©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Dauerflächenbeobachtung im buchenreichen Eichen-Hainbuchenwald „Hohes Reisach“: Regeneriert sich die Artenvielfalt der Waldbodenvegetation nach einer erneuten Durchforstung und Sturmschäden?

NIELS BÖHLING

Kurzfassung

Der Schonwald Hohes Reisach, im Vorland der Mittleren Schwäbischen Alb bei Kirchheim unter Teck gelegen und ein ehemals artenreicher Eichen-Hainbuchen-Mittelwald, wandelt sich zu einem artenarmen, dunklen Buchenwald. Seit den 1990er Jahren gehen die mesotraphenten Halbschattenpflanzen der Krautschicht zusehends zurück, während sich *Allium ursinum* und *Mercurialis perennis* ausbreiten. Im reduzierten Lichtgenuss am Waldboden wird ein Hauptgrund für die Verarmung der Waldbodenflora gesehen. Nach erhöhtem Lichteinfall durch Sturmschäden und einer erneuten Durchforstung (2000/01) war mit einer Erholung der ehemals vielfältigen Frühlingsflora, speziell der Populationen von *Scilla bifolia*, zu rechnen. Tatsächlich aber erwies sich ein Auflichtungseffekt meist als zu gering und nur vorübergehend. Selektive Plenterschläge im buchenreichen Bestand reichen nicht aus, da die Buche die Lücken rasch schließt. Selbst nach einem Femelhieb hat sich *Allium ursinum* zuletzt weiter ausgebreitet.

Erst größere Femelschläge könnten Verhältnisse schaffen, die eine gewisse Stabilisierung oder Erholung der mesotraphenten Halbschattenpflanzen zur Folge haben. Hierauf weist die Neubesiedlung durch *Scilla bifolia* und andere hin. Die Anwendung größerer Schirmhiebe, die versuchsweise Wiedereinführung einer Mittelwaldnutzung und eine gezielte Reduzierung des Buchenanteils werden vorgeschlagen.

Ellenberg-Zeigerwerte für Licht (Lichtzahlen) werden für die Auswertungen neu kalibriert.

Abstract

Permanent test plot monitoring of the beech-rich oak-hornbeam-forest “Hohes Reisach”. – Do forest thinning and the effects of windthrow lead to regeneration of herb layer species diversity?

The ”Schonwald” (protected forest managed to meet specific conservation objectives) „Hohes Reisach“ is situated in the foreland of the Swabian Alb. Its vegetation is changing from a species-rich oak-hornbeam old coppice forest with standards (Querco-Carpinetum) towards a dense beech forest (Fagetum), poor in species. The frequency and covers of mesotrophic semi-shade plant species has decreased since the 1990s, whereas *Allium ursinum* and *Mercurialis perennis* increased. A main reason for these changes appears to be the reduced light intensity on the forest floor. In 2000/2001 a winter storm and a new thinning went over the stands. Due to the opening of the canopy, a regeneration of the formerly rich forest floor vegetation, especially within the population of *Scilla bifolia*, could have been expected. However, the effects of opening the forest canopy proved to be too weak and transient. The thinning intensity of single tree selection in the beech stand was not strong enough. *Allium ursinum* has been spreading even in larger clearings.

More extended selective cutting can lead to conditions facilitating the herb layer aimed for in the decree of the “Schonwald”. Recent colonization and/or re-appearance of *Scilla bifolia* and others point in this direction. To support a diverse herb layer it is proposed to use shelterwood felling and the technique of coppicing combined with promoting or planting standards to maintain the traditional light regime. The proportion of immigrating beech (*Fagus sylvatica*) should be controlled.

Ellenberg values for light are calibrated for use in the study area.

Autor

Dr. NIELS BÖHLING, Römersteinstr. 12, 73230 Kirchheim unter Teck, nboehling@flora-x.de, www.flora-x.de

1. Einleitung

Seit 1978/79 wird die Flora der Feldschicht in vier fest versteinten Dauerflächen in einem Eschen-Buchenwald im Vorland der Mittleren Schwäbischen Alb bei Kirchheim unter Teck detailliert kartiert (MTB 7322/23). Dabei war festzustellen, dass mindestens bis Ende der 1990er Jahre fast alle Krautschichtarten deutliche Rückgänge zu erfahren hatten (z.B. *Anemone nemorosa, Arum maculatum, Galium odoratum, Milium effusum, Paris quadrifolia, Phyteuma spicatum, Polygonatum multiflorum, Primula elatior, Sanicula europaea, Scilla bifolia, Stellaria holostea, Viola reichenbachiana*). Dieser Artenrückgang erfolgte zu Gunsten der Ausbreitung von nur zwei Arten,

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

nämlich der von *Allium ursinum* und von *Mercurialis perennis*. Als eine mögliche Ursache hierfür wird das Dunklerwerden der Wälder gesehen, da die Buche (*Fagus sylvatica*) zunehmende Anteile gewinnt und die Bewirtschaftung extensiviert wurde. Aus dem früheren Eichen-Hainbuchen-Mittelwald wird ein Eschen-Buchenwald. Die bisherigen Ergebnisse wurden in Buck-Feucht (1989) und Böhling (2003) präsentiert.

Am 26. Dezember 1999 sorgte dann der Orkan „Lothar" im Gebiet für teilweise erhebliche Sturmwürfe und im Winter 2000/01 erfolgte eine turnusmäßige forstwirtschaftliche Durchforstung, die die Aufräumarbeiten ergänzte. Von beiden Ereignissen war ein Aufhellungseffekt zu erwarten, der sich in der Zusammensetzung der Waldbodenflora widerspiegeln sollte, und durch den eventuell sogar die ehemalige, frühlingsblüherreiche Waldbodenflora wiederhergestellt würde. Diese ehemals artenreiche Pflanzengesellschaft ist der Grund gewesen, den Wald 1974 als Schonwald auszuweisen. Wäre andererseits kein positiver Effekt der Auflichtung festzustellen, würde sich die Bedeutung des Faktors Licht für die Artenverarmung relativieren.

Ein Schonwald ist ein Waldschutzgebiet, in dem durch gezielte Pflegemaßnahmen eine bestimmte Pflanzengesellschaft oder ein bestimmter Bestandesaufbau erhalten werden soll. Dafür sind auf den Waldgesetzen basierende Verordnungen erlassen worden. In Baden-Württemberg ist die Schonwaldfläche ca. viermal größer als die Bannwaldfläche (Bücking, Ott & Püttmann 1994: 32). Die Schonwaldverordnung für das Hohe Reisach vom 9.12.1974 wurde 2005 neu gefasst (Verordnung der Körperschaftsdirektion Tübingen und der Forstdirektion; GBl. v. 8.2.2005).

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Hohe Reisach stockt auf einem Ost-West verlaufenden Braunjura-Zug von bis zu 372 m Höhe, der von Opalinuston abgeschlossen wird. Die Schichten fallen schwach nach Norden ein. Dort liegen bei ca. 350 m Höhe auf +/- sickerfeuchten Lößlehm-Kolluvien über Tonmergel vier 100 m² großen Daueruntersuchungsflächen, die 1978/79 durch G. Buck-Feucht und die Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg angelegt und untersucht wurden (Buck-Feucht 1980, 1989). Auf diesen Flächen wird in Abständen von wenigen Jahren die Bodenflora detailliert kartiert. Als Kartierhilfe und für die Auswertung dient eine Aufrasterung der vier 10x10 m-Quadrate („DQ") in 2x2 m-Quadrate („Teilquadrate") und 1x1 m-Quadrate („Kleinquadrate"). Zur Methode siehe Buck-Feucht (1980) und Böhling (2003). Die Teilquadrate sind von links nach rechts und von oben nach unten in alphabetischer Reihenfolge bezeichnet. Die Kleinquadrate werden mit dem TQ-Buchstaben und einer Zahl von 1 bis 4 belegt, da jedes TQ vier KQ enthält.

In bis zu drei Durchgängen erfolgt die Florenerfassung (*Scilla*-Populationen, Frühjahrsaspekt und Sommeraspekt). Anhand der Feldkarten erfolgen zur Auswertung Frequenzauszählungen auf der Basis der besiedelten Teilquadrate. Für einzelne Arten wurden Reinkarten auf der Grundlage eines Geografischen Informationssystems erstellt. Die Größen der *Scilla bifolia*-Teilpopulationen werden in Kleinquadraten ausgezählt.

Um den unterschiedlichen Grad der durchforstungsbedingten Auflichtung zu beschreiben wurden Position (Richtung und Entfernung vom äußeren Rand der Dauerflächen in m), Art (Ei: *Quercus robur*, Es: *Fraxinus excelsior*, Bu: *Fagus sylvatica*) und Alter der entfernten Bäume im näheren Umkreis der Dauerquadrate festgehalten (Abbildung 1 a) – d). Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die mengenmäßige Zusammensetzung der eingeschlagenen Baumarten. In den Dauerqua-

Tabelle 1. Anteile der während der Durchforstung 2000/1 im Umkreis von 20 m um die Dauerflächen herum eingeschlagenen Baumarten (Zahl der eingeschlagenen Baumindividuen).

