara* u.a. häufig (Tab. 2, Begleitarten der Gruppe f). Einen analogen Charakter trugen auch die anderen abgebrannten Flächen in der Nähe der Gemeinde Mezhoř. Auch dort wurde schon im ersten Jahre nach den Windkalamitäten die Wiederaufforstung mit Kiefern vorgenommen.

In den zweijährigen Kahlschlägen kam es zur schnellen Ausbreitung von *Populus tremula*. Der Deckungsgrad dieser Art stieg auf Fläche Nr. 3 bis auf 60 % und auf Fläche Nr. 10 auf 25 %. Schon nach dieser Zeit erreichten einzelne Gehölzexemplare das Niveau der Strauchschicht, ein gewisser Aufschwung war auch bei *Senecio sylvaticus* wahrnehmbar (15–20 %). Der Deckungsgrad von E_1 erhöhte sich markant im Vergleich mit dem Vorjahr (40–75 %). Die Artengarnitur der Krautschicht wurde von weiteren Arten der Ruderalvegetation (*Arenaria serpyllifolia*, *Erodium cicutarium*, *Cirsium arvense*) und einigen Grasarten (*Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa*) ergänzt. In diesen zweijährigen Beständen wurde schon eine höhere Artenzahl als im ersten Jahre verzeichnet. Der Deckungsgrad der Mooschicht mit vorherrschendem *Ceratodon purpureus* war stets

sehr hoch. In dieser Schicht erschien damals der pyrogene Pilz *Pyronema omphalodes*. Im dritten Jahre setzte sich das Vordringen der Espe in die Strauchschicht unter gleichzeitiger Verminderung der von der Mooschicht eingenommenen Fläche fort. Während der Deckungsgrad der fast ausschliesslich aus der Espe bestehenden Strauchschicht stellenweise bis zur Hälfte der Fläche betrug (Gesellschaft mit *Populus tremula*), sank die Dominanz von *Ceratodon purpureus* mit fortschreitender Beschattung auf 40 %. In der Gruppe der Kahlschlagarten der Klasse *Epilobietea angustifolii* erhöhte sich auf Fläche Nr. 10 der Anteil von *Chamerion angustifolium*, und es wurde das Vorkommen von *Rubus idaeus* vermerkt.

Senecio sylvaticus behielt auf Fläche Nr. 10 – im Unterschied zu den dreijährigen Beständen in Tab. 1 – seine Dominanz. Die Dominanz von *Calamagrostis epigejos* war vernachlässigbar, auch wenn diese Art auf den nicht abgebrannten Kontaktflächen schon ihre Expansion in die Bestände begann. *Deschampsia flexuosa* erschien bereits auf beiden verfolgten Flächen, ihre Ausbreitung wurde jedoch unter dem Einfluss des Feuers verlangsamt. Von den Arten der mesotrophen Waldstandorte trat auch *Poa nemoralis* auf, während viele Elemente der synanthropen Vegetation dagegen zurückwichen.

Fläche Nr. 3 im vierten Beobachtungsjahre war von *Populus tremula* besetzt, die hier eine dicht geschlossene Krautschicht bildete; in dieser Schicht begannen sich allmählich die Birke und die angepflanzte Kiefer durchzusetzen. Die Artenzahl sank etwas, was vor allem auf den weiteren Rückgang von Arten der synanthropen Vegetation zurückzuführen war. Auffällig war der Rückgang der Mooschichtdominanz.

Den Antritt der Gesellschaft mit *Populus tremula* nach dem Stadium mit *Ceratodon purpureus* war auf Fläche 10, auf der sich *Senecio sylvaticus* und *Chamerion angustifolium* noch markant durchsetzten, nicht so ausgeprägt wie bei Fläche 3. *Ceratodon purpureus* bewahrte sich in diesem weniger beschatteten Bestand noch einen relativ hohen Deckungsgrad (20 %).

