

Uta Schulte

# Biologische Vielfalt in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen

Seit 34 Jahren gibt es in Nordrhein-Westfalen Naturwaldzellen. Diese Reservate erfüllen in erster Linie Forschungsaufgaben. Neben der angewandten Waldbauforschung steht dabei die Erkundung von ungestörten Entwicklungsabläufen in nicht mehr bewirtschafteten Wäldern (Naturwaldzellen) im Mittelpunkt (Projektgruppe Naturwaldreservate 1993).

Daneben soll das Naturwaldzellen-Programm die in Nordrhein-Westfalen vorkommenden natürlichen Waldgesellschaften repräsentieren, erhalten beziehungsweise wiederherstellen (Runderlass des Ministeriums für Ernährung Landwirtschaft und Forsten NRW 1970). Methodisch werden in den Naturwaldzellen vor allem Dauerbeobachtungsverfahren eingesetzt. Inzwischen ist in fast allen 75 Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens die waldkundliche Erstinventur abgeschlossen. Für die ältesten Naturwaldzellen liegen bereits vier Inventuren in einer Zeitreihe vor. Daneben wurden vegetations-, pilz- und bodenkundliche Untersuchungen sowie Erfassungen der Moos- und Flechtenflora und der Totholzkäferfauna durchgeführt (Tab. 1)

In den Naturwaldzellen werden die wichtigsten Organismengruppen gezielt untersucht, um die Artendiversität in den Wäldern einschätzen zu können. Damit werden nationale Aufgaben zur Erfüllung der Konvention der Vereinten Nationen über die biologische Vielfalt (Rio-Konvention) wahrgenommen.



Strukturvielfalt in der NWZ Nr. 45 Krummbeck.

Foto: K. Zak

Forschungsfelder	Zahl der untersuchten Naturwaldzellen
Waldkunde	69
Bodenvegetation	65
Pilze	16
Flechten	6
Käferfauna	18

Tab. 1: Zahl der wald-, vegetationskundlich, mykologisch, lichenologisch und faunistisch untersuchten Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens.

Im Folgenden werden Ergebnisse aus den Teilbereichen Entwicklung der Baumartenzusammensetzung, Bodenvegetation, holzbewohnende Pilze, Moose und Flechten sowie der Totholzkäferfauna vorgestellt.

## Entwicklung der Baumartenzusammensetzung

Mitteleuropäische Wälder sind im Vergleich zu nordamerikanischen von Natur aus baumartenärmer, weil während der Eiszeiten die Alpen und das Mittelmeer natürliche Ausweich- und Rückwanderungsbarrieren bildeten (ELLENBERG 1982).

Wenn der Mensch nicht mehr in Wälder eingreift, wird auch die Konkurrenz zwischen den Baumarten nicht mehr extern gesteuert. In ungestörten Wäldern würden hier auf den ihnen zusagenden Standorten

schattentolerante Arten die dominierende Rolle einnehmen. Für die meisten Tiefland- und Mittelgebirgsstandorte in Mitteleuropa ist die Buche als die konkurrenzkräftigste Baumart zu betrachten. Besonders auf den in Nordrhein-Westfalen weit verbreiteten bodensauren Standorten kann sich in natürlichen Buchenwäldern in tieferen Lagen nur die Eiche und im montanen Bereich der Bergahorn behaupten. Auf Böden, die besser mit Nährstoffen versorgt sind, treten mit Esche, Spitzahorn und Bergulme und – je nach klimatischer Situation – auch Vogelkirsche, Hainbuche und Linde, anspruchsvollere Arten hinzu.

