



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

BIODIVERSITÄT IN BUCHENWALD- NATURWALDRESERVATEN - 30 JAHRE NUTZUNGSFREIE WALDENTWICKLUNG

Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 82/18



Nationalpark
Hunsrück-Hochwald



Landesforsten
Rheinland-Pfalz

Impressum

Herausgeber:

Zentralstelle der Forstverwaltung
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF)
Hauptstr. 16
D-67705 Trippstadt
Telefon 06306 911-0, Telefax 06306 911 200
zdf.fawf@wald-rlp.de
www.fawf.wald-rlp.de

Verantwortlich:

Der Leiter der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Dokumentation:

Mitteilung FAWF, Trippstadt
Nr. 82/18, 179 Seiten

Gestaltung, Grafik und Satz

Ingrid Gutheil, FAWF Rheinland-Pfalz

ISSN 1610-7705 Mitteilungen aus der
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/18

nur als Download
<http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601>

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Titelbild:

Foto: W. Schmidt

Biodiversität in Buchenwald-Naturwaldreservaten - 30 Jahre nutzungs- freie Waldentwicklung

(Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Moose, Flechten,
Pilze, Baumstrukturen)

Autorenkollektiv

Zentralstelle der Forstverwaltung
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz,
Trippstadt 2018

Vorwort

Die Natur wieder Natur sein lassen, so wird bildlich gesprochen gerne die Zielsetzung eines Nationalparks beschrieben. Inwiefern unterscheidet sich denn unsere vorhandene Natur von einer „natürlichen“ Natur? So genau wissen wir das nicht. Fakt ist, dass unsere Naturlandschaften mit ihren Bestandteilen Wälder, Moore, Wiesen, Äcker, Weinberge, stehende und fließende Gewässer in ihrer heutigen Ausprägung Kulturlandschaften sind. Verteilung und Struktur der gegebenen Landnutzungsformen sind in hohem Maße das Ergebnis menschlicher Gestaltungsmaßnahmen. Dabei sind unsere Wälder, die allesamt keine Urwälder mehr sind, im Gegensatz zu anderen Landnutzungsformen noch die naturnähesten Ökosysteme. Insofern bietet es sich an, einen Nationalpark mit der genannten Zielsetzung in ein Waldgebiet zu legen, wo die Naturgegebenheiten günstige Startbedingungen bieten.

Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald ist dies gegeben. Er liegt inmitten eines Naturraumes, den das Bundesamt für Naturschutz als einen von bundesweit 30 Hotspots der biologischen Vielfalt eingestuft hat. Hotspots oder Zentren der biologischen Vielfalt sind „Regionen mit einer besonders hohen Dichte und Vielfalt an charakteristischen Arten, Populationen und Lebensräumen“. Relevant für diese Einstufung sind die Hangmoore (Hangbrücher), die Quarzschutthalden (Rosselhalden) und die altholzreichen Laubwälder als Biotoptypen mit herausragender Bedeutung. Dieser Wertigkeit Rechnung tragend, hat das Land Rheinland-Pfalz als Waldbesitzer schon vor mehr als 30 Jahren mehrere Teilflächen von jeweils bis zu 50 Hektar, die diese Biotoptypen repräsentieren, als Naturwaldreservate aus der Bewirtschaftung genommen und ihrer natürlichen Entwicklung überlassen. Naturwaldreservate und Nationalparke eint also das Ziel, Natur wieder Natur sein zu lassen oder anders ausgedrückt, die ökosystemaren Prozesse ohne Lenkung des Menschen ablaufen zu lassen. Sie unterscheiden sich lediglich in ihrer Flächenausdehnung.

Die Entwicklung in diesen Naturwaldreservaten wird von der FAWF wissenschaftlich beobachtet, es werden nach definierten Standards tur-

nusmäßig Daten erhoben und die Veränderungen dokumentiert. Mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen wird das Konzept des naturnahen Waldbaus für den Wirtschaftswald stetig weiter entwickelt und optimiert. Denn dieses Konzept ist darauf ausgerichtet, die Eingriffe zur Zielerreichung im Wirtschaftswald möglichst nahe an den natürlichen Prozessen zu orientieren und damit gleichzeitig die Belange des Naturschutzes zu berücksichtigen.

Die im Nationalpark Hunsrück-Hochwald gelegenen Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf repräsentieren die für den Hoch- und Idarwald typischen montanen Hainsimsen-Buchenwälder blockreicher Standorte auf Quarziten des Unterdevon. Sie haben schon einige Jahrzehnte Prozessschutz „auf dem Buckel“ und liefern damit Anhaltspunkte und Hinweise, wie die Entwicklung in Teilen des Nationalparks ablaufen kann, wenn der Mensch diesen Wald nicht mehr bewirtschaftet. Mit einer Vielzahl von Spezialisten hat die FAWF in den Jahren 2013 bis 2016 Waldstruktur- und Arterhebungen in diesen Naturwaldreservaten durchgeführt. Dabei handelt es sich teilweise um Wiederholungsaufnahmen, die im Einzelfall bereits Hinweise auf mögliche Entwicklungen geben. Die Ergebnisse wurden im Juni 2016 bei einer Tagung in der Europäischen Akademie in Otzenhausen dem Fachpublikum sowie der interessierten Öffentlichkeit präsentiert. Mit der vorliegenden Veröffentlichung sollen die detaillierten Untersuchungsergebnisse einer erweiterten Leserschaft zugänglich gemacht werden.

Ein besonderes Dankeschön für die verantwortliche Durchführung dieser Arbeiten, ebenso wie für die Übernahme der Schriftleitung für diesen Ergebnisband gebührt der Leiterin des Forschungsbereichs Ökologische Waldentwicklung der FAWF, Frau Dr. Patricia Balcar.

Trippstadt und Birkenfeld im Juni 2018

Hans-Peter Ehrhart
Leiter der FAWF

Dr. Harald Egidi
Leiter Nationalparkamt

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Waldstrukturen und Artuntersuchungen in den Naturwaldreservaten Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (P. Balcar)	7
Flora, Vegetation und Strukturmerkmale der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (S. Heinrichs, M. Dölle & W. Schmidt)	25
Moose der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (N. J. Stapper)	49
Flechten der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (D. Killmann)	73
Pilze der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (G. Mattern & P. Balcar)	89
Fledermäuse der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (F. Adorf, F. Adorf & S. Grün)	103
Avifauna der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (J.-R. Vos)	123
Tothholzkäfer der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (F. Köhler & P. Balcar)	145
Schlussfolgerungen für den Nationalpark (H. Egidi)	167

WALDSTRUKTUREN UND ARTUNTERSUCHUNGEN IN DEN NATURWALDRESERVATEN GOTTLOB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Dr. Patricia Balcar

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
Hauptstrasse 16, D-67705 Trippstadt

Zusammenfassung

Drei kleine Buchen-Naturwaldreservate (NWR), die heute im Gebiet des neu gegründeten Nationalparks Hunsrück-Hochwald liegen, nämlich Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein, werden seit mindestens 1982 nicht mehr bewirtschaftet. Betrachten wir ihre bisherige Waldentwicklung, so erhalten wir Beispiele, wie sich die heutigen Buchenwälder des Nationalparks in 33 Jahren entwickeln könnten.

Das NWR Springenkopf wurde seit 1984 dreimal wiederholt waldstrukturell untersucht: Der über 200jährige Buchenbestand ist seitdem vor allem dichter geworden. In den reinen Buchenaltbestand sind, insbesondere auf Lücken, neben Buchen vereinzelt auch Fichten eingewachsen. Die Zahl der lebenden Bäume nahm zunächst durch den Dichtstand ab, dann stieg die Baumzahl durch Einwuchs junger Bäume in den Hauptbestand wieder etwas an. Die Grundfläche und der Holzvorrat der lebenden Bäume sind innerhalb

der ersten 13 Jahre angestiegen und stagnierten danach, während die Totholzmasse bis zuletzt stark angestiegen war. Die vorliegenden Verjüngungsaufnahmen im Zaun zeigen, dass sich unter dem reinen Buchenbestand neben Buchen auch Vogelbeeren und Fichten verjüngt haben. Später ist ein Teil der Fichten und nur eine der lichtbedürftigeren Vogelbeeren in den Hauptbestand eingewachsen, die restlichen sind wegen zunehmenden Dichtstands zugunsten der schattentoleranteren Fichten und v.a. der Buchen wieder verschwunden. Außerhalb des Zaunes wuchsen fast ausschließlich nur Buchen, die zudem in großer Zahl stark verbissen waren. Die einmalige Aufnahme der Habitatbaummerkmale weist eine hohe Zahl an Mikrohabitaten auf, nur ein Drittel der Bäume war merkmalsfrei.

Die nachfolgenden Beiträge stellen dar, mit welchem Artenreichtum die drei Buchen-Naturwaldreservate ausgestattet sind.

Summary

Three small beech nature forest reserves (NWR), which today lie in the newly founded National Park Hunsrück-Hochwald, namely Springenkopf, Gottlob and Ruppelstein, have not been managed since at least 1982. By looking at their forest developments so far, we may be able to give examples of how today's beech forests of the National Park could develop in 33 years. Since 1984, the NWR Springenkopf forest structure has been three times examined: The 200-years old beech stand has since become denser. In the pure beech stand, especially on gaps, spruce trees have grown with beeches. First has the number of living trees decreased because of the density, and then has increased again by the growth of young trees in the main population. The basal area and the volume of stocks have risen within the first 13 years and have stagnated thereafter, whereas the dead wood mass has

increased strongly till this day. The current rejuvenation in the fenced areas shows that, under the pure beech population, not only beech but also rowan and spruce have rejuvenated. Later a part of the spruces and only one small part of the rowans - which need more light - have grown into the main stock, the remaining ones have disappeared in the end because of the increasing density for the benefit of the more shade-tolerant species, i.e. spruces and especially beeches. Outside the fence grow almost only beeches, which were seriously and in large number affected by browsing damage. The unique recording of habitat tree shows a high number of microhabitats, only one third of the tree was free of them. The following contributions show with what extent of species diversity the three beech nature forest reserves are provided.



Naturwaldreservat Springenkopf (links) und Naturwaldreservat Gottlob (rechts)

Fotos: P. Balcar

1. Einleitung

Welchen Einfluss ein Nationalpark auf die Biodiversität bzw. auf den Artenschutz ausübt, können wir zurzeit nur in kleineren Waldflächen wie Naturwaldreservaten bzw. in Kernzonen eines Biosphärenreservates oder mit einem Blick über die Grenzen von Rheinland-Pfalz erfahren.

Naturwälder entwickeln sich im Gegensatz zu bewirtschafteten ausschließlich spontan mit der Folge, dass dort im Laufe der Zeit vielfältigere und reicher strukturierte Lebensräume entstehen mit entsprechender Wirkung auf dortige Lebewesen. Insbesondere seltene und spezialisierte Arten, die Strukturen wie Totholz oder Mulmhöhlen im Wirtschaftswald kaum finden, haben in Naturwäldern weit bessere Überlebenschancen, für manche Urwaldreliktarten sind sie die einzige Rettung.

Beispiele für die Bedeutung der Naturwälder als Refugien zeigen die Untersuchungen zur Artenvielfalt in den drei Urwäldern Bialowieza (Polen), La Massane (Pyrenäen) und Böldmerenwald (Schweiz), nämlich dass „Urwaldreste unzähli-

gen und auch ökologisch spezialisierten seltenen Arten Lebensraum bieten, von denen manche aus den Wirtschaftswäldern ganz verschwunden sind“ (BÜCKING et al. 2004). Ein weiteres, wie wohl drastisches Beispiel zeigt, dass „Die europaweit seltensten Spechtarten, der Dreizehenspecht und der Weißrückenspecht, praktisch nur noch in Naturwäldern vorkommen“ (BÜTLER et al. 2011).

Auch wenn wir keine Urwälder mehr haben, enthalten unsere unterschiedlich und verschieden stark bewirtschafteten Wälder Strukturen und Nischen als Lebensräume und Refugien für Arten, für deren Erhaltung wir eine gesellschaftliche Verpflichtung tragen. Dass es Sinn macht, einen Teil der Wirtschaftswälder aus diesem Grund aus der Bewirtschaftung zu nehmen, belegt ein Ergebnis eines europaweiten Vergleiches zur Biodiversität in Wäldern, indem sich die Unterschiede zwischen bewirtschaftet und unbewirtschaftet mit der Dauer der Nichtbewirtschaftung vergrößern und damit die Wiederherstellung der (ursprünglichen) Artenvielfalt indizieren (PAILLET et al. 2010).

2. Konzept der Naturwald- und Vergleichsflächenforschung in Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz wurden Wälder seit Anfang des 20. Jahrhunderts aus der Nutzung genommen, vor allem um alte Bäume oder besondere Strukturen zu erhalten oder um Sonderstandorte zu schützen. Seit 1996 entstand ein Netz an 54 Naturwaldreservaten mit rund 2000 ha Größe, die inzwischen rechtsförmig geschützt sind. 19 Naturwaldreservaten sind bewirtschaftete Vergleichsflächen zugeordnet (Abb. 1).

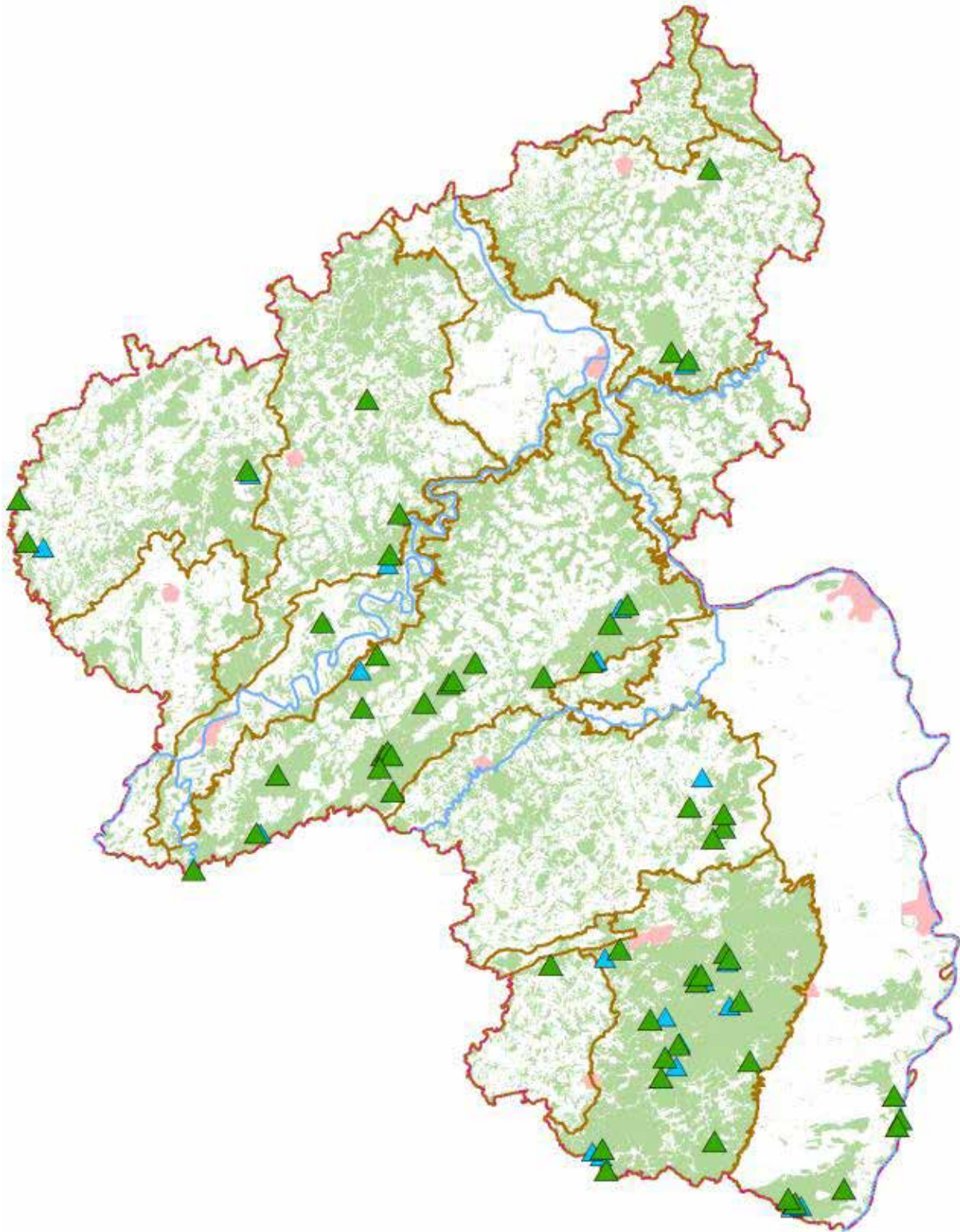
Die Flächen liegen in den Hauptwaldgebieten von Rheinland-Pfalz und sind Repräsentanten der dortigen Waldgesellschaften. Sie werden systematisch untersucht, um Informationen zu Entwicklungen zu erhalten wie z.B. zum Wachstum, zur Dominanz oder Konkurrenz von Baumarten, zu Zeiträumen und Begleitumständen bei der

Waldverjüngung, zu Gründen und zum Alter beim Absterben oder zu Reaktion auf Störungen wie Windwurf, Schneebruch und Massenvermehrungen an Insekten. Die natürlichen Entwicklungen werden im Vergleich zu denen in Wirtschaftswäldern (Vergleichsflächen) beobachtet. Die Vergleichbarkeit von Naturwaldreservaten und Vergleichsflächen basiert auf zum Einrichtungszeitpunkt möglichst hoher Ähnlichkeit bezüglich Geologie, Boden und Klima einerseits sowie Baumartenzusammensetzung und Baumalter andererseits.

Die Naturwaldforschung wird in Rheinland-Pfalz nach einem einheitlichen Konzept durchgeführt. Dieses besteht aus einem Standardprogramm und aus Spezialuntersuchungen, die je nach

Abbildung 1

Lage der Naturwaldreservate (grüne Dreiecke) und der bewirtschafteten Vergleichsflächen (blaue Dreiecke) in Rheinland-Pfalz



Schwerpunktbildung periodisch oder aussetzend nach festgelegten Methoden in Naturwaldreservaten und gegebenenfalls auch in bewirtschafteten Vergleichsflächen parallel angewandt werden.

Das Standardprogramm beinhaltet periodische Befliegungen, standörtliche Untersuchungen und v.a. periodische waldstrukturelle Aufnahmen. Bei den Spezialuntersuchungen handelt es sich um floristische und faunistische Aufnahmen von Arten bestimmter Lebensräume und Strukturen bzw. von solchen mit bestimmten Indikationseigenschaften. Näheres siehe BALCAR (2018).

Das Ziel der Standard- wie auch der Spezialuntersuchungen ist eine wiederholte Zustandserfassung, also eine Erhebung der jeweils aktuellen Strukturen und Funktionen zur Bildung von Zeitreihen.

Die Schwerpunkte in der Forschung sind:

- Konkurrenz der Baumarten
- Entwicklung von Totholz

- Dynamik von Kronendachlücken und Baumverjüngung
- Walddynamik nach Störungen (z.B. Borkenkäferbefall, Stürme)
- Artenzusammensetzung nach Aufgabe der Nutzung
- Unterschiede zwischen Naturwaldreservat und Wirtschaftswald

Das umfangreiche Netz von 54 Naturwaldreservaten und 19 Vergleichsflächen erforderte aus Aufwandsgründen eine Abstufung der Aufnahmeintensität in Abhängigkeit von der Bedeutung des jeweiligen Naturwaldreservates. Die Flächen sind nach bestimmten Kriterien in Schwerpunkt-, Normal- und Sonderreservate typisiert. Gemäß dieser Schwerpunktbildung wurde das Aufnahmeprogramm entsprechend angepasst z.B. durch Reduktion der Aufnahmeflächen, Beschränkung auf bestimmte wesentliche Aufnahmeparameter oder Anpassung des Aufnahmeturnus (BALCAR, 2009).

3. Bisherige Ergebnisse der Waldstrukturentnahmen in Naturwaldreservaten von Rheinland-Pfalz

Aus den bisherigen Aufnahmen von Naturwaldreservaten wissen wir, dass sich Wälder nach Aufgabe der Bewirtschaftung sehr unterschiedlich entwickeln können (BALCAR, 2013).

Buchenwälder werden häufig zunächst dichter, dunkler, feuchter und dadurch artenärmer. Sie entstrukturieren eher bezüglich Schichtung, Mischung und Durchmesserbreitengleichverteilung und werden hallenartig unter zunehmender Buchendominanz. Die Entwicklungen verlaufen sehr langsam.

Daneben erfolgen rasche bis explosionsartige Entwicklungen nach Ereignissen wie Windwurf, Schneebruch oder Insektenfraß. Die Spontanverjüngung ist oft deutlich artenreicher als die Altbestände. Zusammen mit der schlagartig anfallenden hohen Totholzbiomasse entsteht ein großer Strukturreichtum begleitet von einer

hoher Arten- und Individuendichte an Pflanzen, Kleintieren und Pilzen.

In alten Naturwaldreservaten, die länger als 35 Jahre ungenutzt geblieben sind, führen zunehmende Totholzansammlungen und besondere Strukturen zu hohen Artvorkommen besonders an seltenen Arten. Nur in diesen Flächen wurden bisher Urwaldreliktarten gefunden.

Die Spitzenposition bilden alte und besondere Naturwaldreservate, die Schatzkästchen für Artendiversität darstellen. Neben der Dauer der Nutzungsfreiheit sind die Besonderheit der Standorte und Strukturen, sehr hohe Baumalter und viel stark zersetztes Totholz die Gründe für sehr hohe Artvorkommen besonders an seltenen Käferarten und vielen Urwaldreliktarten.

4. Die Buchen-Naturwaldreservate des Nationalparks Hunsrück-Hochwald

Drei der Buchen-Naturwaldreservate des Nationalparks Hunsrück-Hochwald, nämlich Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein, werden seit mindestens 1982 nicht mehr bewirtschaftet. Sie sind gemäß der Schwerpunktbildung als Sonderreservate eingestuft, da sie den Anforderungen wie Repräsentanz der wichtigsten Standorte bzw. Waldgesellschaften oder Mindestgröße nicht entsprechen (Lf RH-Pf, 2003). Sie gehören zu den altausgewiesenen Flächen, die wenig verbreitete bzw. Sonderstandorte repräsentieren und die wegen besonderer Strukturen oder anderer Besonderheiten ausgewählt wurden und meist recht klein sind. Solche Flächen sind im Netz der Naturwaldreservate besonderen Fragenstellungen vorbehalten und sollen daran angepasst einmalig oder unregelmäßig untersucht werden (BALCAR, 2009).

Betrachten wir die bisherige Entwicklung in den NWR, so erhalten wir Beispiele, wie sich die heutigen Buchenwälder des Nationalparks in 33 Jahren entwickeln könnten.

4.1 Untersuchungen in den NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein

Von den drei Buchen-Naturwaldreservaten wurde lediglich das NWR Springenkopf 1984 (in reduziertem Umfang) und 1997 in der gezäunten Kernfläche und 2013/14 auch im ungezäunten Kernflächenteil waldstrukturell nach bestehender Methode (HAUCK et al., 1999) untersucht. Durch die Gründung des Nationalparks Hunsrück-Hochwald im Jahre 2013 entstand nämlich ein hohes Interesse daran zu erfahren, wie sich Buchenwälder nach Aufgabe der Bewirtschaftung entwickeln als Beispiele für die erst aktuell aus der Nutzung genommenen Wälder und in Abhängigkeit vom Wildeinfluss.

2013 hat zudem die Universität Göttingen den Forschungsauftrag erhalten, alle drei NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf erstmals vegetationskundlich aufzunehmen. 2015 wurden Artexperten beauftragt, bestimmte Gruppen der Waldlebensgemeinschaft, die in rheinland-pfäl-

zischen Naturwaldreservaten und ihren bewirtschafteten Vergleichsflächen nach einem Konzept bereits untersucht werden, nämlich Moose, Flechten, Pilze, Totholzkäfer, Vögel und Fledermäuse zu untersuchen. Denn die seit mehr als 30 Jahren aus der Nutzung genommenen, unterschiedlich alten und teils gezäunten Waldflächen lassen einen hohen Prozentsatz an Artvorkommen montaner Buchenwälder erwarten. Neben den typischen Waldarten wird auch die Detektion von Vorkommen seltener Arten erwartet, die in unbewirtschafteten Wäldern häufiger sind und damit über der Nachweisgrenze liegen können.

Mit den Ergebnissen dieser Untersuchungen soll eine solide Datenbasis für Buchenwälder des Nationalparks generiert werden. Die Ergebnisse der waldstrukturellen Aufnahme sind nachfolgend dargestellt, die der Artuntersuchungen in darauffolgenden Beiträgen.

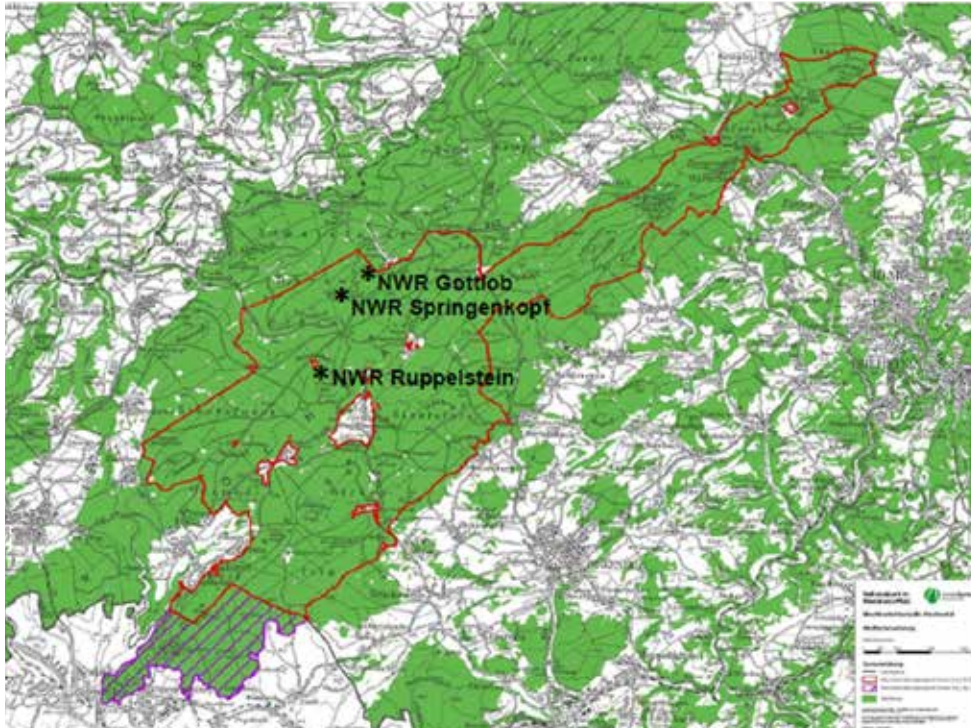
4.2 Lage und Beschreibung der NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein

In den Naturwaldreservaten Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein wachsen Hochlagen-Buchenwälder auf Quarziten des Unterdevons teils in Mischung mit Fichten, Traubeneichen, Bergahornen, Vogelbeeren und Mehlbeeren. Die mittlere Jahrestemperatur liegt je nach Höhenlage zwischen 5 und 7 °C, die mittleren Jahresniederschläge meist über 1000 mm. Die Flächengrößen betragen zwischen 6 und 18 Hektar. Die Waldbestände sind bis über 260 Jahre alt. Die NWR Gottlob und Springenkopf haben jeweils eine langfristig gezäunte Teilfläche, die es ermöglicht den Einfluss des Wildes zu beurteilen. Die NWR Gottlob und Ruppelstein beherbergen sogenannte Rosselhalden, also vegetations- bzw. baumfreie Gesteinshalden, als besondere Lebensräume.

Nachfolgend stehen die Beschreibungen und die Lagekarten der drei Naturwaldreservate (Abb. 2 bis 5).