Im sechsten Beobachtungsjahre liess sich auf Fläche 3 kein grosser Unterschied im Vergleich zu der vorangehenden Beobachtung wahrnehmen. Die Espe behielt ihre dominante Stellung, auch die Birke erhöhte ihren Deckungsgrad (20 %). Auf Fläche 10 mit weniger geschlossener Strauchschicht begann die lichtliebende *Calamagrostis epigejos* in erhöhtem Mass vorzudringen. Auffallend war jedoch die sehr niedrige Vertretung der Mooschichtarten in beiden Beständen.

Die weitere Entwicklung der Bestände konnte nicht verfolgt werden, weil noch während des Jahres 1992 auf diesen Flächen die beiden Pioniergehölze, *Populus tremula* und *Betula pendula*, ausgehauen wurden. Auf analogen Flächen der Gesellschaft mit *Populus tremula*, die etwa 3 km von den Dauerflächen aus Tab. 2 entfernt sind, wurde eine weitere Ausbreitung der Birke beobachtet.

Kahlschläge in den Hainsimsen-Tannenwäldern

In den Kahlschlägen nach Fichtenforsten in den Lagen des *Luzulo pilosae-Abietetum* trat nur kurzfristig und oft nur in artenarmer Initialphase das *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* auf, das bald durch die feuchtliebende Gesellschaft mit *Juncus effusus* und *Agrostis stolonifera* abgelöst wurde. Die Entfernung der das sich anhäufende Bodenwasser abschöpfenden Bäume hatte die Vernässung dieser pseudovergleyten Lagen zur Folge. Die Sukzession in diesen Lagen ging in zwei Richtungen vor sich, je nach dem Feuchtigkeitsregime des Bodens (Tab. 3 und Abb. 3).

An den stark vernässten Stellen (Fläche 8a) am Fuss des Abhangs erschienen in zweijährigen Kahlschlägen mit hoher Dominanz feuchtliebende Wiesen- und Torfmoorarten, die quantitativ gegenüber den Elementen der Klasse *Epilobietea angustifolii* stark überwogen. Zu diesen gehörten vor allem *Juncus effusus*, *Agrostis stolonifera*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus conglomeratus* bzw. *Potentilla erecta*, *Carex nigra*, *Luzula multiflora* und weitere Arten mit niedrigerer Dominanz.

In den ersten vier Jahren nahm der Anteil dieser feuchtliebenden Wiesenarten, insbesondere von *Juncus effusus*, *Deschampsia cespitosa* und *Agrostis stolonifera*, bei gleichzeitigem Rückgang der schattenliebenden Waldelemente (*Athyrium filix-femina*, *Equisetum sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium* u.a.) zu. Von den Kahlschlagarten erhöhte sich zur selben Zeit die Vertretung von *Rubus idaeus*, *Chamerion angustifolium*, *Salix caprea* und *Senecio fuchsii*. *Senecio sylvaticus* verschwand fast vollständig, mit niedriger Dominanz begann *Calamagrostis epigejos* aufzutreten, während *Calamagrostis villosa* seine Dominanz nur in den feuchtesten Teilen des Kahlschlages erhöhte, wo die Strauchschicht noch ganz fehlte.

Juncus effusus behielt in diesen Lagen auch in den nachfolgenden Jahren solange eine hohe Dominanz, bis die Fläche von der Birke und weiteren Gehölzen beherrscht wurde, die das überflüssige Wasser aus dem Boden absogen. Noch im achtjährigen Kahlschlag, in einem schütterten Bestand des *Betula pendula*-*Rubus idaeus*-Ges. von etwa 3 m Höhe, wo stellenweise die Birken und Himbeeren ausgehauen wurden, gehörte *Juncus effusus* zusammen mit der expandierenden *Calamagrostis epigejos* zu den dominanten Arten der Krautschicht. Die Ausbreitung der letztgenannten Art wurde durch das Dränieren der Böden in diesen Kahlschlägen gefördert.