	Quercus robur / Eiche	*Fagus sylvatica* / Buche	*Fraxinus excelsior* / Esche	*Carpinus betulus* / Hainbuche	*Prunus avium* / Kirsche	*Tilia cordata* / Linde (Winter-)
DQ1	3	2	2	1	-	-
DQ2	5	1	-	-	-	-
DQ3	2	2	-	-	1	-
DQ4	6	2	1	-	-	1
Gesamt	16	7	3	1	1	1

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

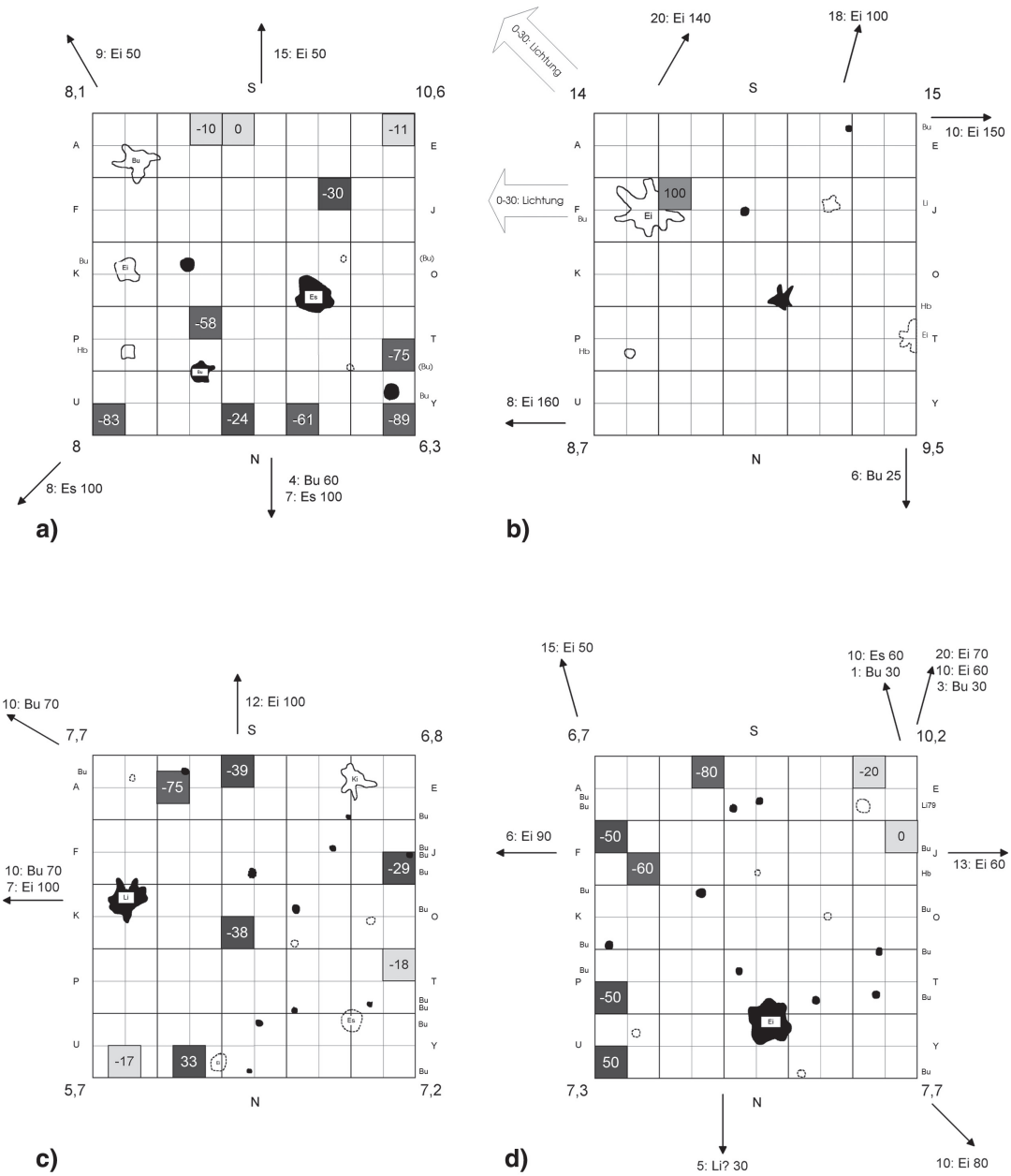

Abbildung 1 a) – d). Übersichtskarten zum Auflichtungseffekt. a) DQ1, b) DQ2, c) DQ3, d) DQ4. Erklärung siehe Text.

draten selber sind die Basen lebender Bäume schwarz dargestellt. Ausmaß und Position nach dem Sturm gefällter Bäume sind durch „leere“ volllinige Umrisse dargestellt, früher erfolgte Hiebe durch unterbrochene Linien. Außerhalb am Rand der DQ oder auch im Umriss selber ist

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

die Baumart vermerkt. In den Auflichtungskarten verzeichnet ist außerdem die prozentuale Veränderung der Individuenzahlen von *Scilla bifolia* in den grau unterlegten Kleinquadraten im Vergleich zum Jahr 2000.

Zum relativen Vergleich der Helligkeit am Waldboden wurden in allen vier Ecken der Dauerquadrate Lichtmessungen mit einer Kamera gemacht: Mit konstanter Kamera (Konica-Minolta Dynax 5D mit AF DT 18-70) und konstanter Lichtempfindlichkeit ASA 100, Belichtungszeit 1 s und Brennweite f 18 werden bei wolkenlosem Himmel vormittags und nachmittags zwei Messungen zur Ermittlung des Blendenwertes aus 1,5 m Höhe gemacht, und zwar so, dass der jeweilige Eckstein gerade noch mit im Bild ist (Querformat in W-O-Richtung) und kein Schattenwurf durch den Messenden auf das Messfeld erfolgt. Die Resultate werden gemittelt und sind auf den Auflichtungskarten an den jeweiligen Ecken der Dauerflächen eingetragen. Die Daten wurden am 22.9.2006 ermittelt. Entsprechende Werte für den Zustand vor der Durchforstung gibt es nicht, da der Sturm nicht vorhersehbar war. Eine relative Bewertung des Grades der Aufhellung 2001 kann aus Position, Art und Alter der entfernten Bäume abgeleitet werden: DQ1: mittel; DQ2: hoch (bis sehr hoch); DQ3: gering; DQ4: (gering bis) mittel. Eine ähnliche Einschätzung auf allerdings niedrigerem Niveau ergibt sich für die Helligkeit am Waldboden aus der Mittlung der vier Lichtmessungswerte pro DQ für 2006.

Zur Berechnung mittlerer Zeigerwerte für den Faktor Licht werden „lokale“ Lichtzahlen verwen-

Tabelle 2. Übersichtstabelle der Lichtzahlen der auf den Dauerflächen (ehemals) vertretenen Pflanzenarten. L Ell: Lichtzahlen nach Ellenberg (1992), L Hill: nach Hill et al. (1999), L Bor: nach Borhidi (1995), L lok: lokale Lichtzahlen, nach den eigenen Erfahrungen an die lokalen Verhältnisse angepasste Werte, die den Auswertungen zugrunde liegen. Weitere Erläuterungen siehe Text.

Art	L Ell	L Hill	L Bor	L lok
Acer pseudoplatanus / Berg-Ahorn	(4)			4
Alliaria petiolata / Knoblauchsrauke	5			5
Allium ursinum / Bärlauch	2	4!		2
Anemone nemorosa / Busch-Windröschen	x	5	3	**4**
Arum maculatum / Aronstab	3	4		3
Athyrium filix-femina / Wald-Frauenfarn	3	5!	4	**4**
Brachypodium sylvaticum / Wald-Zwenke	3	6!!	5!	**5**
Campanula trachelium / Nesselblättrige Glockenblume	4			4
Cardamine pratensis / Wiesen-Schaumkraut	4	7!!	7!!	**7!!**
Carex brizoides / Seegras	6			6
Carex flacca / Blau-Segge	7			7
Carex sylvatica / Wald-Segge	2	4!	3	**4!**
Carex umbrosa / Schatten-Segge	4	-	5	5
Carpinus betulus / Hainbuche	(4)			4
Circaea lutetiana / Gewöhnliches Hexenkraut	4?	4	4	4
Crataegus laevigata / Zweigriffeliger Weißdorn	6	5		**5**
Dryopteris carthusiana / Gewöhnlicher Dornfarn	5	6		5
Dryopteris filix-mas / Männlicher Wurmfarn	3	5!	4	**4**
Epilobium montanum / Berg-Weidenröschen	4	6!		**6!**
Epipactis purpurata / Violette Stendelwurz	2		3	2
Euonymus europaea / Gewöhnliches Pfaffenhütchen	6	5		**5**
Fagus sylvatica / Rotbuche	(3)			**2**
Ficaria verna (Ranunculus ficaria) / Scharbockskraut	4	6!		4
Fraxinus excelsior / Gewöhnliche Esche	(4)	5		**x**
Galeopsis tetrahit / Gewöhnlicher Hohlzahn	7			7
Galium aparine / Kleb-Labkraut	7	6		7
Galium odoratum / Waldmeister	2	3		**3**
Geum urbanum / Echte Nelkenwurz	4			**5**
Hedera helix / Efeu	4			**x**
Impatiens noli-tangere / Rührmichnichtan	4			4
Juncus effusus / Flatter-Binse	8	7		8