Abbildung 2

Lage der drei Naturwaldreservate im Nationalpark Hunsrück-Hochwald (Grenze rot)



Naturwaldreservat Springenkopf:

Höhenlage:	759 - 784 m üNN
Größe:	18 ha
Baumartenzusammensetzung	
- in der Kernfläche (1997):	100 % Buche 200jährig (= Bereich mit und ohne Zaun)
- im Naturwaldreservat (2004):	94,6 % Buche, 4,8 % Fichte, 0,6 % Traubeneiche
Baumalter (1997):	Buche 5, 46 – 66, 109 und 180, Fichte 5, 15, 51 und 104

Naturwaldreservat Gottlob:

Höhenlage:	735 – 800 m üNN
Größe:	17 ha
Baumartenzusammensetzung	
- in der Kernfläche:	nicht aufgenommen, nur Zaun vorhanden
- im Naturwaldreservat (2004):	100 % Buche
Baumalter (2008):	Buche 117

Naturwaldreservat Ruppelstein:

Höhenlage:	700 – 750 m üNN
Größe:	5,5 ha
Baumartenzusammensetzung	
- in der Kernfläche:	keine Kernfläche
- im Naturwaldreservat (1982):	100 % Buche
Baumartenalter (2008):	Buche 260

Abbildung 3

Lage des Naturwaldreservates Springenkopf (RVO SPRINGENKOPF, 2010)

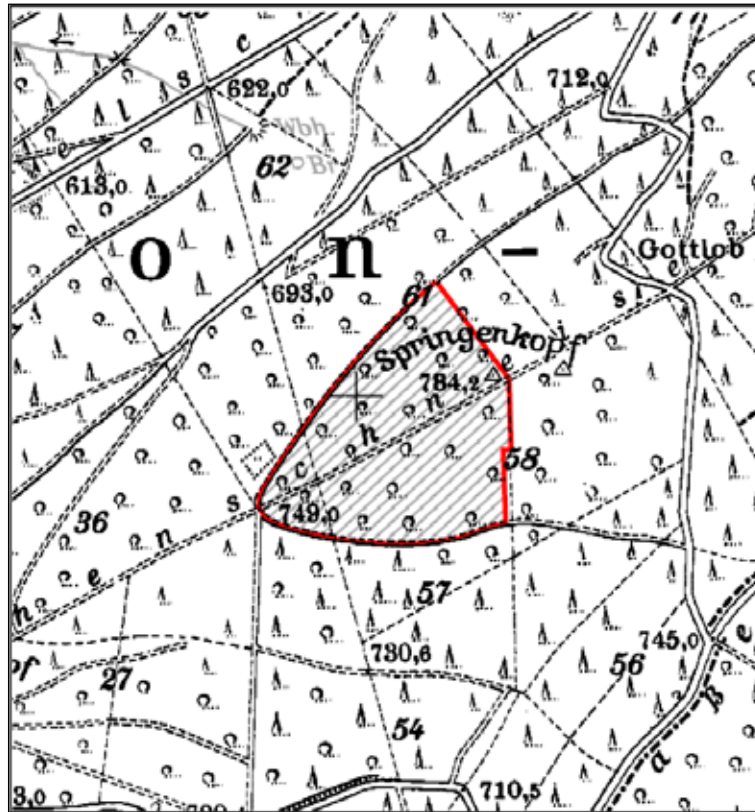


Abbildung 4

Lage des Naturwaldreservates Gottlob (RVO GOTTLÖB, 2010)

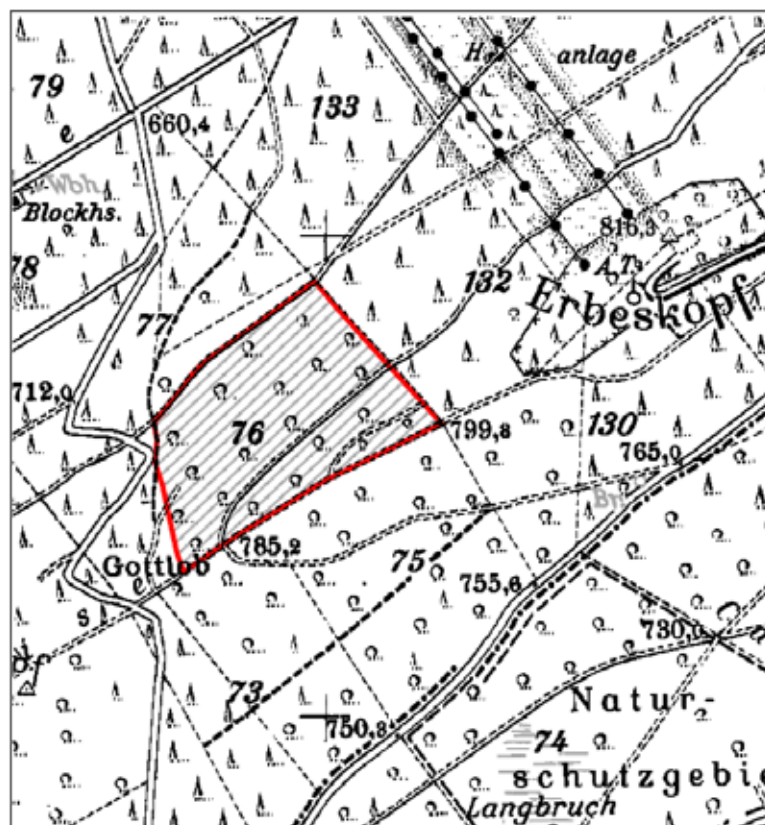
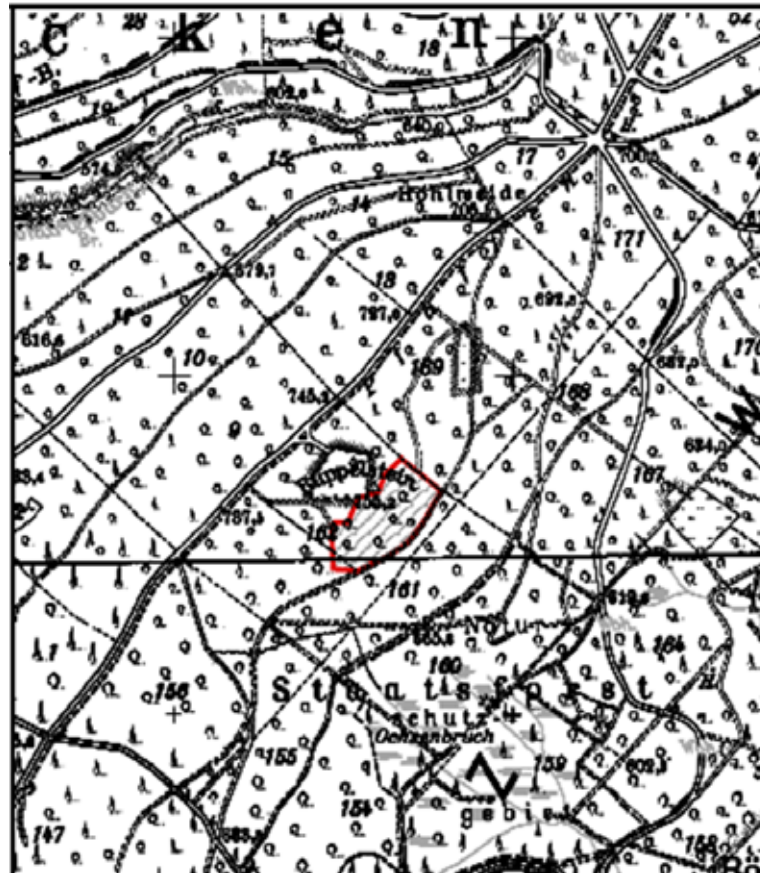


Abbildung 5

Lage des Naturwaldreservates Ruppelstein (RVO RUPPELSTEIN, 2010)



4.3 Methode der Waldstrukturaufnahmen und Auswertungen

Die Wälder der Naturwaldreservate und Vergleichsflächen werden nach derselben Methode auf sogenannten Kernflächen (oder Repräsentationsflächen) wiederholt aufgenommen (Hauck et al. 1999). Sie sind in den NWR meist 2 ha groß und zur Hälfte gezäunt, die VFL haben nur eine 1 ha große ungezäunte Kernfläche. Dort werden folgende Kompartimente und Parameter untersucht:

- Am lebenden Derbholzbestand, also allen Bäumen stärker als 7 cm gemessen in 1,3 m Höhe (auf Brusthöhe), werden die klassischen Parameter wie z.B. Baumart, Baumposition, Höhe, Durchmesser und Kronenlänge, aber auch zahlreiche Habitatbaummerkmale wie Höhlen, Spalten und Kronenabbrüche aufgenommen.
- Totholz wird stehend und liegend v.a. bezüglich seiner Lage und Dimension erfasst sowie der aktuelle Zersetzungsgrad eingeschätzt

- Auf kleineren Probekreisen von je 10 m² Größe im Raster von 20m x 20m werden die Verjüngungspflanzen bezüglich Baumart, Zahl u.a. Merkmalen wie Verbiss aufgenommen.

Die Auswertung ist ebenfalls standardisiert und erfolgt mit zwei verschiedenen Programmen:

- Die meisten Daten des lebenden Derbholzbestandes werden mit dem ForestSimulator „BWINPro“ der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt ausgewertet. Die zahlenmäßigen Ergebnisse umfassen die klassischen Kennwerte wie Baumartenzusammensetzung, Baumzahl, Grundfläche und Volumen. Grafische Darstellungen visualisieren zusätzlich mit z.B. Durchmesserverteilung, Höhenkurven, vertikale Schichtung und horizontale Stammverteilung auf der Fläche. Die Habitatbaummerkmale werden mit „Excel“ gesondert ausgewertet.

- Die Daten von Totholz und der Verjüngung werden mit „Excel“ z.B. bezüglich Menge, Qualität oder bestimmter Merkmale ausgewertet.

4.4 Ergebnisse der Waldstrukturaufnahmen im Naturwaldreservat Springenkopf

Horizontale und vertikale Strukturen

Der über 200jährige Buchenbestand im Naturwaldreservat Springenkopf ist im Verlauf von 30 Jahren (1984 Erstaufnahme, 2013 letzte Aufnahme) vor allem dichter geworden, teils sind nach Absterben von Bäumen auch lichte Stellen entstanden. In den reinen Buchenaltbestand sind, insbesondere auf Lücken, neben Buchen vereinzelt auch Fichten eingewachsen, wie aus der horizontalen Stammverteilung der Bäume als Kronendraufsicht zu entnehmen ist (Abb.6).

Die etwa 30jährige nutzungsfreie Bestandesentwicklung wird anhand der Veränderung von Kennwerten wie Grundfläche, Baumzahl und Biomasse charakterisiert (Abb.7):

Die Grundfläche¹⁾ der lebenden Bäume ist 13 Jahre nach der Erstaufnahme von 19,2 auf 26,5 m² je Hektar angestiegen, da die Buchen im Laufe dieser Zeit dicker geworden sind, gleichzeitig

aber keine mehr entnommen wurden bzw. kaum welche abgestorben sind. Mit diesem Wert hat die Grundfläche offensichtlich ihren Maximalwert erreicht, da sie 16 Jahre später mit 26,5 m² je Hektar gleich hoch geblieben ist.

Die Zahl der lebenden Bäume hat im ersten Zeitraum durch den zunehmenden Dichtstand von 387 auf 370 Bäume je Hektar leicht abgenommen, da v.a. schwächere Bäume unter Konkurrenzdruck abgestorben waren. Anschließend stieg die Baumzahl durch Einwuchs junger Bäume in den Hauptbestand auf 394 Bäume je Hektar wieder etwas an.

Die Veränderungen der Biomasse unterstreichen diese Entwicklungen: Während das Volumen der lebenden Bäume im ersten Zeitraum von 152 auf 229 m³ je Hektar angewachsen ist, blieb es 16 Jahre später auf demselben Wert. Ein Teil der Buchen hat im zunehmenden Dichtstand der Konkurrenz von Artgenossen nicht standgehalten und ist abgestorben. Im Zuge dessen ist die Totholzbiomasse von 3 auf 10 und zuletzt auf 56 m³ je Hektar angestiegen.

Die Durchmesserverteilung der Bäume zeigt 1984

¹⁾ Summe aller Durchmesserkreise von Bäumen -> und = 7 cm Dicke, gemessen in 1,3 m Höhe

Abbildung 6

Stammverteilung in der gezäunten Kernfläche des NWR Springenkopf (Aufnahmen: 1984, 1997 und 2013; grün = Buche, blau = Fichte, hellblau = 1 Vogelbeere)

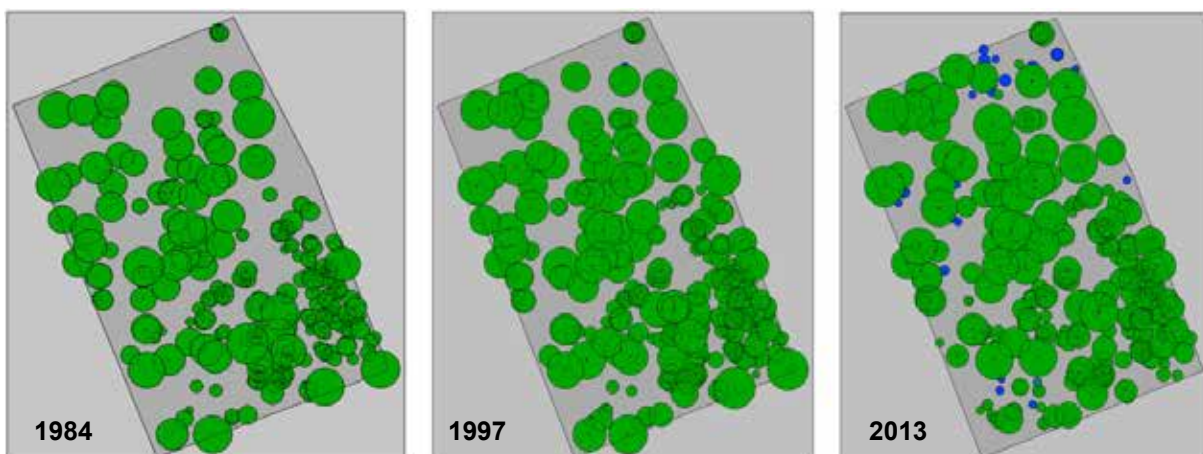
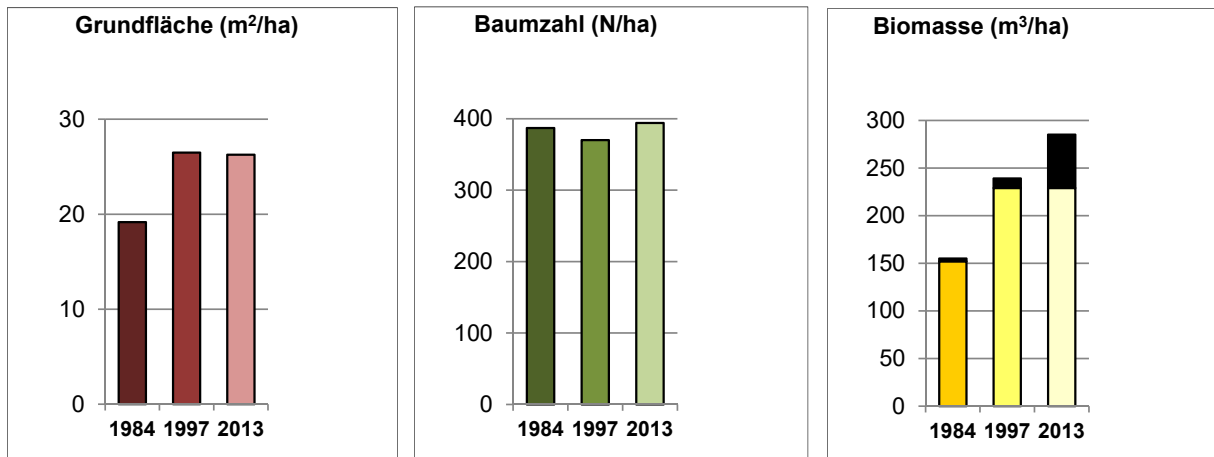


Abbildung 7

Entwicklung der Grundfläche, der Baumzahl und der lebenden sowie toten Biomasse je Hektar vom Derbholzbestand in der gezäunten Kernfläche des NWR Springenkopf (Aufnahmen: 1984, 1997 und 2013)



noch den für Bewirtschaftung typischen zweigipfeligen Kurvenverlauf, der sich bis 2013 allmählich ganz verliert und die Form einer Plenterkurve annimmt (Abb. 8).

Wie aus den vorigen Abbildungen 6 und 8 bereits ersichtlich war, hat sich die Baumartenzusammensetzung im Hauptbestand während der 30 Jahre kaum verändert (Abb. 9): die Buche dominierte zu 100% den Waldbestand und ging zuletzt durch Einwuchs von Fichten auf 98% zurück (im Zaun). Außerhalb des Zaunes besteht nur die letzte Aufnahme, die mit 96 % Buche und 4 % Fichte belegt, dass in beiden Kernflächenteilen vergleichbare Zusammensetzungen waren.

Verjüngung

Die beiden vorliegenden Verjüngungsaufnahmen im Zaun zeigen, dass sich 1997 unter dem reinen Buchenbestand neben Buchen auch zu 16 % Vogelbeeren durch Eintrag von Vögeln und zu 5 % Fichten durch Anflug verjüngt haben (Abb. 9). 2013 ist ein Teil der Fichten in den Hauptbestand eingewachsen, von den lichtbedürftigeren Vogelbeeren hat nur eine den Sprung in den Hauptbestand geschafft (vgl. Abb. 6 und 8). Die restlichen sind wegen zunehmenden Dichtstands zugunsten der schattentoleranteren Fichten und v.a. der Buchen bis 2013 wieder verschwunden (siehe auch Abb. 10). Die Pflanzenzahlen stiegen in diesem Zeitraum von 1.356 auf 5.214 je Hektar an, vor allem durch Ansamung junger Buchen, die die niedrigste Wuchsstufe belegten (Abb. 10). Außerhalb des Zaunes betrug die Verjüngung zum

Abbildung 8

Durchmesserverteilung des Derbholzbestandes in der gezäunten Kernfläche des NWR Springenkopf (Aufnahmen: 1984, 1997 und 2013; grün = Buche, blau = Fichte, hellblau = Vogelbeere)

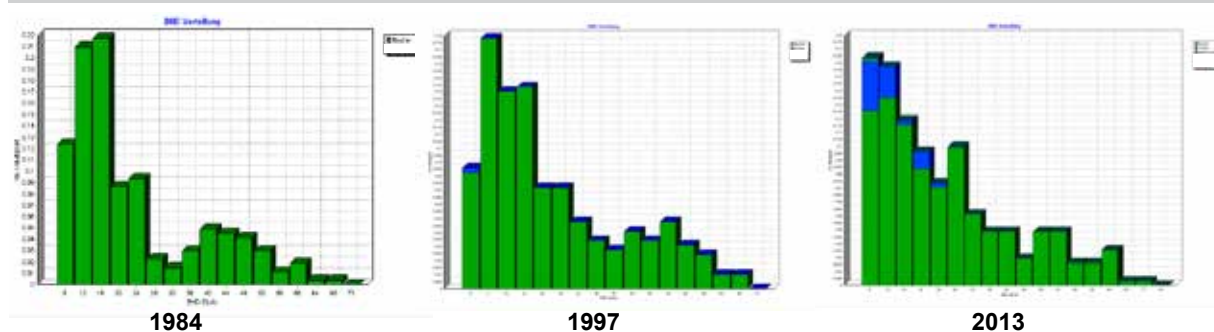


Abbildung 9

Baumartenzusammensetzung des Derbholzbestandes und der Verjüngung in der gezäunten Kernfläche und außerhalb im NWR Springenkopf
(Aufnahmen: 1984, 1997 und 2013 bzw. 2014; grün = Buche, blau = Fichte, hellblau = Vogelbeere)

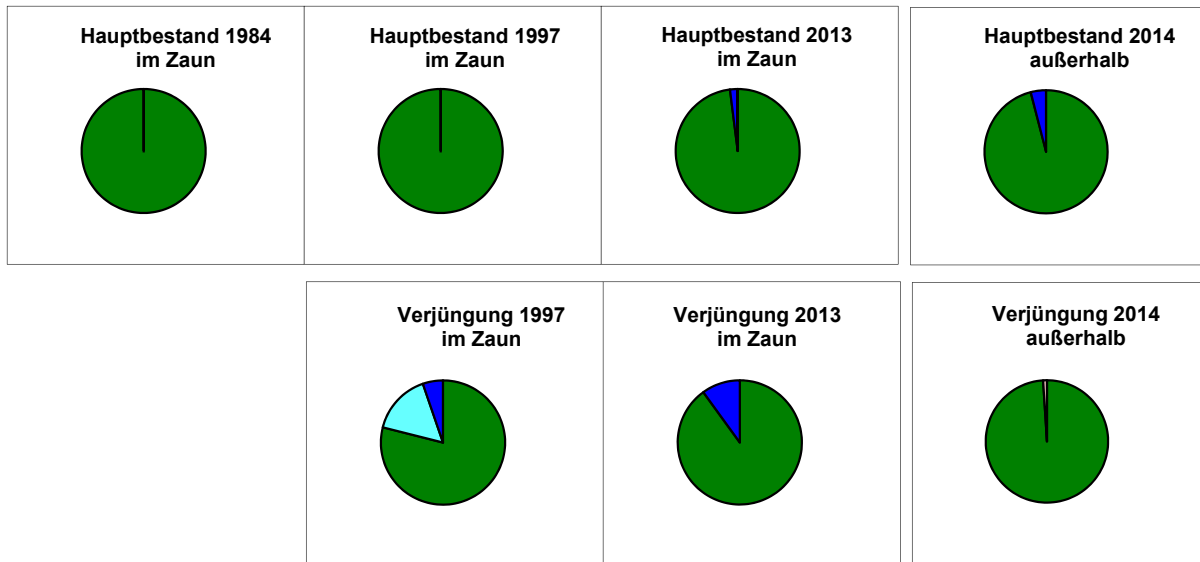
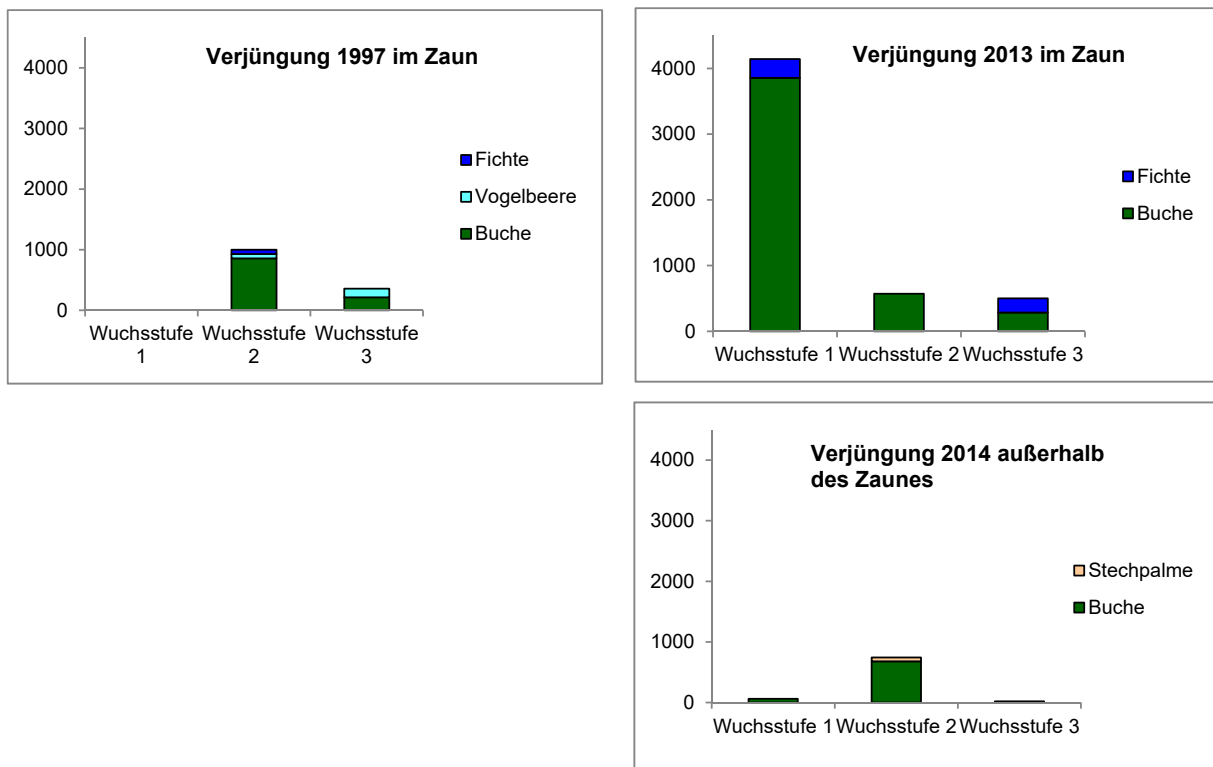


Abbildung 10

Baumartenzusammensetzung der Verjüngung je Wuchsstufe²⁾ in der gezäunten Kernfläche und außerhalb im NWR Springenkopf (Aufnahmen: 1997 und 2013 bzw. 2014)



²⁾ Wuchsstufe 1: < 11 cm Höhe; Wuchsstufe 2: 11 – 150 cm Höhe; Wuchsstufe 3: > 150 cm Höhe

selben Zeitpunkt mit 1.507 Pflanzen je Hektar weniger als ein Drittel der Pflanzenzahlen im Zaun und bestand zu 99 % aus Buchen, zu 1 % aus Stechpalmen. Am häufigsten gehörten die Pflanzen der Wuchsstufe 2 an, waren aber zu 39 % am Terminaltrieb stark verbissen. Von den wenigen über 150 m hohen Buchen waren alle deutlich verbissen.

Habitatbaummerkmale

Die 16 am Derbholzbestand aufgenommenen Habitatbaummerkmale wurden zusammen mit zwei Strukturelementen (stehender toter Baum und Hochstumpf) aus Gründen der Übersichtlichkeit zu neun Hauptmerkmalen zusammengefasst³⁾:

- Kronenbruch
- Stammschaden
- Mantelriss
- toter Ast
- Insektenbefall
- Pilzbefall
- Moosbewuchs

- Höhle
- toter Baum

In der Aufnahme von 1997, da wurden erstmals solche Merkmale im NWR Springenkopf erhoben, konnten 100 Habitatbaummerkmale je Hektar erfasst werden (Abb. 11). Am häufigsten waren Stammschäden mit 36/ha und herausgebrochene Steiläste (32/ha). 79 % der Bäume trugen keine Merkmale, die restlichen hatten meist nur eines, maximal kamen 4 je Baum vor.

2013 hat sich die Anzahl auf 585 Habitatbaummerkmale je Hektar vervielfacht. Auch diesmal waren Stammschäden (192/ha) am häufigsten, gefolgt von starkem Moosbewuchs (156/ha) und toten Ästen (115/ha). Diesmal waren nur 33 % der Bäume ohne Merkmale. Die meisten der restlichen waren mehrfache Merkmalsträger, bis zu 6 verschiedenen Merkmalen kamen an einem Baum vor.

5. Diskussion

Die Entwicklungen im Naturwaldreservat Springenkopf verlaufen bisher wie das anfangs skizzierte Beispiel einer langsamen Entwicklung von Buchenwäldern:

Nach der Erstaufnahme sind innerhalb von 13 Jahren die Stammzahlen im NWR Springenkopf durch Ausscheiden von Bäumen nur leicht zurückgegangen, was auf einen eher lockeren Schluss des Bestandes zu Beginn der Ausweisung hinweist. Der später auch nur leichte Anstieg erfolgte durch Einwuchs aus den unteren Schichten auf einigen Lücken. Am Beispiel der Untersuchungen in Nordrhein-Westfälischen Naturwaldzellen (NWZ) zeigte die NWZ Hellerberg nach 14 Jahren demgegenüber mit 29 % Zunahme eine stärkere Dynamik, die allerdings sehr vom Alter abhing;

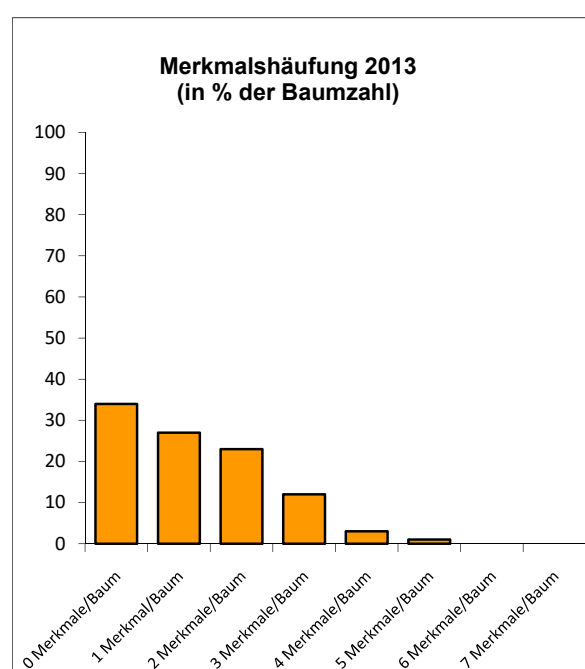
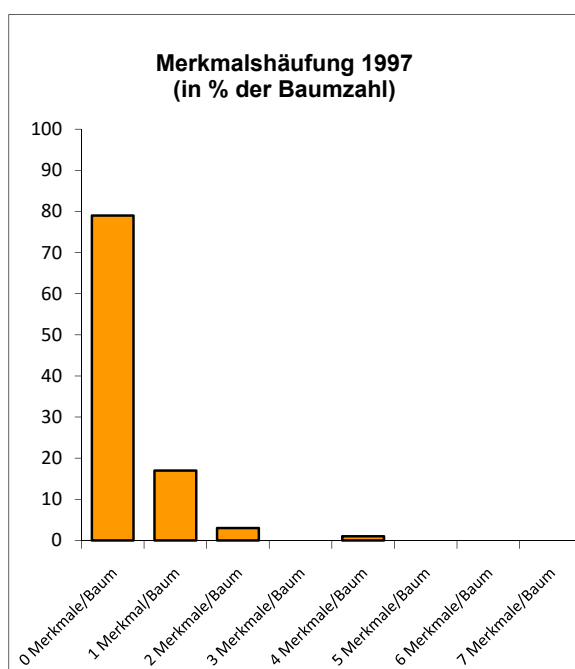
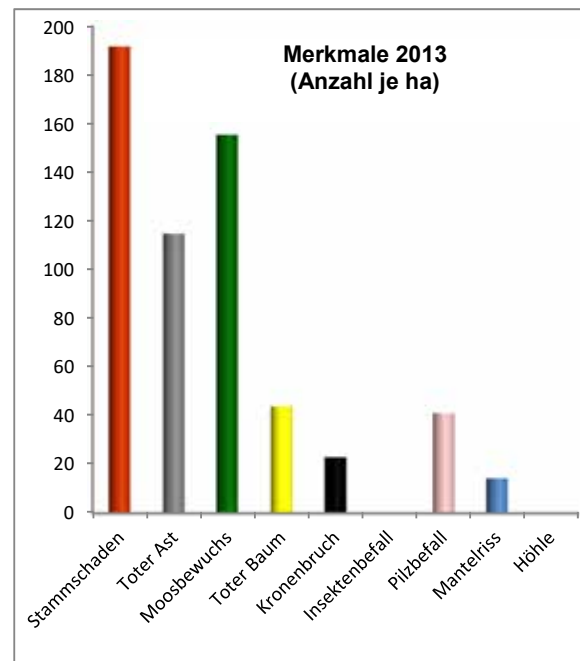
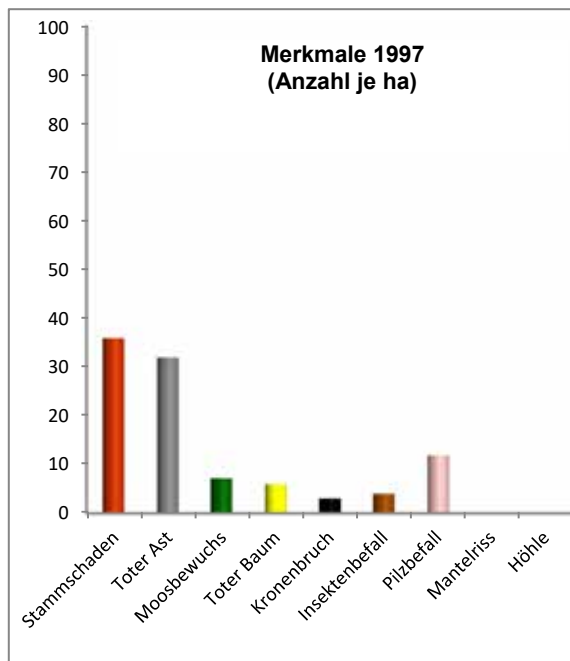
geschlossene Altbestandsteile mit Buche oder Fichte zeigten ebenfalls kaum Veränderungen bezüglich der Stammzahlen (RÖLL et al., 2013). In der Tendenz ist 40 Jahre nach der Erstaufnahme in den Naturwaldzellen mit Buchenwäldern überall die Baumzahl gestiegen, fast überall in der Oberschicht aber geringer geworden durch Ausfall meist nur einzelner Individuen (SCHULTE, 2013).