In den trockeneren Teilen der Kahlschläge, in den Hainsimsen-Tannenwälderlagen (Fläche 10a), war die Vertretung der feuchtliebenden Wiesenarten in den ersten vier Jahren niedriger als im vorhergehenden Fall, der Anteil der Kahlschlagarten der Klasse *Epilobietea angustifolii* dagegen war etwas höher. Es kam hier zur schnelleren Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos* und der Birke als Pioniergehölz. In den achtjährigen Kahlschlägen in dränierten Hanglagen wichen die feuchtliebenden Wiesenarten stark zurück. Ausser *Calamagrostis epigejos* begannen sich auch *Rubus idaeus* und *Sambucus racemosa* auszubreiten. Auch trotz des oft wiederholten Aushauens der Birke und der Himbeere überwog schon in diesen Lagen die *Betula pendula*-*Rubus idaeus*-Gesellschaft. Später bildeten die wirtschaftlich bevorzugten Nadelgehölze einen mehr oder weniger zusammenhängenden Bestand, in dem die Kahlschlagvegetation nur auf die kleinflächigen Enklaven der Lichtungen beschränkt war. *Deschampsia flexuosa* bildete zu jener Zeit Gruppen im Schatten der Nadelbäume, wo sie *Calamagrostis epigejos* erfolgreich verdrängte.

Kahlschläge in den krautreichen und azidophilen Buchenwälderlagen

In den Kahlschlägen in den krautreichen und azidophilen Buchenwälderlagen wurde nur die Änderung der Dominanz von diagnostischen Arten verfolgt. So liess sich z. B. in den zweijährigen Beständen der *Petasites albus*-*Impatiens noli-tangere*-Ges. ein gewisser Rückgang von *Petasites albus* zum Vorteil von *Equisetum sylvaticum*, in den vierjährigen und älteren Beständen zum Vorteil der expandierenden *Calamagrostis epigejos* beobachten.

Deschampsia flexuosa überwog in denjenigen Kahlschlägen, in denen sie die Dominante der vorangehenden Waldbestände, d. h. der Kiefern- oder Fichtenforste, in den Lagen der

Tab. 3. Kahlschläge nach Fichtenforsten in den Lagen des *Luzulo pilosae-Abietetum*. Erläuterungen: D – diagnostische Arten; Begleiter – Gruppe (a) Holzarten und (b) Waldarten der K-Sch. mit weiterer zönotischer Amplitude, (c) diagnostische Arten der Klasse *Quercu-Fagetea* und ihrer niedrigeren Syntaxa, (d) azidophile Arten, (e) Arten von Wiesen, Weiden und Mooren, (f) übrige Begleiter. Lokalitäten der Dauerflächen: Fläche 8a – ca. 3 km ssw von der Gem. Nasavrky, Fläche 10a – ca. 200 m wnw von der Fläche 8a, trockenere Lage.

Dauerfläche Nr.	8a			10a		
Grösse (m ²)	30			30		
Jahr 19..	85	87	91	85	87	91
Strauschschicht (E ₂) – %	0	10	60	0	20	70
Krautschicht (E ₁) – %	60	85	100	60	70	85
Moosschicht (E ₀) – %	0	0	0	0	0	5
Bestandesalter (Jahre)	2	4	8	2	4	8
Artenanzahl	23	20	21	20	27	28
E ₂ <i>Salix caprea</i>	.	1	1	.	+	1
<i>Betula pendula</i>	.	2	3	.	2	4
<i>Sambucus racemosa</i>	.	+	1	.	.	2
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	+	.	.	r
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	r	.	.	1
<i>Frangula alnus</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	+
D – <i>Epilobietea angustifolii</i>						
E ₁ <i>Sambucus racemosa</i>	r	+	1	r	r	+
<i>Salix caprea</i>	+	1	1	r	+	1
<i>Chamerion angustifolium</i>	+	1	1	1	1	1
<i>Rubus idaeus</i>	+	1-2	2	1	2	2-3
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	+	3	1	3	3
<i>Calamagrostis villosa</i>	+	+	?	.	.	.
<i>Senecio sylvaticus</i>	r	.	.	1	r	.
<i>Carex pilulifera</i>	+	.	.	+	+	.
Begleiter						
a) <i>Frangula alnus</i>	.	r	r	r	+	+
<i>Betula pendula</i>	.	2	2	1	2	2
<i>Picea abies</i>	.	+	+	.	r	r
<i>Alnus glutinosa</i>	.	+	1	.	.	+
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	r	+	+
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	+	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	+	1
b) <i>Athyrium filix-femina</i>	2	1	1	1	+	+
<i>Equisetum sylvaticum</i>	1	+	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Carex pallescens</i>	.	.	.	+	r	.
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	.	r	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	r	.	.	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	+
c) <i>Senecio fuchsii</i>	1	2	1	1	1	+
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	r	+	r	r
<i>Cerasus avium</i>	r	.	.	r	.	.
<i>Viola riviniana</i>	.	.	.	r	.	r
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	r	.	.
<i>Galium rotundifolium</i>	.	.	.	+	.	.