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Art (Fortsetzung Tabelle 2)	L Ell	L Hill	L Bor	L lok
Lamium galeobdolon subsp. *montanum* / Berg-Goldnessel	3	4		3
Lilium martagon / Türkenbund	4	3	5	4
Lonicera xylosteum / Rote Heckenkirsche	5			5
Luzula pilosa / Behaarte Hainsimse	2	5!!	3	**3**
Mercurialis perennis / Wald-Bingelkraut	2	3	3	**3**
Milium effusum / Flattergras	4			4
Paris quadrifolia / Einbeere	3			3
Phyteuma spicatum / Ährige Teufelskralle	x	5	4	**4**
Poa nemoralis / Hain-Rispengras	5	4		5
Polygonatum multiflorum / Vielblütige Weißwurz	2	4!	3	**3**
Potentilla sterilis / Erdbeer-Fingerkraut	5		-	5
Primula elatior / Hohe Schlüsselblume	6	4!	5	6
Prunus avium / Vogel-Kirsche	(4)			4
Quercus robur / Stiel-Eiche	(7)		6	7
Ranunculus auricomus / Gold-Hahnenfuß	5	6		5
Rosa arvensis / Kriechende Rose	5	6		5
Sambucus racemosa / Berg-Holunder	6			6
Sanicula europaea / Sanikel	4			4
Scilla bifolia / Blaustern	5	-		5 (x?)
Silene dioica / Rote Lichtnelke	x	5	4	x
Stellaria holostea / Große Sternmiere	5			5
Tilia cordata / Winter-Linde	(5)		4	5
Veronica chamaedrys / Gamander-Ehrenpreis	6			6
Viburnum opulus / Gewöhnlicher Schneeball	6			6
Vicia sepium / Zaun-Wicke	x	6	7	**7**
Viola reichenbachiana / Wald-Veilchen	4			4

det (Tabelle 2). Sie basieren auf einem Abgleich der Zeigerwerte von ELLENBERG (1992) mit den eigenen Geländeerfahrungen und den Lichtzahlen von HILL et al. (1999) und BORHIDI (1995), sowie weiteren Auseinandersetzungen mit Zeigerwerten (BÖHLING 1995a, 1995b, 2004, BÖHLING, GREUTER & RAUS 2002). Abweichungen dieser kalibrierten Lichtzahlen L lok von den Originalwerten sind fett gedruckt. Zusätzlich werden Abweichungen um zwei Stufen mit „!“, solche um drei Stufen mit „!!“ hervorgehoben. Weichen die Werte von HILL et al. (L Hill) oder BORHIDI (L Bor) nicht von den ELLENBERG-Werten ab, wird deren Wert weggelassen. Im Zweifelsfall (z.B. *Allium ursinum, Scilla bifolia*) wurden die Originalwerte nicht verändert. Für die mittlere Lichtzahl steht das Kürzel „mL“, für die mittlere, gewichtete Lichtzahl „mgL“. Für die Gewichtung wird die Zahl der besiedelten TQ verwendet. Keimlinge von Baumarten werden nicht in die Berechnung mittlerer Lichtzahlen einbezogen.

3. Ergebnisse

3.1. Dauerquadrat 1 (DQ1)

Im Süden des DQ1 („*Scilla*-Fazies“), wurden zwei ca. 50-jährige Eichen entfernt, im DQ selber drei weitere Bäume, nämlich im TQ A eine Rotbuche, im TQ K eine weitere Eiche und im TQ P eine Hainbuche (Abbildung 1 a). Die gefällten Bäume im Norden, darunter zwei ca. 100-jährige Eschen in 7 rsp. 8 m Entfernung dürften den geringsten Einfluss auf das DQ haben, da ihr Schattenwurf das DQ selber nicht berührt. Im nördlichen Teil des DQ setzt sich dann auch der Rückgang der Individuenzahlen von *Scilla bifolia* wie bisher fort (Abbildung 2). Im Zeitraum 2000 – 2005 reduzierte sich die Populationsdichte um bis zu 89 %. Günstiger erscheint die Situation im südlichsten Teil des DQ. Durch das Fällen der Eichen außerhalb des DQ und den Hieb der Rotbuche im TQ A ist das DQ hier stärker aufgelichtet. In den dort befindlichen KQ verlangsamte sich der Rückgang von *Scilla* oder wurde sogar gestoppt: in den KQ B2 und E2 beträgt der Rückgang lediglich 10 bzw. 11 Prozent.

In der Anfangszeit der Dauerflächenbeobachtung häufige Arten fehlen aber nach wie vor: 1978/79 war *Galium odoratum* in 22 TQ vertreten, seit spätestens 2001 fehlt die Art gänzlich. Ähnliches gilt für *Phyteuma spicatum, Polygonatum multiflorum, Primula elatior* und *Viola reichenbachiana*. Die Artenzahl des DQ sinkt von 28 auf 18 (Ta-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

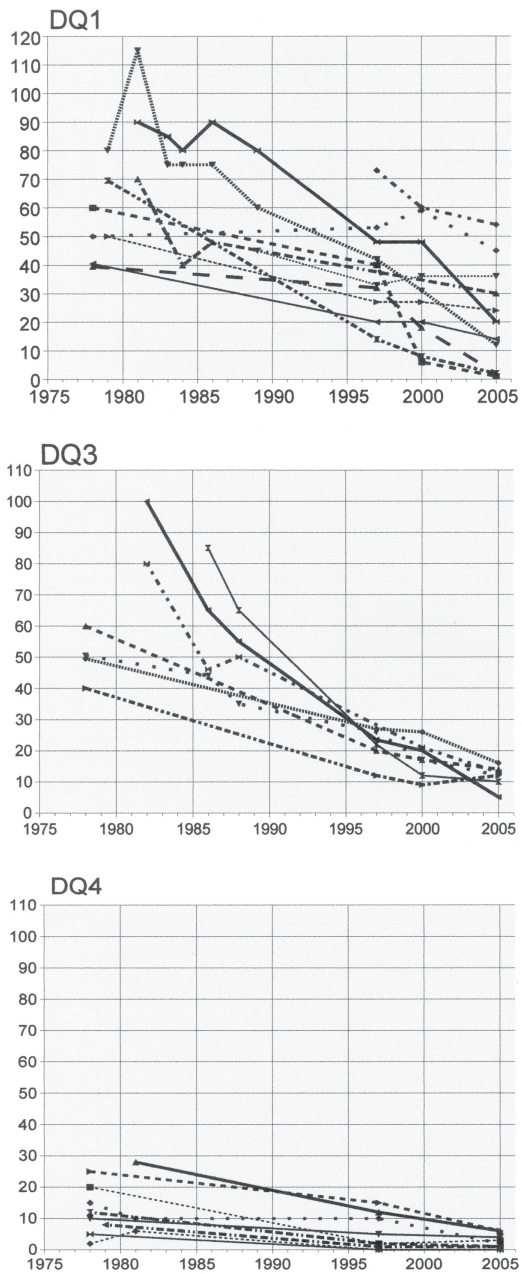

Abbildung 2. Entwicklung der *Scilla bifolia*-Populationen von 1978/79 bis 2005 in den drei Dauerquadraten (DQ1, DQ3, DQ4). Angegeben sind jeweils Individuenzahlen in 1m²-Zählquadraten (im DQ2 erfolgte eine Besiedlung durch *Scilla bifolia* erst nach 2001).

belle 3). Mehr oder weniger konstant (nach Zahl der besiedelten TQ) blieben im Vergleich 2001 – 2006 *Allium ursinum, Hedera helix* und bei dieser Art des Vergleiches übrigens auch sogar *Scilla bifolia*. Seit 1995 existiert *Lilium martagon* mit einer Pflanze, ohne sich weiter auszubreiten.
Mercurialis perennis hatte bis 1995 zugenommen, geht aber seit 2001 wieder zurück. Die Ausbreitung erfolgte bis 1995 von den älteren Beständen im südöstlichen DQ in nordwestliche Richtung (Abbildung 3 a). Inzwischen ist dieses „Neuareal" wieder völlig frei von *Mercurialis*. Aktuell stellt die nordwestliche Ecke des DQ die dunkelste Ecke des DQ dar (Lichtmesswert 6,3), in der auch *Scilla* weiter abgenommen hat. Da *Mercurialis* ein Schattenzeiger ist (LEll 2 und Llok 3), ist für diesen Rückgang wohl nicht das Lichtklima verantwortlich zu machen. Die Art dürfte eher ein Opfer des Trockenjahres 2003 sein.
Ein Vergleich der mittleren Lichtzahlen (Tabelle 3, Abbildung 4) ergibt für das Gesamt-DQ mit mL 4,25 bzw. mgL 4,01 einen Höchstwert in 1982 (wenige Jahre nach der ersten Durchforstung), während für 2006 ein Tiefstwert ermittelt wird (mgL 3,53). Trotz erneuter Durchforstung und Sturm „Lothar" ist der Wald hier, wenn überhaupt, dann nur ganz lokal oder vorübergehend heller geworden.

3.2. Dauerquadrat 2 (DQ2)

Das DQ2 („*Anemone-Ficaria*-Fazies") ist die am stärksten aufgelichtete Untersuchungsfläche (Abbildung 1 b). Unmittelbar im Südosten wurde nach dem Sturm „Lothar" eine Lichtung angelegt und eine Eichenaufforstung versucht, die erfolglos endete. Auch in dem DQ selber wurde eine mächtige Eiche geschlagen. Im Süden fielen zwei weitere alte Eichen, im Südwesten eine weitere. Die Lichtmesswerte an den Ecken des DQ sind die höchsten der vier DQ. Insbesondere die Südhälfte der Fläche ist stark aufgelichtet. Die offensichtlichste Reaktion der Vegetation auf die starke Auflichtung ist das reichliche, dichte Aufwachsen von Eschenjungwuchs insbesondere im Traufbereich der gefällten Eiche im TQ F („Vereschung"). Ergänzt werden die Eschen durch wenige junge Linden (*Tilia cordata*). In der Feldschicht finden sich einzelne Buchen und Hainbuchen. Eichen wachsen nicht nach.
Das DQ2, das bislang ohne *Scilla bifolia* war, ist in 2005 von einer *Scilla*-Pflanze besiedelt. Diese ist kräftig entwickelt und zeigte guten Fruchtansatz. Ihr Wuchsort am südlichen Stammfuß der gefällten Eiche im TQ F und ihre Vitalität deutet

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 3. Mittlere gewichtete und ungewichtete Lichtzahlen für die vier Dauerquadrate (DQ) zu verschiedenen Zeitpunkten zwischen 1978 und 2006.