Innerhalb von 13 Jahren sind im NWR Springenkopf die Grundfläche um 38 % und die lebende Biomasse um 51 % angestiegen. Sie blieben danach auf ähnlich hohem Niveau vermutlich als Folge einer Kulmination der beiden Bestandeswerte. In der NWZ Hellerberg hat die Bestandesgrundfläche und der Holzvorrat dagegen nur

³⁾ Beispiele: **Stammschaden** = Stammschaden über- und unterhalb von 1,3 m Höhe
toter Ast = herausgebrochener Starkast und Steilast oberhalb und unterhalb 6 m Höhe

Abbildung 11

Habitatbaummerkmale des Derbholzbestandes in der gezäunten Kernfläche im NWR Springenkopf
(Aufnahmen: 1997 und 2013)



um knapp 20 % zugenommen, allerdings quer über alle Bestandesteile (RÖLL et al., 2013). Die Vorräte der Buchenaltbestände (bis 220 Jahre) in den Nordrhein-Westfälischen Naturwaldzellen haben sich nach 40 Jahren deutlich aufgebaut: sie lagen 1971 zwischen 175 und 294 Vorratsfestmetern je ha, 40 Jahre später zwischen 332 und 505 (SCHULTE, 2013). Der Totholzvorrat stieg innerhalb von 13 Jahren im NWR Springenkopf von 3 auf 56 m³/ha an, was der Größenordnung mit 17 auf 49 m³/ha in der NWZ Hellerberg entspricht (RÖLL et al., 2013).

Also folgten dem zunehmenden Bestandesdichtschluss nach Aufgabe der Bewirtschaftung der Ausfall einzelner Bäume und, auf den so entstandenen Lücken, der Einwuchs der dort entwickelten Naturverjüngung in obere Bestandesschichten.

Ob und wie weit Mischbaumarten in den Hauptbestand einwachsen können ist von vielen Faktoren abhängig. Nach MEYER & ACKERMANN (2004) entstehen in naturnahen Rotbuchenwäldern der gemäßigten Zone vorwiegend Einzelbaumlücken, deren größte Teil sich erwartungsgemäß wieder schließt. Nur in den größeren Lücken dürfte es den nachwachsenden Buchen gelingen, das obere Kronendach zu erreichen, bevor sich die Öffnung wieder schließt.

Untersuchungen in Buchenaltbeständen (> 120 Jahre bis > 220 Jahre) unterschiedlicher Behandlung (mit und ohne Bewirtschaftung) belegen, dass in Nationalparks und Naturwaldreservaten der Kronenschlussgrad rund 20 % höher ist als in Wirtschaftswäldern. Allerdings sinkt er bei beiden Kategorien in der Tendenz mit zunehmendem Alter ab (MEYER et al. 2016).

Das könnte auch das vermeintliche Missverständnis erklären helfen, wonach Buchenurwälder typischerweise eine starke Differenzierung auf kleiner Fläche aufweisen, naturnahe bzw. bewirtschaftete mitteleuropäische Buchenwälder demgegenüber aber zur Ausbildung von einschichtigen Beständen neigen. Die Tendenz zur strukturellen Homogenisierung ist vermutlich typisch für die frühen bis mittleren Entwicklungsphasen von Buchenwäldern, da das Kronendach von Buchen mittleren Alters noch sehr reaktionsfähig ist. In

späteren Phasen dürfte sich die Dominanzkonzentration verringern, die Anfälligkeit für Störungen erhöhen und die Fähigkeit zum Lückenschluss vermindern (MEYER et al. 2003). Während in zwei Buchenurwaldreservaten in der Slowakei mehr als die Hälfte der Waldfläche von der Terminal- und der Zerfallsphase und nur 15 % von der Optimalphase eingenommen wurden, liegt in den meisten Naturwaldreservaten in Niedersachsen der Anteil der Optimalphase bei 90 % (DRÖSSLER & MEYER 2006). Dieser Befund kann in etwa auch auf das Naturwaldreservat Springenkopf übertragen werden.

Treten zusätzlich Störereignisse wie Windwurf, Schneebruch oder Insekten- und Pilzbefall auf, so kann sich die Situation schlagartig verändern. Unter den „neuen“ Bedingungen treten auch neue Entwicklungsphasen, teils auch parallel nebeneinander auf.

Außerhalb des Zaunes bestimmt derzeit im NWR Springenkopf v.a. der Wildverbiss die Baumartenzusammensetzung, indem er entmischend wirkt und nur einen Teil der Pflanzen aufkommen lässt. Bei der Beurteilung der Verjüngung müssen wir außerdem berücksichtigen, dass sie sehr empfindlich auf sich ändernde Faktoren wie Licht, Wärme, Frost, Schneedruck, aber auch Insektenfraß und viele Krankheiten reagiert. Die Aufnahmen stellen daher immer nur den jeweiligen Momentanzustand dar, der sich in kurzer Zeit grundlegend verändern kann und daher wenig für eine Prognose einer künftigen Waldzusammensetzung taugt. Dennoch scheint sich die Prognose, dass die Buche deutlich am Vormarsch ist, weiterhin zu bewahrheiten (SCHULTE, 2013).

In der Letztaufnahme der Habitatbaummerkmale im NWR Springenkopf hat sich die Anzahl auf 585 Habitatbaummerkmale je Hektar vervielfacht. Am häufigsten waren Stammschäden, starker Moosbewuchs und tote Äste. Nur 33 % der Bäume trugen keine Merkmale.

Die Aufnahme der Habitatbaummerkmale ist stark von der Jahreszeit (Sichtbarkeit) abhängig. Sicher haben diese Strukturen in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit erfahren, so dass anzunehmen ist, dass damit auch eine höhere

Quote verbunden sein kann. Mit zunehmender Nichtbewirtschaftung und v.a. mit zunehmendem Alter der Bäume wachsen Habitatbaummerkmale und Strukturen wie Totholz erfahrungsgemäß an, so dass das Ergebnis durchaus plausibel erscheint.

Die in sieben luxemburgischen NWR aufgenommenen Habitatsstrukturen (Zwiesel- und Stockausschläge, Baumhöhlen, Pilz- und Insektenbefall, Risse- und Rindenverletzungen, Totäste und Brüche) betrugen durchschnittlich 156 Stück je ha (42 bis 260). Dabei scheint sich der Waldtyp nicht auf die Anzahl an Habitatsstrukturen auszuwirken: die Zahl der Habitatsstrukturen schwankt zwischen den Gebieten beträchtlich, unabhängig davon ob Buche oder Eiche dominieren. Die häufigsten Habitatsstrukturen sind Zwiesel und Stockausschläge, Totäste an lebenden Bäumen sowie Risse- und Rindenverletzungen (WEVEL V. KRÜGER 2013).

Waldstrukturdaten sind aber auch Lebensraumdaten für die im Wald lebenden Arten: Wie schon der Name sagt, sind Eichenbockkäfer, Buchenspringgrüssler oder Fichtenborkenkäfer jeweils auf ihre Baumart spezialisiert, sie leben an und von ihr. Andere Arten brauchen wiederum z.B. die Struktur Totholz oder eine Baumhöhle, unabhängig von der zugehörigen Baumart. Ein Anstieg der Habitatbaumstrukturen wird erfahrungsgemäß auch von einer zunehmenden Artendiversität begleitet. Davon profitieren gleichermaßen Arten der Flora, der Fauna und der Fungi (BALCAR, 2015).

Im Vergleich zum Wirtschaftswald, wo Bäume zu einem wirtschaftlich optimalen Zeitpunkt gefällt werden, jedenfalls bevor ihr Holz altersbedingte Qualitätseinbußen aufweist, fallen in Urwäldern zwei typische Merkmale besonders auf: urige, dicke Baumriesen und Totholz. Im Alter bilden Bäume bestimmte morphologische Merkmale aus, wie z.B. eine raurissige Borke, dürre Äste, Bruch- und Faulstellen, starke Astgabeln oder Höhlen. Ihre Krone ist oft lückig und dadurch sonnen- und wärmeexponiert. Solche Eigenschaften erweisen sich als hochattraktiv für zahlreiche Tierarten, besonders für Milben, Spinnen, Insekten und deren

Nutznießer. Je nach Organismengruppe hängen 20 bis 50 % der Pilz-, Flechten-, Moos-, Insekten-, Vögel- und Säugetierarten vom Vorhandensein von Totholz ab. Der Hauptgrund für diesen hohen Anteil an Totholzbesiedlern ist die große Vielfalt der sich stets verändernden Mikrohabitate, die sich zwischen dem Absterben und dem vollständigen Vermodern eines Baumes ausbilden (BÜTLER SAUVAIN 2011).

Naturwaldreservate gelten in diesem Zusammenhang als wichtige Referenzflächen zur Beurteilung von Habitatqualitäten und Vollständigkeit von Waldlebensgemeinschaften (MÜLLER & BUSSLER 2007).

In den nachfolgenden Beiträgen werden die Ergebnisse der in den drei Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein untersuchten Artengruppen, der Vegetation, der Moose, der Flechten, der Pilze, der Käfer, der Fledermäuse und der Vögel präsentiert.

Literatur

- BALCAR, P. (2009): Naturwaldreservate Rheinland-Pfalz – Konzept für Schwerpunktbildung 2009. Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Referat 5.3, Trippstadt, unveröffentlicht.
- BALCAR, P. (2013): „Wald und Biodiversität“. Veröffentlichung im Buch des Rheinischen Vereins für Denkmalpflege und Landschaftsschutz e.V., 12 S.
- BALCAR, P. (2015): Welchen Einfluss hat die Waldbewirtschaftung auf die biologische Vielfalt? – Forschung in Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern. In: Wissensgesellschaft Pfalz – 90 Jahre Pfälzische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Verlag Regionalkultur, S. 29-38.
- BALCAR, P. (2018): Monitoringkonzept für Naturwaldreservate und bewirtschaftete Vergleichsflächen in Rheinland-Pfalz. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 80/2018. Das Naturwaldreservat Himbeerberg und Rotenberghang, Naturwaldentwicklungen nach Windwurfereignissen 1990 und im Vergleich zu Wirtschaftswäldern. Autorenkollektiv: in Arbeit
- BÜCKING, W.; MEYER, P.; SCHMIDT, S.; SCHULTE, U.; WILIG, J. (2004): Stand und Perspektiven der Untersuchung von Naturwald-Vergleichsflächen. Forstarchiv 75: 167-179.
- BÜTLER SAUVAIN, R.; BOLLIGER, M.; SENN-IRLET, B.; WERMELINGER, B. (2011): Naturwälder als Lebensraum. In: Waldreservate – 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz (2011), WSL Birmensdorf und ETH Zürich, Haupt Verlag Bern, Stuttgart, Wien: 38-55.
- DRÖSSLER, L.; MEYER, P. (2006): Waldentwicklungsphasen in zwei Buchen-Urwaldreservaten in der Slowakei. Forstarchiv 77: 155-161.
- HAUCK, B.; BALCAR, P.; LENHARD, P.; HUBER, T.; ADAM, H. (1999): Aufnahme- und Vermessungsanweisung für die wissenschaftliche Erforschung der Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz (A.NWR 95). Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Referat 5.3, Trippstadt, Stand 2016, unveröffentlicht.
- LF RH-PF (Landesforsten Rheinland-Pfalz) (2003): Grundsätze für Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten und die Durchführung der Naturwaldforschung in Rheinland-Pfalz. Aktuelle waldbauliche Richtlinien und Hinweise; Nr. 10/2003
- MEYER, P.; ACKERMANN, J. (2004): Lückendynamik in Buchen-Naturwäldern Nordwestdeutschlands. LWF Wissen, 46: 10-14.
- MEYER, P.; KIEKER, B.; ACKERMANN, J.; NAGEL, R.-V.; SCHMIDT, M.; SPELLMANN, H. (2016) : Kronenschluss und horizontale Struktur in Buchenaltbeständen. AFZ-Der Wald 9: 42-45.
- MEYER, P. ; TABAKU, V.; v. LÜPKE, B. (2003): Die Struktur albanischer Rotbuchen-Urwälder – Ableitungen für eine naturnahe Buchenwirtschaft. Forstwissenschaftliches Centralblatt 122: 47 – 58.
- MÜLLER, J.; BUSSLER, H. (2007): Naturwaldreservate als wichtige Referenzflächen zur Beurteilung von Habitatqualitäten und Vollständigkeit von Waldlebensgemeinschaften. Forstarchiv 78(6): 221-223.
- PAILLET, Y.; BERGÈS, L.; HJÄLTÉN, J.; ÓDOR, P.; AVON, C.; BERNHARDT-RÖMERMANN, M.; BIJLSMA, R.-J.; DE BRUYN, L.; FUHR, M.; GRANDIN, U.; KANKA, R.; LUNDIN, L.; LUQUE, S.; MAGURA, T.; MATESANZ, S.; MÉSZÁROS, I.; SEBASTIÀ, M.-T.; SCHMIDT, W.; STONDÓVÁR, T.; TÓTHMÉRÉSZ, B.; UOTILA, A.; VALLADARES, F.; VELLAK, K.; VIRTANEN, R. (2010): Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. Conservation Biology, Volume 24, Nr. 1: 101-112.
- RÖLL, A.; DÖLLE, M.; DOHRENBUSCH, A. (2013): Veränderung von Waldstruktur, Bodenvegetation und Totholz in der Naturwaldzelle „Hellerberg“ – Vergleich von Erstaufnahme 1996 und Wiederholungsinventur 2010. In: 40 Jahre Naturwaldforschung in Nordrhein-Westfalen, Eine Zwischenbilanz. Wald und Holz NRW: 24 – 35.
- RVO GOTTLÖB (Rechtsverordnung über das Naturwaldreservat „Gottlob“, Forstamt Birkenfeld, Landkreis Birkenfeld vom 08. Oktober 2010) (2010): Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz 39: 1598-1599
- RVO RUPPELSTEIN (Rechtsverordnung über das Naturwaldreservat „Ruppelstein“, Forstamt Birkenfeld, Landkreis Birkenfeld vom 20. Oktober 2010) (2010): Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz 40: 1643-1644
- RVO SPRINGENKOPF (Rechtsverordnung über das Naturwaldreservat „Springenkopf“, Forstamt Birkenfeld, Landkreis Birkenfeld vom 08. Oktober 2010) (2010): Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz 39: 1603-1604
- SCHULTE, U. (2013): Buche in naturwaldzellen auf dem Vormarsch – Waldkundliche Ergebnisse nach 40 Jahren Dauerbeobachtung. In: 40 Jahre Naturwaldforschung in Nordrhein-Westfalen, Eine Zwischenbilanz. Wald und Holz NRW: 36 – 47.
- WEVEL V. KRÜGER, A.; WEBER, S.; BROCKAMP, U. (2013): Naturwaldreservate in Luxemburg Bd. 11. Walddstrukturaufnahme „Hierberbësch“ 2011. Naturverwaltung Luxemburg: 88 S.

FLORA, VEGETATION UND STRUKTURMERKMALE DER NATURWALDRESERVATE GOTTLOB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Steffi Heinrichs, Michaela Dölle und Wolfgang Schmidt

Georg-August-Universität Göttingen

Burckhardt-Institut - Abteilung Waldbau & Waldökologie der gemäßigten Zonen

Büsgeweg 1, D-37077 Göttingen

Zusammenfassung

In den drei Naturwaldreservaten Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein wurden 2013 Flora, Vegetation und typische Strukturelemente erfasst, um den Zustand und die Diversität typischer Buchenwälder im neuen Nationalpark Hunsrück-Hochwald nach mehr als 30 Jahren ohne Bewirtschaftung zu charakterisieren. Neben einem Vergleich ungezäunter und gezäunter Flächen zur Abschätzung des Wildeinflusses auf die Vegetation wurden Naturwaldreservatsflächen auch mit benachbarten, 2013 noch bewirtschafteten Wäldern verglichen.

Die drei Naturwaldreservate repräsentieren die potentiell natürliche Vegetation des Hochwaldes, den Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Die Gefäßpflanzenflora ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an Kühle-, Säure- und Nährstoff(Stickstoff)-Mangelzeigern. Trotz ausreichender Lichtverfügbarkeit bei Baumschichtdeckungen um 60 %, ist die Vegetation in der Strauch- und Krautschicht relativ artenarm und erreicht meist nur geringe Deckungsgrade. Dies liegt an der Basenarmut der Standorte, die durch die versauernde und verdämmende Wirkung der Buchenstreu noch verstärkt wird, sowie am Wildeinfluss. Gehölze, insbesondere Mischbaumarten,

aber auch einige krautige Arten profitieren deutlich von einer Zäunung. Außerhalb des Zaunes fand sich dagegen in der Naturverjüngung fast ausschließlich die Rot-Buche. Das Schalenwild sorgt jedoch nicht für einen generellen Verlust an Diversität in der Bodenvegetation. So werden durch den Verbiss vor allem Gräser und grasartige gefördert. Störungszeiger, die vermehrt in bewirtschafteten Beständen auftreten, verschwinden nach Aufgabe der Nutzung relativ rasch, vor allem, weil durch das dichter geschlossene Kronendach der Buchen das Lichtangebot am Waldboden stark eingeschränkt ist. Der Strukturreichtum mit einem hohen Anteil an Stark- und Biotopbäumen sowie Totholz, wie er in den Altbeständen der betrachteten Naturwaldreservate bereits heute vorkommt, wird sich in jüngeren Beständen und im bisherigen Wirtschaftswald erst nach längerer Nutzungsaufgabe im Übergang von der Optimalphase zur Alters- und Zerfallsphase einstellen. Die Naturwaldreservate im Zentrum des Nationalparks können dabei als Ausgangspunkte für eine Besiedlung benachbarter Flächen mit Arten dienen, die auf Mikrohabitate und Sonderstrukturen angewiesen sind, wie sie in den Naturwaldreservaten bereits heute existieren.

Summary

Floristic composition, vegetation and structural elements were surveyed in the strict forest reserves Gottlob, Springenkopf and Ruppelstein in 2013 in order to characterize the current state and diversity of typical beech forests of the newly established National Park Hunsrück-Hochwald after management abandonment of more than 30 years. Besides comparing unfenced and fenced plots to assess the impact of roe and red deer browsing, the forest reserves were also compared to adjacent, in the survey year 2013, still managed forests.

The three forest reserves represent the potential natural vegetation of the Hochwald-region, beech forest on acidic soil (*Luzulo-Fagetum*). The vascular plant flora is characterized by a high proportion of cool-adapted plant species as well as indicators of acidic and nutrient(nitrogen)-poor soils. Despite sufficient light availability with tree layer cover values of c. 60 %, the shrub and herb layer is species poor with low cover values. Responsible for this are the soil acidity intensified by the acidifying and impeding beech litter and the impact of browsing. Woody species, in parti-

cular admixed tree species, but also some herbaceous species benefited from deer exclosure. In unfenced areas, though, beech dominated the natural tree regeneration. In addition, graminoid species were more abundant outside the fences. There was, however, no difference in plant species diversity between fencing variants. Disturbance indicators that frequently appear in managed forest stands, disappeared early after management abandonment due to an increasing beech canopy cover and decreasing light availability. A high structural diversity with a high proportion of large and habitat trees as well as dead wood as found in the old growth parts of the forest reserves, will however, only be reached in younger stands and former managed forests after a longer phase of unmanagement when forest stands reach the old-growth and breakup stage. The forest reserves in the center of the National Park can thereby function as source populations for species that rely on micro habitats and specific structures and that can colonize adjacent stands with increasing time after management abandonment.

1. Einleitung

Die Buchen-Naturwaldreservate (NWR) Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein liegen im Zentrum des 2015 neu ausgewiesenen Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Sie wurden bereits vor mehr als 30 Jahren aus der Nutzung genommen und einer natürlichen Entwicklung ohne direkten menschlichen Einfluss überlassen. Somit können die genannten drei Naturwaldreservate bereits jetzt als Orientierung für die zukünftige Entwicklung der Buchenwälder im Nationalpark unter den standörtlichen Bedingungen der Region Hochwald-Idarwald dienen. Jedoch fehlten bisher aus den drei Naturwaldreservaten, mit Ausnahme weniger Vegetationsangaben aus dem Jahr 1988, die dazu notwendigen floristischen, wald- und vegetationskundlichen Daten.

Ziel der im Jahr 2013 erfolgten Untersuchung war eine vegetationskundliche Charakterisierung der drei Naturwaldreservate anhand vorhandener und neu angelegter, dauerhaft markierter Kernflächen, die den Gesamtbestand repräsentieren. Dabei kommt der Bodenvegetation eine herausragende Bedeutung zu, da sie durch ihre leichte Erfassbarkeit im Gelände, ihre große Artenzahl und durch die spezifischen Standortansprüche einzelner Arten ein besonders guter Indikator für den aktuellen Zustand eines Waldökosystems und den darin ablaufenden Prozessen ist. Sie reagiert sehr schnell durch Verschiebungen ihrer Arten- und Dominanzstruktur auf Umweltveränderungen und gehört so zum Kern des Langzeit-Monitorings in Naturwaldreservaten und Nationalparks (THOMAS et al. 1995, SCHMIDT & SCHMIDT 2007, EHRHARDT et al. 2016).

Durch die Einrichtung von Zäunen in den NWR Gottlob und Springenkopf war auch eine Bewertung des Wildeinflusses – insbesondere des Rotwildes – auf die Entwicklung der Verjüngung und der Bodenvegetation möglich. Besonders hinsichtlich zahlreicher, noch mit Fichten bestockter Flächen im Bereich des Nationalparks, die in Zukunft aktiv oder passiv in Buchenwälder umgebaut werden sollen, wird das Thema Wild und Waldverjüngung von entscheidender Bedeutung sein (MANN 2009, ERHARDT et al. 2016). Darüber hinaus wurde in allen drei Naturwaldreservaten die Anzahl verschiedener Strukturmerkmale (Altbäume, Biotopbäume, starkes stehendes und liegendes Totholz) kartiert, um grobe Referenzwerte für noch zu entwickelnde Flächen zu geben. Insbesondere xylobionte Käfer, Moose und Pilze profitieren von Totholzstrukturen und ihren Zersetzungsstadien und tragen somit zur biologischen Vielfalt eines Bestandes bei (ÓDOR et al. 2006, JOHANSSON et al. 2007, GOSSNER et al. 2013). Für die NWR Springenkopf

und Ruppelstein sollte ein Vergleich der seit rund 30 Jahren nicht mehr bewirtschafteten Flächen mit benachbarten, zum Aufnahmezeitpunkt noch bewirtschafteten Wäldern außerdem zeigen, wie sich die Nichtbewirtschaftung bisher auf die Vegetation ausgewirkt hat und wie groß das Potential der Wirtschaftswälder ist, möglichst bald eine naturnahe Struktur- und Artenzusammensetzung zu erreichen.

Die vollständige floristische Erfassung aller Gefäßpflanzen und die Vegetationsaufnahmen auf Dauerflächen in den drei NWR Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein tragen außerdem zur vollständigen und grundlegenden Erfassung der Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz bei (SCHMIDT & HEINRICHS 2016) und bilden die Ausgangsbasis für das angestrebte regelmäßige Biomonitoring im Nationalpark. Nur so kann eine Zeitreihe aufgebaut werden, deren Daten langfristig Aussagen zur Vegetationsdynamik unter sich verändernden Umwelt- und Nutzungsbedingungen ermöglicht.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete und -flächen

Die NWR Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein sind repräsentative Beispiele für den montanen Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*), der aufgrund der standörtlichen Bedingungen die potentiell natürliche, zonale Vegetation im Nationalpark Hunsrück-Hochwald darstellt. Nähere Angaben zur Lage, Größe und Ausweisung, zur Geologie, zu den Böden, zum Klima und zu den Beständen in den drei NWR finden sich im Beitrag von BALCAR (2018).

Die Erfassung der Flora, Vegetation und wichtiger Waldstrukturen erfolgte in bereits eingerichteten Kernflächen, z.T. auch auf neu angelegten Dauerflächen. Im NWR Springenkopf ist eine fest verpflockte, ca. 1,6 ha große, repräsentative Kernfläche ausgewiesen, die aus einer gezäunten und einer ungezäunten Teilfläche (je ca. 0,8 ha) mit jeweils 11 Dauerflächen je 400 m² besteht. In den anderen beiden Naturwaldreservaten existierten bis 2013 keine verpflockten Kernflächen. Im NWR Gottlob gab es bereits eine gezäunte Fläche, in

die neun Dauerflächen (je 400 m²) als quadratischer Block gelegt wurden. Als ungezäunte Vergleichsfläche wurden in enger Nachbarschaft bei vergleichbarer Exposition und Hangneigung ebenfalls neun 400 m²-Flächen blockartig angelegt. Das gleiche Flächenschema wurde auch im NWR Ruppelstein angewendet, wo jedoch kein gezäunter Bereich existierte, so dass die neun 400 m²-Flächen hier nur ohne Zaun angelegt werden konnten. In einem benachbarten Wirtschaftswald wurden in gleichem Muster ebenfalls neun Flächen angelegt. Im NWR Springenkopf wurde – neben der existierenden Kernfläche – in einem jüngeren Bestand ein weiterer Transekt aus fünf 400 m²-Flächen eingerichtet, ebenso wie ein entsprechend angelegter Vergleichstransekt im benachbarten, gleichaltrigen Wirtschaftswald.

2.2 Datenaufnahme

In den 400 m²-Flächen der bestehenden und der neu angelegten Kernflächen und Transekte wurden im Juli 2013 Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Getrennt nach Baum-, Strauch-, Kraut- und

Mooschicht wurden die Deckungsgrade der unterschiedlichen Vegetationsschichten sowie aller Pflanzenarten innerhalb dieser Schichten erfasst. Die Baumschicht umfasst dabei alle Gehölze mit einer Wuchshöhe über 5 m (Baumschicht 1: > 20 m, Baumschicht 2: zwischen 5 und 20 m Höhe), die Strauchschicht alle Gehölze zwischen 0,5 und 5 m Höhe und die Krautschicht alle Gehölze < 0,5 m sowie alle nicht verholzenden Pflanzen. Zur Mooschicht wurden alle bodenbewohnenden Moose gezählt (DIERSCHKE 1994).

Die Schätzung der Deckungsgrade der Schichten und einzelnen Arten erfolgte direkt in Prozent (<1, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, ..., 95, 100 %). Für Arten mit Deckungsgraden < 1 % wurden nach der Skala von Braun-Blanquet + (unter 1 %, aber mit mehreren Individuen) und r (ein, eher schwach ausgeprägtes Individuum) vergeben. Diese Kategorien wurden für die anschließende Auswertung in die Werte 0,5 % und 0,1 % transformiert (DIERSCHKE 1994).

In den 400 m²-Flächen wurden neben der Vegetation noch folgende Strukturmerkmale erfasst:

- Anzahl Bäume mit einem BHD > 50 cm, > 60 cm und > 80 cm

- Anzahl Biotopbäume (Horst- und Höhlenbäume, Bäume mit Pilzkonsolen, Faulstellen, abfallender Rinde, Aushöhlungen oder größeren abgebrochenen Ästen (Abb. 1)
- Anzahl starkes, stehendes Totholz mit einem BHD > 50 cm
- Anzahl starkes, liegendes Totholz mit einem Ø von > 50 cm am stärksten Ende

Zusätzlich zu den Vegetationsaufnahmen in den Kernflächen der Naturwaldreservate wurden Florenlisten jeweils für die gesamte Reservatsfläche erstellt. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die der Moose nach KOPERSKI et al. (2000).