Dauerfläche Nr.	8a			10a		
Grösse (m²)	30			30		
Jahr 19..	85	87	91	85	87	91
Strauchschicht (E ₂) – %	0	10	60	0	20	70
Krautschicht (E ₁) – %	60	85	100	60	70	85
Moosschicht (E ₀) – %	0	0	0	0	0	5
Bestandesalter (Jahre)	2	4	8	2	4	8
Artenanzahl	23	20	21	20	27	28

d)	<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	+	l	+	2
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	r	+	+
	<i>Maianthemum bifolium</i>	+	.	.	.	.	+
e)	<i>Agrostis stolonifera</i>	2	2	l	l	1-2	+
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	3	3	2	l	l	+
	<i>Juncus effusus</i>	2	3-4	3	2	l	l
	<i>Hypericum maculatum</i>	+	l	l	+	r	.
	<i>Juncus conglomeratus</i>	l	+	+	+	+	.
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	+	+	.	.	.
	<i>Carex nigra</i>	+	.	.	.	.	.
	<i>Potentilla erecta</i>	+	.	.	.	.	.
	<i>Carex ovalis</i>	.	+	.	.	.	.
	<i>Galium palustre</i>	.	.	.	+	.	.
	<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	+	.	.
	<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	+	.	.
	<i>Ajuga reptans</i>	.	.	.	r	.	.
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	r	.	.
f)	<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	+	+	+
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	.	.	.	.	.
	<i>Juncus tenuis</i>	.	.	.	+	.	.
E ₀	<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	.	+
	<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	.	+
	<i>Plagiommium affine</i>	.	.	.	.	.	+