Naturwaldzelle (Ausgangsgestein) Waldgesellschaft	Baumalter 1971	Baumart	Mischungs- anteil %		Holzvolumen fm/ha	
			1971	2001	1971	2001
1 Kretzberg (Tonschiefer) submontaner Pfeifengras- Traubeneichen-Buchenwald	Buche u. Eiche ca. 150-j. Birke ca. 100-j.	Buche Eiche Birke	57 33 10	63 34 3	159 75 8	252 92 3
2 Im Brand (Tonschiefer/Sandstein) submontaner Flattergras- Hainsimsen-Buchenwald	144-jährig	Buche Eiche	99 1	99 1	285 2	410 2
3 Schäferheld (Ton/Sandstein) submontaner Frauenfarn- Hainsimsen-Buchenwald	127-jährig	Buche Eiche	100 –	100 –	238 –	408 1
4 Wiegelskammer (Torf/Sandstein) submontaner Waldschwingel- Hainsimsen-Buchenwald	115–140-jährig	Buche Eiche Fichte	100 – –	100 – –	293 – 1	427 1 1
5 Hütterbusch (Tonschiefer/Grauwacke) submontaner Rasenschmielen- Hainsimsen-Buchenwald	151-jährig	Buche Eiche Schwarzlerle Birke	90 6 1 3	91 6 1 2	208 8 1 2	281 13 1 2
6 Sandkaul (Dolomit) submontaner Orchideen- Buchenwald	121-jährig	Buche Eiche Feldahorn Mehlbeere Elsbeere Kiefer	82 1 1 4 1 11	89 1 – 2 1 7	148 1 1 3 2 16	297 1 1 1 1 11
9 Am Sandweg (Sand/Kies) planarer Stieleichen- Hainbuchenwald	Winterlinde/ Hainbuche 104-j., Eiche 180-jährig	Eiche Hainbuche Winterlinde Birke Pappel	51 30 17 1 1	59 26 14 – 1	92 68 40 1 1	121 87 44 – 3
10 Hinkesforst (Kies/Sand) planarer Stieleichen- Hainbuchenwald	Stieleiche und Esche 90–102-jährig	Eiche Hainbuche Esche Roterle Flatterulme Bergahorn Buche Spitzahorn	19 8 27 30 7 6 3 –	26 15 13 28 8 8 1 1	35 17 57 5 16 18 11 1	61 38 35 6 23 24 4 3
11 Littard (Sand/Kies) planarer Stieleichen- Hainbuchenwald	Eiche 90–220-j.; Esche, Hainbuche, Kirsche 48–98-j.	Eiche Hainbuche Esche Buche Kirsche	63 10 22 3 2	60 8 29 2 1	123 17 52 13 3	159 23 117 10 2
12 Hochwald I (Schotter/Sande) planarer Eichen-Buchenwald	41–179-jährig	Buche Eiche	73 27	77 23	196 47	348 57
13 Rehsol (Sand) planarer Eichen-Buchenwald	41–179-jährig	Buche Eiche Hainbuche Birke	42 52 5 1	56 41 3 –	91 66 7 2	185 77 5 –
14 Geldenberg (Schotter/Sande) Eichen-Buchenwald	106–174-jährig	Buche Eiche Birke	64 35 1	77 23 –	197 79 1	336 54 –

Tab. 2: Ergebnisse waldkundlicher Untersuchungen auf Kernflächen in Naturwaldzellen.

Lichtbaumarten können sich nur in größeren Lücken ausbreiten. Nur wenn der Kronenschluss durch größere Störungen unterbrochen wird, kann genug Licht am Boden ankommen.

Von Natur aus artenreicher sind einige azonale Waldgesellschaften, wie Trocken-, Auen- und Schluchtwälder.

Nach 30 Jahren Dauerbeobachtung zeichnen sich aufschlussreiche Ergebnisse ab (Tab. 2).

In den Hainsimsen-Buchenwäldern der bodensauren Standorte der Nordeifel im Nationalpark Eifel hat sich in der Baumartenzusammensetzung in den Naturwaldzellen Nr. 2 „Im Brand“, Nr. 3 „Schäferheld“ und Nr. 4 „Wiegelskammer“ so gut wie nichts verändert. Die Buche ist mit 99 bis 100 Prozent absolut dominant geblieben. In den baumartenreicheren Naturwaldzellen konnte die Buche ihren Mischungsanteil im Verlauf von 30 Jahren zum Teil erheblich erhöhen. Während die



In manchen Buchenwäldern kann sich Verjüngung nur im Schutz eines Zaunes entwickeln. (NWZ Nr. 18 Hellerberg, FoA Arnberg). Foto: M. Wengelski

Buche im submontanen Rasenschmielen-Hainsimsen-Buchenwald der NWZ Nr. 5 „Hütterbusch“ ihren Anteil von 90 Prozent nur um 1 Prozent steigern konnte, dehnte sie ihr Areal in Eichen-Buchenwäldern erheblich aus. Im submontanen Pfeifengras-Traubeneichen-Buchenwald der NWZ Nr. 1 „Kretzberg“ (Nordeifel) nahm ihr Anteil von 57 auf 63 Prozent um 6 Prozent zu. Dies erfolgte auf Kosten der Birke. Die planaren Eichen-Buchenwälder der Stauchmoräne der Niederrheinischen Höhen zeigen ein ähnliches Bild: Der Buchenanteil stieg um 4 Prozent (NWZ Nr. 12 „Hochwald I“) bis 14 Prozent (NWZ Nr. 13 „Rehsol“, NWZ Nr. 14 „Geldenberg“) erheblich an. Dies geht stets zu Lasten der Eiche.

Auch im submontanen Orchideen-Buchenwald der NWZ Nr. 6 „Sandkaul“ in der Nordeifel nahm der Buchenanteil von 82 auf 89 Prozent zu. Dies erfolgte im Wesentlichen auf Kosten der Kiefer, aber auch Mehlbeere und Feldahorn büßten Anteile ein. Diese Ergebnisse entsprechen einer Tendenz, die MEYER et al. (2000) in 20 zum Teil in schon seit ebenfalls 1970 beobachteten Tiefland- und Mittelsgebirgs-Naturwaldreservaten verschiedener Standorte nachweisen konnte.