2.3 Datenauswertung

Anhand der Florenlisten wurden die Gesamtartenzahlen der Gefäßpflanzen sowie die prozentualen Anteile an Neophyten (BUTTLER et al. 2013) und Therophyten (ELLENBERG et al. 2001) ermittelt, die eine Einstufung der Naturnähe der NWR nach JURKO (1990) erlauben. Zur Darstellung von Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen den drei NWR sowie weiteren repräsentativen NWR in Rheinland-Pfalz wurde eine indirekte Ordination (Detrended Correspondence Analysis = DCA)

Abbildung 1

Beispiele für erfasste Biotopbäume in den NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf (Sommer 2013)

Fotos: W. Schmidt



der vorkommenden Arten durchgeführt. Bei einer Ordination wird die floristische Ähnlichkeit der NWR in einem vieldimensionalen Raum berechnet. Bei der anschließenden Reduktion auf zwei Ordinationsachsen, die im Datensatz die größte Varianz erklären, werden floristisch ähnliche NWR nah beieinander abgebildet (McCUNE & GRACE 2002). Durch eine nachträgliche Korrelation der Ordinationsachsen mit den Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (2001), der Reservatsgröße, dem Zeitraum ohne forstliche Nutzung, der Höhe ü. NN (maximale Höhe der NWR) und dem Buchenanteil an der Gesamtdeckung der Baumschicht sollten die für die Unterschiede in der Artenzusammensetzung bedeutsamsten Parameter ermittelt werden. Damit lässt sich auch eine standörtliche Einordnung der drei NWR innerhalb der rheinland-pfälzischen NWR vornehmen.

3. Ergebnisse

3.1 Die Gefäßpflanzen-Flora der Naturwaldreservate

Gemäß der geringeren Größe (5,5 ha) wurden im NWR Ruppelstein auch die wenigsten Arten gefunden (Tab. 1). Am artenreichsten war das NWR Gottlob mit 65 Gefäßpflanzen-Arten auf 17 ha. Dies ist v.a. auf einen alten, das Naturwaldreservat querenden Weg zurückzuführen, so dass eine Reihe von Ruderal- und Offenlandarten (u.a. *Cirsium arvense*, *Plantago major*, *Stellaria media*, *Trifolium repens*) hier zu Buche schlagen. In keinem der drei Naturwaldreservate konnten Rote-Liste-Arten gefunden werden. Der Anteil an Neophyten lag in allen Reservaten unter 5 %. Als Neophyten wurden nur die Fichte (*Picea abies*, ohne autochthone Vorkommen im Hochwald-Idarwald; in allen Naturwaldreservaten) und die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*, nur vereinzelt im NWR Springenkopf) kartiert. Quantitativ war die Fichte nur im NWR Gottlob stärker vertreten, wo sie in Strauch- und Krautschicht stellenweise mehr als 25 % deckte. Aufgrund des geringen Neophytenanteils und einem Therophytenanteil von maximal 7,7 % können alle drei Naturwaldreservate nach der Einteilung von JURKO (1990) aktuell als naturnah eingestuft werden.

Für die Vegetationsaufnahmen aus den Kernflächen und Transekten der Naturwaldreservate und Wirtschaftswälder wurden die mittleren Deckungsgrade und Artenzahlen der einzelnen Vegetationsschichten sowie die mittlere Anzahl der erfassten Strukturelemente/ha ermittelt.

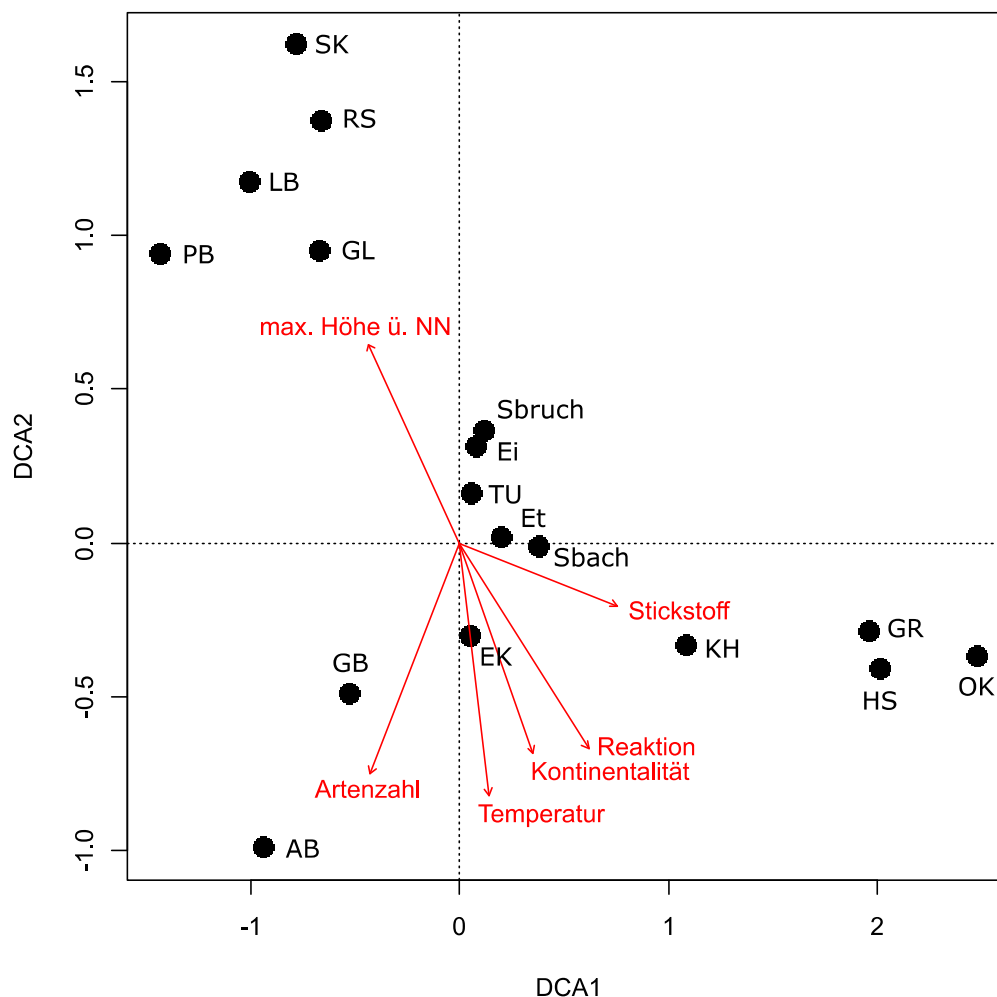
Statistische Vergleiche zwischen Zäunungs- bzw. Bewirtschaftungsvarianten erfolgten mit dem t-Test bei normalverteilten Daten bzw. dem Mann-Whitney-U-Test bei fehlender Normalverteilung. Als Signifikanzniveau wurde einheitlich $p \leq 0,05$ akzeptiert. Alle Berechnungen erfolgten mit dem Programm SigmaPlot 11.0 (Systat Software). Die DCA-Ordinationen wurden mit R 2.15.0 (www.r-project.org) und dem Paket „vegan“ durchgeführt

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) zeigen eine Dominanz von Frische- und Säurezeigern sowie Halbschattenpflanzen. Sie unterstreichen das montane Klima nahe dem Erbeskopf und kennzeichnen einen eher stickstoffarmen Standort, wobei das NWR Gottlob auf Grund der am Weg vorkommenden Ruderalzeiger dort lokal eine bessere Basen- und Nährstoffversorgung aufwies, als dies in den ungestörten Böden der NWR der Fall war (Tab. 1).

In einem Quervergleich mit den floristischen Daten aus 17 NWR in Rheinland-Pfalz (SCHMIDT & HEINRICHS 2016) grenzten sich in einer DCA-Ordination die drei Buchen-NWR zusammen mit den beiden Moorbirkenbruchwald-NWR Palmbruch und Langbruch im Hunsrück-Hochwald durch ihre Höhenlage und dementsprechend auch mit ihrer Temperatur- und Kontinentalitätszahl deutlich von den übrigen untersuchten NWR ab (Abb. 2). Gleichzeitig waren sie reich an Säure- und Stickstoffmangelzeigern und gehörten zu den artenärmsten NWR in Rheinland-Pfalz. Der Artenreichtum der NWR hängt allerdings stark von der Flächengröße ab. So weisen die fünf NWR mit mehr als 100 Gefäßpflanzen-Arten Flächen-

Abbildung 2

DCA-Ordination der floristischen Daten aus 17 NWR in Rheinland-Pfalz (nach SCHMIDT & HEINRICHS 2016). Achse DCA1: erklärte Varianz $r^2 = 0,752$; Gradientenlänge = 3,918; Achse DCA2: erklärte Varianz $r^2 = 0,136$. Ein Bi-Plot wurde durch Korrelation der Achsen mit den Zeigerwerten, der maximalen Höhenlage (max. Höhe ü. NN), der Gefäßpflanzen-Artenzahl und der prozentualen Buchenanteile an der Baumschicht der Kernflächen erstellt. Es wurden nur Vektoren dargestellt, die eine signifikante Korrelation von $p < 0,01$ mit den DCA-Achsen aufwiesen. Abkürzungen der NWR: SK = Springenkopf, RS = Ruppelstein, GL = Gottlob, LB = Langbruch, PB = Palmbruch, Sbruch = Schwappelbruch, Ei = Eischeid, TU = Tabener Urwald, Et = Etscheid, Sbach = Stelzenbach, EK = Eselskopf, GB = Grünberg, AB = Adelsberg-Lutzelhardt, KH = Katzenbacherhang, GR = Gimpelrhein, HS = Holländerschlag, OK = Oberer Karlskopf.



größen von 33 bis 192 ha auf, die drei NWR mit weniger als 50 Gefäßpflanzen-Arten sind nur zwischen 1 und 7 ha groß. Zwischen der Flächengröße und dem Artenreichtum der NWR besteht also eine deutliche positive Beziehung, die besonders mit dem größten untersuchten NWR Adelsberg-Lutzelhardt (192 ha, 241 Arten) korreliert ist (Abb.

3A). Zwischen der Zahl der Jahre ohne Bewirtschaftung und der Gefäßpflanzen-Artenzahl (Abb. 3B) bzw. der Größe der NWR (Abb. 3C) zeigt sich dagegen ein negativer Zusammenhang, da zunächst vor allem kleine NWR aus der Nutzung genommen wurden, die z.T. später erweitert wurden.

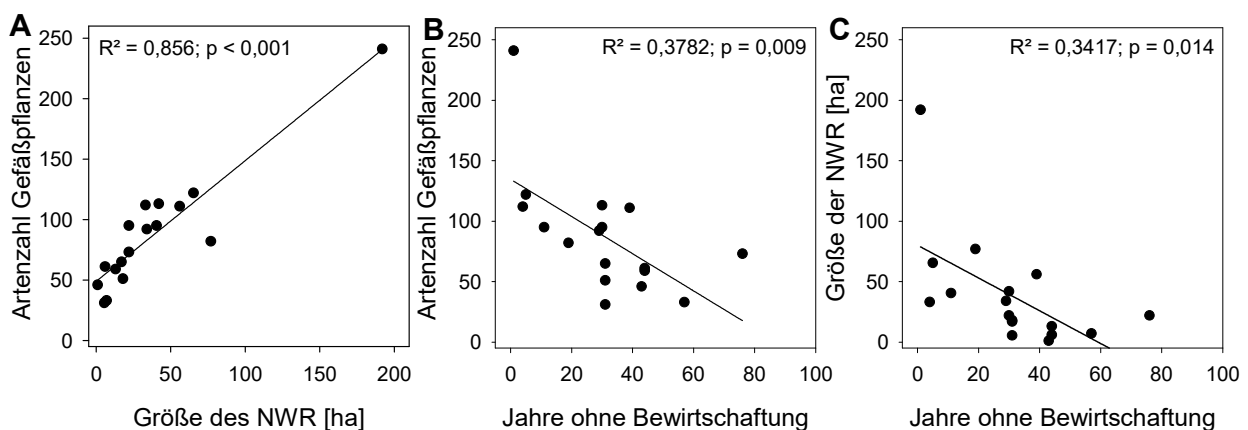
Tabelle 1

Gefäßpflanzen-Flora der NWR Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein: Artenzahlen, prozentualer Anteil von Neophyten (BUTTLER et al. 2013) und Therophyten und mittlere Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001).

	NWR Gottlob	NWR Springenkopf	NWR Ruppelstein
Größe [ha]	17,0	18,0	5,5
Artenzahl	65	50	36
%-Neophyten	1,5	4,0	3,2
%-Therophyten	7,7	2,0	6,5
Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001)			
L-Licht	5,9	5,8	5,6
T-Temperatur	5,0	5,0	4,9
K-Kontinentalität	3,2	3,0	3,4
F-Feuchte	5,6	5,6	5,5
R-Reaktion	4,4	3,7	3,6
N-Nährstoff	5,3	4,3	4,2

Abbildung 3

Beziehung zwischen A) der Größe der 17 NWR in Rheinland-Pfalz und der Artenzahl der Gefäßpflanzen, B) der Dauer der Nicht-Bewirtschaftung und der Gefäßpflanzen-Artenzahl sowie C) der Dauer der Nicht-Bewirtschaftung und der Größe der NWR. Angegeben sind das Bestimmtheitsmaß R^2 und die Signifikanz der linearen Regressionen (nach SCHMIDT & HEINRICHS 2016).



3.2 Der Einfluss des Schalenwildes auf die Vegetation der Naturwaldreservate

Der Einfluss des Schalenwildes auf die Struktur, Diversität und Artenzusammensetzung der Vegetation wird vor allem an der Gegenüberstellung von ungezäunten und gezäunten Flächen der NWR Gottlob (je $n = 9$) und Springenkopf (je $n = 11$) deutlich. Beide NWR zeichneten sich durch eine recht lichte, etwa 60 % deckende Baumschicht aus (Abb. 4). Im NWR Springenkopf wiesen die anderen Vegetationsschichten nur geringe Deckungsgrade auf, ohne statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen gezäunten und ungezäunten Flächen. Im NWR Gottlob erreichte die Krautschicht mit Deckungsgraden zwischen 40 und 60 % deutlich höhere Werte. Hier konnte sich sowohl die Strauch- als auch die Krautschicht im Zaun signifikant üppiger entwickeln als außerhalb des Zaunes.

In den gezäunten Flächen erreichten in beiden NWR neben der dominierenden Buche noch weitere Arten die Strauchschichthöhe, so dass hier die Artenzahl signifikant höher lag als außerhalb der Zäune (Tab. 2). Unterschiede zwischen den beiden NWR gab es im Artenreichtum der Krautschicht. Während im NWR Springenkopf

kein Unterschied zwischen innerhalb und außerhalb des Zaunes bestand, war im NWR Gottlob die Krautschicht unter dem Schalenwild-Einfluss signifikant artenreicher als ohne.

Auch im überregionalen Vergleich von vegetationskundlichen Aufnahmen in gezäunten und ungezäunten Flächenpaaren von 12 NWR in Rheinland-Pfalz zeigte sich ein deutlicher Schalenwild-Effekt vor allem bei der Gehölzverjüngung in Strauchschichthöhe (0,5 - 5 m). Über alle Vergleichspaare waren Deckungsgrad und Artenzahl der Strauchschicht im Zaun signifikant höher als in den Aufnahmeflächen ohne Zaun (Tab. 3). Im Deckungsgrad und in der Artenzahl der Krautschicht unterschieden sich dagegen gezäunte und ungezäunte Flächen nicht. Es konnte allerdings ein signifikanter Einfluss der Zäunungsdauer auf die Krautschichtdeckung, nicht aber auf den Artenreichtum der Krautschicht festgestellt werden. Bei kurzer Zäunungsdauer war die Krautschichtdeckung außerhalb der Zäune höher, bei längerer dagegen im Zaun bis zu über 50 % höher als außerhalb. Hier spielt neben dem Wuchs- und Regenerationsverhalten auch die Beliebtheit einzelner Arten bei Reh- und Rotwild eine wichtige Rolle (SCHMIDT & HEINRICHS 2016).

Abbildung 4

Mittlere Deckungsgrade in % ($\pm$ Standardfehler) der Baum-, Strauch-, Kraut- und Mooschicht (Bs, Sts, Ks, Ms) in den ungezäunten und gezäunten Kernflächen der NWR Gottlob (je $n = 9$) und Springenkopf (je $n = 11$). * markiert signifikante Unterschiede zwischen den Zäunungsvarianten

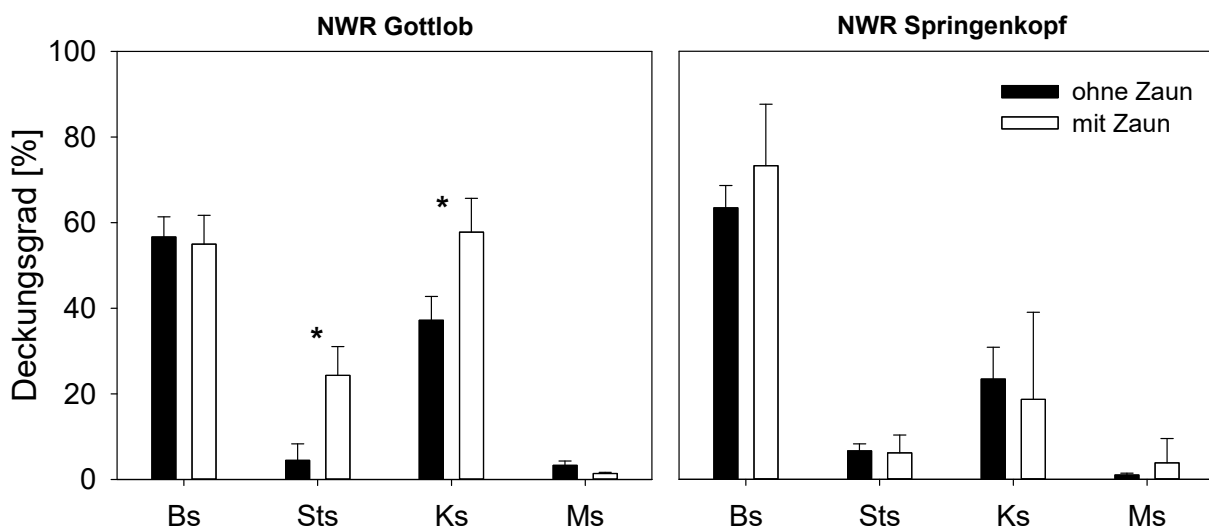


Tabelle 2

Mittlere Artenzahlen/400 m² ($\pm$ Standardfehler) in den Vegetationsschichten der NWR Gottlob und Springenkopf im Vergleich mit und ohne Schalenwildeinfluss. Die Feldschicht setzt sich aus Strauch-, Kraut- und Moosschicht zusammen. Signifikant höhere Werte beim Vergleich ohne und mit Zaun innerhalb eines NWR sind fett gedruckt.

	NWR Gottlob		NWR Springenkopf	
	Ohne Zaun	Mit Zaun	Ohne Zaun	Mit Zaun
Zahl der Aufnahmeflächen (n)	9	9	11	11
Baumschicht	1.2 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.2	1.1 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.1
Strauchschicht	1.3 $\pm$ 0.5	4.3$\pm$0.5	1.2 $\pm$ 0.1	2.7$\pm$0.3
Krautschicht	15.0$\pm$0.6	10.3 $\pm$ 0.8	9.2 $\pm$ 1.0	9.5 $\pm$ 0.5
Moosschicht	2.2 $\pm$ 0.2	2.8 $\pm$ 0.4	1.5 $\pm$ 0.3	2.4 $\pm$ 0.3
Feldschicht	17.2$\pm$0.6	14.8 $\pm$ 0.9	10.9 $\pm$ 1.0	12.5 $\pm$ 0.6
Gesamt	17.2$\pm$0.6	14.7 $\pm$ 0.8	11.0 $\pm$ 1.1	12.6 $\pm$ 0.6

Am Aufbau der Bestände war in der Baumschicht fast ausschließlich die Buche beteiligt, als weitere Baumarten traten vereinzelt Bergahorn und Eberesche auf (Tab. 4). In den gezäunten Flächen konnten besonders Fichte, Bergahorn und Eberesche mit signifikant höheren Deckungsgraden und Stetigkeiten in der Strauchschicht gefunden werden, während die Buche außerhalb des Zaunes deckungsstärker war. Auch in der Krautschicht

profitierten einige Arten von der Zäunung, so z.B. *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata* oder *Epilobium angustifolium*, während außerhalb des Zaunes vor allem die Gräser und Grasartigen (z.B. *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex nigra* oder *Luzula sylvatica*) höhere Stetigkeiten und Deckungsgrade erreichten bzw. häufig nur dort gefunden wurden (Tab. 4, 5, Abb. 5). Im NWR

Tabelle 3

Einfluss des Schalenwildes auf den Deckungsgrad und die Artenzahlen der Vegetationsschichten. Angegeben sind die Mittelwerte ($\pm$ Standardfehler) ungezäunter und gezäunter Flächenpaare von 12 Naturwaldreservaten (NWR) in Rheinland-Pfalz (nach SCHMIDT & HEINRICHS 2016). Signifikant höhere Werte sind fett markiert. * gepaarter t-Test, sonst Wilcoxon-Rangsummen-Test.

	Ohne Zaun	Mit Zaun	z/t	p
Deckungsgrade (%)				
Baumschicht	63,6 $\pm$ 8,1	65,4 $\pm$ 8,4	-0,988	0,344
Strauchschicht	18,1 $\pm$ 5,4	25,9$\pm$6,6	-2,805	0,017*
Krautschicht	20,9 $\pm$ 6,7	26,7 $\pm$ 7,5	1,020	0,339
Artenzahlen (n/400 m²)				
Baumschicht	1,5 $\pm$ 0,2	1,5 $\pm$ 0,2	-0,958	0,359*
Strauchschicht	1,7 $\pm$ 0,4	3,8$\pm$0,6	-3,880	0,003*
Krautschicht	11,3 $\pm$ 1,8	11,0 $\pm$ 2,1	-1,020	0,339

Abbildung 5

Vom Rotwild geformte Buche eingebettet in *Calamagrostis arundinacea* in der ungezäunten Kernfläche (linkes Foto) und *Picea abies* in Strauch- und Krautschicht in der gezäunten Kernfläche (rechtes Foto) des NWR Springenkopf.

Fotos: W. Schmidt



Gottlob bildete am Waldboden außerdem *Oxalis acetosella* einen dichten Teppich in der ungezäunten Kernfläche, in der auch die niedrige Buchenverjüngung reichlicher vorhanden war als im Zaun (Abb. 11).

Fasst man die vorkommenden Arten der Feldschicht in Wuchsgruppen zusammen, so dominierten in den gezäunten Flächen Gehölze (Tab. 5). Im NWR Gottlob trug hierzu besonders *Vaccinium myrtillus* bei, die sich als verholzter Zwergstrauch im Zaun signifikant üppiger entwickelte als außerhalb des Zaunes (Abb. 6). Auch Farne waren im Zaun in der Artenzahl und im Deckungsgrad überwiegend stärker vertreten als außerhalb des Zaunes. Grasartige waren dagegen besonders außerhalb des Zaunes im NWR Springenkopf dominant (Abb. 5), im NWR Gottlob traf dies auf Grund der dichten *Oxalis acetosella*-Teppiche (Abb. 11) auch auf die krautigen Arten zu, die aber im Zaun – ähnlich wie die Moose – einen signifikant höheren Anteil an der Artenzahl aufwiesen (Tab. 5, Abb. 7).

Abbildung 6

Vaccinium myrtillus in der gezäunten Kernfläche des NWR Gottlob

Foto: w. Schmidt



Tabelle 4

Stetigkeiten (S in %) und mittlere Deckungsgrade (mD° in %) der wichtigsten Arten in den ungezäunten und gezäunten Flächen der NWR Gottlob (je n = 9) und Springenkopf (je n = 11). Aufgeführt sind nur die Arten, die eine Stetigkeit von mindestens 20% oder einen mittleren Deckungsgrad von mehr als 1 % bzw. signifikante Unterschiede beim Vergleich der Zäunungsvarianten aufwiesen (signifikant höhere Werte sind fett gedruckt).

	Gottlob (n = 9)				Springenkopf (n = 11)			
	Ohne Zaun		Mit Zaun		Ohne Zaun		Mit Zaun	
	S	mD	S	mD	S	mD	S	mD
Baumschicht								
<i>Fagus sylvatica</i> (B1)	100	53.3	100	51.1	100	56.8	100	68.6
<i>Acer pseudoplatanus</i> (B1)	22	3.3	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i> (B2)	.	.	44	7.6	73	10.9	73	11.4
<i>Sorbus aucuparia</i> (B2)	.	.	22	0.7	.	.	9	0.5
Strauchschicht								
<i>Fagus sylvatica</i>	56	4.3	56	1.1	100	6.6	100	4.2
<i>Rubus idaeus</i>	33	0.2	56	3.9	.	.	9	0.2
<i>Picea abies</i>	22	0.2	100	15.7	18	0.1	82	1.9
<i>Sorbus aucuparia</i>	22	0.1	100	2.9	.	.	36	0.2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	78	0.5	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	22	0.6	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> agg.	.	.	22	0.1	.	.	27	0.2
Krautschicht								
<i>Oxalis acetosella</i>	100	23.7	100	2.2	100	1.6	91	0.9
<i>Fagus sylvatica</i>	100	5.7	89	1.2	100	0.7	100	0.8
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	4.1	89	37.7	64	0.5	100	6.5
<i>Deschampsia flexuosa</i>	100	1.5	100	4.4	64	0.8	91	3.0
<i>Luzula luzuloides</i>	100	0.8	44	0.5	64	0.5	100	1.0
<i>Dryopteris carthusiana</i>	100	0.6	89	0.7	18	0.1	64	0.2
<i>Sorbus aucuparia</i>	100	0.5	67	0.3	18	<0.1	55	0.2
<i>Rubus idaeus</i>	89	1.5	67	6.4	45	0.3	9	0.1
<i>Galium saxatile</i>	89	0.7	67	1.0	27	0.2	36	0.3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	89	0.4	33	0.1	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	78	0.5	78	4.2	36	0.1	73	0.5
<i>Sorbus aria</i> agg.	78	0.2	11	<0.1	18	0.1	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	56	0.2	.	.	18	0.1	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	44	0.2	78	0.7	9	<0.1	64	0.5
<i>Luzula sylvatica</i>	44	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	33	0.1	.	.	100	18.6	82	6.7
<i>Carex pilulifera</i>	33	0.1	.	.	36	0.1	18	0.1
<i>Carex echinata</i>	22	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	22	0.1	33	0.4	.	.	27	0.1
<i>Holcus mollis</i>	22	0.1	11	0.1	.	.	9	<0.1
<i>Juncus effusus</i>	22	0.1	.	.	9	<0.1	.	.
<i>Rubus fruticosus</i>	22	0.1	.	.	9	<0.1	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	11	0.2	22	0.2	9	<0.1	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	.	.	33	0.9	9	<0.1	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	11	<0.1	27	0.1	9	<0.1
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	36	0.2	.	.
Moosschicht								
<i>Polytrichum formosum</i>	100	3.1	89	1.1	82	0.8	100	2.2
<i>Dicranum scoparium</i>	89	0.4	67	0.3	45	0.2	64	0.8
<i>Hypnum cupressiforme</i>	33	0.3	56	0.3	18	0.1	64	1.2
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	44	0.2	.	.	.	.

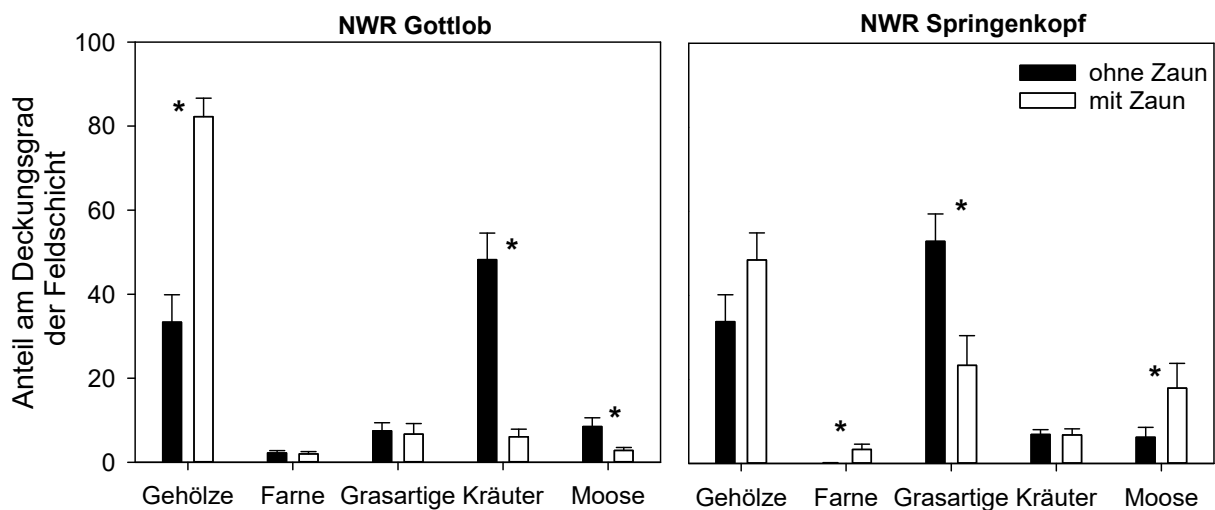
Tabelle 5

Mittlerer prozentualer Anteil ($\pm$ Standardfehler) verschiedener Wuchsgruppen an der Gesamtartenzahl der Feldschicht in den NWR Gottlob (je $n = 9$) und Springenkopf (je $n = 11$) im Vergleich mit und ohne Schalenwildeinfluss. Die Feldschicht setzt sich aus Strauch-, Kraut- und Moosschicht zusammen. Signifikant höhere Werte beim Vergleich ohne und mit Zaun innerhalb eines NWR sind fett gedruckt

	Gottlob		Springenkopf	
	Ohne Zaun	Mit Zaun	Ohne Zaun	Mit Zaun
Wuchsgruppen				
Gehölze	38.0 $\pm$ 1.4	42.1 $\pm$ 2.3	28.5 $\pm$ 4.3	32.8 $\pm$ 2.5
Farne	9.1 $\pm$ 1.4	12.6 $\pm$ 2.0	2.7 $\pm$ 1.1	9.9$\pm$2.2
Gräser & Grasartige	27.0$\pm$1.2	10.6 $\pm$ 1.4	38.2$\pm$4.8	24.3 $\pm$ 1.3
Kräuter	13.0 $\pm$ 0.8	16.7$\pm$1.5	16.5 $\pm$ 1.9	13.9 $\pm$ 1.5
Moose	13.0 $\pm$ 1.3	18.1$\pm$1.7	14.1 $\pm$ 2.8	19.1 $\pm$ 2.4

Abbildung 7

Mittlerer prozentualer Anteil (mit Standardfehler) verschiedener Wuchsgruppen am Gesamtdeckungsgrad der Feldschicht in den ungezäunten und gezäunten Flächen der NWR Gottlob (linke Graphik, $n = 9$) und Springenkopf (rechte Graphik, $n = 11$). * markiert signifikante Unterschiede zwischen den Zäunungsvarianten



3.3 Der Einfluss der Nicht-Bewirtschaftung auf die Vegetation der Naturwaldreservate

Der Einfluss fehlender Bewirtschaftung auf die Vegetation kann an der Gegenüberstellung entsprechender Flächenpaare im NWR und im benachbarten Wirtschaftswald dargestellt werden. Dabei ist es wichtig, dass zum Zeitpunkt des Beginns der unterschiedlichen Bewirtschaftung

neben der standörtlichen Vergleichbarkeit auch vergleichbare Bestandesstrukturen bzw. Waldentwicklungsphasen in den Aufnahmeflächen vorlagen. Beim bis zu 260-jährigen Altbestand der Kernfläche im NWR Ruppelstein fand sich ein entsprechender Altbestand im benachbarten Wirtschaftswald (jeweils neun Flächen mit 400 m², Abb. 8A, 8B). Im NWR Springenkopf fehlte zur bereits ausgewiesenen Kernfläche mit ca.