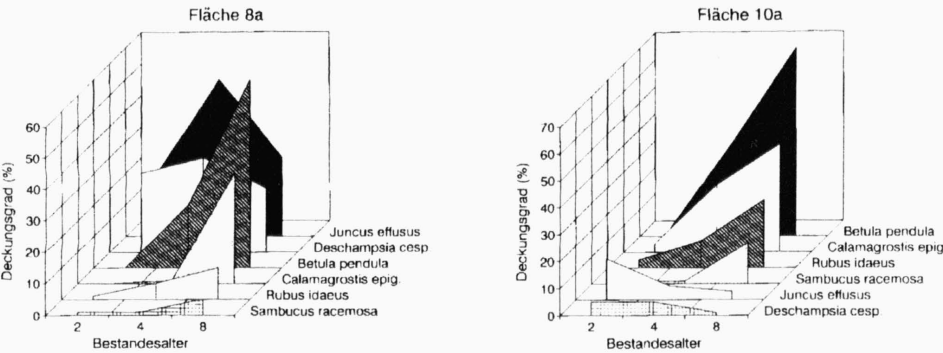
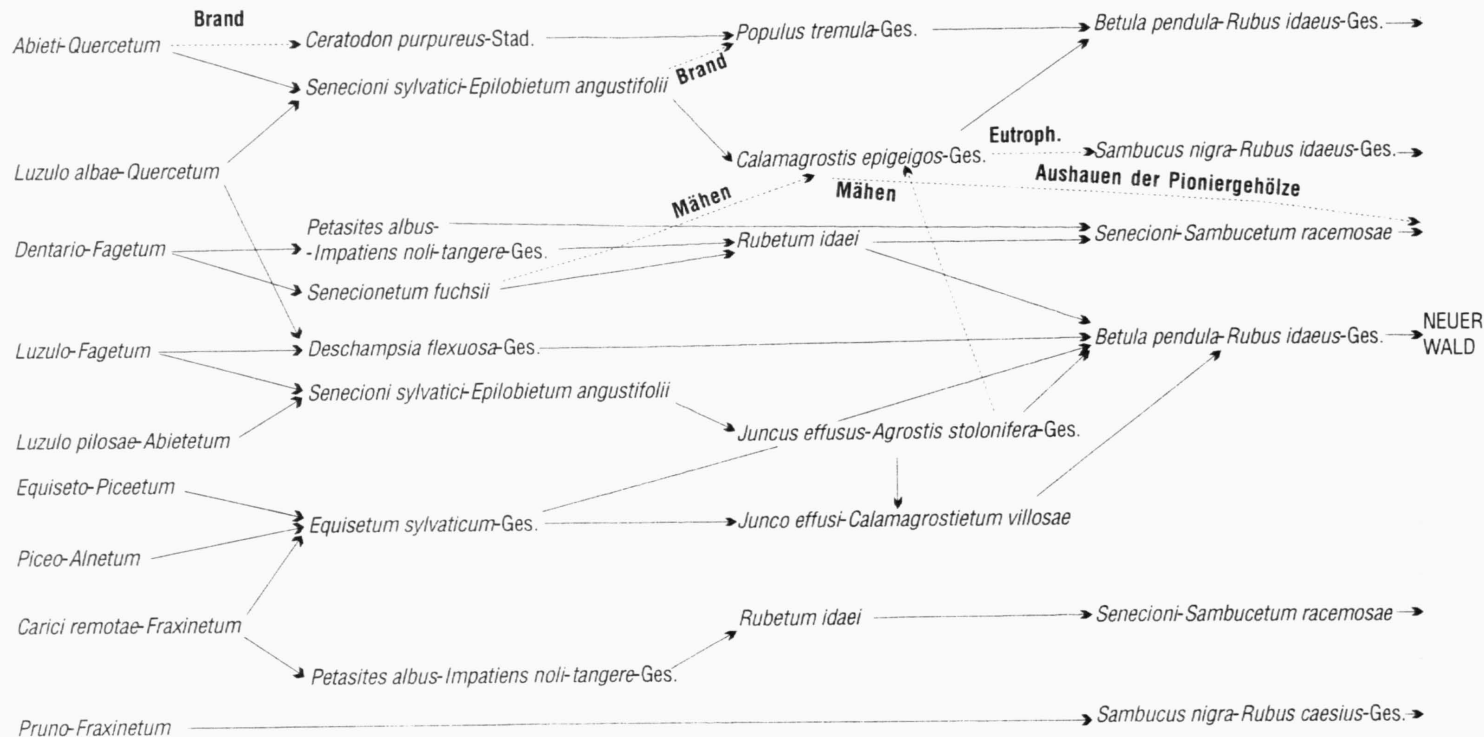


Abb. 3. Dominanz-Änderungen der häufigsten Arten in den untersuchten zwei- bis achtjährigen Kahlschlägen (Lagen des *Luzulo pilosae-Abietetum*)

POTENTIELL NATÜRLICHE
VEGETATION



azidophilen Eichen- oder Buchenwälder war. In den zwei- bis dreijährigen Beständen liess sich ihre zunehmende Dominanz überall dort vermerken, wohin *Calamagrostis epigejos* noch nicht vorgedrungen war. Nach der Expansion des Reitgrases beschränkte sie sich auf den Halbschatten unter den ausgepflanzten Nadelbäumen.

Wenn auch es möglich war, in den höheren Lagen der azidophilen Hainsimsen-Buchen- und -Tannenwälder stellenweise die Expansion von *Calamagrostis villosa* zu beobachten, erreichte diese Art nicht eine solche Verbreitung wie *Calamagrostis epigejos*, die auf den meisten verfolgten Flächen allmählich vorherrschte. *Calamagrostis villosa* erhielt sich an den feuchtesten, nicht dränierten Stellen, wo sie allmählich die *Juncus effusus*-*Agrostis stolonifera*-Gesellschaft ablöste.