In den meisten der untersuchten Reservate hatte die ohnehin schon vorherrschende Buche ihren Mischungsanteil auf Kosten anderer Baumarten erhöht. Damit hat die Baumartendiversität abgenommen. Diese Ergebnisse stützen die Annahme, dass die Buche auf den ihr zusagenden Standorten alle anderen Baumarten unterdrückt. Allerdings schreitet diese Entwicklung in störungsfreien Naturwaldreservaten nur sehr langsam voran. Daher ist es wichtig, die Kontinuität der waldkundlichen Erhebungen in den Naturwaldzellen sicher zu stellen.

Andere Ergebnisse weisen die Naturwaldzellen mit planaren Stieleichen-Hainbuchenwäldern auf: In einem 30-jährigen Beobachtungszeitraum konnte die Eiche



ihre Anteile in der NWZ Nr. 9 „Am Sandweg“ von 51 auf 59 Prozent und in der NWZ Nr. 10 „Hinkesforst“ von 19 auf 26 Prozent erhöhen. „Am Sandweg“ ging dies zu Lasten von Hainbuche, Winterlinde und Birke. Im „Hinkesforst“ wurden Esche, Roterle und Buche zurückgedrängt, während Spitzahorn hinzu trat. Nur in der NWZ Nr. 11 „Littard“ wurde diese Tendenz durch ein starkes Sturmereignis (Windhose) in 1999 unterbrochen. Die aus dem Kronendach herausragenden Eichen wurden abgedreht. Die abgebrochenen Kronen knickten zahlreiche im Unterstand stehende Hainbuchen ab. Der Eichenanteil ging vorübergehend von 63 auf 60 Prozent zurück. Die Esche hat das Sturmereignis besser überstanden. Sie erhöhte ihren Anteil von 22 auf 29 Prozent.

## Bodenvegetation

Die Artenvielfalt der Bodenvegetation in Wäldern hängt im Wesentlichen vom geologischen Ausgangssubstrat ab, auf dem sich die Waldböden entwickelt haben. Nährstoff- bzw. Basenversorgung, Feuchtigkeit und Versauerungsgrad (pH-Wert) sind dabei die wichtigsten Einflussfaktoren. Außerdem steuert in Wäldern die Lichtzufuhr entscheidend die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation, aber auch Wildverbiss kann die Artendiversität insbesondere der natürlichen Baumverjüngung erheblich beeinflussen (Tab. 3).

Die Kombination von Nährstoff- und Lichtmangel sowie Wildverbiss führt im Extremfall zu völlig bodenvegetationsfreien Wäldern. Nährstoffreichere Waldgesellschaften haben in der Regel eine höhere Vielfalt an Gefäßpflanzen in der Bodenvegetation als ärmere. Beispielhaft zeigen die Artenzahlen der Gefäßpflanzen aus ähnlich strukturierten Naturwaldzellen in Kalkverwitterungsgebieten (NWZ Nr. 6, 33 und 34 in Tab 3) sowie durch Ablagerungen der Eiszeit beeinflussten Standorten, dass die Vielfalt der Bodenvegetation entscheidend vom geologischen Ausgangssubstrat beeinflusst wird.



Auf sickerwasserreichen Standorten des Sauerlandes findet man im zeitigen Frühjahr noch gelegentlich den Märzenbecher. (NWZ Nr. 56 Latrop).