190-jährigen Buchen ein entsprechender Altbestand im Wirtschaftswald. Daher wurde hier in einem etwas jüngeren Teil des Naturwaldreservats mit ca. 80-jährigen Buchen nochmals ein Transekt aus fünf 400 m²-Flächen eingerichtet, der sich dann gut mit einem Transekt im benachbarten Wirtschaftswald vergleichen ließ (Abb. 8C, 8D).

Der Vergleich zwischen Naturwaldreservat und Wirtschaftswald ergab bei den Artenzahlen und Deckungsgraden gegensätzliche Ergebnisse (Tab. 6, Abb. 9). Das NWR Ruppelstein war in fast

allen Vegetationschichten artenreicher als der damalige Wirtschaftswald, während das Gegenteil im NWR Springenkopf der Fall war. Im NWR Ruppelstein ergab sich eine höhere Baumschichtdeckung im Wirtschaftswald, bei der Kraut- und Moosschichtdeckung war es dagegen umgekehrt. Im NWR Springenkopf war die Baumschichtdeckung im Naturwald höher, bei der Strauch-, Kraut- und Moosschichtdeckung ergaben sich bei jeweils sehr niedrigen Deckungsgraden keine Unterschiede zwischen Wirtschafts- und Nicht-wirtschaftswald.

Abbildung 8

Vergleichspaare unbewirtschafteter und bewirtschafteter Bestände im Jahr 2013 :

- A) NWR Ruppelstein (Altbestand); B) an das NWR Ruppelstein angrenzender Wirtschaftswald;
C) NWR Springenkopf (jüngerer Bestand); D) an das NWR Springenkopf angrenzender, etwa gleichaltriger Wirtschaftswald.

Fotos: W. Schmidt



Tabelle 6

Mittlere Artenzahlen/400 m² ($\pm$ Standardfehler) in den Vegetationsschichten der NWR Ruppelstein (Altbestand, n = 9) und Springenkopf (jüngerer Bestand, n = 5) im Vergleich zu benachbarten Wirtschaftswäldern (WW). Die Feldschicht setzt sich aus Strauch-, Kraut- und Moosschicht zusammen. Signifikant höhere Werte beim Vergleich der Bewirtschaftungsvarianten innerhalb eines NWR sind fett gedruckt.

	Ruppelstein		Springenkopf	
	NWR	WW	NWR	WW
Baumschicht	1.8$\pm$0.1	1.0 $\pm$ 0.0	1.4 $\pm$ 0.2	1.8 $\pm$ 0.2
Strauchschicht	0.7 $\pm$ 0.2	0.8 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.4	0
Krautschicht	6.8$\pm$0.6	1.0 $\pm$ 0	3.0 $\pm$ 1.5	9.0$\pm$1.0
Moosschicht	2.2$\pm$0.3	0.3 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 0.4	3.8$\pm$0.2
Feldschicht	9.1$\pm$0.8	1.3 $\pm$ 0.2	6.0 $\pm$ 1.8	12.8$\pm$1.0
Gesamt	9.1$\pm$0.9	1.3 $\pm$ 0.2	6.4 $\pm$ 1.6	12.8$\pm$1.0

Abbildung 9

Mittlere Deckungsgrade in % ($\pm$ Standardfehler) der Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht (Bs, Sts, Ks, Ms) in unbewirtschafteten Flächen der NWR Ruppelstein (Altbestand, n = 9) und Springenkopf (jüngerer Bestand, n = 5) sowie benachbarten Flächen im Wirtschaftswald (WW). * markiert signifikante Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsvarianten.

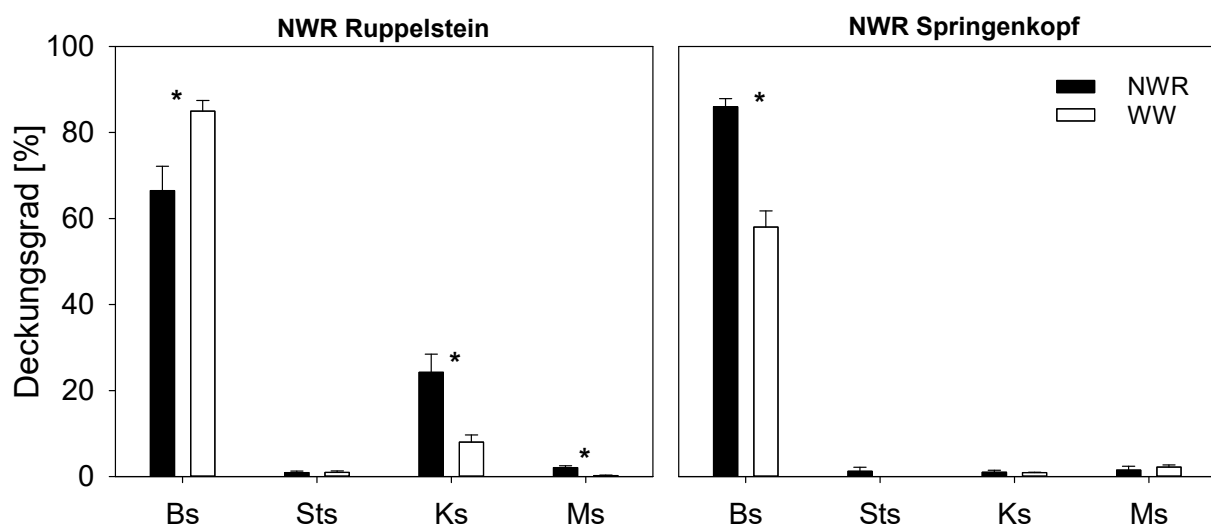


Tabelle 7

Einfluss der Bewirtschaftung auf die Deckungsgrade und Artenzahlen der Vegetationsschichten. Angegeben sind Mittelwerte ($\pm$ Standardfehler) von Flächenpaaren in acht repräsentativen NWR und ihren bewirtschafteten Vergleichsbeständen (WW) in Rheinland-Pfalz (nach SCHMIDT & HEINRICH 2016). Signifikant höhere Werte sind fett markiert. * gepaarter t-Test, sonst Wilcoxon-Rangsummen-Test.

	NWR	WW	z/t	p
Deckungsgrade (%)				
Baumschicht	78,8$\pm$2,9	63,8 $\pm$ 4,9	2,733	0,029*
Strauchschicht	13,2 $\pm$ 7,0	26,1 $\pm$ 8,7	-1,160	0,284*
Krautschicht	25,7 $\pm$ 9,5	26,5 $\pm$ 9,0	-0,183	0,860*
Moosschicht	1,0 $\pm$ 0,4	0,8 $\pm$ 0,4	-0,379	0,724*
Artenzahlen (n/400 m²)				
Baumschicht	2,4 $\pm$ 0,4	2,2 $\pm$ 0,3	0,409	0,695*
Strauchschicht	1,2 $\pm$ 0,3	2,4 $\pm$ 0,8	1,680	0,109
Krautschicht	9,7 $\pm$ 1,8	15,2 $\pm$ 3,9	-1,659	0,141*

Der direkte Vergleich in acht Untersuchungsgebieten mit unbewirtschafteten NWR und bewirtschafteten Vergleichsbeständen in Rheinland-Pfalz ergab signifikant geringere Baumschichtdeckungsgrade in den bewirtschafteten Beständen (Tab. 7). Dies führt häufig dazu, dass umgekehrt der Deckungsgrad der Strauch- und Krautschicht in den Wirtschaftswäldern höher ist als in NWR. Für die acht ausgewerteten Vergleichspaare traf dies auf die Strauchschicht zu, die im Wirtschaftswald einen doppelt so hohen Deckungsgrad erreichte wie im NWR, was sich aber auf Grund der starken Streuung in der Verteilung der höheren Naturverjüngung statistisch nicht absichern ließ. Hinsichtlich des Deckungsgrads der Krautschicht gab es bei ebenfalls sehr starker Streuung der Einzelpaare keinen Unterschied zwischen Wirtschaftswald und NWR. Die Artenzahlen der Strauch- und Krautschicht waren zwar im Wirtschaftswald im Vergleich zu den NWR leicht erhöht, unterschieden sich jedoch nicht signifikant (Tab. 7). Die Differenzen zwischen den acht NWR und ihren Vergleichsbeständen zeigten ebenfalls keine Beziehung zur Dauer der Nichtbewirtschaftung.

Bei der Ausbildung bestimmter Strukturparameter wird die besondere Rolle des Alters der Bestände deutlich. Das Transekt im NWR Sprinkgenkopf zeigte hier noch keinen Unterschied zum Wirtschaftswald, was vor allem auf das junge Bestandesalter (ca. 80 Jahre) zurückzuführen ist. In den älteren NWR-Beständen war der Strukturreichtum meist deutlich höher (Tab. 8). Mit steigendem Alter nahm nicht nur der Strukturreichtum deutlich zu, sondern NWR und Wirtschaftswald differierten auch stärker. So wies der Altbestand des NWR Ruppelstein mit seinen bis zu 260-jährigen Buchen signifikant höhere Zahlen an Bäumen mit einem BHD > 50 cm sowie mehr Biotopbäume und Totholz als die damals noch bewirtschafteten Nachbarflächen auf (Tab. 8).

Tabelle 8

Mittlere Anzahl verschiedener Strukturelemente/ha ($\pm$ Standardfehler) in den NWR Ruppelstein (Altbestand) und Springenkopf (jüngerer Bestand) im Vergleich zu benachbarten Wirtschaftswäldern (WW) sowie in den Kernflächen mit Altbeständen in den NWR Springenkopf und Gottlob (ohne Differenzierung in gezäunte und ungezäunte Flächen). Signifikant höhere Werte beim Vergleich der Bewirtschaftungsvarianten innerhalb eines NWR sind fett gedruckt. Unterschiedliche Buchstaben markieren signifikante Unterschiede zwischen den drei NWR mit ihren Altbeständen.

	Ruppelstein (alt)		Springenkopf (jung)		Springenkopf (alt)	Gottlob (alt)
	NWR	WW	NWR	WW	NWR	NWR
N	9	9	5	5	22	18
Bäume						
> 50 cm BHD	69.4$\pm$11.6a	13.9 $\pm$ 6.1	0	10.0 $\pm$ 6.1	53.4 $\pm$ 7.9a	20.8 $\pm$ 6.5b
> 60 cm BHD	22.2$\pm$6.5a	2.8 $\pm$ 2.8	0	0	21.6 $\pm$ 4.4a	1.4 $\pm$ 1.4b
> 80 cm BHD	2.8 $\pm$ 2.8	0	0	0	0	0
Biotopbäume	44.4$\pm$10.0ab	8.3 $\pm$ 4.2	15.0 $\pm$ 6.1	5.0 $\pm$ 5.0	35.2 $\pm$ 4.8b	50.0 $\pm$ 6.4a
Totholz	22.2$\pm$5.0	0	5.0 $\pm$ 5.0	0.0	14.8 $\pm$ 4.8	27.8 $\pm$ 6.7

4. Diskussion

Die Vegetation der drei Naturwaldreservate im Vergleich

Alle drei Naturwaldreservate repräsentieren den artenarmen, bodensauren Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) und damit die potentielle natürliche Vegetation des Hochwalds im südwestlichen Hunsrück. Sie werden fast ausschließlich von der Buche dominiert, die gerade auf basenarmen Böden eine hohe Konkurrenzskraft entwickelt (LEUSCHNER 1998, ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Bei etwas besserer Basenversorgung kann in der montanen Stufe auch noch der Bergahorn in der Baumschicht vorhanden sein, wie dies auch vereinzelt in den NWR Gottlob und Ruppelstein der Fall ist (KLAUCK 1985). Die Eberesche erreicht dagegen nur in Lücken und bei Schutz vor Schalenwildverbiss Baumschichthöhe.

Strauch- und Krautschicht sind in den bodensauren Buchenwäldern des Hunsrück im Allgemeinen

schwach ausgebildet, was neben der Basen- und Nährstoffarmut auf eine hohe Wurzelkonkurrenz der meist flachgründigen Böden, die verdämmende und versauernde Buchenstreu und den Wild Einfluss zurückzuführen ist (KLAUCK 1985, LEUSCHNER 1998, 1999, AUGUSTO et al. 2002, MÖLDER et al. 2008, MANN 2009). Eine zu geringe Lichtverfügbarkeit durch ein dicht schließendes Buchen-Kronendach kann hier nicht ursächlich sein, da die Baumschichtdeckung mit Werten um 60 % weit geringer ausfällt als in anderen mehr oder weniger bodensauren Buchen-Naturwaldreservaten der deutschen Mittelgebirge (Rheinland-Pfalz: SCHMIDT & HEINRICHS 2016; Nordrhein-Westfalen: HEINRICHS et al. 2011; Niedersachsen: Fischer et al. 2009, SCHMIDT 2012, SCHMIDT & HEINRICHS 2012; Hessen: NW-FVA 2011). Gründe für die relativ geringe Baumschichtdeckung sind u.a. eine beginnende Lückendynamik in den meist mehr als 200-jährigen Buchenaltbeständen der Kern-

flächen, die sich in vielen abgebrochenen Kronen und stehendem Totholz widerspiegelt (MEYER & ACKERMANN 2005), sowie die eingestreuten, fast waldfreien Blockhalden-Bereiche (Abb.10). Nur im NWR Gottlob erreicht die Krautschicht höhere Deckungsgrade, was vor allem auf *Oxalis acetosella* zurückzuführen ist, der hier z.T. flächendeckend vorkommt (Abb. 11), aber auch starken interannuellen Schwankungen unterliegt (BRUNET & TYLER 2000). Die NWR Ruppelstein und Springenkopf zeichnen sich dagegen durch ein stärkeres Vorkommen von *Calamagrostis arundinacea* aus (Abb. 5 links), ein Gras, das als Halbschatten- bis Halblichtpflanze eher sommerwarme Süd-Lagen bevorzugt, was für die Kernflächen in beiden NWR zutrifft. Generell ist die Artenzusammensetzung der drei Naturwaldreservate jedoch recht einheitlich. Die von KLAUCK (1985) für das *Luzulo-*

Fagetum als Kenn- und Trennarten benannten Waldbodenpflanzen *Deschampsia flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Polytrichum formosum* und *Carex pilulifera* treten in den ungezäunten Kernflächen mit überwiegend recht hohen Stetigkeiten auf. Die Aufnahmen können damit dem typischen Hainsimsen-Buchenwald zugeordnet werden, der nach KLAUCK (1985) sowohl an NW- als auch SO-Hängen des Hochwaldes die potentiell natürliche Vegetation bildet. An lichtereren Stellen, vor allem im Bereich der Blockschutthalden, gibt es Übergänge zu einer heidelbeerreichen Ausbildung des typischen Hainsimsen-Buchenwalds. *Festuca altissima* und *Leucobryum glaucum*, Charakterarten des Waldschwingel- und Bleichmoos-Hainsimsen-Buchenwaldes, fehlten dagegen in den drei NWR.

Abbildung 10

Beginnende Lückendynamik im NWR Gottlob (linkes Foto) und ein waldfreier Blockhalden-Bereich im NWR Ruppelstein (rechtes Foto)

Fotos: W. Schmidt



Der Einfluss des Schalenwildes auf die Vegetation der Naturwaldreservate

Verschiedene Regionen Deutschlands sind durch eine konstant hohe Verbissbelastung geprägt (AMMER et al. 2010). Die Selektivität des Wildes kann dabei die Entwicklung von Vegetation und Verjüngung maßgeblich beeinflussen. Auch in den beiden NWR Gottlob und Springenkopf, die über eine gezäunte Vergleichsfläche verfügen, zeigten sich deutliche Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung zwischen den Zäunungsvarianten. Vor allem die Artenzahlen und Abundanzen von Gehölzen in Strauchschichthöhe waren positiv mit der Zäunung korreliert. Die Buche ist die einzige Baumart, die außerhalb des Zaunes höhere Deckungsgrade aufwies. Dies bestätigen zahlreiche andere Autoren, die zeigen, dass andere Gehölze in der Regel stärker vom Wildverbiss betroffen sind als die Buche (KLÖTZLI 1965, STRIEPEN 1999, GILL & BEARDALL 2001, GILL 2006, MANN 2009, HESSENMÖLLER et al. 2011, AMMER & VOR 2013, SCHULZE et al. 2014). Darüber hinaus wird die jeweilige Hauptbaumart in einem Bestand im Vergleich zu den vorkommenden Nebenbaumarten (z.B. Fichte und Eberesche im NWR Gottlob) stets weniger verbissen (ROTH 1995, MANN 2009). Aber auch die Buchen weisen in allen drei NWR durch den Rotwildverbiss starke Verformungen („Bonsai“) auf, so dass außerhalb des Zaunes die Buche trotz hohen Lichtangebots nur geringe Deckungsgrade und Wuchshöhen erreicht (Abb. 5 links).

In der Krautschicht profitieren *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*, *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus* und *Vaccinium myrtillus* (Abb. 6) vom Wildausschluss – nach MANN (2009) Arten, die regelmäßig vom Rotwild verbissen werden. Außerhalb des Zaunes dominiert im NWR Gottlob der recht selten verbissene bzw. sich schnell regenerierende Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*; KIRBY 2001, MANN 2009; Abb. 11), im NWR Springenkopf dagegen Gräser (besonders *Calamagrostis arundinacea*; Abb. 5 links). Aufgrund ihrer basalen Meristeme und hoher Silikatgehalte in den Blättern sind Gräser und Grasartige häufig resistenter gegen Wildverbiss und daher außerhalb von Zäunen häufiger (KIRBY 2001). Ein höherer Artenreichtum außerhalb des Zaunes und damit ein

Abbildung 11

Oxalis acetosella-Teppich im ungezäunten Kernflächenbereich des NWR Gottlob Foto: W. Schmidt



positiver Einfluss des Wildes auf die Artenvielfalt der Krautschicht, wie er u.a. auch von SCHMIDT (1978), NESSING & ZERBE (2002), OHEIMB (2003) und NAAF & WULF (2007) gefunden wurde, konnte dagegen nur für das NWR Gottlob, nicht aber für das NWR Springenkopf festgestellt werden. Im NWR Springenkopf sorgte offensichtlich die starke Dominanz von *C. arundinacea* außerhalb des Zaunes für eine geringere Artenvielfalt. Allgemein können jedoch die fehlende Beschattung durch die Strauchschicht bei hohem Schalenwildverbiss, Störstellen im Boden durch wühlende Wildschweine oder Tritt und der Diasporetransport durch das Schalenwild den Artenreichtum der Krautschicht in Wäldern erhöhen (GILL & BEARDALL 2001, NESSING & ZERBE 2002, SCHMIDT et al. 2004, OHEIMB et al. 2005, BRUNET et al. 2016, DÖLLE et al. 2016). Vor allem Arten wie *Holcus lanatus*, *Urtica dioica*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Poa pratensis*, *Senecio ovatus*, *Juncus effusus* oder *Phleum pratense*, die überwiegend im Grünland oder auf Waldlichtungen vorkommen, und vereinzelt in den ungezäunten Kernflächen der NWR Springenkopf und Gottlob gefunden wurden, wurden vermutlich von benachbarten Äsungsflächen durch Wild oder Wind in die Flächen eingebracht und konnten außerhalb des Zaunes von Störstellen im Boden profitieren. Häufig bauen Ruderal- und Schlagflurarten in Wäldern auch mehrjährige

Samenbanken auf, die bei Bodenverwundung z.B. durch das Wild aktiviert werden (FISCHER 1987, WILMANNs et al. 1998, BOSSUYT et al. 2002, MAYER et al. 2004, EBRECHT & SCHMIDT 2008).

Der Einfluss der Nicht-Bewirtschaftung auf die Vegetation der Naturwaldreservate

Ähnlich wie das Wild sorgt auch die Bewirtschaftung für heterogene Verhältnisse in Wäldern: der Bestand wird aufgelichtet, der Boden verwundet bzw. durch Forstmaschinen zusätzlich auch verdichtet. Daher weisen Wirtschaftswälder im Vergleich zu unbewirtschafteten Naturwaldreservaten in der Regel eine höhere Gefäßpflanzenartenzahl auf (OHEIMB 2003). Dies ist häufig auch auf das dicht schließende Kronendach in den Naturwaldreservaten zurückzuführen, die sich nach ihrer Ausweisung vor wenigen Jahren oder Jahrzehnten meist noch in ihrer Optimalphase befinden und noch kein Mosaik aus verschiedenen Waldentwicklungsphasen nach klein- und großflächigen Störungen aufweisen (FISCHER et al. 2009). Das Vergleichspaar im NWR Springenkopf, welches durch je ein Transekt in einem jüngeren Bestand im Naturwaldreservat und ein vom Bestandesalter vergleichbaren bewirtschafteten Bestand repräsentiert wurde, bestätigt dies (Abb. 8C, 8D). Der Baumschichtdeckung von fast 90 % im Naturwaldreservat steht ein Wert von ca. 60 % im Wirtschaftswald gegenüber. Die höhere Lichtverfügbarkeit fördert besonders die Artenzahl in Kraut- und Moosschicht, wie zahlreiche Einzeluntersuchungen (z.B. BRUNET et al. 1996, HÄRDTLE et al. 2001, OHEIMB 2003, SCHMIDT 2005, SEBASTIÀ et al. 2005, BOCH et al. 2013) sowie die Metaanalyse von PAILLET et al. (2010) bestätigen. Eine schnellere Umsetzung der Buchenstreu, die auch durch ein höheres Lichtangebot und einer daraus resultierenden höheren Temperatur am Boden gefördert wird (COVINGTON 1981, MATEJEK et al. 2008), kann auch ihren versauernden Einfluss abschwächen (AUGUSTO et al. 2002, HAGEN-THORN et al. 2004, MÖLDER et al. 2008), so dass im Wirtschaftswald zahlreiche Arten der Waldverlichtungen und des Offenlandes, die häufig auch Nitrifizierungszeiger sind, auftreten, die im NWR Springenkopf fehlen. Trotz der stärkeren Auflichtung im Wirtschaftswald hat sich bisher dort keine Buchen-Naturverjüngung in Strauchschichthö-

he entwickelt. Auch Neophyten, die häufig durch die Bewirtschaftung gefördert werden (SCHMIDT et al. 2008, WINTER et al. 2009, SCHMIDT 2012), traten mit Ausnahme der künstlich eingebrachten Fichte im Wirtschaftswald nicht auf.

Die unbewirtschafteten und bewirtschafteten Flächen im NWR Ruppelstein verhalten sich gegensätzlich zum Vergleichspaar des NWR Springenkopf. Im Wirtschaftswald, der sich direkt nordöstlich an das NWR anschließt, liegt die letzte Durchforstung einige Jahre zurück, so dass sich bereits wieder ein dicht schließendes Kronendach der Buche entwickeln konnte. Darüber hinaus verhindert die dichte Buchenstreu ein Aufkommen jeglicher Bodenvegetation, so dass außer Buchenverjüngung und wenigen Polstern von *Polytrichum formosum* keine weiteren Arten kartiert werden konnten. Das NWR wies dagegen viel starkes, stehendes Totholz mit zahlreichen Lücken auf, die die Baumschichtdeckung reduzierten und das Lichtangebot entsprechend verbesserten (Abb. 8A, 8B). Demzufolge war der Artenreichtum im NWR höher. Der Vergleich von Nicht-wirtschafts- und Wirtschaftswald am Ruppelstein bestätigt die Ergebnisse von WINTER & MÖLLER (2008) und WINTER (2009), dass in NWR, die länger als 50 Jahre unbewirtschaftet sind, der Strukturreichtum zunimmt und eine größere Zahl von Sonderstrukturen auftreten. Insbesondere Bäume > 50 cm BHD sind im NWR Ruppelstein signifikant häufiger, aber auch Buchen > 80 cm BHD. Die ökologische Funktion für xylobionte Pilz- und Tierarten steigt mit dem BHD der Bäume deutlich an, da Mikrohabitate und Sonderstrukturen zunehmen. Dies wird auch durch die höhere Zahl von Biotopbäumen im NWR Ruppelstein deutlich, von deren Mikrohabitaten viele Arten profitieren und stark abhängen (WINTER 2009). Auch starkes stehendes und liegendes Totholz, welches im Wirtschaftswald nicht zu finden ist, sorgt für eine große Heterogenität in den Waldstrukturen und ist wichtig für den Erhalt von Lebensgemeinschaften bestimmter taxonomischer Gruppen (WINTER 2006, PAILLET et al. 2010, LACHAT et al. 2012, BOUGET et al. 2013). Im Vergleich mit dem benachbarten, zum Aufnahmezeitpunkt noch als Wirtschaftswald einzustufenden Bestand gibt das NWR Ruppelstein damit strukturelle Referenz-

werte für die Buchenwald-Kernzone des neuen Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Darüber hinaus können die bestehenden NWR auch bereits jetzt Ausgangspunkt für eine Ausbreitung ver-

schiedener Pilz- und Tierarten, die auf bestimmte Mikrohabitate und Sonderstrukturen angewiesen sind, in benachbarte, bisher bewirtschaftete Bestände sein.

5. Schlussfolgerung und Ausblick

Die drei untersuchten Naturwaldreservate im Zentrum des Nationalparks Hunsrück-Hochwald repräsentieren die potentiell natürliche Vegetation und können somit als Leitbild für geplante Entwicklungsflächen, in denen besonders die künstlich eingebrachte Fichte dominiert, dienen. Bewirtschaftungszeiger in der Bodenvegetation des zum Aufnahmezeitpunkt bewirtschafteten Vergleichsbestandes des NWR Springenkopf waren zwar vorhanden, aber relativ selten. Es handelte sich meist um konkurrenzschwache, einjährige Offenlandarten und nicht um invasive Neophyten, die die Vegetation längerfristig verändern können (WINTER et al. 2009). Der seit längerem nicht mehr durchforstete Wirtschaftswald am Ruppelstein zeigt, dass mögliche Bewirtschaftungszeiger durch ein dicht schließendes Kronendach kurzfristig komplett verschwinden, so dass hinsichtlich der Artenzusammensetzung das Leitbild relativ schnell erreicht werden kann. Der Strukturreichtum wird dann mit dem Alter der Bestände und der Dauer der Nichtbewirtschaftung ansteigen, so wie es das Naturwaldreservat im Vergleich zum Wirtschaftswald am Ruppelstein zeigt.

Für eine langfristig erfolgreiche Umwandlung vorhandener Fichtenbestände auf Entwicklungsflächen im Bereich des Nationalparks in strukturreiche Buchenbestände spricht die höhere Kon-

kurrenzfähigkeit der Buchenverjüngung außerhalb gezäunter Flächen im Vergleich zur Fichte. Dennoch sorgt der hohe Rotwildbestand für eine insgesamt nur sehr spärliche Naturverjüngung, was längerfristig zu einer Überalterung der Bestände ohne ausreichende Verjüngung auch bei hohem Lichtangebot in den Lücken führen kann. Damit würde ein wesentliches Ziel des Nationalparks – der Aufbau verschieden alter, vielschichtiger, strukturreicher und naturnaher Wälder – verfehlt, ein Problem, das nicht nur die Buchenbestände, sondern auch die vielen Moorbirken-Bruchwälder im Hochwald-Idarwald-Bereich betrifft. Darüber hinaus haben auch Mischbaumarten wie z.B. *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Quercus spec.*, *Sorbus aucuparia*, *S. aria* oder *Prunus avium* ohne Schutz vor Wildverbiss keine Möglichkeit, sich langfristig erfolgreich zu etablieren und zur Heterogenität, Diversität und Funktion des Waldes beizutragen (NAMVAR & SPETHMANN 1985, AMMER & SCHUBERT 1999, AUGUSTO et al. 2002, HAGEMEIER 2002). Ein umfassendes Wildmanagement-Konzept ist zumindest in den ersten Jahrzehnten nach Gründung des Nationalparks unerlässlich, um auch dem Status als Hotspot der Biologischen Vielfalt langfristig gerecht werden zu können. Dabei sind auch die Erfassung und das langfristige Monitoring der Vegetation von zentraler Bedeutung (EHRHARDT et al. 2016).