Der Verlauf der Sukzession in den Kahlschlägen des Eisengebirges ist in Abb. 4 summarisiert.

Diskussion

Die grossflächigen Kahlschläge nach Fichtenforsten in den Lagen der krautreichen Buchenwälder waren durch verschiedene Dominanten in den Anfangsphasen ihrer Entstehung gekennzeichnet, und zwar von azidophilen trockeneren Typen mit *Senecio sylvaticus* oder *Deschampsia flexuosa* bis zu Beständen der feuchtliebenden Arten *Equisetum sylvaticum*, *Petasites albus* oder *Juncus effusus*. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Heterogenität des Mikroreliefs sowie im Zustand des Waldbestandes vor seiner Vernichtung durch Windbruch zu suchen. Die allgemeine Entwicklungstendenz der auf diese Weise entstandenen grossflächigen Kahlschläge tendiert zu einem gewissen Ausgleich, der bereits nach wenigen (in der Regel drei) Jahren ab Entstehung des Kahlschlags ersichtlich war und durch die Expansion von *Calamagrostis epigejos* in alle Ausgangstypen einschliesslich der krautreichen *Petasites albus*-*Impatiens noli-tangere*-Gesellschaft bzw. auch den Antritt der Brombeere, vor allem der *Rubus idaeus*, bedingt war.

Das Abmähen der Kahlschläge hemmte die Ausbreitung von Gehölzen (*Betula pendula*, *Rubus* sp. div.) und stimulierte einigermassen die Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos*. *Senecio fuchsii* reagierte im Gegenteil negativ auf das Abmähen der Kahlschläge.

Trotz der starken Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos* war es noch auf achtjährigen, nichtdränierten Kahlschlägen möglich, die Artenzusammensetzung der anfänglichen Kahlschlaggesellschaft *Petasites albus*-*Impatiens noli-tangere* festzustellen. Die meisten diagnostischen Arten sind erhalten geblieben, wenn auch mit wesentlich verminderter Dominanz (*Petasites albus*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Lysimachia nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria nemorum*).

An geschädigte Stellen drangen stellenweise auch *Agrostis capillaris* und *Holcus mollis* vor.

Eine analoge Physiognomie wiesen ebenfalls die grossflächigen Kahlschläge nach Fichtenforsten südlich der Gemeinde Nasavrky in den Hainsimsen-Tannen- und -Buchenwäldern auf. Hier bedingten die sauren, nährstoffarmen Böden die Entstehung von deutlich azidophilen Initial-Kahlschlaggesellschaften, nämlich des *Senecioni sylvatici*-*Epilobietum angustifolii* und der Gesellschaft mit *Juncus effusus*-*Agrostis stolonifera* oder *Deschampsia flexuosa*. Auch hier herrschte auf den meisten Flächen in vierjährigen Beständen *Calamagrostis epigejos* vor. Nur in den feuchtesten Kahlschlagbereichen behielt

Juncus effusus seine hohe Dominanz (bis zu 50 %) noch in achtjährigen Beständen überall dort, wo die das überflüssige Wasser abziehende Birke ausgehauen wurde.

Der Einfluss der Fichtenforste in den krautreichen Buchenwälderlagen auf die Zusammensetzung der Kahlschlaggesellschaften konnte wegen der Abwesenheit von analogen gleichaltrigen, nach Abholzung der Buchenwälder entstandenen Kahlschlägen nicht unmittelbar beurteilt werden. In den Beständen, in denen in die Fichtenforste Rotbuche, Bergahorn oder Erle beigemischt wurden, blieben diese isolierten Laubbäume nach den Windkalamitäten auf ausgedehnten Flächen der vernichteten Nadelbaumbestände erhalten. Schon aus dieser Tatsache wird die Nichteignung der Anlage von Fichtenmonokulturen ersichtlich, und zwar nicht nur vom Gesichtspunkte der Degradation des Waldstandortes, sondern auch aufgrund der Ökonomie.

Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse des Studiums der Sukzession auf grossflächigen Kahlschlägen zusammengefasst, die im Eisengebirge als Folge der Windbrüche in den achtzigen und am Anfang der neunziger Jahre entstanden. In diesen Kahlschlägen wurden Dauerflächen von 30 m² Grösse erwählt; lediglich an Stellen, wo Klaubholz verbrannt worden war, waren diese Flächen nur etwa 10 m² gross. Die Dauerflächen wurden auf Kahlschlägen nach Fichtenforsten in Tannen-Eichenwälder- und Hainsimsen-Tannen- und -Buchenwälderlagen abgegrenzt. Die Sukzession wurde durch wiederholte, nach der Methode der Zürich-Montpellier-Schule durchgeführte Aufnahmen dokumentiert. Gleichzeitig wurden auch auf weiteren Flächen, auf denen phytozönologische Aufnahmen aufgenommen wurden, die Änderungen der Dominanz von diagnostischen Arten festgestellt.

Während der Beobachtungen wurden zahlreiche Kahlschlaggesellschaften festgestellt, die sich mehr oder weniger regelmässig auch an anderen Stellen Ostböhmens wiederholen. Ihre nähere Charakteristik wird in der vorhergehenden Arbeit (Neuhäuslová 1995) erörtert, ihre Übersicht ist in Abb. 4 erkennbar. Die gegenseitigen Beziehungen aller im Forschungsgebiet festgestellten Gesellschaften sind in Abb. 4 dargestellt.

Aus Tabellen 1 und 2 und Abb. 1 und 2 werden die Änderungen in den Kahlschlägen in den Lagen der potentiellen natürlichen Tannen-Eichenwälder des *Abieti-Quercetum* ersichtlich. Die Sukzession verlief hier von der Initialassoziaton *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* über die Gesellschaft mit *Calamagrostis epigejos* zur *Betula pendula-Rubus idaeus*-Ges. (Tab. 1, Abb. 4). Nur an den Stellen, wo Klaubholz verbrannt wurde, ist ein merklich anderer Verlauf der Sukzession zu beobachten. Eröffnet wurde sie von Beständen mit *Ceratodon purpureus* als dominanter Art, die schon bald von der Gesellschaft mit *Populus tremula* abgelöst wurden (Tab. 2 und Abb. 2). Auf ihren Übergang zur *Betula pendula-Rubus idaeus*-Gesellschaft liess sich aus Vergleichen mit analogen Beständen aus der nahen Umgebung schliessen.

In Tab. 3 ist die Sukzession der Kahlschlaggesellschaften in den Lagen der potentiellen natürlichen Hainsimsen-Tannenwälder des *Luzulo pilosae-Abietetum* erfasst. Hier verlief die Sukzession vom *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii*, das schon in zweijährigen Kahlschlägen durch die feuchtliebende *Juncus effusus-Agrostis stolonifera*-Gesellschaft ersetzt wurde. Diese Gesellschaft verträgt gut die Vernässung der oberen Bodenschichten dieser pseudovergleyten Böden. Die weitere Sukzession war durch das Feuchteregime des Bodens bedingt.

Danksagung

Die Autorin dankt herzlich Herrn RNDr. J. Moravec, DrSc. für das Durchlesen des Manuskriptes und Herren Mgr. P. Nevečefal und RNDr. Petr Pyšek, CSc. für die Hilfe bei der Zusammenstellung von Abbildungen mittels Computer.