Foto: M. Wengelinski

NWZ / Waldgesellschaft	1. Aufn.- jahr	mittl. Artenzahlen		2. Aufn.- jahr	mittl. Artenzahlen	
		un- gezäunt	gezäunt		un- gezäunt	gezäunt
<b>Hainsimsen-Buchenwälder</b>						
1 Kreitzberg	1993	10,9	10,1	2001	7,5	8,8
2 Im Brand	1993	10,8	12,9	2001	9,9	12,4
3 Schäferheld	1992	13,0	13,0	2002	9,0	8,3
4 Wiegelskammer	1997	10,0	–	2002	7,5	–
5 Hütterbusch	1993	21,5	25,9	2002	14,1	23,0
15 Steinsieperhöh	1993	9,6	10,5	2003	8,6	8,9
16 Meersiepenkopf	1993	9,3	8,8	2003	7,9	6,5
18 Hellerberg	1992	6,0	7,3			
20 Grauhain	1993	14,2	12,5			
21 Brandhagen	1993	14,4	18,6			
26 Nammer Berg	1992	4,5	6,6	1998	4,6	6,8
38 Puhlbruch	1993	14,1	15,1			
50 Netphener Hauberg	1993	12,5	13,0	2000	10,3	10,0
64 Hengsteysee	1996	13,8	7,7	2004	11,8	7,2
<b>Flattergras-Buchenwälder</b>						
28 Kurzer Grund	1995	9,4	15,4	1999	10,0	15,8
43 Niederkamp	1996	15,5	7,3	1999	6,5	7,8
46 Altwald Ville	1992	18,8	16,2	1998	22,6	14,8
68 Heereener Holz	1995	20,6	19,0			
<b>Waldmeister-Buchenwälder</b>						
30 Untere Kellberg	1996	23,5	19,8	1999	22,6	19,3
35 Ostenberg	1992	27,6	22,3	1997	28,0	23,5
40 Obere Schüttshöhe	1995	8,4	11,5	1999	10,0	12,9
57 Petersberg	1992	22,2	25,8	1997	27,8	26,0
59 Am Rintelner Weg	1995	40,0	38,0	2001	38,6	46,1
<b>Waldgersten-Buchenwälder</b>						
6 Sandkaul	1997	41,0	–	2002	35,1	–
31 Hellberg	1996	26,8	25,9			
32 Am Karlsbrunn	1995	27,4	28,5	1999	26,8	28,1
34 Süstertal	1998	28,5	31,8			
<b>Seggen-Buchenwälder</b>						
33 Eichenberg	a 1997	44,8	45,8			
	b 1997	51,8	48,8			
34 Süstertal	1998	43,8	54,5			
<b>Eichen-Buchenwälder</b>						
12 Hochwald I	1996	2,8	3,1	2004	2,8	3,4
13 Rehsol	1995	7,1	9,0			
14 Geldenberg	1997	4,1	5,3			
65 Hochwald II	1996	12,3	9,3			
<b>Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwälder</b>						
7 Oberm Jägerkreuz	1988	22,6	18,7	1996	28,9	19,7
9 Am Sandweg	1991	28,8	23,2	1996	31,8	25,2
10 Hinkesforst	1994	27,5	30,4			
11 Littard	1995	21,4	19,6	2003	21,4	18,4
17 Herbreemen	1992	19,6	20,1	1997	21,5	20,1
24 Teppes Viertel	1994	18,3	14,8	1999	17,3	22,9
25 Wartenhorster Sundern	1994	18,3	14,8	1999	19,5	15,9
<b>Birken-Eichenwälder</b>						
50 Netphener Hauberg	1993	22,3	20,0	2000	22,3	20,5
71 Holter Wald	a 2001	15,0	19,8			
	b 2001	16,8	23,0			
<b>Birkenbruchwälder</b>						
36 Im Hirschbruch	a 1997	25,6	25,6			
	b 1997	17,5	–			
51 Eichenwälder Bruch	1995	22,0	25,3	2000	20,1	24,4
<b>Traubenkirschen-Erlen-Eschenwälder</b>						
42 Worringer Bruch	1997	25,3	24,5	2000	26,3	26,3
<b>Eschen-Ahorn-Schluchtwälder</b>						
56 Latrop	1993	30,0	–			
<b>Walzenseggen-Erlenbruchwälder</b>						
48 Schwalmtal	2000	31,6	36,5			

Tab. 3: Artenzahlen der Bodenvegetation in einigen Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens verschiedener Waldgesellschaften auf 20 x 160 m Transekten im Zaun / ohne Zaun.



Auf Kalkstandorten ist das Leberblümchen ein erster Frühlingsblüher. (NWZ Nr. 31 Hellberg). Foto: M. Wengelinski

Die Eichen-Buchenwälder, die durch die Naturwaldzellen „Hochwald I“, „Rehsol“ und „Geldenberg“ repräsentiert werden, zeigen eine auffällige Artenarmut. Dies wird hier entscheidend von dem sehr hohen Dichtschluss der Bestände verursacht.

Die Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwälder der Naturwaldzellen weisen mittlere Artenzahlen zwischen 19,6 und 28,8 auf. Darin spiegelt sich die mehr oder weniger günstige Nährstoffversorgung der Böden der einzelnen Naturwaldzellen wider.

Die Wiederholungsaufnahmen der Vegetation der Naturwaldzellen mit Buchenwaldgesellschaften zeigen in den meisten Fällen einen Rückgang der mittleren Artenzahlen auf. Da in diesen Flächen keine Holzentnahme mehr stattfindet, haben sich die Waldbestände zunehmend geschlossen. In Folge Lichtmangels verschwinden nach und nach Arten. Besonders betroffen sind lichtabhängige Arten. Es findet eine Selektion zu Gunsten schattenertragender Arten statt. Die Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwälder dagegen weisen bei Wiederholungs-Aufnahmen meistens eine Artenzunahme auf. Trotz Holzzuwachses bleiben sie lichtdurchlässiger.

Auch Wild kann die Artenzahl erheblich beeinflussen. Die mittleren Artenzahlen aus gezäunten Vergleichsflächen in Naturwaldzellen in Tab. 3 liegen meistens über denen der ungezäunten Flächen (STRIEPEN 1998).

Im Einzelfall kann Wildverbiss aber auch zur Förderung von Arten führen, wie WOLF (1996) in den NWZ Nr. 7 „Oberem Jägerkreuz“ und Nr. 9 „Am Sandweg“ beispielhaft nachwies. Dies konnte durch eigene, wiederholte Untersuchungen (Tab. 3) gestützt werden. Indem das Wild verdämmende Arten wie zum Beispiel Brombeere bevorzugt verbeißt, schafft es damit Lebensraum für weitere Arten.