Literatur

- AMMER, C.; VOR, T. (2013): Verlust von Mischbaumarten durch Wildverbiss in Buchenwäldern. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 68: 9-11
- AMMER, C.; VOR, T.; KNOKE, T.; WAGNER, S. (2010): Der Wald-Wild-Konflikt – Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. Göttinger Forstwissenschaften 5: 1-184.

- AMMER, U.; SCHUBERT, H. (1999): Arten-, Prozeß- und Ressourcenschutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. Forstwissenschaftliches Centralblatt 118: 70-87.
- AUGUSTO, L.; RANGER, J.; BINKLEY, D.; ROTHE, A. (2002): Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Annals of Forest Science 59: 233-253.

- BALCAR, P. (2018): Waldstrukturen und Artuntersuchungen in Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/2018. Biodiversität in Buchenwald-Naturwaldreservaten – 30 Jahre nutzungsfreie Waldentwicklung (Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Totholz, Moose, Flechten, Pilze, Baumstrukturen). Autorenkollektiv: 7-23
- BOCH, S.; PRATI, D.; MÜLLER, J.; SOCHER, S.; BAUMBACH, H.; BUSCOT, F.; GOCKEL, S.; HEMP, A.; HESSENMÖLLER, D.; KALKO, E.K.V.; LINSENMAIR, K.E.; PFEIFFER, S.; POMMER, U.; SCHÖNING, I.; SCHULZE, E.-D.; SEILWINDER, C.; WEISSER, W.W.; WELLS, K.; FISCHER, M. (2013): High plant species richness indicates management-related disturbances rather than the conservation status of forests. *Basic and Applied Ecology* 14:496-505.
- BOSSUYT, B.; HEYN, M.; HERMY, M. (2002): Seed bank vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. *Plant Ecology* 162: 33-48.
- BOUGET, C.; LARRIEU, L.; NUSILLARD, B.; PARMAIN, G. (2013): In search of the best local habitat drivers for saproxylic beetle diversity in temperate deciduous forests. *Biodiversity and Conservation* 22: 2111-2130.
- BRUNET, J.; TYLER, G. (2000): Interannual variability in abundance of field layer species in a south Swedish deciduous wood. *Flora* 195, 97-103
- BRUNET, J.; FALKENGREN-GRERUP, U.; TYLER, G. (1996): Herb layer vegetation of south Swedish beech and oak forests – effects of management and soil acidity during one decade. *Forest Ecology and Management* 88: 259-272.
- BRUNET, J.; HEDWALL, P.-O.; HOLMSTRÖM, E.; WAHLGREN, E. (2016): Disturbance of the herbaceous layer after invasion of an eutrophic temperate forest by wild boar. *Nordic Journal of Botany* 34: 120-128.
- BUTTNER, K.P.; THIEME, M.; MITARBEITER (2013): Florenliste von Deutschland – Gefäßpflanzen, Version 5. Frankfurt am Main, veröffentlicht im Internet unter www.kp-buttner.de, Juli 2013.
- COVINGTON, W.W. (1981): Changes in forest floor organic matter and nutrient content following clear cutting in northern hardwoods. *Ecology* 62: 41-48.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart.
- DÖLLE M.; HEINRICHS S.; SCHULTE U.; SCHMIDT, W. (2016): Vom Auenwald zum Sauenwald – Vegetationsentwicklung in der Naturwaldzelle „Kerpener Bruch“ (Nordrhein-Westfalen). *Natur und Landschaft* 91: 161-169.
- EBRECHT, L.; SCHMIDT, W. (2008): Bedeutung der Bodensamenbank und des Diasporentransports durch Forstmaschinen für die Entwicklung der Vegetation auf Rückegassen. *Forstarchiv* 79: 91-105.
- EHRHARDT, S.; LANG, J.; SIMON, O.; HOHMANN, U.; STIER, N.; NITZE, M.; HEURICH, M.; WOTSCHIKOWSKY, U.; BURGHARDT, F.; GERNER, J.; SCHRAML, U. (2016): Wildmanagement in deutschen Nationalparks. *BfN-Skripten* 434: 1-180.
- ELLENBERG, H.; LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 9-166.
- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Die Bedeutung von Samenbank und Samennieder-schlag für die Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen in Wald- und Grünlandgesellschaften. *Dissertationes Botanicae* 110: 1-234.
- FISCHER, C.; PARTH, A.; SCHMIDT, W. (2009): Vegetationsdynamik in Buchen-Naturwäldern. Ein Vergleich aus Süd-Niedersachsen. *Hercynia N.F.* 42: 45-68.
- GILL, R. (2006): The influence of large herbivores on tree recruitment and forest dynamics. In: Danell, K., Duncan, P., Bergström, R., Pastor, J. (Hrsg.): Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation. Cambridge University Press, Cambridge: 170-202.
- GILL, R.M.A.; BEARDALL, V. (2001): The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry* 74: 209-218.
- GOSSNER, M.M.; LACHAT, T.; BRUNET, J.; ISACSSON, G.; BOUGET, C.; BRUSTEL, H.; BRANDL, R.; WEISSER, W.W.; Müller, J. (2013): Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation Biology* 27: 605-614.
- HAGEN-THORN, A.; CALLESEN, I.; ARMOLAITIS, K.; NIHLGARD, B. (2004): The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management* 195: 373-384.
- HAGEMEIER, M. (2002): Funktionale Kronenarchitektur mitteleuropäischer Baumarten am Beispiel von Hängebirke, Waldkiefer, Traubeneiche, Hainbuche, Winterlinde und Rotbuche. *Dissertationes Botanicae* 361: 1-154.
- HÄRDTE, W.; OHEIMB, G.V.; WESTPHAL, C. (2001): Vergleichende Untersuchungen zur Struktur und Vegetation von Natur- und Wirtschaftswäldern des Tieflandes auf der Grundlage räumlich expliziter Vegetationsmodelle. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 13: 183-196.

- HEINRICHS, S.; SCHULTE, U.; SCHMIDT, W. (2011): Veränderung der Buchenwaldvegetation durch Klimawandel? – Ergebnisse aus ausgewählten Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens. *Forstarchiv* 82: 48-61.
- HESSENMÖLLER, D.; NIESCHULZE, J.; LÜPKE, N. v.; SCHULZE, E.-D. (2011): Identification of forest management types from ground-based and remotely sensed variables and the effects of forest management on forest structure and composition. *Forstarchiv* 82: 171-183.
- JOHANSSON, T.; HJALTEN, J.; HILSZCZANSKI, J.; STENLID, J.; BALL, J.P.; ALINVI, O.; DANELL, K. (2007): Variable response of different functional groups of saproxylic beetles to substrate manipulation and forest management: Implications for conservation strategies. *Forest Ecology and Management* 242: 496-510.
- JURKO, A. (1990): Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. *Príroda*, Bratislava.
- KIRBY, K.J. (2001): The impact of deer on the ground flora of British broadleaved woodland. *Forestry* 74: 219-229.
- KLAUCK, E.-J. (1985): Natürliche Laubwaldgesellschaften im südwestlichen Hunsrück – Eine vegetationskundliche Untersuchung im Schwarzwälder Hochwald. Haag & Herchen Verlag, Frankfurt/Main.
- KLÖTZLI, F. (1965): Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünlandgesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der ETH Zürich, Stiftung Rübel 38: 1-128.
- KOPERSKI, M.; SAUER, M.; BRAUN, W.; GRADSTEIN, S.R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 34: 1-519.
- LACHAT, T.; REICH, T.; BÜTLER, R. (2012): Alte Bäume und Totholz fördern. *Ornis* 4/12: 18-22.
- LEUSCHNER, C. (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 10: 5-18.
- LEUSCHNER, C. (1999): Zur Abhängigkeit der Baum- und Krautschicht mitteleuropäischer Waldgesellschaften von der Nährstoffversorgung des Bodens. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 11: 109-131.
- MANN, T.E. (2009): Vegetationsökologisches Monitoring im Nationalpark Harz unter besonderer Berücksichtigung des Schalenwild-Einflusses und der Waldstruktur. Cuvillier-Verlag, Göttingen.
- MATEJEK, B.; KOHLPAINTNER, M.; GASCHE, R.; HUBER, C.; DANNENMANN, M.; PAPEN, H. (2008): The small-scale pattern of seepage water nitrate concentration in an N saturated spruce forest is regulated by net N mineralization in the organic layer. *Plant and Soil* 310: 167-179.
- MAYER, P.; ABS, C.; FISCHER, A. (2004): Colonization by vascular plants after soil disturbance in the Bavarian forest – key factors and relevance for forest dynamics. *Forest Ecology and Management* 188: 279-289.
- MCCUNE, B.; GRACE, J.B. (2002): Analysis of ecological communities. Oregon, USA: MjM Software Design.
- MEYER, P.; ACKERMANN, J. (2005): Muster und Dynamik von Kronendachlücken in drei bodensauren Buchen-Naturwäldern. *Berichte Freiburger Forstliche Forschung* 60: 89-98.
- MÖLDER, A.; BERNHARDT-RÖRMERMANN, M.; SCHMIDT, W. (2008): Herb layer diversity in deciduous forests: Raised by tree richness or beaten by beech? *Forest Ecology and Management* 256: 272-281.
- NAAF, T.; WULF, M. (2007): Effect of gap size, light and herbivory on the herb layer vegetation in European beech forest gaps. *Forest Ecology and Management* 244: 141-149.
- NAMWAR, K.; SPETHMANN, W. (1985): Die Baumarten der Gattung Sorbus: Vogelbeere, Mehlbeere, Elsbeere und Speierling. *Allgemeine Forstzeitschrift* 36: 937-943.
- NESSING, G.; ZERBE, S. (2002): Wild und Waldvegetation – Ergebnisse des Monitorings im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Brandenburg) nach 6 Jahren. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 173: 177-185.
- NW-FVA (2011): Hessische Naturwaldreservate im Portrait – Schönbuche. Internetquelle: http://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Sachgebiet/Waldnaturschutz_Naturwald/Schoenbuche_Internet.pdf
- ÓDOR, P.; HEILMANN-CLAUSEN, J.; CHRISTENSEN, M.; AUDE, E.; VAN DORT, K.W.; PILTAVER, A.; SILLER, I.; VEERKAMP, M.T.; WALLEYN, R.; STANDOVÁR, T.; VAN HEES, A.F.M.; KOSEC, J.; MATOČEC, N.; KRAIGHER, H.; GREBENC, T. (2006): Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58-71.
- OHEIMB, G.V. (2003): Einfluss forstlicher Nutzung auf die Artenvielfalt und Artenzusammensetzung der Gefäßpflanzen in norddeutschen Laubwäldern. *Schriftenreihe naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse* 70: 1-276.
- OHEIMB, G.V.; SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W.U.; ELLENBERG, H. (2005): Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part II: Red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Forest Research* 124: 55-65.
- PAILLET, Y.; BERGÈS, L.; HJÄLTÉN, J.; ÓDOR, P.; AVON, C.; BERNHARDT-RÖRMERMANN, M.; BIJLSMA, R.-J.; DE BRUYN, L.; FUHR, M.; GRANDIN, U.; KANKA, R.; LUNDIN, L.; LUQUE, S.; MAGURA, T.; MATESANZ, S.; MÉSZÁROS, I.; SEBASTIÀ, M.-T.; SCHMIDT, W.; SRANDO-

- VÁR, T.; TÓTHMÉRÉSZ, B.; UOTILA, A.; VALLADARES, F.; VELLAK, K.; VIRTANEN, R. (2010): Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. *Conservation Biology* 24: 101-112.
- ROTH, R. (1995): Der Einfluß des Rehwildes (*Capreolus capreolus* L., 1758) auf die Naturverjüngung von Mischwäldern. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 191: 1-117.
- SCHMIDT, M.; SCHMIDT, W. (2007): Vegetationsökologisches Monitoring in Naturwaldreservaten. *Forstarchiv* 78: 205-214.
- SCHMIDT, M.; SOMMER, K.; KRIEBITZSCH, W.-U.; ELLENBERG, H.; OHEIMB, G.V. (2004): Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Forest Research* 123: 167-176.
- SCHMIDT, W. (1978): Einfluß einer Rehpopulation auf die Waldvegetation – Ergebnisse von Dauerflächenversuchen im Rehgatter Stammham 1972-1976. *Phytocoenosis* 7: 43-59.
- SCHMIDT, W. (2005): Herb layer species as indicators of biodiversity of managed and unmanaged beech forests. *Forest Snow and Landscape Research* 79: 111-125.
- SCHMIDT, W. (2012): Wie naturnah sind Naturwaldreservate? Neophyten und Therophyten als geobotanische Indikatoren. *Forstarchiv* 83: 93-108.
- SCHMIDT, W.; HEINRICHS, S. (2012): 13 Jahre nach dem Sturm – Vegetationsentwicklung im Buchen-Naturwald „Königsbuche“ (südwestliches Harzvorland, Niedersachsen). *Hercynia N.F.* 45: 81-110.
- SCHMIDT, W.; HEINRICHS, S. (2016): Struktur und Artenreichtum der Vegetation in Naturwaldreservaten von Rheinland-Pfalz – Einfluss von Schalenwild und früherer Bewirtschaftung. *Forstarchiv* 87: 182-193.
- SCHMIDT, W.; HEINRICHS, S.; WECKESSER, M.; EBRECHT, L.; LAMBERTZ, B. (2008): Neophyten in Buchen- und Fichtenwäldern des Sollings. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten* 9: 405-434.
- SCHULZE E.-D.; BOURIAUD O.; WÄLDCHEN J.; EISENHAEUER N.; WALENTOWSKI H.; SEELE C.; HEINZE E.; PRUSCHITZKI U.; DANILA G.; MARTIN G.; HESSENMÖLLER D.; BOURIAUD L.; THEODOSIU M. (2014): Ungulate browsing causes species loss in deciduous forests independent of silvicultural management in Central and Southeastern Europe. *Annals of Forest Research* 57: 267-288.
- SEBASTIÀ, M.T.; CASALS, P.; VOJNIKOVIĆ, S.; BOGUNIĆ, F.; BEUS, V. (2005): Plant diversity and soil properties in pristine and managed stands from Bosnian mixed forests. *Forestry* 78: 297-303.
- STRIEPEN, K. (1999): Einfluss des Wildverbisses auf die Verjüngungsentwicklung von Buchen- und Buchenmischwäldern in Nordrhein-Westfalen. *NUA-Seminarberichte* 4: 91-107.
- THOMAS, A.; MROTZEK, R.; SCHMIDT, W. (1995): Biomonitoring in Buchenwäldern. Aufgaben, Methoden und Organisation eines koordinierten Biomonitoringsystems in naturnahen Waldökosystemen der Bundesrepublik Deutschland. *Angewandte Landschaftsökologie* 6: 1-150.
- WILMANN, O.; BAUER, E.-M.; GOETZE, D.; HERMANN-NITTRITZ, B. (1998): Populationsbiologische Studien auf Sturmwurf- und Kahlschlagflächen. In: Fischer, A. (Hrsg.) *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*: 130-145.
- WINTER, S. (2006): Naturnähe-Indikatoren für Tiefland-Buchenwälder. *Forstarchiv* 77: 94-101.
- WINTER, S. (2009): Mikrohabitate und Phasenkartierung als Kern der Biodiversitätserfassung im Wald. *LWF Wissen* 61: 52-56.
- WINTER, S.; MÖLLER, G.C. (2008): Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *Forest Ecology and Management* 255: 1251-1261.
- WINTER, S.; WALENTOWSKI, H.; FISCHER, A. (2009): Neophyten im Wirtschaftswald. *LWF aktuell* 73: 8-11.
- WISSKIRCHEN, R.; HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden finanziell von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz in Trippstadt gefördert und durch P. Balcar und H. Adam vom dortigen Referat für Ökologische Waldentwicklung mit Datenmaterial und Hintergrundwissen vielfältig unterstützt.

MOOSE DER NATURWALDRESERVATE GOTTLÖB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Norbert Stapper

Büro für Ökologische Studien

Verresbergerstrasse 55, D-40789 Monheim am Rhein

Zusammenfassung

In den Naturwaldreservaten (NWR) Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf im Nationalpark Hunsrück-Hochwald wurden 2015, drei Dekaden nach Ende der Bewirtschaftung, die Moose inventarisiert. Für spätere Vergleichserhebungen wurden Dauerbeobachtungsflächen an Baumstämmen, Stammfüßen, Gestein, Totholz und am Erdboden eingerichtet und evaluiert. Es wurden insgesamt 89 verschiedene Moosarten nachgewiesen, 21 Leber- und 68 Laubmoose, die meisten im NWR Gottlob (69), gefolgt von Ruppelstein (60) und Springenkopf (49). Die Anzahl der Arten korreliert folglich nicht mit der Flächengröße, die im Fall Ruppelstein nur jeweils ein Drittel der anderen NWR beträgt.

Die meisten Moosarten sind typisch für Standorte mit allenfalls moderatem menschlichem Einfluss. Die Rangordnung im Sinne steigender Hemerobie lautet Ruppelstein < Gottlob < Springenkopf. Das NWR Ruppelstein weist zudem die meisten Indikatorarten für historische Kontinuität sowie die meisten Vorkommen besonders immissionsempfindlicher Moosarten auf und nimmt daher unter den drei Flächen eine herausgehobene Position ein.

An den Stämmen der bis zu 260 Jahre alten Bäume wurden verschiedene Moosgesellschaften aufgenommen, darunter das seltene *Antitrichietum curtispendulae*.

Summary

In 2015, three decades after the end of management, a bryophyte inventory was conducted in the natural forest reserves (NWR) Gottlob, Ruppelstein, and Springenkopf within the Hunsrück-Hochwald national park. For future comparative surveys, permanent observation quadrats on the stems and trunk bases of trees, on rocks, dead-wood and ground were established and analyzed. A total of 89 bryophyte species were detected, 21 liverworts and 68 mosses, most in NWR Gottlob (69), followed by Ruppelstein (60) and Springenkopf (49). The number of species therefore is not correlated with the floor space, which in the case of Ruppelstein amounts only to one third of any of the other two NWRs.

Most of the bryophyte species are characteristic for sites with a moderate degree of human influence (hemeroby). Ruppelstein <Gottlob <Springenkopf is the rank order in the sense of increasing hemeroby. NWR Ruppelstein also houses most of the indicator species for historical woodland continuity as well as most of the bryophytes particularly susceptible for air-pollution induced damage. Therefore, NWR Ruppelstein occupies an outstanding position among the three NWRs. On the stems of the trees which are up to 260 years old, several bryophyte communities were recorded, among them the rare *Antitrichietum curtispendulae*.

1. Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erstinventarisierung der Laub- und Lebermoose in den drei Naturwaldreservaten Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf an den dort vorhandenen Lebensraumstrukturen Boden, Bäume, Totholz und Steinen. Die Moose sollten anhand ausgewählter und eingemessener Flächen bzw. Objekte systematisch erfasst und der Gesamt-Artenbestand durch eine Begehung des jeweiligen Naturwaldreservates ergänzt werden.

Die Dokumentation des Arteninventars dient als qualitative und quantitative Grundlage für Vergleichsuntersuchungen. Ökologische Zeigerwerte und andere Bioindikatoreigenschaften der Moose werden für eine Zustandsanalyse der Naturwaldreservate herangezogen.

2. Die Untersuchungsgebiete

Die drei im Nationalpark Hunsrück-Hochwald gelegenen Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf werden seit mindestens 1982 nicht mehr bewirtschaftet und sind damit wichtige Beispiele dafür, wie sich die heutigen Buchenwälder des neu gegründeten Nationalparks in 33 Jahren entwickeln könnten. Als Hochlagen-Buchenwälder enthalten sie in geringen Anteilen

auch Fichte (*Picea abies*), Traubeneiche (*Quercus petraea*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Mehlbeere (*Sorbus aucuparia*) und Vogelbeere (*Sorbus aria*).

Nähere Angaben zur Lage und Beschreibung der NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein siehe Balcar 2018 in diesem Heft.

3. Methoden

Die Kartierung der Moose erfolgte nach der von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) zur Erfassung von Kryptogamen in Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen entwickelten Methodik. Untersucht wurden jeweils zehn Bodenquadrate, Totholzobjekte, Steine sowie jeweils pro Hauptbaumart zehn lebende Baumstämme und Stammfüße.

Bodenquadrate: Die vier Quadratmeter großen, entlang der Haupthimmelsrichtungen ausgerichteten Flächen wurden an Stellen mit möglichst vielen verschiedenen Moosarten in möglichst hoher Deckung angelegt und die

prozentuale Deckung jeder Moosart und von höheren Pflanzen und ggf. Flechten bestimmt. Zur dauerhaften Markierung wurde eine Stange aus Baustahl in der Nordwest-Ecke des Quadrates in den Boden geschlagen und mit einem roten Fähnchen versehen. Die Lagekoordinaten und von Norden in die Flächen blickende Fotos sind hinterlegt. Exposition und Hangwinkel wurden im Aufnahmebogen notiert, ebenso der in jeweils drei Klassen geschätzte Anteil von Feinboden, Steinen, Blöcken, anstehendem Fels, die Laubbedeckung und der Zersetzungsgrad des Laubes, der Kronenschlussgrad und der Totholzanteil.

Abbildung 1

Bodenquadrate im NWR Gottlob (links) und NWR Springenkopf (rechts)

Fotos: N. Stapper



Gesteinsobjekte: Zur Aufnahme der Moose auf Felsen oder Blocksteinen wurde ein Rahmen mit 20 cm mal 20 cm freier Innenfläche verwendet. Dieser wurde direkt auf die Objekte aufgelegt und dabei mit seinen Kanten nach den Haupthimmelsrichtungen ausgerichtet. Die Ausrichtung des Rahmens beinhaltete auch, dass eine Ecke oder eine Kante des Rahmens bündig über einer klar erkennbaren Kontur des darunterliegenden Gesteins zu liegen kam. Lagekoordinaten, Deckung jeder Art, Dicke der Humusauflage, Exposition und Neigung der Fläche wurden notiert und in jeweils drei Klassen die Laubbedeckung, die Laubzersetzung und der Kronenschlussgrad. Jede Fläche wurde mitsamt ihrer Umgebung und in direkter Aufsicht formatfüllend fotografiert

und diese Bilder mit Hinweisen hinsichtlich der relativen Lage zu Markierungsstangen naher Bodenquadrate versehen.

Die Auswahl der Flächen richtete sich primär nach dem Vorhandensein von möglichst vielen Moosen. Es wurden nur große Objekte ausgewählt, die wahrscheinlich nicht von Tieren bewegt werden können und die anhand von Fotos und Lagekoordinaten später auch wieder auffindbar sind. Eine Markierung mit Bohrschrauben wurde unterlassen, um die Moosrasen nicht mit saurem Gesteinsmehl zu kontaminieren.

Totholzobjekte: Es wurden Totholzobjekte aller Degradationsstufen (ALBRECHT 1990) ausgewählt und der prozentuale Deckungsgrad oberseitiger

Abbildung 2

Gesteinsobjekt im NWR Gottlob (links) und Totholzobjekt im NWR Ruppelstein (rechts)

Fotos: N. Stapper



Moosarten mit einem 10 cm mal 40 cm großen Rahmen erfasst. Dabei wurde weitgehend der Forderung von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) gefolgt, nur Stammdurchmesser von 30 bis 50 cm zu berücksichtigen. Das gesamte Objekt und seine Umgebung wurden fotografiert sowie der Rahmen in Aufsicht und die Lage des Rahmens z. B. in Bezug zu aus dem Objekt ragenden Zweigen vermerkt. Notiert wurden Stammdurchmesser, Exposition und Neigung, Kronenschlussgrad in drei Klassen und der Zersetzungsgrad nach ALBRECHT (1990).

Stammfüße: Aufnahmen an Stämmen und Stammfüßen lebender Bäume erfolgten an identischen Bäumen. Trittschäden wurden zwar vermieden, dennoch die Füße der Bäume zuerst untersucht. Hierzu wurden die vier Stammsektoren Nord, Ost, Süd und West mit an die Stammbasis angelehnten Holzstäben markiert und die Länge der oberen Kante des Segmentes 40 cm über dem Boden gemessen. Der mittlere Neigungswinkel der Fläche wurde auf fünf Grad genau geschätzt. Die in jedem Sektor

vorkommenden Moosarten und ihr prozentualer Deckungsgrad wurden im Aufnahmebogen zusammen mit den Lagekoordinaten, den Borkeneigenschaften (glatt, rissig, zerfurcht), dem Vermorschungsgrad (fest, beginnend, bröckelig/sich in Schuppen oder Schollen ablösend) notiert und ob die Borke trocken ist oder Pilzbefall erkennbar.

Baumstämme: Zur Markierung des Baumes und der Unterkante der nördlichen Zählgitterfläche wurde eine Schlagschraube aus Edelstahl in 1 m Höhe über dem Boden maximal 3 cm tief in den Stamm eingeschlagen. BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) haben dieses für das Naturwaldzellenprogramm in NRW gewählte Verfahren, das auch im Level II-Programm angewendet wurde (STETZKA & STAPPER 2001), ausführlich diskutiert. Nur bei anderweitig markierten Bäumen wurde davon abgesehen. Zur Bestimmung des Deckungsgrades und der Frequenz jeder Moosart wurden gemäß BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) für Stämme bis 160 cm Umfang ein 20 cm breiter und 40 cm hoher Rahmen mit zehn rechteckigen Maschen verwendet, für stärkere Stämme ein 40

mal 40 cm großer Rahmen mit ebenfalls zehn Maschen. Der Deckungsgrad jeder Art (bezogen auf die Rahmenfläche) sowie deren Frequenz (Anzahl der Maschen mit Vorkommen der Art) wurde notiert, Artvorkommen am Stamm außerhalb der Gitterflächen erhielten jeweils den Wert „Null“.

Parallel zur Anlage der Dauerbeobachtungsflächen wurden weitere Gesteine, liegende und stehende Totholzobjekte, der Erdboden (einschließlich Erde an Wurzeltellern umgestürzter Bäume), Baumstämme, Stammfüße und Zweige

auf Moosvorkommen hin untersucht und deren Häufigkeit in einem separaten Aufnahmebogen erfasst. Die Aufnahme galt als beendet, wenn auf den letzten fünf Substraten keine bis dahin noch nicht registrierte Art mehr gefunden wurde.

Die meisten Moose wurden direkt im Gelände angesprochen, von kritischen Arten die für eine sichere Ansprache erforderliche Mindestmenge entnommen und anhand mikroskopischer Merkmale bestimmt. Die Nomenklatur folgt SÖDERSTRÖM et al. (2016) und HODGETTS (2015).

4. Ergebnisse

Während die Dauerbeobachtungsflächen primär der quantitativen Erfassung der Moose für zukünftige Vergleichsuntersuchungen dienen, zielt die systematische Begehung der Flächen mit festem Abschlusskriterium auf eine gleich tiefe Erfassung des jeweiligen Moosarteninventars und gestattet bereits jetzt einen Vergleich der Naturwaldreservate.

4.1 Ein Vergleich der Naturwaldreservate anhand des Moosarteninventars

Das Spektrum der Moose der drei Naturwaldreservate (NWR) bzw. Standorte umfasst 89 Moosarten, davon 21 Lebermoose und 68 Laubmoose. Nur wenige dieser Moose sind in Deutschland selten, wie die beiden Lebermoose *Fuscocephaloziopsis leucantha* (NWR Gottlob), *Solenostoma obovatum* (NWR Ruppelstein) oder das atlantisch verbreitete Laubmoos *Zygodon conoideus* (LAUER 2005, FRAHM et al 2007; NWR Ruppelstein), fünf Arten (*Fuscocephaloziopsis leucantha*, *Isopaches bicrenatus*, *Leucodon sciuroides*, *Polytrichum juniperinum* und *Racomitrium lanuginosum*) stehen auf der Vorwarnliste (Kategorie V), und drei Arten sind als „gefährdet“ (Kategorie 3) eingestuft (*Antitrichia curtipendula*, *Frullania tamarisci*, *Solenostoma obovatum* (CASPARI et al., in Vorbereitung)).

Die meisten Moosarten (65, davon 47 Laub- und 18 Lebermoose) wurden im NWR Gottlob registriert, gefolgt von NWR Ruppelstein (60 Arten, 50 Laub-, 10 Lebermoose) und dem NWR Springen-

kopf mit deutlich weniger Arten (49, davon 40 Laub-, 9 Lebermoose). Die Anzahl der Arten korreliert folglich nicht mit der Flächengröße, die im Fall NWR Ruppelstein nur jeweils ein Drittel der beiden anderen NWR beträgt. Auch die im NWR Ruppelstein homogenere Beleuchtungssituation, d.h. der geringe Anteil aufgelichteter Bereiche im Vergleich zu den beiden anderen Standorten spiegelt sich in der Artenzahl nicht wieder.

Unterschiede der drei NWR ergeben sich auch in der Anzahl der Moosarten pro Hauptsubstrat. Wie in Tabelle 1 aufgeführt, ist die Anzahl der Moosarten auf Stamm, Stammfuß, Gestein, Erde/Boden und Totholz im Fall des NWR Springenkopf immer geringer als an den beiden anderen Standorten. Die höchste Artendiversität weisen Baumstämme im NWR Ruppelstein auf (35 Moosarten; Springenkopf: 29 Arten). Stammfüße und Boden sind mit bis zu 29 bzw. 31 Arten ähnlich artenreich besiedelt. Auf Totholz wurden bis zu 25 Arten angetroffen (NWR Gottlob), an Gestein 11 (NWR Springenkopf) bis 24 Arten.