Mittlere Lichtzahlen													
mL 78/79	mgL 78/79	mL 81/82	mgL 81/82	mL 85/86	mgL 85/86	mL 89	mg 89	LmL 95/96	mgL 95/96	mL 2001	mgL 2001	mL 2006	mgL 2006
DQ1													
4,15	3,83	4,25	4,01	-	-	4,26	3,87	3,64	3,72	4,16	3,63	4,00	3,53
DQ2													
3,95	4,02	-	-	3,95	3,98	-	-	4,04	3,71	4,50	3,71	4,33	3,76
DQ3													
4,10	4,03	-	-	4,04	3,86	-	-	3,89	3,71	3,90	3,58	3,78	3,73
DQ4													
3,60	3,46	3,83	3,49	3,55	2,72	-	-	3,50	2,35	3,33	2,14	3,33	3,12 [1])
3,44	2,93	3,73	2,80	3,40	2,72	-	-	2,50	2,43	2,50	2,14	2,50	2,04 [2])

mL: mittlere, ungewichtete lokale Lichtzahl; mgL: mittlere, gewichtete lokale Lichtzahl.
[1]) grau unterlegte Werte: Berechnung ohne Scilla *bifolia*, da dafür keine Mengen ermittelt! mgL-Werte der Zeile daher nur bedingt vergleichbar!
[2]) Berechnung ohne Einbeziehung von *Scilla bifolia*.

darauf hin, dass sich der gesteigerte Lichtgenuss und vielleicht die speziellen Bodenbedingungen am Stammfuß positiv auf die Art auswirken. Allerdings muss diese Einzelbeobachtung mit Vorsicht interpretiert werden, und die weitere Entwicklung der Population ist abzuwarten. Im Jahr 2007 waren bereits zwei kräftige, gut fruchtende Pflanzen an dieser Stelle festzustellen. Die Art dürfte über transportierte Erdpartikel (Hufe, Fell, Schuhe) aus benachbarten Vorkommen „zufällig" angesiedelt worden sein.

Eine ganze weitere Reihe von Arten reflektiert die Aufhellung durch Erstauftreten oder Zunahme (nach Zahl der besiedelten TQ): So *Cardamine pratensis* (von 0 auf 3 TQ), *Carex brizoides, Carex flacca, Carex umbrosa* (von 0 auf 5 TQ), *Circaea lutetiana* (ein Anstieg von 0 in 1978/79 auf 17 in 2006), *Dryopteris carthusiana, Galium odoratum, Impatiens noli-tangere, Lamium galeobdolon* (von 0 auf 13 TQ), *Milium effusum, Paris quadrifolia, Potentilla sterilis* und *Viola reichenbachiana* (von 2-3 auf 10). Auch *Arum maculatum* nahm noch etwas zu. Auf einige dieser Arten hat sich auch die infolge der Einschläge erhöhte Vernässung der Böden und die Oberbodenverletzung mit Offenlegen des Mineralbodens positiv ausgewirkt. *Carex umbrosa*, eine recht auffällige, horstförmig wachsende Segge, wurde übrigens erstmals seit 1995 im Reisach gesichtet. Ihre Diasporen (Samen) verharren offenbar Jahrzehnte in der Bodensamenbank, bis geeignete Wachstumsbedingungen auftreten.

Einige Arten zeigten 2001 ein Maximum und sind 2006 wieder zurückgegangen, so vor allem *Geum urbanum*, das vorübergehend in vier TQ vertreten war, aber auch *Galeopsis tetrahit, Juncus effusus, Poa nemoralis* und *Silene dioica*. Sie reagierten damit auf die Periode stärksten Lichteinfalles, höchster Nährstofffreisetzung und vorübergehender Ruderalität. Eher konstant zeigen sich die Frequenzen von *Anemone nemorosa, Ficaria verna, Polygonatum multiflorum. Primula elatior* zeigte ein Minimum in 2001, hatte sich aber 2006 wieder reetabliert. Nicht wieder erschienen sind die ehemals, mit allerdings sehr geringer Frequenz, vertretenen Arten *Dryopteris filix-mas, Luzula pilosa, Rosa arvensis* und *Veronica chamaedrys*.

Auf die „vermeintlichen Profiteure" einer Verdunklung, *Allium ursinum* und *Mercurialis perennis*, wirkt sich die Aufhellung hinsichtlich deren TQ-Frequenz nicht wie vielleicht zu erwarten negativ aus: Bei *Mercurialis perennis* ist ein leichter Anstieg um ein weiteres TQ festzustellen, bei *Allium ursinum* sogar eine weitere Zunahme nach der Auflichtung um 14 (!) TQ, sodass er inzwischen 24 TQ von 25 besiedelt. Dies ist im Vergleich zu 1995/96 eine Zunahme von 140 %. Dies ist überraschend, da zu erwarten war, dass angesichts der hygromorphen Blätter der Bärlauch

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

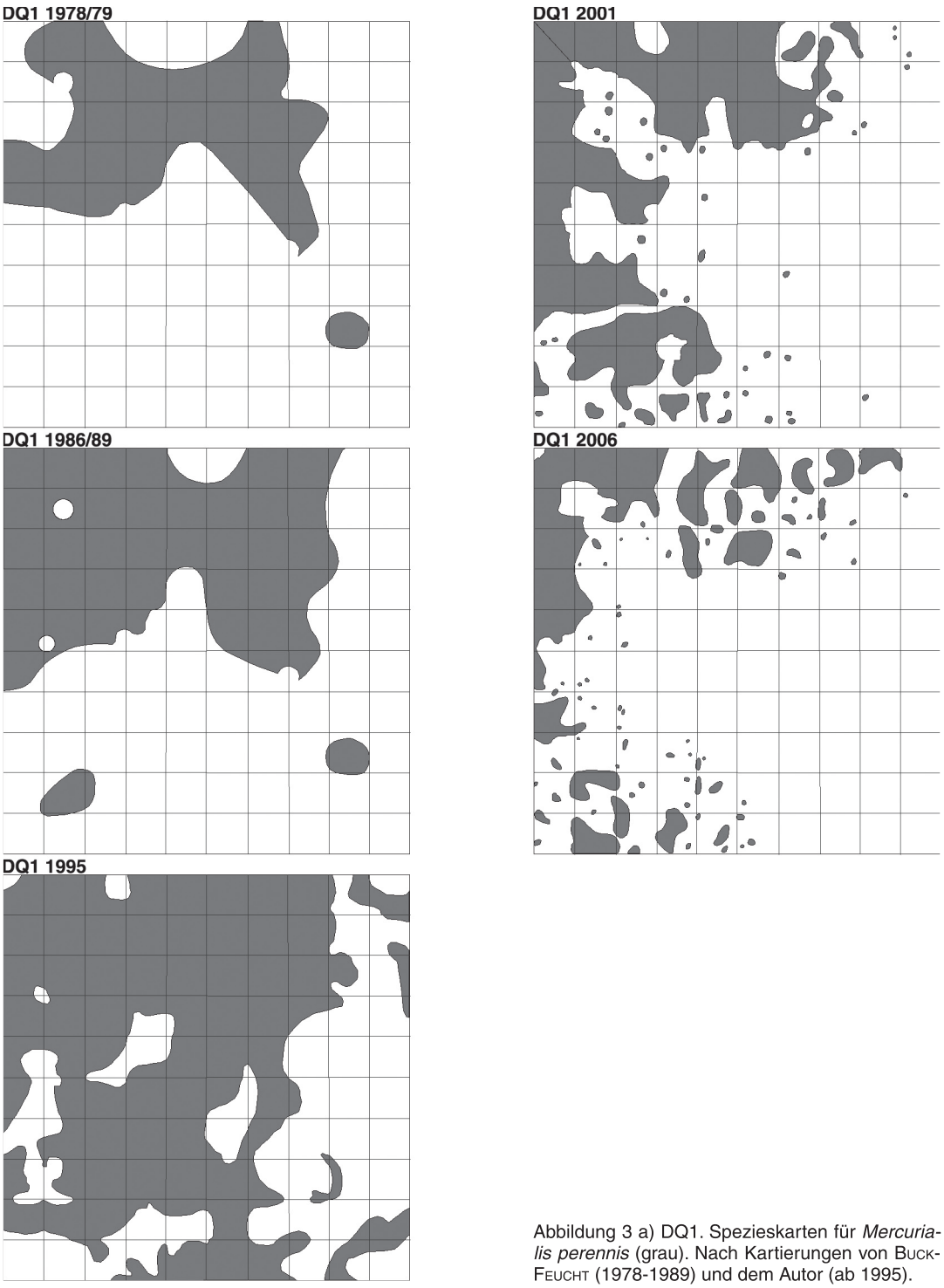

Abbildung 3 a) DQ1. Spezieskarten für *Mercurialis perennis* (grau). Nach Kartierungen von Buck-Feucht (1978-1989) und dem Autor (ab 1995).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