Die Artenzahl ansonsten geschlossener Wälder kann sich aber auch durch Windwurfklüften, Wege und Holznutzung deutlich erhöhen. Dies haben vergleichende Untersuchungen mit Naturwaldzellen in

Wirtschaftswäldern in den NWZ „Am weißen Spring (Flattergras-Buchenwald), „Kluß“ und „Untere Kellberg“ (Waldmeister-Buchenwälder) auf der Paderborner Hochfläche ergeben. Der gleiche Effekt tritt ein, wenn versauerte Böden durch Kalkdüngung verbessert werden. Meliorationen mit Kalk führten auf den stark versauerten Höhen des Rothaargebirges außerhalb der NWZ „Hunau“ in einem Hainsimsen-Buchenwald zu einem deutlich erhöhten Artenspektrum.

## Holzbewohnende Pilze

Seit einiger Zeit werden Pilze in der Naturwaldforschung (SCHLECHTE 1998, 2002) und bei anderen waldökologischen Untersuchungen stärker beachtet. Dabei gibt es in Deutschland ca. 1600 Großpilzarten, die auf Holz leben und hinzu kommen zahlreiche Arten, die als Mykorrhizabildner und Streusaprophyten die Wälder besiedeln. Pilze haben eine außerordentlich große Bedeutung für den Stoffkreislauf in den Wäldern, da sie die mengenmäßig wichtigsten und effektivsten Mineralisierer von toter organischer Substanz sind. Deshalb werden in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen seit 1990 pilzfloristisch-soziologische Bestandsaufnahmen der holzeretzenden Pilze durchgeführt. Die Erhebungen sind bevorzugt auf die Braun- und Weißfäuleerreger gerichtet, da sie im Wesentlichen für die Holzersetzung an Laubbäumen verantwortlich sind (Tab. 4.).

Die in Tabelle 4 angegebenen Artenzahlen müssen nach Schlechte in folgendem Zusammenhang gesehen werden: Holzbewohnende Pilze profitieren besonders

Nr.	NWZ	Artenzahl	RL-Arten
<b>Buchenwälder</b>			
2	Im Brand	48	–
3	Schäferheld	50	1
4	Wiegelskammer	60	5
43	Niederkamp	66	–
46	Altwald Ville	78	–
50	Netphener Hauberg	45	1
61	Ochsenberg	60	–
71	Holter Wald	45	–
<b>Stieleichen-Hainbuchenwälder</b>			
1	Kreitzberg	60	1
7	Oberm Jägerkreuz	67	–
10	Hinkesforst	62	–
11	Littard	70	2
24	Teppes Viertel	81	3
72	Laendern	59	5
<b>Edellaubwälder</b>			
8	Kerpener Bruch	53	–
42	Worringer Bruch	55	–

Tab. 4: Artenzahl holzbewohnender Pilze und Anzahl Rote Liste Arten (RL-Arten) in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens.



Schwefelporling (Laetiporus sulphureus) auf lebender Eiche. (NWZ Nr. 24 Teppes Viertel). Foto: G. B. Schlechte

stark von naturnaher Waldbewirtschaftung und Nutzungsaufgabe in Wäldern. Zu extrem hohen Pilz-Biomasseanreicherungen führt das Liegenlassen von Kalamitätsholz auf Windwurfflächen. Nach Sturmwurf steigen die Anzahlen holzerstörender Pilze sehr stark an. Relativ schnell wird das Holz von wenigen aber mit hoher Biomasse vertretenen Initialphase-Arten genutzt und aufgeschlossen. Später kann sich dann eine große Zahl von Pilzarten der Optimalphase etablieren. Die Optimalphase ermöglicht die höchste Artendiversität, da die Vielfalt der vorhandenen Nischen am größten ist und einige Arten der Initialphase sich noch halten, während sich die Finalisten schon an stärker zersetzten Bereichen eingefunden haben.

Die in den Naturwaldzellen vorkommenden holzerstörenden Pilze gehören zu 90 Prozent zu den Weißfäuleerregern. Lediglich bis 10 Prozent verursachten Braunfäule.

Im Rahmen der Pilzinventuren in Naturwaldzellen konnten bisher insgesamt 18 Rote-Liste Arten festgestellt werden. Die Naturwaldzelle Nr. 2 „Im Brand“ erreicht mit 48 aufgefundenen Holzfäuleerregern einen für Hainsimsen-Buchenwälder knapp durchschnittlichen Artenreichtum (SCHLECHTE, KEITEL 2004). Ihre Verteilung auf die drei Hauptphasen Initial-, Optimal- und Finalphase liegt im Verhältnis 1:2:1 was als ausgewogen zu betrachten ist.

Mit insgesamt 81 aufgefundenen holzeretzenden Pilzarten markiert der Stieleichen-Hainbuchenwald der NWZ Nr. 24 „Teppes Viertel“ die Spitzenposition unter allen bisher untersuchten Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens (SCHLECHTE 1999).

Knapp 90 Prozent davon wuchsen auf Buchenholz, aber nur 30 Prozent auf Eichenholz, auf anderen Hölzern vertretene Pilzarten erreichten nicht einmal einen Anteil von 15 Prozent. Innerhalb der untersuchten Fläche stellte die holzige Grobstreu sowohl für Buche als auch für Eiche das artenreichste Substrat dar. Keinerlei



Fruchtkörperbildung wurde dagegen an nicht der Buche zugeordneter holziger Feinstreu sowie darüber hinaus an noch stehenden Hainbuchen beobachtet. Das zahlenmäßig deutliche Übergewicht der Arten lag in der Optimalphase.