Der Anteil der Moosarten mit Waldbindung im Hügel- und Bergland (Kategorie M1.1 und M1.2; PREUSSING et al. 2011) beträgt in den NWR Gottlob und Ruppelstein 39 bzw. 37 %, im NWR Springenkopf 29 % (Tabelle 1). Alle anderen Moosarten sind sowohl im Wald als auch im Offenland verbreitet. Moose mit ausschließlichem Vorkommen im Offenland wurden nicht nachgewiesen.

Tabelle 1

Häufigkeit der Artvorkommen je Substrat in den drei Naturwaldreservaten.

(**Substrat:** E, Epiphyt an Bäumen oberhalb des Stammfußes. F, Epiphyt am Stammfuß, ggf. auch vom Boden heraufkriechende Moose. P, Gestein besiedelnd, ggf. auch vom Boden her aufsteigend. T, Boden bewohnend. X, Totholzobjekte besiedelnd. **Häufigkeit:** E, Einzelfund. s, selten, wenige bis mehrere Funde an bis zu 10 % der untersuchten Habitate, wo die Art vorkommen könnte. z, zerstreut, die Art ist in am Standort gut vertreten und wurde an bis zu 25 % der untersuchten Habitate beobachtet, an denen sie vorkommen könnte. h, häufig, wie vor, jedoch 25 bis 50 % der untersuchten Habitate. sh, sehr häufig, die Art wurde in über 50 % der untersuchten Habitate angetroffen, wo sie vorkommen könnte. ##, Indikatorarten für Wälder mit historischer Kontinuität (Fritz et al. 2008). **Waldbindung:** Anzahl der Arten der Kategorie M1.1 und M1.2 im Hügel- und Bergland (PREUSSING et al. 2011), und ihr prozentualer Anteil am Moosartenspektrum der jeweiligen Waldfläche; M1.1: „geschlossener Wald“ (insgesamt 26 Arten), M1.2, „Waldränder und Verlichtungen“ (vier Arten), alle anderen Arten M2.1 „Wald wie im Offenland“ und M2.2, „auch Wald, aber Schwerpunkt Offenland“).

Artname	Häufigkeit der Moosarten in den Naturwaldreservaten														
	Gottlob					Ruppelstein					Springenkopf				
	Substrat														
	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X
LEBERMOOSE															
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>		s		s				E							
<i>Calypogeia muelleriana</i>		s													
<i>Cephaloziella divaricata</i>	s					s	z				s			s	s
<i>Diplophyllum albicans</i>					E									s	
<i>Frullania dilatata</i>	z	s				s	s				s	z			
<i>Frullania tamarisci</i>											s	s			
<i>Fuscocephaloziopsis leucantha</i>					E										
<i>Fuscocephaloziopsis lunulifolia</i>				E											
<i>Isopaches bicrenatus</i>				E											
<i>Lepidozia reptans</i>	s	z			s		s								
<i>Lophocolea bidentata</i>				s											
<i>Lophocolea heterophylla</i>	s	z	z	h	s	s	z	z	z	s	s	h	s	h	z
<i>Lophozia ventricosa</i> agg.			E										E		
<i>Metzgeria furcata</i>	h	z	z		z	sh	sh		s	z	h	h			
## <i>Porella platyphylla</i>							z								
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	s	z	z		s										
<i>Radula complanata</i>	z	s				z	z			s	s	s			
<i>Scapania nemorea</i>			z												
<i>Solenostoma</i> c.f. <i>obovatum</i>								E							
<i>Solenostoma gracillimum</i>				E											
## <i>Syzygiella autumnalis</i>					s				z					z	
Anzahl Lebermoose	7	8	5	6	7	5	7	3	3	3	6	5	2	4	2
LAUBMOOSE															
## <i>Alleniella complanata</i>						s	s			s					
<i>Amblystegium serpens</i>									s		s	s			s
## <i>Antitrichia curtipendula</i>						E	E								
<i>Atrichum undulatum</i>				s											
<i>Aulacomnium androgynum</i>															E

Fortsetzung Tabelle 1

Artname	Häufigkeit der Moosarten in den Naturwaldreservaten														
	Gottlob					Ruppelstein					Springenkopf				
	Substrat														
	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>					z	s									z
<i>Brachythecium rutabulum</i>	s	z	z	sh	z	s	h	z	h	z	z	z	z	h	s
<i>Brachythecium salebrosum</i>				E		E		E							
<i>Campylopus flexuosus</i>			s	s				E	s	E					
<i>Campylopus introflexus</i>									s						z
<i>Campylopus pyriformis</i>														s	
<i>Ceratodon purpureus</i>				s											
<i>Dicranella heteromalla</i>				s					s						
<i>Dicranodontium denudatum</i>										s					
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	z	s	s		E		s		s		z	s	s		z
<i>Dicranum montanum</i>	h	sh	z	z	z	h	h	s		s	sh	h		z	sh
<i>Dicranum scoparium</i>	h	sh	sh	sh	h	h	sh	h	sh	h	h	sh	sh	h	sh
<i>Dicranum tauricum</i>	s	h				z	z				z	z			
<i>Eurhynchium striatum</i>		s		s	s				s						
<i>Grimmia hartmanii</i>								E							
<i>Herzogiella seligeri</i>		z		h	z				h	z		z		z	s
<i>### Homalothecium sericeum</i>	s	s				s	z			s	s				
<i>Hylocomium splendens</i>				s										s	
<i>Hypnum andoi</i>	s										s?				
<i>Hypnum cupressiforme</i>	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh	sh
<i>Isothecium alopecuroides</i>		s	s	s	s	s	z	s			s	s			z
<i>Isothecium myosuroides</i>			s			s	z	s	z		s	s			
<i>Kindbergia praelonga</i>	s	s	s	z	s									s	
<i>Leucodon sciuroides</i>						E									
<i>Mnium hornum</i>	s	s	s	z	s			s			s	z		z	
<i>Orthodontium lineare</i>	s	z			s										s
<i>Orthotrichum affine</i>						s									E
<i>Orthotrichum lyellii</i>						s					z				
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>						E									
<i>Orthotrichum pulchellum</i>	E														
<i>Orthotrichum speciosum</i>	E														
<i>Orthotrichum stramineum</i>	z				z	h	z			z	h	z			z
<i>Orthotrichum striatum</i>						E					E				
<i>Orthotrichum tenellum</i>	s	s				z	s				z				
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	s		s			h	z	h	z			s	s		
<i>Plagiothecium denticulatum</i>				h	s	s	z		s		s	s			
<i>Plagiothecium laetum</i>	z	sh	z	s		s	sh	s	z		h	sh		z	
<i>Plagiothecium nemorale</i>									s						
<i>Pleurozium schreberi</i>			z					s	s				s		s
<i>Pohlia lutescens</i>				E											
<i>Pohlia nutans</i>				s											
<i>Polytrichum formosum</i>	z	h	h	sh	h		z	s	sh	s	z	h	z	sh	h
<i>Polytrichum juniperinum</i>														E	
<i>Polytrichum longisetum</i>									E						

Fortsetzung Tabelle 1

Artname	Häufigkeit der Moosarten in den Naturwaldreservaten														
	Gottlob					Ruppelstein					Springenkopf				
	Substrat														
	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X	E	F	P	T	X
<i>Pseudoscleropodium purum</i>														s	
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>				s											
<i>Pterigynandrum filiforme</i>										s					
<i>Ptychostomum moravicum</i>	z	z			s	h	h			z	h	z			
<i>Pylaisia polyantha</i>	s					s									
<i>Racomitrium elongatum</i>			s												
<i>Racomitrium lanuginosum</i>			z					s							
<i>Rhizomnium punctatum</i>		s	E	z				s	s						
<i>Rhynchostegium confertum</i>	s	z				s	s					s		s	
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>			s	z				s	s				s		
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>				s										s	
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>									s						
<i>Tetraphis pellucida</i>		z			s										
<i>Thuidium tamariscinum</i>			s	s				s					z	s	
<i>Ulota bruchii</i>	z	s			s	z	z	s		z	h				
<i>Ulota crispa</i>	z					s	s				s	s			
<i>Zygodon conoideus</i>						E				E					
<i>## Zygodon rupestris</i>	z					s					s	s			
<i>Zygodon viridissimus</i>						s	s								
Anzahl der Laubmoose	24	21	19	25	18	30	22	19	21	15	23	20	9	17	15
Arten insgesamt je Substrat:	31	29	24	31	25	35	29	22	24	18	29	25	11	21	17
Artenzahl je Standort	65					60					49				
Anzahl der Arten mit Waldbindung Kategorie M1.1 und M1.2 (Anteil)	25 (39 %)					22 (37 %)					14 (29 %)				

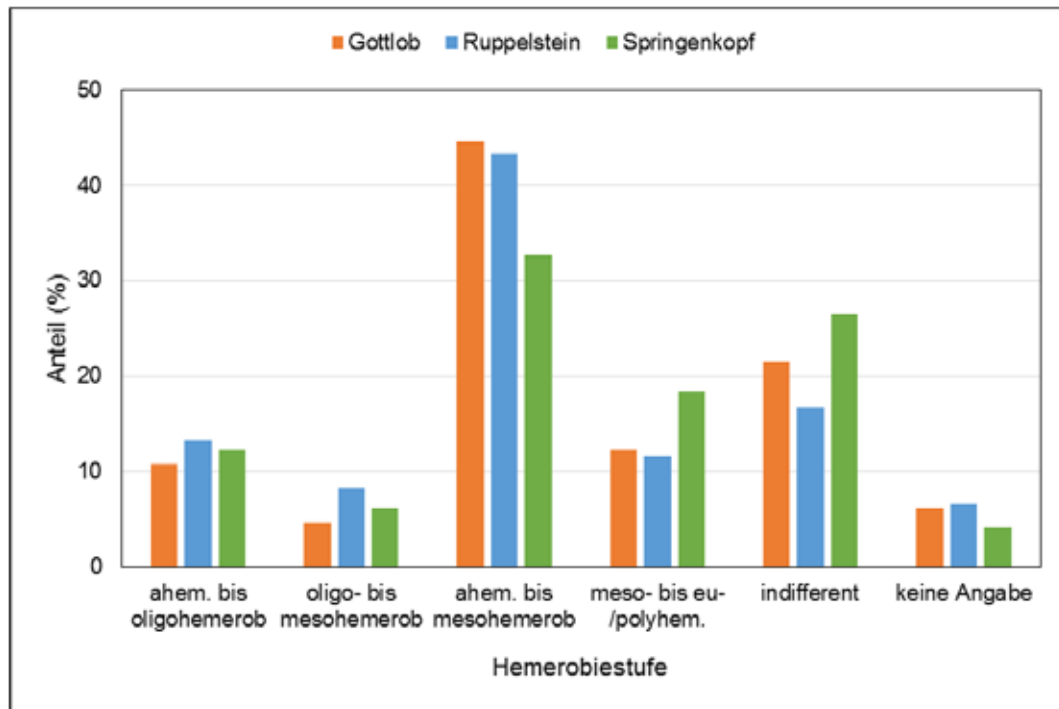
Eine erste Aussage über den Zustand der Wald-ökosysteme gestattet das Vorkommen bzw. die Verteilung von Moosarten mit bekanntem ökologischem Indikatorverhalten im weitesten Sinne. Abbildung 3 zeigt den prozentualen Anteil der Moose am Artenspektrum des jeweiligen Naturwaldreservates in vier Hemerobiestufen von „fehlendem bis geringem“ (ahemerob bis oligohemerob) bis zu „fehlendem bis starkem“ menschlichem bzw. zivilisatorischem Einfluss (meso- bis polyhemerob; DIERSSEN 2001). Indifferente Arten sind in der fünften Gruppe und die Arten ohne entsprechende Angabe in einer sechsten Gruppe enthalten, die jeweils weniger als sieben Prozent der Arten eines Naturwaldreservates beinhaltet. Die meisten Arten, nämlich 33 % (NWR Springenkopf) bis 45 % (NWR Gottlob), sind typisch für Standorte mit allen-

falls „moderatem“ menschlichem Einfluss. Den größten Anteil indifferenter oder an „mäßig bis stark“ beeinflusste Standorte adaptierter Arten weist das NWR Springenkopf auf, während in den beiden Gruppen mit geringem Einfluss das NWR Ruppelstein jeweils den höchsten und NWR Gottlob jeweils den geringsten Anteil an den dort vorkommenden Moosarten aufweist. Danach ergibt sich die Rangordnung Ruppelstein < Gottlob < Springenkopf im Sinne steigenden menschlichen Einflusses auf die Moose (bzw. die Natur). Über eine ähnliche Verteilung der Moosarten auf die ebenso aufgeteilten Hemerobiestufen berichtet WECKESSER (2009) für das Naturwaldreservat Beeteburger Bësch in Luxemburg, wobei dort der Anteil in den beiden geringen Belastungsgruppen etwas niedriger ist und in der höchsten Gruppe den gleichen, relativ hohen Wert des NWR Sprin-

Abbildung 3

Charakterisierung der Moosflora anhand des Auftretens von Arten im Gradienten menschlicher Beeinflussung (Hemerobie; DIERSSEN 2001).

(Dieser Gradient reicht von „fehlendem bis geringem“ (ahemerob bis oligohemerob) bis zu „fehlendem bis starkem“ menschlichem bzw. zivilisatorischem Einfluss (meso- bis polyhemerob). Indifferente Arten und solche ohne Angabe sind separat gruppiert. **Datengrundlage:** Gesamtartenspektrum der drei Naturwaldreservate).



genkopf aufweist. Auch der Anteil der Moosarten ohne Einstufung ist dort höher als im Fall der Hunsrück-NWR. Da die Eingruppierung der Moose in die Hemerobiestufen von den vorhandenen Substraten oder der Strukturvielfalt unabhängig sein sollte, kann man die obige Rangordnung erweitern zu Ruppelstein < Gottlob < Springenkopf < Beeteburger Bësch.

Insgesamt sechs Moosarten sind Indikatoren für „forest continuity“, also forstliche Kontinuität oder „historische Kontinuität“, wobei FRITZ et al. (2008) eine über 350 Jahre währende kontinuierliche Bewaldung zugrunde legen. Alle sechs Moosarten, *Alleniella complanata* (syn. *Neckera c.*), *Antitrichia curtipendula*, *Homalothecium sericeum*, *Porella platyphylla*, *Syzygiella autumnalis* (syn. *Jamesiella a.*) und *Zygodon rupestris* sind in den drei Naturwaldreservaten entweder Einzelvorkommen, überwiegend seltene oder allenfalls

zerstreut vorkommende Arten. Alle sechs Moose wurden im NWR Ruppelstein nachgewiesen, jeweils drei in den beiden anderen NWR. Nur *Porella platyphylla* und *Zygodon rupestris* kommen in den Dauerbeobachtungsflächen an Stamm oder Stammfuß selten, aber in nennenswertem Umfang vor, vorwiegend im NWR Ruppelstein.

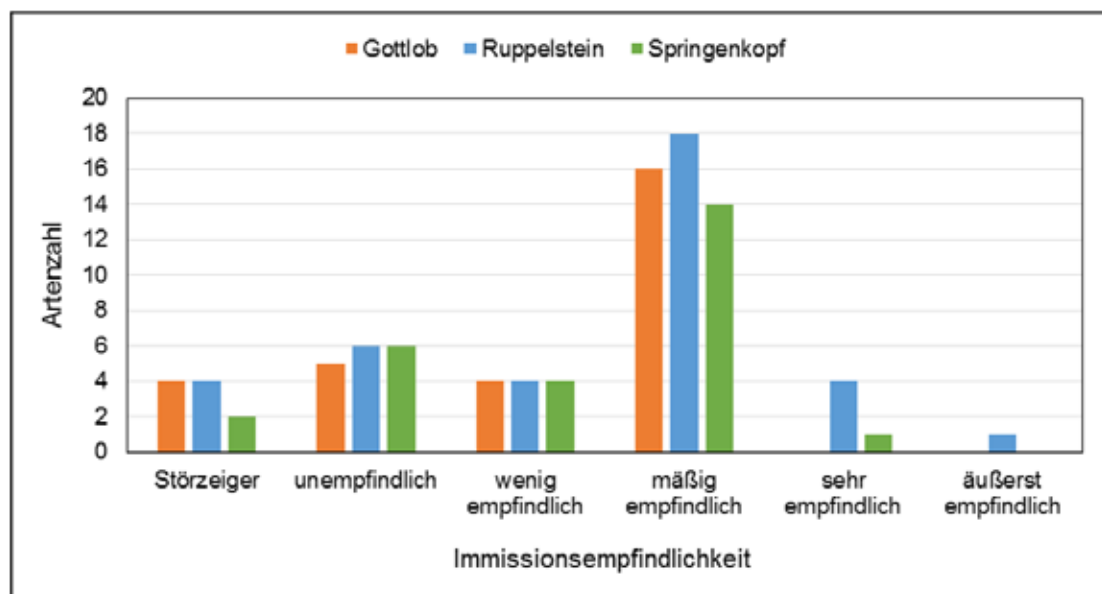
Die Angaben zur Immissionsempfindlichkeit (FRAHM et al. 2007) beschränken sich auf epiphytische Vorkommen von in Deutschland obligat oder fakultativ die Rinde oder Borke von Bäumen bewachsenden Moosen. Die sechsstufige Skala reicht von Störzeigern über „unempfindliche“ zu „äußerst empfindlichen“ Arten. Da einige dieser Moose auch an den drei Naturwaldreservaten abseits von Bäumen vorkommen, wird hier die jeweilige Anzahl der Moose in den verschiedenen Empfindlichkeitskategorien unabhängig vom Substrat verglichen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4

Immissionsempfindlichkeiten der Moose nach FRAHM et al (2007).

(**Datengrundlage:** Gesamtartenspektrum der drei Naturwaldreservate. Die Empfindlichkeitswerte wurden für epiphytische Moose vergeben, die allerdings auch auf anderen Substraten vorkommen können und dann hier auch in die Wertung eingeflossen sind, aber nur eine Wertung pro NWR.

Empfindlichkeitsklassen: 0,5=Störzeiger, 1=unempfindlich, 2=wenig empfindlich, 4=mäßig empfindlich, 8=sehr empfindlich, 16=äußerst empfindlich. Anzahl der Vorkommen: Gottlob 29, Ruppelstein 37 und Springenkopf 27 Arten. In Klasse „sehr empfindlich“: *Frullania tamarisci*, *Leucodon sciuroides*, *Porella platyphylla*, *Pterigynandrum filiforme* und *Zygodon conoideus*. In der Klasse „äußerst empfindlich“: *Antitrichia curtipendula*).



Die meisten Moose sind als mäßig empfindlich eingestuft, und ihr Anteil am jeweiligen Spektrum der Waldflächen beträgt 25 % (NWR Gottlob; 16 Arten) bis 35 % (NWR Springenkopf; 14 Arten). An allen Standorten wurden in etwa gleich viele Störzeiger, unempfindliche und wenig empfindliche Arten registriert entsprechend 6 bis 15 % der jeweils dort vorkommenden Moose. „Sehr empfindliche“ Moose (*Frullania tamarisci*, *Leucodon sciuroides*, *Porella platyphylla*, *Pterigynandrum filiforme* und *Zygodon conoideus*) sind auf die Standorte Ruppelstein (vier Arten, alle außer *Frullania tamarisci*) und Springenkopf (nur *Frullania tamarisci*) beschränkt. Die einzige „äußerst empfindliche“ Art ist *Antitrichia curtipendula*, die nur im NWR Ruppelstein an Stamm und Stammfuß eines Bergahorns gefunden wurde. Aufgrund der gleichen Kartierungstiefe der drei Standorte wird hier ein Vergleich anhand des Vorkommens nur der empfindlichsten Arten als am sinnvollsten

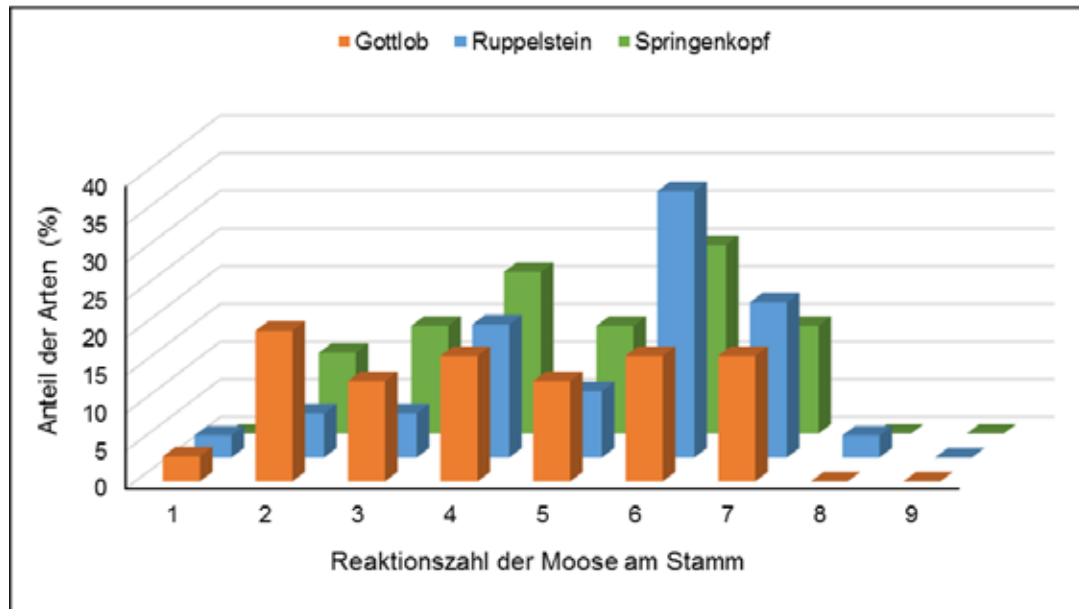
erachtet. Die entsprechende Rangordnung der drei Naturwaldreservate lautet dann Ruppelstein > Springenkopf > Gottlob. WECKESSER (2009, 2010) zeigt für die Naturwaldreservate Grouf (99 ha) und Beeteburger Bësch (155 ha) in Luxemburg eine ähnliche Verteilung der Moose auf die Empfindlichkeitsklassen, lediglich der Anteil der „sehr empfindlichen“ Arten ist dort geringer, und „äußerst empfindliche“ Arten wurden auf den erheblich größeren Flächen nicht nachgewiesen, womit sich, im Umkehrschluss, die anhand von Moosen bioindizierte Immissionsbelastung der drei Hunsrückflächen gegenüber den beiden Wäldern in Luxemburg als geringer darstellt.

Auch ökologische Zeigerwerte wurden zur Beschreibung des aktuellen Zustandes und zum Vergleich der drei Naturwaldreservate herangezogen. Beim Vergleich der jeweiligen Mediane von Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte- bzw. Re-

Abbildung 5

Spektrum der Reaktionszahlen der Moose an Stämmen.

(**Datengrundlage:** Gesamtartenspektrum der drei Naturwaldreservate. Aufgetragen ist der prozentuale Anteil des jeweiligen Wertes der Reaktionszahlen (DÜLL 2001) für Moose an Rinde bzw. Borke an Stämmen aller Baumarten der jeweiligen Waldfläche. Die Werte reichen von R=1, „Starksäurezeiger“ bis R=9, „Basen- und Kalkzeiger“).



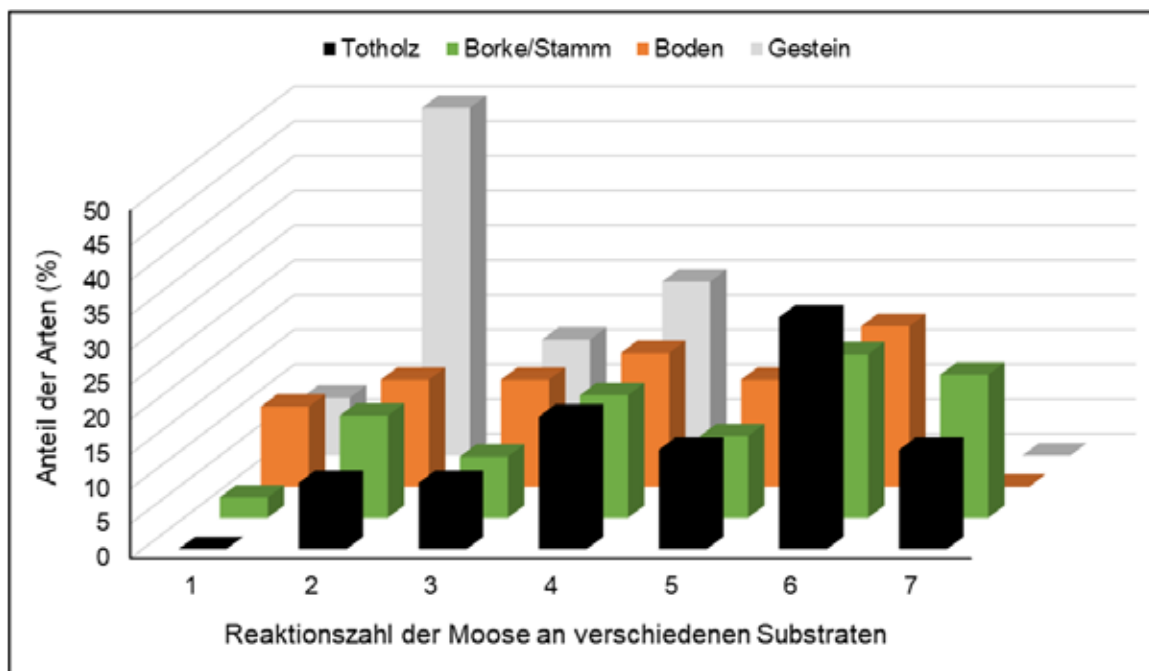
aktionszahl nach DÜLL (2001), der Nährstoffzahl epiphytischer Moose nach FRAHM et al. (2007) oder der Nährstoffzahl der in den Niederlanden vorkommenden Moose (SIEBEL 1993) wurden nur geringe Unterschiede erkennbar. Höhere Lichtzahlmediane von Moosen an Baumstämmen im NWR Ruppelstein unterscheiden sich statistisch nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test) von denen der beiden anderen Reservate. Hohe Anteile von Moosen mit Feuchte-Zahl jenseits 4 weisen auf ausgeglichene, dauerhaft luftfeuchte Bedingungen hin. Einzig bei der Reaktionszahl, die das Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion, des Kalkgehaltes und, bei Epiphyten, des pH-Wertes der Borke zusammenfasst, ergeben sich signifikante Unterschiede, die in Abbildung 5 anhand der Verteilung des jeweiligen Anteils der Moosarten an den Zeigerwerten aller Moose an Baumstämmen erkennbar werden. Der hohe Anteil azidophytischer Moose an Fichten im NWR Gottlob und, im Gegensatz dazu, der im NWR Ruppelstein höhere Anteil der an subneutrale Substrate

adaptierten Moose (vornehmlich an Bergahorn) spiegelt sich in der jeweiligen Verteilung wieder.

Die Verteilung der Reaktionszahlen der Moose der drei Naturwaldreservate in Abhängigkeit vom Substrat zeigt Abbildung 6. Die Schwerpunkte der Verteilungen verlagern sich von Gestein mit R-Zahl von 1 bis 4 über das Substrat Boden mit R 1 bis 6 hin zu Totholz und Baumstämmen mit R 1 bzw. 0 bis 6 bei höheren Anteilen von Moosen mit hohen R-Zahlen. Arten mit R-Zahlen größer als 4 fehlen an Gestein, an dem zwar häufige Arten, wie *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* mit R=4 dominieren, doch die ebenfalls an den Standorten vorkommenden, überwiegend selteneren Arten mit niedrigen R-Zahlen, wie z. B. *Paraleucobryum longifolium* (R=1), *Ptilidium pulcherrimum* (R=2) oder *Racomitrium lanuginosum* (R=3) den Median der R-Zahl zum kleineren Wert verschieben.

Abbildung 6

Spektrum der Reaktionszahlen der Moose an Totholz, Baumstämmen, Erdboden und Gestein. (Datengrundlage: Gesamtartenspektrum der drei Naturwaldreservate. Aufgetragen ist der prozentuale Anteil des jeweiligen Wertes der Reaktionszahlen (DÜLL 2001) der Moose, die in den drei Naturwaldreservaten auf dem jeweiligen Substrat vorkommen. Die Werte reichen von R=1, „Stark-säurezeiger“ bis R=9, „Basen- und Kalkzeiger“. Da jedoch kein Moos mit Reaktionszahl 8 oder 9 vorkommt, wurde die Abszisse zur besseren Lesbarkeit gekürzt).



4.2 Moose in Dauerbeobachtungsflächen (DBF)

Der Zweck der quantitativen Erhebung anhand von Dauerbeobachtungsflächen (DBF) sind zeitliche Vergleiche. Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich hier auf die DBF an Stamm und Stammfuß der Waldbäume, weil z. B. das Inventar der Bodenquadrate sehr gering ist oder im Fall der Gesteinsquadrate die Dominanz weniger Arten bei Fehlen von Charakterarten die bryosoziologische Einstufung der jeweiligen Moosgemeinschaften (z. B. *Grimmia hartmanii-Hypnion*, *Dicranetalia scoparii*) erschwert. Die Totholz-DBF werden von *Hypnum cupressiforme* dominiert. Bemerkenswert ist lediglich ein Vorkommen von *Pterigynandrum filiforme* an Totholz im NWR Ruppelstein. *P. filiforme* ist Charakterart des *Pterigynandretum filiformis*, einer Gesellschaft an basenreichen Borke und freiliegenden Wurzeln von Laubbäumen in luftfeuchter Lage (SCHUBERT 2008). Es kommt hier zwar in geringer Deckung vor, aber mit typi-

schen Begleitarten, wie *Homalothecium sericeum* und *Metzgeria furcata*.