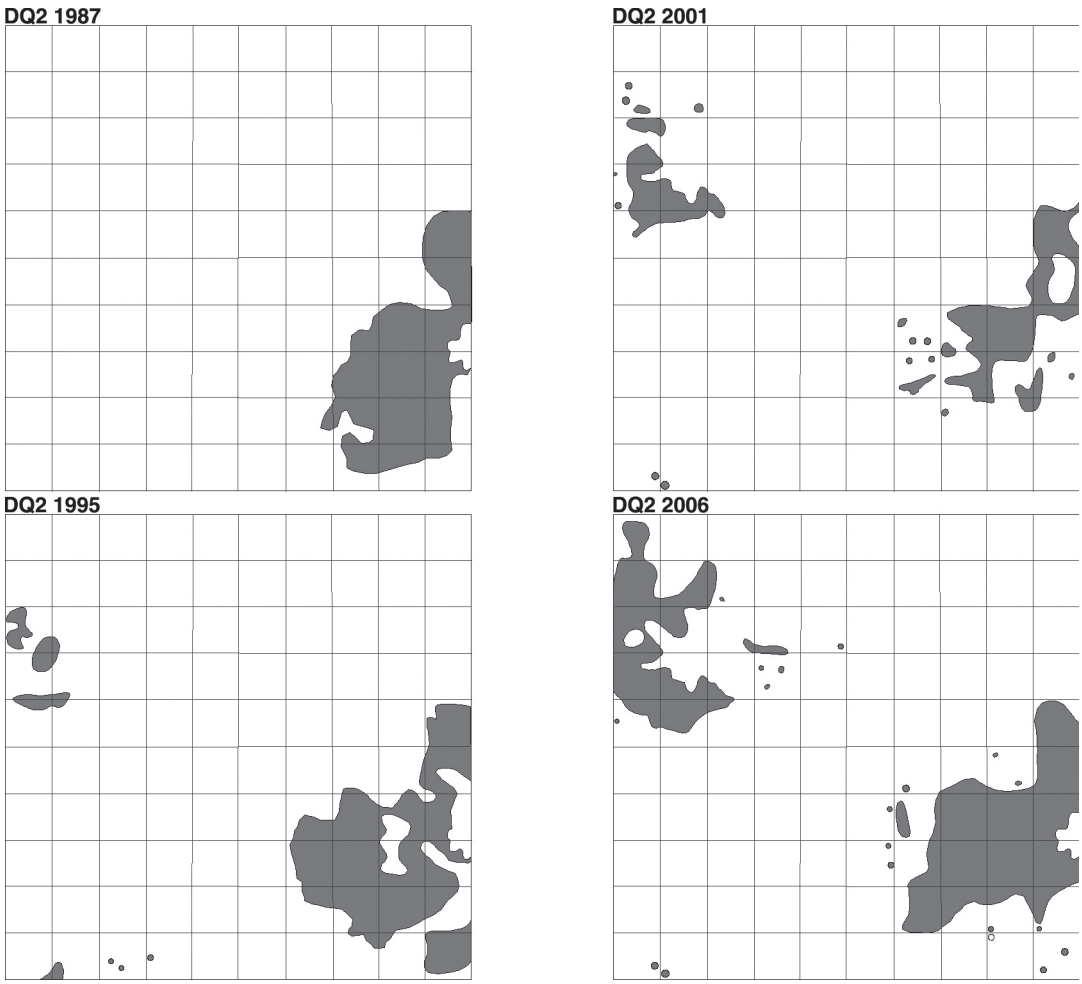

Abbildung 3 b) DQ2. Spezieskarten für *Mercurialis perennis* (grau). Nach Kartierungen von BUCK-FEUCHT (1978-1989) und dem Autor (ab 1995).

empfindlich (negativ) auf eine erhöhte Sonneneinstrahlung reagiert. Tatsächlich bleibt seine Vitalität (Höhe und Deckung) hier hinter derjenigen nicht aufgelichteter Bestände zurück. Die tiefsitzenden Zwiebeln, eher wenig hygromorphe Gebilde, erlauben ihm aber zumindest auf diesem eher feuchten Standort die Auflichtung gut zu überstehen.

Die flächenhafte Kartierung von *Mercurialis perennis* zeigt deutlicher als die TQ-Frequenz, dass die Art sich von 2001 auf 2006 wieder deutlich ausgebreitet hat (Abbildung 3 b). Da dieses DQ wegen einer in der Nähe befindlichen Schichtquelle sickerfeucht ist, wirkt sich hier klimatische Trockenheit weniger stark aus als auf den anderen DQ. Die Artenvielfalt in dem DQ ist 2006 mit 30 Arten am höchsten und widerspiegelt damit positiv die sehr starke Auflichtung (Tabelle 4, Abbildung 1 b), Abbildung 4). Die mittleren Lichtzahlen weisen für 2001 die höchsten Werte auf. 2006 sind die Werte immer noch höher als in den früheren Jahren. Die mittleren gewichteten Lichtzahlen lassen die Auflichtung nur sehr schwach erkennen (mgL 1995/6 und 2001 3,71, 2006 3,76), da die Auflichtungszeiger keine hohen Frequenzen erreichen.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

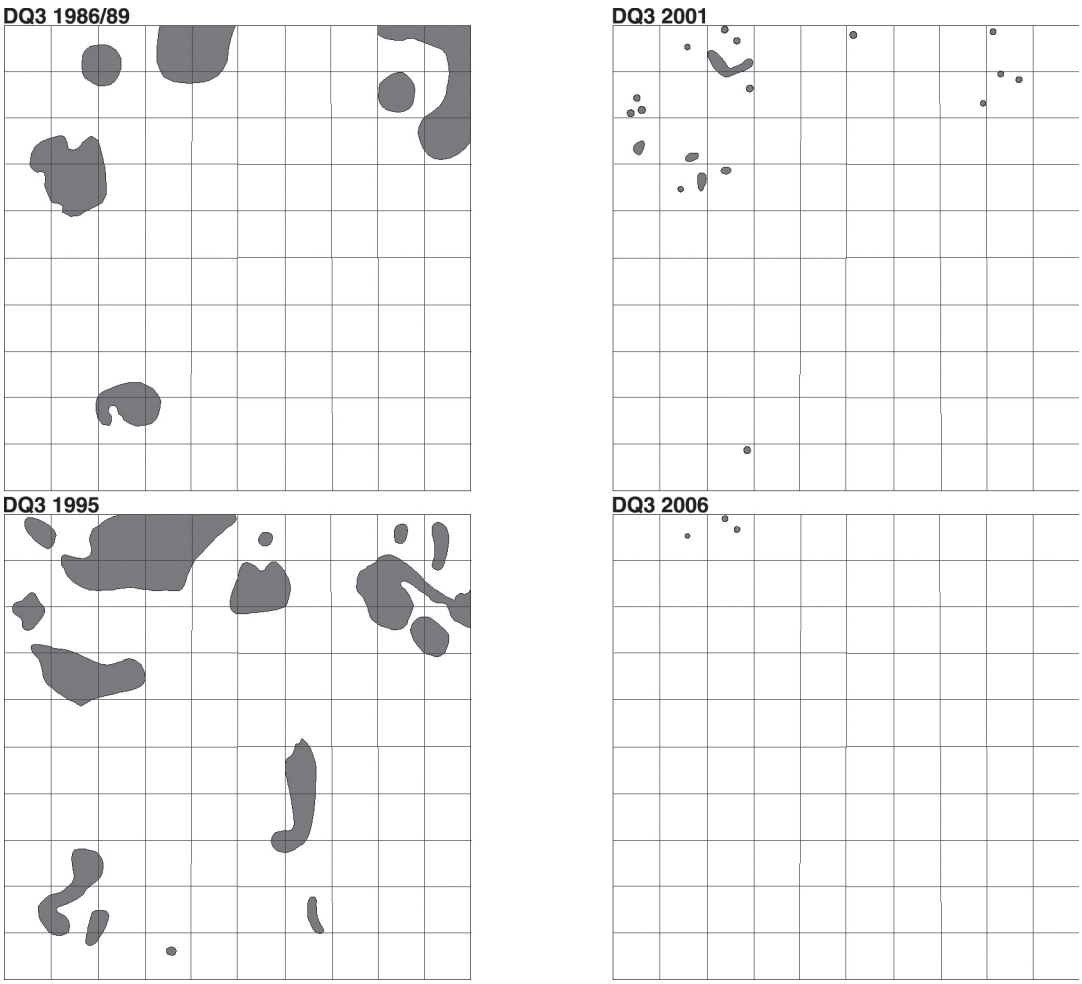

Abbildung 3 c) DQ3. Spezieskarten für *Mercurialis perennis* (grau) (im DQ4 kam die Art bislang nicht vor). Nach Kartierungen von Buck-Feucht (1978-1989) und dem Autor (ab 1995).