## Moos- und Flechtenvegetation

Die Pflanzengruppe der Moose und Flechten (Lichenes) in Mitteleuropa geht nachweislich seit einigen Jahrzehnten kontinuierlich zurück. Einige Arten sind in Nordrhein-Westfalen ausgestorben, viele weitere sind heute auf kleine Restvorkommen beschränkt.

Die Hauptursache für das Verschwinden vieler Flechtenarten wird allgemein in der Verunreinigung der Luft gesehen. Als weiterer Grund für den Rückgang vieler Moose und Flechten wird ferner die Rolle der Forstwirtschaft genannt: Der Anbau von Reinbeständen, das Fehlen sehr alter Bäume im Wirtschaftswald und die laufende Entnahme absterbender und toter Bäume haben vielen Flechten das artspezifische Substrat und damit die Lebensmöglichkeit genommen (FUCHS u. WIRTH 1980).

Ausdrücklich wird die Bedeutung der Naturwaldreservate für den Artenschutz der Flechten hervorgehoben (WIRTH 1987). Naturwaldreservate bieten die Möglichkeit in langfristig angelegten Beobachtungszeitreihen die Ursachen des Rückganges der Moos- und Flechtenarten zu erforschen.

Im Jahr 1997 wurde im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) von BUNGARTZ und ZIEMMECK für Nordrhein-Westfalen eine Methode zur Erfassung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen entwickelt und umgesetzt. Dabei werden die Habitate mittlerer Stammbereich, Stammbasis, Totholz, Wurzelteiler, Erdblößen und Gestein erfasst. In der NWZ „Oberm Jägerkreuz“ wurden 22 Moos- und 32 Flechtenarten gefunden.

Auch in der NWZ „Am Sandweg“ konnten 22 Moos- jedoch nur 9 Flechtenarten nachgewiesen werden (Tab. 5).

Die Moos- und Flechtenflora ist in beiden Naturwaldzellen verarmt. Das Vorkommen einzelner Rote Liste Arten könnte je-

Nr.	Naturwaldzelle	Moose	Flechten	RL-Arten
7	Oberm Jägerkreuz	22	32	3
9	Am Sandweg	22	5	2
14	Geldenberg	27	18	8
47	Amelsbüren	30	36	9
71	Holter Wald	33	24	11

Tab. 5: Artenzahlen der Moose und Flechten, sowie der Rote Liste Arten (RL-Arten) in Naturwaldzellen.

doch darauf hinweisen, dass die Bestände unter Umständen noch regenerationsfähig sind und sich langfristig eine Besserung der Situation beobachten ließe.

Die Moos- und Flechtenflora der NWZ Nr. 14 „Geldenberg“ kann auch als verarmt, jedoch noch als recht naturnah angesehen werden. Ihre Artenzusammensetzung deutet darauf hin. Vielmehr ist sie wohl auf die geringe Diversität der Substrate (Buche, Eiche) und Standorte (sandige, nährstoffarme Stauchmoräne) zurückzuführen.

Die Moos- und Flechtenvegetation in der NWZ Nr. 47 „Amelsbüren“ ist heterogen ausgebildet. Dies ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf den Düngeeintrag durch einen an die Naturwaldzelle angrenzenden landwirtschaftlichen Betrieb zurückzuführen. Die Artenzusammensetzung ist nicht naturnah. Ähnlich stellt sich die Situation für die NWZ Nr. 71 „Holter Wald“ dar. Darüber hinaus fehlen in den beiden letztgenannten Naturwaldzellen Zeigerarten für historisch alte Wälder.

## Käferfauna

Keine Tiergruppe besitzt derart viele Beziehungen zu naturnahen Wäldern, Alt- und Totholz, wie die Käfer. In Deutschland kommen rund 6500, in Nordrhein-Westfalen rund 4800 Arten vor, von denen fast 1400 bzw. fast 1000 Arten an Totholz gebunden sind. Sie sind seltener an Baumarten als an spezielle Totholzstrukturen und Milieubedingungen gebunden und gerade die vielfache Spezialisierung auf Lebensräume, die in alten Wäldern in der Situation des natürlichen Zerfalls vorkom-



Die Larven des Scharlachroten Feuerkäfers (*Pyrochroa coccinea*) leben unter loser Baumrinde. Ihre Entwicklung dauert 2–3 Jahre. Im Frühling verpuppt sich die Larve und kurze Zeit später schlüpfen die Käfer. Foto: F. Köhler

men, führt dazu, dass sie einerseits einen Spitzenplatz in der Roten Liste der gefährdeten Tierarten (GEISER 1998, Rote Liste BRD) einnehmen und andererseits in besonderer Weise geeignet sind Waldzustände zu beschreiben und Veränderungen zu verfolgen oder die Naturnähe eines Waldgebietes zu dokumentieren.