Souhrn

V předložené práci jsou shrnuty výsledky sledování sukcese na velkoplošných pasekách, které vznikly v Železných horách po větrných polomech v 80. a počátkem 90. let. Trvalé plochy byly vymezeny na pasekách po smrkových kulturách v polohách jedlových doubrav, bikových jedlin a bučin. Na těchto plochách byla sukcese sledována opakovanými fytoecologickými snímky, prováděnými metodou curyško-montpelliérské školy. Kromě toho byly zaznamenány změny dominance diagnostických druhů v polohách dalších potenciálních přirozených lesních společenstev, na nichž byla v 80. a 90. letech snímkována paseková společenstva. V té době bylo v tomto území zaznamenáno 15 syntaxonů pasek, více méně pravidelně se opakujících i mimo studované území v prostoru východních Čech. Jejich podrobná charakteristika je zachycena v předchozí práci (Neuhäuslová 1995), jejich přehled je patrný z obr. 4 znázorňujícího vzájemné vztahy všech studovaných pasekových společenstev během sukcese. V něm jsou uvedena též starší paseková společenstva, která nemohla být během 8–10 let studia sukcese zachycena na trvalých plochách, založených na nově vzniklých pasekách. Na těchto plochách se podařilo zachytit během doby pozorování zpravidla pouze 2–3 sukcesní stádia. Proto byla použita i srovnávací metoda, umožňující konstruovat průběh další sukcese srovnáním snímků z pasekových porostů známého stáří, zapsaných na plochách stejného výchozího lesního společenstva v různých místech jeho výskytu ve studovaném území se snímky z analyzovaných ploch neznámého stáří.

Z tab. 1 a 2 a obr. 1 a 2 je patrna sukcese na pasekách v polohách jedlových doubrav. Ta zde probíhala od iniciální asociace *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* přes spol. *Calamagrostis epigejos* k porostům spol. *Betula pendula-Rubus idaeus* (tab. 1 a obr. 1).

Jen na místech spalování kleslí bylo možné pozorovat výrazně odlišný průběh sukcese. Tu zahajovaly porosty s dominantním *Ceratodon purpureus*, brzy vystřídané společenstvem *Populus tremula* (tab. 2 a obr. 2). Na další sukcesi ve spol. *Betula pendula-Rubus idaeus* bylo možno usuzovat srovnáním s analogickými porosty z blízkého okolí.

V tab. 3 a na obr. 3 je zachycena sukcese pasekových společenstev v polohách bikových jedlin. Sukcesi v těchto jednoletých pasekách zahajovala as. *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii*, již ve druhém roce vystřídán vlhkomilným společenstvem *Juncus effusus-Agrostis stolonifera*, snášejičím povrchové zamokření těchto pseudoogelejových poloh. Další sled sukcese byl podmíněn vlhkostním režimem půdy.

Literatur

- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. – Wien et New York.
 Klika J. (1955): Nauka o rostlinných společenstvech (Fytoecologie). – Praha.
 Markowski R. (1982): Sukcesja wtórna roslinnosci na porebach lasów lisciastych. – Pr. Komis. Biol. Poznań.
 Tow. Przyj. Nauk, Warszawa et Poznań, sect. math.-natur., 61:1–76.
 Moravec J. et al. (1983): Rostlinná společenstva České socialistické republiky a jejich ohrožení. – Severočes. Přír., Litoměřice, suppl. 1(1981):1–110 et 1–18.
 Moravec J. et al. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. 2. ed. – Severočes. Přír., Litoměřice, suppl. 1/1995:1–206.
 Mucina L. (1993): *Epilobietea angustifolii*. – In: Mucina L., Grabherr G. et Ellmauer T. [red.], Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 1, p. 252–270, Gustav Fischer Verlag, Jena.
 Murmann-Kristen L. (1987): Das Vegetationsmosaik im Nordschwarzwälder Waldgebiet. – Diss. Bot., Berlin et Stuttgart, 104:1–290.
 Neuhäusl R. et Neuhäuslová-Novotná Z. (1979): Přirozená lesní vegetace Železných hor. – Studie ČSAV, Praha, 1979/2:1–208.
 Neuhäuslová Z. (1995): Paseková vegetace Železných hor. – Železné hory, Nasavrky, 1:1–102.
 Neuhäuslová Z. et Kolbek J. [red.] (1982): Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy užité v bance geobotanických dat BÚ ČSAV. – Práhonice.
 Šmilauer P. (1990): Paseková společenstva CHKO Křivoklátsko. – 171 p., ms. [Dipl. pr., depon. in: Knih. Kat. Bot. Přírod. fak. UK Praha].

Angekommen am 6 November 1995

Angenommen am 4 April 1996