3.3. Dauerquadrat 3 (DQ3)

Das Dauerquadrat 3 („*Scilla*-Fazies“) hatte zu Beginn der Untersuchungen eine dem DQ1 ähnliche Bodenvegetation mit reichlich Blaustern und vielen mesotraphenten Halbschatten-Arten. Die Auflichtung um die Jahrtausendwende war aber geringer (Abbildung 1 c). Die Fläche dürfte am wenigsten von allen DQ aufgehellt worden sein. Die Lichtmesswerte 2006 liegen zwischen lediglich 5,7 und 7,7; und das, obwohl im Südosten der Fläche in nicht großer Entfernung große Bäume, darunter zwei Rotbuchen, gefallen sind, im Süden eine alte Eiche und im südlichen Gebiet des DQ selber die alte Vogelkirsche (*Prunus avium*) wegen beginnender Kernfäule. Dieser geringe Auflichtungseffekt liegt möglicherweise daran, dass die auf der Fläche stockenden Stangenhölzer, allesamt Rotbuchen, ebenso wie diejenigen der näheren Umgebung, die entstandenen Lücken im Kronendach rasch wieder geschlossen haben. In der oberen Strauchschicht, insbesondere auch in relativer Bodennähe, vermag die Rotbuche schnell Laubwerk zu bilden und dadurch den Boden zu beschatten. So gehen dann auch die

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 4. Artenzahlen („Alpha-Diversität") für die Flora der vier Dauerquadrate (DQ) zu verschiedenen Zeitpunkten zwischen 1978 und 2006

Artenzahlen 1978/ 1979	1981/ 1982	1985/ 1986	1989	1995/ 1996	2001	2006
DQ1						
28	29	-	25	22	19+	18
DQ2						
25	-	23	-	26	23+	30
DQ3						
22	-	25	-	19	12+	11
DQ4						
12	13	11	-	9	4+	5

Scilla-Populationen von ihrer Größe her weiterhin zurück (Abbildung 2). Lediglich im KQ V34 ist eine Zunahme von 33 % zu verzeichnen, was einem Anstieg von neun auf zwölf Pflanzen entspricht. 2005 waren hier viele Jungpflanzen aufgekommen, deren Etablierungserfolg noch abzuwarten ist. Der Artenreichtum der Fläche, 1978/79 waren es 22 Arten, reduziert sich kontinuierlich weiter auf 11 in 2006, so dass inzwischen 50 % der Arten verschwunden sind (Tabelle 4).

Die TQ-Frequenz-Auszählungen ergeben ein konstantes Verhalten im gesamten Untersuchungszeitraum nur für *Scilla bifolia*, trotz erheblichen zahlenmäßigen Rückgangs in den KQ. Die Art an sich erweist sich damit als ausgesprochen persistent, obwohl die Populationsgrößen auch hier rapide gesunken sind. *Allium ursinum* ist seit

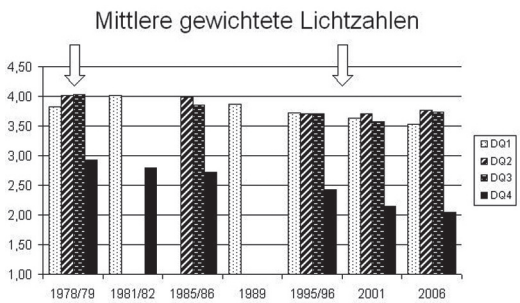

Abbildung 4. Mittlere gewichtete Lichtzahlen für die einzelnen Dauerflächen. Die Pfeile bezeichnen die Durchforstungszeitpunkte und das Auftreten des Sturms „Lothar".

mindestens 1995/96 in allen TQ vertreten. Ein schwacher Frequenz-Rückgang ist von 2001 auf 2006 bei *Ficaria verna* festzustellen. Rückläufig ist die Frequenz von *Anemone nemorosa* seit 1995/96 und sinkt von 24 auf 14! Die zwischenzeitlich neu aufgetretene *Sanicula europaea* ist seit 2001 nicht mehr wiedergefunden worden. *Ranunculus auricomus* wurde zum letzten Mal 1996 hier gesehen. Rückläufig ist auch *Phyteuma spicatum*. 2001 hatte sich *Paris quadrifolia* leicht von seinem Rückgang erholt, fiel dann aber 2006 wieder zurück.

Gänzlich ausgefallen ist 2006 *Lamium galeobdolon*, die Mitte der 90er noch 19 (!) TQ bewohnte. Auch *Polygonatum multiflorum* ist im Dauerquadrat erloschen (ehemals 8 TQ). Ebenso *Primula elatior*, die zuletzt 2001 registriert wurde und anfangs in 23 TQ vorkam. Und schließlich fällt auch *Viola reichenbachiana* von 22 TQ auf Null zurück. Sie profitierten auch nicht von einer kurzfristigen Aufhellung. Hier muss aber im Einzelfall gefragt werden, ob sie nicht im untersuchungsfreien Zeitraum zwischen 2002 bis 2005 auftraten. Bei vielen der erloschenen Arten fällt auf, dass sie Mitte der 90er noch relativ reichlich vorhandenen waren und keine Gefahr des Erlöschens zu erwarten schien. Die Auflichtung hat die vorhandenen Rotbuchen zu stark gefördert.

Mercurialis zeigt hier mit 19 besiedelten TQ ein zeitliches Optimum in 1996. Davor nahm es von 7 auf 15 zu, danach auf 8 und 2 wieder ab. Bis Mitte der 90er nahm es zu, mit der Auflichtung wieder ab, und zwar auf seinen Tiefststand in 2006. Dies zeigt auch die flächige Kartierung deutlich (Abbildung 3 c). 2006 sind nur noch drei Sprosse vorhanden, während 1996 mehrere über einen Quadratmeter große zusammenhängende Flecken kartiert werden konnten. Die Restvorkommen liegen in der hellsten Ecke des DQ, im Südosten, wo im Übrigen der Rückgang von *Scilla* am stärksten ist (-75 %).

Die mittleren Lichtzahlen (Tabelle 3, Abbildung 4) ergeben die höchsten Werte für Ende der 70er, darauf einen Rückgang. Dieser hält hinsichtlich der mL-Werte bis 2006 an, während die mgL-Werte von 2001 auf 2006 wieder aufwärts zeigen. Die durchforstungsbedingte Auflichtung war nur minimal. Dem Rückgang der Lichtzahlen (mL, mgL) folgt keine Zunahme der Schattenpflanze *Mercurialis perennis*. Im Lichtklima ist hier wohl nicht die Ursache für den Ausfall dieser Art zu sehen. Allerdings hat *Allium* seine Deckung in den bereits seit längerem besiedelten KQ weiter ausgebaut.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

3.4. Dauerquadrat 4 (DQ4)

Die Untersuchungsfläche ist ein alter Bärlauch-Bestand („*Allium*-Fazies"). Das Kronendach ist insgesamt mäßig aufgelichtet worden (Abbildung 1 d). Insbesondere südwestlich von ihr sind mehrere Bäume geschlagen worden, darunter insbesondere auch zwei entwurzelte jüngere Rotbuchen der Baumschicht, die die Fläche unmittelbar überschatteten. Der Lichtmesswert ist hier mit 10,2 relativ hoch. Die Blausternzahlen in den in der Nähe gelegenen KQ haben sich trotzdem eher zum negativen verändert oder sind konstant geblieben (Abbildung 2). Die im KQ U3 im Nordosten ausgewiesene Zunahme von 50% beruht absolut auf lediglich einer zusätzlichen Pflanze. Im Südosten der Fläche nehmen die *Scilla*-Individuenzahlen, die sich ohnehin auf sehr niedrigem Niveau befinden, weiter ab. Auch auf dieser Fläche sind einige Stangenholz-Buchen vertreten, die mit verstärktem Wachstum der tief ansetzenden Äste reagierten. Der Artenschwund in der Bodenvegetation wurde durch die Durchforstung nicht aufgehalten, sondern noch stark erhöht. Von 1978/79 mit 12 Arten erfolgte bis 1996 ein Rückgang auf 9 Arten (-25%), bis 2006 ein Rückgang auf 5 Arten, was einem Verlust von 58% entspricht (Tabelle 4).

Zunehmende Arten gibt es auf der Fläche keine. *Allium* besiedelt bereits seit den 70ern alle TQ, hat aber seine Bestandsdichte erhöht. Außer ihm kommt noch *Arum maculatum* in einem TQ vor (ehemals 12 TQ), zudem etwas Eschenjungwuchs sowie einzelne Eichen- und Lindenkeimlinge. Im Frühjahr 2006 zahlreich gefundene Keimlinge von *Tilia cordata* waren im Sommer bereits verschwunden (wohl Schneckenfraß). Weit abgeschlagen hinter *Allium* ist *Scilla* inzwischen sogar die zweithäufigste Art. Von den ursprünglich 21 TQ besiedelt er immerhin noch 15 TQ, allerdings in verschwindend geringen Individuenzahlen. Alle drei krautigen Pflanzenarten der Fläche sind Zwiebel- oder Knollenpflanzen.

Die ehemals vertretenen mesotraphenten Halbschatten-Arten sind nicht wieder aufgetaucht. Anemone nemorosa wurde zuletzt Mitte der 90er festgestellt (ehemals 10 TQ), ebenso *Milium effusum* und *Polygonatum multiflorum*. Mitte der 80er wurden *Athyrium filix-femina, Carex sylvatica, Circaea intermedia, Epipactis purpurata* zuletzt kartiert, *Phyteuma spicatum* Anfang der 80er, *Ranunculus auricomus* zuletzt Ende der 70er. *Potentilla sterilis* wurde Anfang der 80er ein einziges Mal verzeichnet und führte zur höchsten Gesamtartenzahl des DQ4 zu diesem Zeitpunkt (13 Arten), möglicherweise auf Grund der zuvor durchgeführten damaligen Durchforstung.