Seit 1989 werden in Nordrhein-Westfalen Bestandserfassungen zu Totholzkäfern und weiteren ökologischen Gilden in Naturwaldzellen durchgeführt. Dabei wurden bis zum Jahr 2004 insgesamt 20 Waldflächen untersucht, darunter 18 Naturwaldzellen und zwei bewirtschaftete Vergleichsbestände (s. Tab. 6). Die detaillierten Ergebnisse wurden in zwei Bänden

Naturwaldzellen	Lage	Artenzahl	Totholzkäfer	Rote Liste Arten	Neu- und Wiederfunde Deutschland
2 Im Brand	Simmerath	358	143	25	4
3 Schäferheld	Gemünd	804	215	68	14
Wirtschaftswaldvergleichsfläche	Gemünd	770	224	50	12
4 Wiegelskammer	Gemünd	799	231	61	12
Wirtschaftswaldvergleichsfläche	Gemünd	695	234	56	9
7 Oberm Jägerkreuz	Bonn	612	247	72	4
8 Kerpener Bruch	Kerpen	594	218	64	6
10 Hinkesforst	Ratingen	373	189	47	4
11 Littard	Rheurdrt	623	235	69	0
13 Rehsol	Kleve	479	196	47	1
14 Geldenberg	Kleve	572	229	60	1
24 Teppes Viertel	Münster	558	237	74	26
31 Hellberg	Scherfede	720	207	63	5
42 Worringer Bruch	Köln	647	201	54	4
43 Niederkamp	Kamp-Lintf.	441	201	47	4
46 Altwald Ville	Brühl	744	262	82	1
52 Lindenberger Wald	Jülich	587	241	66	6
61 Ochsenberg	Altenbeken	363	149	28	5
71 Holter Wald	Schloß Holte	709	214	61	8
72 Laendern	Hamm	647	197	54	7
<b>Gesamt</b>		<b>2062</b>	<b>583</b>	<b>321</b>	<b>133</b>

Tab. 6: Daten zur Erfassung der Käferfauna in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens (nach KÖHLER 2005).

der LÖBF-Schriftenreihe dokumentiert (KÖHLER 1996, 2000).

Je nach Dauer der Untersuchung und Breite der untersuchten Käfergilden wurden zwischen 358 und 804 Arten je Untersuchungsgebiet festgestellt. Insgesamt umfaßt die Liste aller Nachweise heute die stattliche Zahl von 2.062 Arten, von denen 321 Arten in der Roten Liste Deutschlands geführt werden und 669 – nimmt man die rheinische Käferfauna von KOCH (1968) als Maßstab – als selten oder sehr selten gelten. Bei 133 Käferarten handelt es sich sogar um Erstnachweise oder Wiederfunde verschollener Arten für Westfalen oder Nordrhein. Diese Zahlen zeigen deutlich, dass die Naturwaldzellen einen bedeutenden Beitrag bei Erhalt und Förderung gefährdeter Lebensräume und Artengemeinschaften darstellen.

Noch deutlicher wird dies bei alleiniger Betrachtung der Totholzkäfer. Zwischen 143 und 262 Arten wurden in den Naturwaldzellen beobachtet, insgesamt 583 Arten, also rund 60 Prozent der Fauna des Landes. Bedenkt man, dass viele Totholzkäfer an Nadelholz leben oder auch in anderen gehölzdominierten Lebensräumen wie Parks, Alleen oder Hecken, ist dieser Anteil außerordentlich hoch. Die höchsten Erfassungsgrade werden bei Pilz-, Mulm- und Nestbewohnern erreicht, also gerade bei jenen Spezialisten, die für „urwaldtypische Verfallszustände“ charakteristisch sind und die höchsten Anteile gefährdeter Arten aufweisen.

Die Untersuchungen zeigen aber auch, dass sich die Totholzkäferfauna nicht nur nach Waldgesellschaften, geographischer Lage und Höhenstufen differenziert, sondern auch viele isolierte Populationen aufweist, so dass die Überschneidungen im Arteninventar der einzelnen Reservate sehr gering ausfallen. Viele dieser isolierten Vorkommen sind auf waldbauliche und -geschichtliche Faktoren zurückzuführen, die in verschiedenen Waldgebieten unterschiedlich selektiv und besonders stark dort gewirkt haben, wo eine Alt- und Totholztradition unterbrochen wurde. Als Beispiel mag hier die Naturwaldzelle Teppes Viertel dienen, die mit 6 Hektar außerordentlich klein ist, deren extensive bis fehlende Nutzung aber zu einer heute noch hohen Artenzahl mit einem starken Anteil gefährdeter und seltener Arten führt. Das Daten- und Zahlenmaterial wurde von Herrn Frank Köhler zur Verfügung gestellt.

## Fazit

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse zur Artendiversität muss es Ziel eines sinnvollen Waldnaturschutzes sein, die für ein Waldökosystem typischen natürlichen Lebensgemeinschaften zu erhalten und nicht das Streben danach, ein Maximum der Artendiversität zu erreichen.