Die mittleren Licht-Zeigerwerte, deren Interpretation angesichts der später sehr niedrigen Artenzahlen und der grenzwertigen Lichtzahl (L 5 oder besser x?) der zudem unvollständig erfassten und persistenten *Scilla* zunehmend problematisch wird, ergeben für diesen Zeitpunkt denn auch die höchsten Werte. Ab spätestens Mitte der 80er Jahre liegen aber bereits die mittleren Lichtzahlen unter den Anfangswerten. Ein Minimum ergibt sich für 2006 (Tabelle 3, Abbildung 4). Ein Auflichtungseffekt in der Bodenvegetation ist auch hier nicht feststellbar.

Mercurialis perennis kommt auf der Fläche seit Beginn der Untersuchungen nicht vor, obwohl der Bestand sehr dunkel ist. Die Ursachen dafür sind derzeit nicht ersichtlich. In (scheinbar) ähnlicher geomorphologischer, pedologischer und bestandsökologischer Situation kommt er benachbart durchaus vor. Vielleicht ist *Allium ursinum*, eine Art, die sich im Reisach sonst allgemein erst seit den 1990ern ausbreitet, hier schon so lange etabliert, dass *Mercurialis* nicht mehr Fuß fassen kann. Ein teilweise antagonistisches Verhalten zwischen *Allium* und *Mercurialis* stellt Dierschke (2003, 2004) fest.

Auffällig ist, dass sich unter den dichten Bärlauchbeständen im DQ3 und DQ4 seit Mitte der 90er Jahre eine zunehmend hohe biologische Aktivität (wohl Maulwürfe) entwickelt hat, die einen stark turbaten, weichen Oberboden mit L-Mull als Humusform zur Folge hat. Flache Erdhügel sind unter diesen Beständen fast flächendeckend vorhanden. Ein solcher Untergrund ist für viele flachwurzelnde Geophyten und Hemikryptophyten sicher nicht mehr besiedelbar, während tiefsitzende Zwiebelpflanzen, die außerdem über Zugwurzeln ihre Tiefenlage z.T. regulieren können, durchaus mit solchen stark bioturbaten Bodenverhältnissen zurechtkommen. Zu diesen gehört sicher *Allium*, und bis zu einem gewissen Grad auch *Scilla*.

4. Wertung und Perspektiven

Die Durchforstung hatte sicher stärkere Auflichtung zur Folge als der Sturm „Lothar", der die Dauerflächen nur wenig tangierte. Als am wenigsten sturmfest erweist sich die Buche. Das Ausmaß der Auflichtung der vier Dauerflächen war insgesamt sehr unterschiedlich. Aber auch die Durchforstung hatte kaum nachhaltige, positive Folgen im Hinblick auf die ehemals arten- und individuenreiche Waldboden-Flora. Es wur-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

de überhaupt zu wenig eingeschlagen, und oft wachsen die geschlagenen Lücken rasch wieder zu, insbesondere wenn Rotbuchen auf den Flächen stocken und, wie es die Regel war, nur Einzelbäume entfernt werden (Plenterschlag). Mit ihrer tiefreichenden Beastung fangen sie das Licht, bevor es auf den Boden bzw. die Feldschicht fallen kann. Außerdem wurden ganz überwiegend die alten Mittelwaldeichen eingeschlagen und nur selten Rotbuchen.

So ist dann auch der Aufhellungseffekt in der Regel bald ausgeglichen. Mehr oder weniger deutlich reagieren die meisten Feldschicht-Arten positiv auf stark vermehrten Lichteinfall. Dies gilt für *Scilla* und die mesotraphenten Halbschattenarten. Eine solche genügend starke Auflichtung wurde aber nur auf der Untersuchungsfläche 2 (DQ2) geschaffen, in der eine alte Mittelwaldeiche gefällt und in deren Nähe eine Eichenaufforstung versucht wurde (Femelschlag), und so stark erhöhter Lichteinfall die Konsequenz war. Hier reagierte die Flora auf Auflichtung, Nährstoffschub, Bodenstörung und Vernässung mit einem Anstieg der Artenzahlen durch Regeneration aus herantransportierten Diasporen und aus der Bodensamenbank. Dennoch nehmen im DQ2 *Allium* und *Mercurialis* weiter zu und relativieren dadurch die Bedeutung des Faktors Licht. Der Nährstofffaktor spielt möglicherweise eine ebenso wichtige Rolle. Interessant ist auch, dass *Allium ursinum* eher empfindlich auf Immissionen (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon) reagiert (Frankenfeld 1992). Über eine Zunahme aufgrund zurückgegangener Immissionen könnte aber hier nur spekuliert werden.

Die drei anderen Flächen wurden allerdings wohl zu wenig durchforstet bzw. die auf und neben ihnen stockenden Bäume schlossen schnell die entstandenen Lücken. Die Anteile von *Scilla* und den meisten anderen Arten nehmen seit den 1990er Jahren weiter ab, während lediglich *Allium* und *Mercurialis* ihre Anteile ausweiten können, wie bereits früher berichtet (Böhling 2003). Die Krautschicht der von Bärlauch dominierten Mono-Bestände ist im Sommer vegetationsfrei und durch mehr oder weniger kahle Bodenoberflächen gekennzeichnet. Eine Verjüngung der Gehölze fällt weitgehend aus.

Allium ursinum breitet sich sogar auf dem stark aufgelichteten DQ2 um über 100% aus. Als Zwiebelgewächs ist er relativ persistent, und sein aktuelles Erscheinen ist teilweise durch Bedingungen der Vergangenheit zu erklären. Darauf deutet denn auch die Reduzierung der Wuchshöhe hin. Eine ausgesprochene Persistenz zeigt auch *Scilla*. Selbst in den dunklen Wäldern verharrt die Pflanze noch in Einzelexemplaren; bis diese ihre Altersgrenze erreicht haben. Allerdings ist zumindest der Bärlauch in der Bodensamenbank dagegen nicht ausdauernd vertreten (Bonn & Poschlod 1998).

Auffällig ist, dass die Blausterne offenbar dabei sind, ihre Vorkommen nach außerhalb des Waldes zu verlegen. Sie wandern sozusagen aus dem dunklen Buchenwald aus: Auf den feuchten Streuwiesen am Nordrand des Reisach existieren vitale Populationen im Bereich des Schattens der vorgelagerten Waldbäume (ähnliches ist auch in der Oberrheinebene zu beobachten, G. Philippi mdl. 9/2007). Diese sind übrigens ganz im Gegensatz zu den Vorkommen im Wald frei von Antherenbrandbefall. Im Wald selber werden nach wie vor die meisten Blüten durch *Vankya vaillantii* (*Ustilago vaillantii*) zerstört und die generative Regeneration dadurch stark behindert.

Der Wechsel der Nutzungsform vom Mittelwald zum Buchenwald ist aber nicht nur mit einer Verdunklung und Regeneration des Nährstoffhaushaltes der Böden verbunden, sondern auch mit einer „Verbesserung" der bodenphysikalischen Struktur, insbesondere des Bodengefüges. Dies wird in der Verdrängung von *Mercurialis* durch *Allium* deutlich: Nachdem sich die bioturbate Bodenaktivität stark gesteigert hat, kommen nur noch Spezialisten mit diesen bewegten Böden zurecht.

Es zeigt sich, dass die aktuelle Bewirtschaftungsweise des Waldes nicht förderlich ist für die Erhaltung der artenreichen Frühlingsgeophytenflora, die einmal Grund für die Schonwaldausweisung war. Die Zielarten nehmen weiter ab und/oder ziehen sich teilweise aus dem „dauerdunklen Dauerwald" zurück. Der Dauerwald ist ein Wirtschaftswald, wie auch der Mittelwald einer war. Ein natürlicher Wald ist durch ein Mosaik verschiedener Entwicklungsphasen (Reife-, Alters-, Zerfalls-, Verjüngungsphase) gekennzeichnet, wenn er denn nicht durch die ehemals auftretenden großen Herbivoren wie Wisent, Elch und Auerochse oder „katastrophale" (natürliche) Ereignisse wie Sturmwurf oder Insektenfraß ein zumindest teilweise sehr lichter Wald gewesen ist. Ein dunkler Dauerwald allein trägt diesen natürlichen Strukturen kaum Rechnung. Er ist als ein Kulturprodukt mit geringer Biodiversität aufzufassen. Siehe zum Thema z.B. Reif (1998, 2007), Reif et al. (2001), Reif & Gärtner (2006), Leuschner (2003), Schmidt (2003, 2005),

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Dierschke & Bohn (2004), Stegmann & Schmidt (2005). Mittelwälder sind dagegen artenreiche, historische Kulturlandschaften wie z.B. Wacholderheiden. Diese sollen gemäß Landesnaturschutzgesetz Baden-Württemberg (§2, Abs. 1, Satz 13 u. 14) insbesondere in Siedlungsnähe erhalten und entwickelt werden.

Im konkreten Fall des Schonwaldes „Hohen Reisach" ist daher zunächst vorzuschlagen, auf Testflächen den Lichteinfall am Boden stark zu erhöhen. Hierzu kann einerseits die Mittelwaldnutzung reaktiviert werden. Andererseits wäre es sinnvoll, große Schirmschläge auszuführen, wobei insbesondere die stark schattende Rotbuche in ihren Anteilen gezielt zu reduzieren ist. Durch solche großen Schirmschläge mit rascher Nachlichtung ist eine Naturverjüngung der Eiche zu erwarten (Reif et al. 2001: 18). Die Mittelwaldnutzung stellt eine die Artenvielfalt erhöhende, effektive Art der Bewirtschaftung dar, durch die mit wenig Aufwand Wertholz und Brennholz/Hackschnitzelholz produziert werden kann. Sie sollte andere Bewirtschaftungsformen nicht ersetzen, sondern ergänzen.

Ergänzend wäre mit Versuchen zum Streurechen zu beginnen, um den künstlich erhöhten Nährstoffgehalt der Oberböden zu verringern. Im Hohen Reisach erfolgte ein solches Entfernen der abgestorbenen organischen Auflage noch bis in die 1950er Jahre hinein. Ein weiterer Weg, den Nährstoffgehalt im Ökosystem wieder zu reduzieren, wäre das Abernten der Bärlauchblätter (Böhling 2003). Bis in die 1970er Jahre war *Allium ursinum* eine eher seltene Pflanze im Reisach und sogar ehemals eine Zielart der Schonwaldbewirtschaftung. Dieser Status ist inzwischen ins Gegenteil zu kehren (Böhling 2003, Böhling in Vorber.) und mit der Neufassung der Schonwaldverordnung bereits anerkannt. Zusätzlich zur Mittelwaldnutzung sollten Versuche mit einer auf einen Hallenwald zielenden Bewirtschaftung gemacht werden. Ein unweit im Gebiet gelegener Buchen-Hallenwald mit ähnlichen standörtlichen Bedingungen besitzt die derzeit reichste *Scilla*-Population bei gleichzeitig gänzlichem Fehlen von *Allium*.

Vieles könnte besser geklärt werden, wenn es möglich wäre, die Kartierungen im Reisach jährlich zu wiederholen (statt etwa alle 5 Jahre), oder wenn es möglich wäre, zumindest nach einer extremen Dürre oder vor einer Durchforstung Dokumentationen anzustellen. Jüngst wurde ein Agens entdeckt, wohl ein Pilz, der dem Bärlauch flächenhaft sehr stark zusetzen kann. Nicht nur im tropischen Regenwald liegen Forschungsfelder, sondern auch „vor der Haustür"; in diesem Fall in einem Wald am unmittelbaren Stadtrand.

5. Dank

Gedankt sei an dieser Stelle Herrn Revierförster D. Rittler, der die im Besitz der Stadt Kirchheim unter Teck befindlichen Flächen bewirtschaftet, für die von ihm gewährte Unterstützung. Finanziell wurden die Untersuchungen in dankenswerter Weise von der Erich-Oberdorfer-Stiftung in Karlsruhe (Kuratoriumsmitglieder Prof. V. Wirth, Dr. A. Hölzer, Frau U. Lang) sowie der Stiftung Natur und Umwelt der Landesbank Baden-Württemberg (Herr M. Kuon, Frau S. Kunz) gefördert. Hierdurch konnten wichtige Erkenntnisse über Eigenart und Erhalt einer besonderen, regionalen Kultur-Waldgesellschaft, dem Blaustern-Eichen-Hainbuchenwald auf Lößlehm, erzielt werden. Zudem wurde die Fortsetzung der zeitlich weit zurückreichenden Dauerflächenbeobachtungen ermöglicht, eine Arbeit, die allgemein nur unzureichend stattfindet (Reif et al. 2001: 74). Für die Durchsicht des Manuskriptes sei einem anonymen Gutachter herzlich gedankt.

6. Literatur

Böhling, N. (1995a): Zur pedoökologischen Indikatorfunktion der Vegetation des Stadtwaldes von Hannover. Untersuchungen zur Parallelisierung von Zeigerwerten nach Ellenberg mit Bodendaten im Hinblick auf eine Physiotopdifferenzierung. – Karlsruher Berichte zur Geographie u. Geoökologie **7**: I-II + 1-53 (45 Abb., 21 Tab.) + 1 Korrekturbeilage

Böhling, N. (1995b): Zeigerwerte der Phanerogamen-Flora von Naxos (Griechenland). Ein Beitrag zur ökologischen Kennzeichnung der mediterranen Pflanzenwelt. [Indicator values of the vascular flora of Naxos (Greece). A contribution to an ecological characterization of the Mediterranean plant life]. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie), Nr. 533, 75 S.; Stuttgart.

Böhling, N. (2003): Dauerflächen-Untersuchungen in einem Eichen-Hainbuchenwald im Vorland der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland), 1978 – 2001: Der Niedergang von *Scilla bifolia* und die Invasion von *Allium ursinum*. – Tuexenia **23**: 131-161.

Böhling, N. (2004): Southern Aegean indicator values - Derivation, application and perspectives. – Proceedings 10th MEDECOS Conference, April 25 - May 1, 2004, Rhodes, Greece, 13 pp; Rotterdam.

Böhling, N. (Ms. eingereicht): Zur Entwicklung der *Allium ursinum*-Bestände im buchenreichen Eichen-Hainbuchenwald „Hohes Reisach". –

Böhling, N., Greuter, W. & Raus, Th. (2002): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen der Südägäis (Griechenland). – 108 pp; Camerino [Braun-Blanquetia 32].

Bonn, S. & Poschlod, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. – 404 S.; Wiesbaden.

Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

the higher plants in the Hungarian flora. – Acta Bot. Hung. **39**: 97-181.

BUCK-FEUCHT, G. (1980): Vegetationskundliche Beobachtungen im Schonwald „Hohes Reisach" bei Kirchheim/Teck. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52: 479-513. Karlsruhe.

BUCK-FEUCHT, G. (1989): Vegetationskundliche Dauerbeobachtung in den Schonwäldern „Hohes Reisach" und „Saulach" bei Kirchheim unter Teck. – Mitt. Forstl. Vers. Forschungsanst. Bad.-Württ., „Waldschutzgebiete": 267-306. Freiburg.

BÜCKING, W., OTT, W. & PÜTTMANN, W. (1994): Geheimnis Wald. Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. – 192 S.; Leinfelden-Echterdingen.

DIERSCHKE, H. (2003): Pflanzendiversität im Göttinger Kalkbuchenwald in Raum und Zeit. – in: GRADSTEIN, S.R., WILLMANN, R. & ZIZKA, G. (Hrsg.): Biodiversitätsforschung. Die Entschlüsselung der Artenvielfalt in Raum und Zeit. – Kleine Senckenberg-Reihe **45**: 137-146; Stuttgart

DIERSCHKE, H. (2004): Kleinräumige Dynamik in der Krautschicht eines Kalkbuchenwaldes. Ergebnisse von 20-jährigen Dauerflächen (1981-2001). – Forst und Holz **59**: 433-435.

DIERSCHKE, H. & BOHN, U. (2004): Eutraphente Rotbuchenwälder in Europa. – Tuexenia **24**: 19-56.

ELLENBERG, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). – In: ELLENBERG, H. et al. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta geobot. **18**, 2. Auflage: 9-166; Göttingen.

FRANKENFELD, M. (1992): Wirkungen gasförmiger Immissionen auf die Waldbodenvegetation eines Melico-Fagetum unter besonderer Berücksichtigung physiko-chemischer, anatomisch-morphologischer und physiologischer Parameter. – 174 S.; Frankfurt/M.

HILL, M.O., MOUNTFORD, J.O., ROY, D.B. & BUNCE, R.G.H. (1999): Ellenberg's indicator values for British plants. – ECOFACT Vol. 2, Technical annex, 46 pp; Huntingdon.

LEUSCHNER, C. (2003): Neue Erkenntnisse zur Ökologie der Buchenwälder – Konsequenzen für Forstplanung und Naturschutz. – Arch. Nat.schutz Landschaftsforsch. **42**: 33-34

REIF, A. (1998): Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt im Wald – Erfahrungen aus der forstlichen Nutzungs- und Planungspraxis. – Schr.-R. f. Vegetationskunde **29**: 151-161.

REIF, A. (2007): Lichte Lebensräume im Wald – unerwünschte Episoden oder wertvolle Ergänzung? – Tagungsband „Kleine Schritte Große Wirkung: Artenschutz in der alltäglichen Waldbewirtschaftung. Beiträge der Fachtagung am 28. und 29. September 2006 im Rathaus Erfurt. S. 88-105 (= Naturschutzreport **24**: 88-105) .

REIF, A., COCH, T., KNOERZER, D. & SUCHANT, R. (2001): XIII-7.1 Wald. – In KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege – 4.Erg.Lfg. 3/01, 88 S.; Landsberg.

REIF, A. & GÄRTNER, S. (2006): Naturschutz durch Nutzung des Waldes – Widerspruch in sich oder glückliche Fügung? – Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Naturschutz durch Nutzung: 22-33; Mainz.

SCHMIDT, W. (2003): Vielfalt im Urwald – Einfalt im Wirtschaftswald? Untersuchungen zur Gefäßpflanzendiversität in Naturwaldreservaten. – in: GRADSTEIN, S.R., WILLMANN, R. & ZIZKA, G. (Hrsg.): Biodiversitätsforschung. Die Entschlüsselung der Artenvielfalt in Raum und Zeit. – Kleine Senckenberg-Reihe **45**: 185-204; Stuttgart

SCHMIDT, W. (2005): Herb layer species as indicators of biodiversity of managed and unmanaged beech forests. – For. Snow Landsc. Res. **79**: 111-125.

STEGMANN, F. & SCHMIDT, W. (2005): Der Northeimer Mittelwald – Wald- und vegetationskundliche Untersuchungen zu einem Naturschutzprojekt. – Göttinger Naturkundliche Schriften **6**: 141-158; Göttingen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): Böhling Niels

Artikel/Article: Dauerflächenbeobachtung im buchenreichen Eichen-Hainbuchenwald „Hohes Reisach“: Regeneriert sich die Artenvielfalt der Waldbodenvegetation nach einer erneuten Durchforstung und Sturmschäden? 163-177