## Literatur

- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturschutzreservaten. – Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bd. 1
- FUCHS, M. u. WIRTH, V. (1980): Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern. Forderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes. – Schriftenr. Naturschutz und Landschaftspflege Heft 12, München 1980
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht – 5. Aufl. Stuttgart: Ulmer 1095.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera), in: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTKE, H. u. PRETSCHER, P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168–230.
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz, Decheniana-Beihefte (Bonn) 13, I–VIII: 1–382.
- KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. – Hrsg. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Bd. 6.
- KÖHLER, F. (2000): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlandes. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, 362 S.
- MEYER, P., SCHULTE, U., BALCAR, P. u. KÖLBEL, M. (2000): Entwicklung der Baum- und Strukturdiversität in Buchennaturwaldreservaten. – In: NUA (Hrsg.): Seminarbericht 4: Buchen-Naturwaldreservate – Unsere Urwälder von morgen (2. Auflage): 40–53. Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW, Recklinghausen.
- SCHLECHTE, G.B. (1998): Weißfäulegesellschaften an Buchenholz nach Eisbruch in der NWZ 61 „Ochsenberg“ – ein Vergleich zwischen den Jahren 1990 und 1998. – In: NUA (Hrsg.): Seminarbericht 4: Buchen-Naturwaldreservate – Unsere Urwälder von morgen (2. Auflage).
- SCHLECHTE, G.B. (2002): Sukzession holzzerstörender Pilze auf der Sturmwurflläche. – In: Willig (Wiss. Koord.). Naturwaldreservate in Hessen 8. Natürliche Entwicklung von Wäldern nach Sturmwurf. Mitt. d. Hessischen Landesforstverwaltung 38, 61–78.
- SCHLECHTE, G.B., KEITEL, W. (2004): Gutachten zur Erfassung der Weiß- und Braunfäuleerreger in den NWZ Nr. 1, 2, 3 und 4 im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW.
- SCHMID, H. u. HELFER, W. (2000): Die Bedeutung der Naturwaldreservate für den Pilzschutz. In: NUA (Hrsg.) – Seminarbericht 4: Buchennaturwald-Reservate – Unsere Urwälder von morgen (2. Auflage). 140–146. Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW, Recklinghausen
- SCHMIDT, W. (2000): Biologische Mannigfaltigkeit – Indikator für intakte Wälder. In: NUA, Recklinghausen.
- STRIEPEN, K. (1998): Einfluss des Wildverbisses auf die Verjüngungsentwicklung von Buchen- und Buchenmischwäldern in Nord-

## Zusammenfassung

Seit 34 Jahren werden in Nordrhein-Westfalen Naturwaldzellen erforscht. Die Untersuchungen erstrecken sich von waldkundlichen Inventuren über Erhebungen zur Boden – und Vegetationskunde, Moos-, Pilz- und Flechtenvegetation bis zur Erfassung der Käferfauna. Die Ergebnisse waldkundlicher Untersuchungen in Naturwaldzellen deuten darauf hin, dass in ungestörten Buchenwäldern die enorme Konkurrenzkraft der Buche langfristig zur Abnahme der Baumartenvielfalt führt. Nur in Waldgesellschaften, denen die Buche nicht angehört, kann sich ein artenreiches Baumartenspektrum erhalten. Holzbewohnende Pilze profitieren besonders stark von der Aufgabe der Holznutzung in Wäldern. Bei den Pilzinventuren konnten bis zu 18 Rote Liste Arten gefunden werden.

Nicht die Höhe der Artenzahlen der Moos- und Flechtenvegetation zeigen den Grad der Naturnähe von Waldbeständen an, sondern deren Artensammensetzung. Viele Naturwaldzellen, besonders in waldarmen Gebieten zeigen deutliche Einflüsse durch Luftverunreinigungen auf ihre Moos- und Flechtenvegetation.

In 18 Naturwaldzellen wurde die Totholzkäferfauna erfasst. Es wurden bisher 2062 Käferarten nachgewiesen, von denen 583 Holzbewohner sind. Dabei wurden für Deutschland 133 Käferarten als Neu- und Wiederfunde bestätigt.

rhein-Westfalen. In: NUA (Hrsg.) – Seminarbericht 4: Buchen-Naturwaldreservate – Unsere Urwälder von morgen (2. Auflage).

WILLIG, J. (2003): Biodiversität in hessischen Naturwaldreservaten, Forst und Holz Nr. 15–16.

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Stuttgart 1987.

WOLF, G. (1996): Veränderungen der Krautschicht im Stieleichen-Hainbuchenwald mit und ohne Wildverbiss – Vergleichende Beobachtungen in Naturwaldzellen. Archiv für Natur und Landschaft 35: 107–121.

## Anschrift der Verfasserin

Uta Schulte  
LÖBF NRW

Dezernat: Waldinventuren und waldkundliche Untersuchungen  
Leibnizstr. 10

45659 Recklinghausen

E-Mail: uta.schulte@loebf.nrw.de

Internet: www.loebf.nrw.de