Die in den Stamm- und Stammfuß-DBF nachgewiesenen Moose sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführt. Während die Stammfuß-DBF zwischen 90 und 100 % der an diesem Substrat in den jeweiligen NWR nachgewiesenen Arten beinhalten, ist die Effizienz der Stamm-DBF hinsichtlich der Erfassung des jeweiligen Arteninventars mit 65 % (NWR Gottlob, Ruppelstein) bzw. 83 % (Springenkopf) deutlich geringer. Andererseits ist eine vollständige Erfassung des Artenspektrums anhand von DBF gar nicht angestrebt. Und die mit den Zählrahmen bestimmten Frequenz- und Deckungswerte sind für sich allein genommen zur ökologischen Bewertung von Wäldern auch nur von geringer Aussagekraft.

Für die drei Naturwaldreservate ergeben sich hinsichtlich der mittleren Frequenz- und De-

Tabelle 2

Häufigkeit der Moosarten in Dauerbeobachtungsflächen (DBF) an Baumstämmen.

(**Datengrundlage:** Moose in Dauerbeobachtungsflächen (nach BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997). **MDG%:** Mittelwerte der Deckung (%) in den jeweils vier Gitterflächen (NOSW) der Bäume, auf denen die Art vorkommt. **Häufigkeit:** Anzahl der Bäume mit Vorkommen der Art. **Waldbindung** M1.1 und M1.2 im Hügel- und Bergland (PREUSSING et al. 2011). **Gesamtdeckung:** Mittlere Moosdeckung an den Bäumen. Artenzahlen: ohne Vorkommen auf Gattungsniveau. **##:** Indikatorarten für Wälder mit historischer Kontinuität (FRITZ et al. 2008)).

Naturwaldreservat		Gottlob		Ruppelstein		Springenkopf	
Anzahl Bäume mit Stamm-DBF		22		30		20	
		MDG %	Häufigkeit	MDG %	Häufigkeit	MDG %	Häufigkeit
Moosarten, Waldbindung							
## <i>Alleniella complanata</i>	M1.1			0,50	1		
## <i>Antitrichia curtipendula</i>	M2.1			0,63	1		
<i>Brachythecium rutabulum</i>	M2.1	35,00	1	1,25	1	7,50	1
<i>Cephaloziella divaricata</i>	M2.2	1,50	1	1,25	1	2,50	1
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	M2.1	0,13	2			0,03	3
<i>Dicranum montanum</i>	M2.1	0,48	9	0,55	14	0,58	8
<i>Dicranum scoparium</i>	M2.1	2,28	8	0,76	9	2,30	8
<i>Dicranum tauricum</i>	M1.1			0,08	3	0,09	2
<i>Frullania dilatata</i>	M2.1	2,25	2	0,88	2	1,25	1
<i>Frullania tamarisci</i>	M2.1					7,50	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	M2.1	20,31	15	22,73	29	17,97	19
<i>Isothecium alopecuroides</i>	M1.1			7,50	1	1,25	1
<i>Isothecium myosuroides</i>	M1.1			0,50	1	0,50	1
<i>Lophocolea heterophylla</i>	M1.1					0,05	1
<i>Metzgeria furcata</i>	M2.1	0,91	4	11,33	20	6,15	5
<i>Orthodontium lineare</i>	M1.1	0,03	1				
<i>Orthotrichum affine</i>	M2.1			0,03	1		
<i>Orthotrichum lyellii</i>	M2.1			0,13	1	1,25	2
<i>Orthotrichum sp.</i>		0,03	1	0,03	2		
<i>Orthotrichum stramineum</i>	M1.1	0,33	3	2,69	13	1,34	5
<i>Orthotrichum tenellum</i>	M2.2	0,03	1	0,20	6	0,05	2
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	M1.1			0,55	8		
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	M2.1			1,25	1	3,75	1
<i>Plagiothecium laetum</i>	M2.1	5,42	3			2,22	4
<i>Polytrichum formosum</i>	M2.1	0,89	2			0,65	2
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	M1.2	0,50	1				
<i>Ptychostomum moravicum</i>	M2.1	0,85	3	2,28	7	0,34	4
<i>Radula complanata</i>	M2.1	0,89	2	0,31	2	0,88	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	M2.1	2,00	1				
<i>Ulotia bruchii</i>	M2.1	1,36	4	1,14	5	0,64	5
<i>Ulotia crispa</i>	M2.1	0,05	2	0,25	1	1,30	1
<i>Ulotia sp.</i>		0,05	1	0,03	1	0,06	2
## <i>Zygodon rupestris</i>	M1.2	0,03	2			10,03	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	M2.1			1,25	2		
(34 Moosarten insgesamt)							
Gesamtdeckung (MW) alle Bäume		20		33		24	
Anzahl M1.1 und M1.2-Arten		4 (von 10)		6 (von 8)		6 (von 8)	
Anzahl Moose in Stamm-DBF gesamt		20		23		24	
Standortinventar der Moose an Baumstämmen		31		35		29	
Verhältnis Moose in DBF zum Gesamtinventar der Moose an Stammfüßen		65 %		66 %		83 %	

Tabelle 3

Häufigkeit der Moosarten in Dauerbeobachtungsflächen (DBF) an Stammfüßen.

(**Datengrundlage:** Moose in Dauerbeobachtungsflächen (nach BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997).

MDG%: Mittelwerte der Deckung (%) in den jeweils vier Stammfußsektoren (NOSW) der Bäume, in denen die Art tatsächlich vorkommt. **Häufigkeit:** Anzahl der Bäume mit Vorkommen der Art am Stammfuß. Waldbindung M1.1 und M1.2 im Hügel- und Bergland (PREUSSING et al. 2011). **Gesamtdeckung:** Mittlere Moosdeckung an den Bäumen. **##:** Indikatorarten für Wälder mit historischer Kontinuität (FRITZ et al. 2008)).

Naturwaldreservat		Gottlob		Ruppelstein		Springenkopf	
Anzahl Bäume mit Stammfuß-DBF		22		30		20	
Moosarten, Waldbindung		MDG%	Häufigkeit	MDG%	Häufigkeit	MDG%	Häufigkeit
## <i>Alleniella complanata</i>	M1.1			1,25	1		
<i>Amblystegium serpens</i>	M2.1					6,25	1
## <i>Antitrichia curtipendula</i>	M2.1			0,25	1		
<i>Brachythecium rutabulum</i>	M2.1	1,10	3	4,88	12	0,03	1
<i>Calypogeia muelleriana</i>	M1.1	0,05	1				
<i>Cephaloziella divaricata</i>	M2.2			0,51	2		
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	M2.1	0,03	1	0,03	1	0,05	1
<i>Dicranum montanum</i>	M2.1	6,95	15	0,58	10	1,91	9
<i>Dicranum scoparium</i>	M2.1	4,45	21	2,93	23	4,75	17
<i>Dicranum tauricum</i>	M1.1	0,31	5	0,14	3	0,05	2
<i>Eurhynchium striatum</i>	M1.1	0,03	1				
<i>Frullania dilatata</i>	M2.1			0,50	1	0,25	1
<i>Frullania tamarisci</i>	M2.1					12,50	1
<i>Herzogiella seligeri</i>	M1.1	0,07	3			0,05	1
## <i>Homalothecium sericeum</i>	M2.1	0,03	1	1,50	2		
<i>Hypnum cupressiforme</i>	M2.1	42,72	22	44,35	30	57,29	20
<i>Isothecium alopecuroides</i>	M1.1	37,50	1	5,42	3	1,38	1
<i>Isothecium myosuroides</i>	M1.1			1,63	2	5,00	1
<i>Lepidozia reptans</i>	M1.1	0,26	3	0,05	1		
<i>Lophocolea heterophylla</i>	M1.1	0,29	4	0,70	5	0,34	10
<i>Metzgeria furcata</i>	M2.1	0,10	3	9,33	15	1,13	6
<i>Mnium hornum</i>	M1.1	0,03	1			3,00	1
<i>Orthodontium lineare</i>	M1.1	0,44	4				
<i>Orthotrichum stramineum</i>	M1.1			1,09	6	0,09	2
<i>Orthotrichum tenellum</i>	M2.2	0,03	1	0,05	1		
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	M1.1			1,16	5	0,03	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	M2.1			13,75	2	1,63	1
<i>Plagiothecium laetum</i>	M2.1	0,95	15	2,78	18	1,98	11
<i>Polytrichum formosum</i>	M2.1	0,49	9	0,14	2	1,26	6
## <i>Porella platyphylla</i>	M1.1			10,63	5		
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	M1.2	0,98	3				
<i>Ptychostomum moravicum</i>	M2.1	0,26	2	5,67	9	5,88	2
<i>Radula complanata</i>	M2.1	0,03	1	0,08	4	0,05	1
<i>Rhizomnium punctatum</i>	M1.1	0,75	1				
<i>Rhynchostegium confertum</i>	M2.1	0,29	2	1,25	1	0,13	1
<i>Tetraphis pellucida</i>	M2.1	0,19	2				
<i>Ulotia bruchii</i>	M2.1	0,13	1	0,15	2		
<i>Ulotia crispa</i>	M2.1			0,05	1	0,03	1
## <i>Zygodon rupestris</i>	M1.2					14,50	1
<i>Zygodon</i> sp.				1,00	1		
<i>Zygodon viridissimus</i>	M2.1			0,25	1		
(41 Moosarten insgesamt)							
Gesamtdeckung Moose (alle Bäume)		55		61		67	
Anzahl M1.1 und M1.2-Arten		10		9		9	
Anzahl Moose in Stamm-DBF gesamt	(1)	26		29		25	
Standortinventar Moose am Stammfuß	(2)	29		29		25	
Verhältnis (1) / (2)		90 %		100 %		100 %	

Tabelle 4

Deckungsgrad und Frequenz von Moosen in den vier Zählgitterflächen am Stamm der Dauerbeobachtungsbäume.

(Datengrundlage: Moos-Dauerbeobachtungsflächen nach Bungartz & Ziemmeck (1997). **Baumart:** *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* oder *Picea abies*. **Stammumfangklassen:** bis 160 cm bzw. über 160 cm Umfang wurde ein Zählgitter mit 40 cm Höhe und 20 cm bzw. 40 cm Breite (800 cm² bzw. 1600 cm²) verwendet. Arten am Stamm bzw. im Gitter: Anzahl der Moosarten am Stamm oberhalb der Stammfuß-Dauerbeobachtungsfläche am gleichen Baum bzw. alle Moosarten ausschließlich innerhalb der vier Zählgitterflächen (Nord, Ost, Süd, West). Abweichungen (*) lediglich bei *Picea abies*. Frq.-Summe: hier die Frequenzsumme der Moosarten in den vier Gitterflächen am Stamm, ausgegeben als Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) pro Baum in der jeweiligen Kategorie. Eine Art kann an einem Baum maximal die Frq.-Summe 40 erreichen. DG-Summe (%): Deckungsgrad der Moose in den vier Gitterflächen ausgegeben als Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) pro Baum in der jeweiligen Kategorie. Der Deckungsgrad einer Art oder aller Arten zusammen kann maximal 100 % erreichen. Mittelwerte von mindestens zwei und Standardabweichungen von mindestens drei Werten).

Naturwald-reservat	Baumart	Stamm-umfang-klasse	Bäume	Arten am Stamm		Arten im Gitter		Frq.-Summe		DG-Summe (%)	
			Anzahl	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Ruppelstein	Acer pseud.	bis 160 cm	8	5,1	1,5	5,1	1,5	67,8	11,6	57,1	16,4
Gottlob		über 160 cm	1	8		8		70		58,2	
Ruppelstein			2	7,5		7,5		62,0		33,7	
Gottlob	Fagus sylvat.	bis 160 cm	7	5,0	2,7	5,0	2,7	28,7	17,6	20,1	20,9
Ruppelstein			5	6,0	2,5	6,0	2,5	35,2	20,4	21,0	17,8
Springenkopf			3	5,7	1,2	5,7	1,2	28,3	6,1	25,4	7,4
Gottlob	Fagus sylvat.	über 160 cm	4	5,8	1,5	5,8	1,5	51,8	23,8	49,2	30,7
Ruppelstein			5	6,0	2,8	6,0	2,8	58,0	21,3	61,5	14,1
Springenkopf			7	7,0	2,8	7,0	2,8	65,9	26,4	50,6	16,7
Gottlob	Picea abies	bis 160 cm	3	1,0*	0,0	0,7	0,6	0,7	0,6	0,2	0,3
Ruppelstein			4	2,5	1,7	2,5	1,7	9,8	7,4	3,0	2,1
Springenkopf			4	1,3*	0,5	1,0	0,8	1,5	1,3	0,1	0,1
Gottlob	Picea abies	über 160 cm	7	1,3*	0,5	1,0	0,8	2,1	2,1	1,1	2,3
Ruppelstein			6	2,7	1,0	2,7	1,0	14,2	10,8	5,3	6,8
Springenkopf			6	2,8	1,8	2,8	1,8	16,0	11,4	4,3	3,4

ckungswerte der Moose an Bergahorn, Buche oder Fichte gleicher Stammdurchmesserklasse keine durchgehenden Unterschiede. Zwischen den Naturwaldreservaten bestehen auch keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der mittleren Moosartenzahlen pro Baum in Stamm-DBF bei gleicher Trägerbaumart. Am geringsten ist die mittlere Moosartenzahl in DBF an Fichtenstämmen mit nur einer bis drei Moosarten

im Gegensatz zu Bergahornen und Buchen mit fünf und acht Arten (Tabelle 4).

In Stammfuß-DBF fällt der Unterschied hinsichtlich der mittleren Moosartenzahl zwischen Fichten und den beiden Laubbaumarten geringer aus (Tabelle 5). Für alle drei Baumarten gilt, dass jeweils ältere Bäume in den Stamm-DBF geringfügig mehr verschiedene Moosarten aufweisen.

Tabelle 5

Deckungsgrad von Moosen am Stammfuß Dauerbeobachtungsbäume.

(**Datengrundlage:** Moos-Dauerbeobachtungsflächen nach BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997). **Stammumfangklassen:** auch bei den Stammfuß-Dauerbeobachtungsflächen wurden Funde an unterschiedlich alten Bäume getrennt ausgewertet und dazu die beiden Stammumfangklassen (bis 160 cm bzw. über 160 cm Umfang) wie am Mittelstamm der gleichen Bäume verwendet. **Moosartenzahl:** Anzahl der Moosarten in den vier Stammfußsektoren (Nord, Ost, Süd, West) der Dauerbeobachtungsbäume, ausgegeben als Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) pro Baum in der jeweiligen Kategorie. **DG-Summe (%):** Deckungsgrad der Moose in den Sektoren ausgegeben als Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) pro Baum in der jeweiligen Kategorie. Der Deckungsgrad einer Art oder aller Arten zusammen kann maximal 100 % erreichen. Mittelwerte von mindestens zwei und Standardabweichungen von mindestens drei Werten).

Naturwaldreservat	Baumart	Stamm- umfangklasse	Bäume	Moosartenzahl		DG-Summe (%)	
			Anzahl	MW	SD	MW	SD
Ruppelstein	<i>Acer pseudoplatanus</i>	bis 160 cm	8	5,6	1,8	58,7	11,6
Gottlob		über 160 cm	1	10,0		44,1	
Ruppelstein			2	7,0		54,5	
Gottlob	<i>Fagus sylvatica</i>	bis 160 cm	7	4,4	1,4	56,3	25,6
Ruppelstein			5	6,2	1,6	62,9	23,5
Springenkopf			3	3,7	1,5	84,1	7,2
Gottlob	<i>Fagus sylvatica</i>	über 160 cm	4	5,3	1,9	71,1	17,5
Ruppelstein			5	7,8	2,3	85,7	12,0
Springenkopf			7	6,0	4,4	71,0	13,9
Gottlob	<i>Picea abies</i>	bis 160 cm	3	5,3	3,5	32,2	8,4
Ruppelstein			4	3,5	0,6	50,8	5,0
Springenkopf			4	4,8	1,7	49,3	7,8
Gottlob	<i>Picea abies</i>	über 160 cm	7	6,9	1,6	55,6	12,2
Ruppelstein			6	4,7	1,6	50,9	12,6
Springenkopf			6	4,7	1,9	65,6	24,2

Während Buchen und Bergahorne in den DBF am Stamm zwischen 11 und 21 Moosarten beherbergen, kommen in den DBF an Fichten 1 bis 8 Moosarten vor. Am Stammfuß sind die Unterschiede geringer. Dort weisen Fichten zwischen 8 und 13 größtenteils an saure Habitats angepasste Moosarten auf, z. B. *Calypogeia muelleriana*, *Dicranum tauricum*, *Lepidozia reptans*, *Ptilidium pulcherrimum*, während an Buchen und Bergahornen bis zu 18 Moosarten vorkommen, bei denen sich zu einigen acidophytischen Arten eine Mehrzahl von

an subneutrale Habitats adaptierten Moosen gesellt, wie z. B. *Alleniella complanata*, *Isothecium alopecuroides*, *Ptychostomum moravicum* (syn. *Bryum subelegans*) oder Orthotrichum-Arten. Die bevorzugte Orientierung der Arten an Stamm und Stammfuß ist sehr unterschiedlich. Nur wenige, häufig vorkommende Arten sind in allen Expositionen vertreten. Am Stamm sind dies *Dicranum montanum*, *Hypnum cupressiforme*, *Metzgeria furcata*, *Orthotrichum stramineum* und *Ulotrichum bruchii*, am Stammfuß zusätzlich *Brachy-*

thecium rutabulum, *Plagiothecium laetum* und *Porella platyphylla* und *Ptychostomum moravicum*. Alle anderen Moose kommen entweder dennoch in mittlerer Deckung vor, aber dann bevorzugt in einer bis drei Expositionen, oder sie sind generell nur mit wenigen Exemplaren vertreten.

Die Aufnahmen an den Baumstämmen der Dauerbeobachtungsbäume wurden anhand von Charakter- und Trennarten bryosoziologischen Einheiten zugeordnet. Tabelle 6 zeigt die Zuordnung in Anlehnung an MARSTALLER (1993) für die Moosgemeinschaften in Stamm-DBF an 31 Buchen in den drei Naturwaldreservaten. Die Moosgemeinschaften an acht Buchen mit im Mittel 124 cm Stammumfang werden aufgrund des häufigen Auftretens von *Frullania dilatata* und *Radula complanata* in Kombination mit *Orthotrichum lyellii*, *O. stramineum*, *Ulotia bruchii* oder *U. crispa* in die Klasse der *Frullanio-Leucodontetia* bzw. der Ordnung *Orthotrichetalia* und darin dem *Ulotion crispae* eingeordnet. An sechs älteren Buchen mit im Mittel 188 cm Stammumfang sind *Ptychostomum moravicum* und *Brachythecium rutabulum* typische Arten des *Bryo-Brachythecions*, also von Gesellschaften auf basenreichem, leicht morschem Holz bzw. Borke. Diese Bäume sind doppelt so dicht mit Moosen bedeckt, wie alle anderen. Die restlichen 17 Buchen mit ebenfalls dickeren Stämmen (MW 163 cm) beherbergen Gemeinschaften, die anhand von *Dicranum montanum*, *D. scoparium* und *Dicranoweisia cirrata* zum *Dicrano-Hypnion* gestellt werden. Die Gemeinschaften an diesen Buchen sind quantitativ in erster Näherung durch den Stammumfang der Trägerbäume und die mittlere Anzahl der Moosarten gekennzeichnet. Hinsichtlich der Dominanzstruktur unterscheiden sie sich nur geringfügig, die Buchen mit Dicrano-Hypnion-Gemeinschaften werden etwas stärker von nur wenigen Arten beherrscht.

WECKESSER (2009) wies im luxemburger Naturwaldreservat Beeteburger Bësch an Buchen-

stämmen neben anderen auch die drei hier abgegrenzten Moosgemeinschaften nach mit einem sehr ähnlichem Ergebnis hinsichtlich der Stammumfänge und mittleren Artenzahlen. Die mittleren Deckungswerte waren dort aber nur rund ein Drittel so hoch wie an den Buchen in den drei Hunsrück-Naturwaldreservaten.

Die Gemeinschaften auf den Bergahornen zeigen Übergänge von den vorgenannten Gesellschaften hin zu den *Neckeretalia complanatae*. Bemerkenswert ist hier das Auftreten von *Antitrichia curtipendula* an einem alten Bergahorn mit 202 cm Stammumfang im NWR Ruppelstein. *A. curtipendula* ist Charakterart des *Antitrichietum curtipendulae*, einer im Hunsrück wahrscheinlich seltenen Moosgesellschaft, von der beispielsweise SCHUBERT (2008) aus dem Harz „zweimal wieder an Bergahorn“ mit ähnlichen Begleitarten berichtet, wie hier im NWR Ruppelstein (sofern keine andere Angabe alle mit Deckungsgrad $1 = >0$ bis 5%): *A. curtipendula*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* 3, *Isothecium alopecuroides* 2, *Metzgeria furcata* 2, *Orthotrichum stramineum*, *O. tenellum*, *Ptychostomum moravicum*, *Zygodon viridissimus*. LAUER (2005) zitiert alte Arbeiten bis 1863, nach denen *A. curtipendula* an Waldbäumen in der Pfalz häufig vorkam, heute jedoch nur Vorkommen im Pfälzerwald und dem Saar-Nahe-Bergland bekannt sind und die Art im übrigen Gebiet der Pfalz fehlt. MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) indes berichten, dass im Vergleich zu den anderen Bundesländern *A. curtipendula* in Rheinland-Pfalz noch häufiger und in großen Beständen vorkommt.

Die artenarmen Gemeinschaften auf den Fichtenstämmen werden von *Hypnum cupressiforme* und *Dicranum montanum* dominiert und lassen sich am ehesten dem *Orthodicrano montani-Hypnetum filiformis* zuordnen.

Tabelle 6

Artengemeinschaften der Moose in den Stamm-Dauerbeobachtungsflächen an Buchen.

(Römische Ziffern: **Stetigkeitsklassen:** I, >0-20; II, >20-40; III, >40-60; IV, >60-80; V, >80-100 % relativer Häufigkeit der Aufnahmen. CA, Charakterart, DA, Differentialart. „Buche FL“ (bzw. BB, DH) umfasst die Buchen mit Gemeinschaften der *Frullania dilatatae*-*Leucodontetea sciurioidis* (bzw. aus dem Bryo-Brachythecion oder dem *Dicrano scoparii*-*Hypnion filiformis*. Einstufung nach MARSTALLER (1993). MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung).

Bryosoziologische Einheit	Buche FL	Buche BB	Buche DH	
Anzahl Aufnahmen	8	6	17	Bryosoziologische Einstufung
Stammumfang/cm (MW)	124	188	163	
Moosartenzahl (MW)	6,8	7,0	4,6	
Mittlerer Deckungsgrad aller Moose in den Aufnahmen (%)	30	56	30	
Evenness J' (MW, SD)	0,44+0,14	0,40+0,18	0,32+0,22	
Shannon-Index H' (MW, SD)	0,84+0,31	0,79+0,45	0,47+0,36	
Häufige Arten				
<i>Metzgeria furcata</i>	IV	IV	II	<i>Ulotium crispae</i> (DA)
<i>Hypnum cupressiforme</i>	V	V	V	<i>Bryobrachythecetalia rutabulo-salebrosi</i>
Buche FL				
<i>Frullania dilatata</i>	IV			<i>Frullania dilatatae</i> - <i>Leucodontetea sciurioidis</i> (DA)
<i>Radula complanata</i>	IV			<i>Frullania dilatatae</i> - <i>Leucodontetea sciurioidis</i> (DA)
<i>Orthotrichum lyellii</i>	I		I	<i>Orthotrichetalia</i> (CA)
<i>Orthotrichum stramineum</i>	IV	II	II	<i>Ulotium crispae</i> (CA)
<i>Ulotia</i>			I	<i>Ulotetum crispae</i> (CA)
<i>Ulotia bruchii</i>	IV	II	III	<i>Ulotetum crispae</i> (CA)
<i>Ulotia crista</i>	II		I	<i>Ulotetum crispae</i> (CA)
Buche BB				
<i>Ptychostomum moravicum</i>	II	V		<i>Bryo-Brachythecion</i> (CA)
<i>Brachythecium rutabulum</i>		I	I	
Buche DH				
<i>Dicranum montanum</i>	II	II	IV	<i>Dicrano scoparii</i> - <i>Hypnion filiformis</i> (DA)
<i>Dicranum scoparium</i>	II	V	III	<i>Dicrano scoparii</i> - <i>Hypnion filiformis</i> (DA)
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	I		I	<i>Dicrano scoparii</i> - <i>Hypnion filiformis</i> (DA)
Weitere Arten				
<i>Cephaloziella divaricata</i>	I	I	I	
<i>Dicranum tauricum</i>		I		
<i>Frullania tamarisci</i>		I		
<i>Isoetecium alopecuroides</i>		I		
<i>Isoetecium myosuroides</i>		I		
<i>Orthotrichum</i>		I	I	
<i>Orthotrichum affine</i>	I			
<i>Orthotrichum tenellum</i>	II	I	I	
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	I	I	I	
<i>Plagiothecium denticulatum</i>			I	
<i>Plagiothecium laetum</i>	I	I	II	
<i>Polytrichum formosum</i>		I	I	
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>			I	
<i>Rhynchostegium confertum</i>		I		
<i>Zygodon rupestris</i>	I	I	I	

5. Diskussion

Nach der Ersterhebung der Moose in den drei Naturwaldreservaten erfolgt zunächst ein Vergleich der Wälder anhand ihrer Gesamtartenspektren. Der Nutzen der jetzt eingerichteten Dauerbeobachtungsflächen liegt vor allem in der Möglichkeit, zeitliche Veränderungen der Flora und der Vegetation in definierten Flächen zu verfolgen und mit abiotischen und biotischen Faktoren, darunter auch die Substratalterung, zu korrelieren.

Obwohl die Flächen der Naturwaldreservate Gottlob und Springenkopf größer sind und der „Urwaldeindruck“ im letzteren stärker erscheint, mag es überraschen, dass im deutlich kleineren NWR Ruppelstein fast ebenso viele Moosarten nachgewiesen wurden wie im NWR Gottlob. Das NWR Ruppelstein ist zudem gekennzeichnet durch die höchste Anzahl epiphytischer Moosvorkommen, die meisten Arten davon mit hoher Empfindlichkeit gegenüber anthropogenem Einfluss (Hemerobie), das Vorkommen von mehr gegenüber Immissionen sehr empfindlichen Moosen und einer doppelt so hohen Anzahl von Moosarten, die als Indikatoren für historische Kontinuität (FRITZ et al. 2008) eingestuft wurden. Schon aufgrund dieser Beobachtungen darf man dem NWR Ruppelstein eine besser ausgeprägte „Naturnähe“ attestieren.

Die von PREUSSING et al. (2011) veröffentlichte Waldartenliste teilt die Moose in mehr oder weniger eng an Wald gebundene und sowohl Wald als auch Offenland besiedelnde Arten ein, unabhängig vom Natürlichkeitsgrad der Wälder oder der historischen Kontinuität der Waldstandorte. Der rund ein Viertel geringere Anteil eng an den Wald gebundener Moosarten (Kategorien M1.1 und M1.2) im relativ lichten NWR Springenkopf gegenüber den beiden anderen NWR bestätigt den von SCHMIDT et al. (2011) berichteten positiven Effekt des Deckungsgrads der Baumschicht auf den relativen Beitrag der Waldarten zum Moosartenspektrum. Die von SCHMIDT et al. (2011) angeführten Beispiele von Wäldern in den Regionen Schwäbische Alb, Hainich-Dün und Schorfheide-Chorin weisen im Mittel 25 %

Moosarten mit Waldbindung auf (Kategorien M1.1 und M1.2, alle Substrate), somit deutlich weniger als in den drei Hunsrück-Naturwaldreservaten. Andererseits dürfte der Anteil eng an den Wald gebundener Moosarten nicht nur durch den Deckungsgrad der Baumschicht, sondern auch durch die Vielfalt vorhandener Substrate und Strukturen insgesamt beeinflusst werden. Daher erscheinen Zeitreihen-Vergleiche weniger kritisch als Vergleiche verschiedener Standorte, wenn man die Waldartenliste zur ökologischen Interpretation von Wäldern heranzieht. So weist beispielsweise das NWR Ruppelstein innerhalb des geschlossenen Waldes mehr und ausgedehntere Fels- und Blocksteinvorkommen auf als das NWR Springenkopf. Schränkt man den Vergleich auf ein bestimmtes Habitat ein, hier z. B. Moose an den Stammfüßen von Waldbäumen, dann sind die drei NWR hinsichtlich des Anteils eng an den Wald gebundener Arten sehr ähnlich (Tabelle 3).

Ebenso kann in Zeitreihen-Vergleichen das Vorkommen als gefährdet eingestufte Moosarten zur ökologischen Bewertung von Wäldern genutzt werden. Der Entwurf der Roten Liste der Moose Deutschlands von CASPARI et al. (in Vorbereitung) nutzt objektive Kriterien zur Einstufung der Artengefährdung und berücksichtigt auch die Folgen des Klimawandels und der veränderten Immissionslage. Aktuell sind nur drei Moose in den Naturwaldreservaten als gefährdet (Kategorie 3) eingestuft, von denen wiederum nur eine, nämlich *Antitrichia curtipendula*, eine der sechs Indikatorarten für historische Kontinuität ist.

Unterschiede zwischen den drei Naturwaldreservaten hinsichtlich der ökologischen Zeigerwerte von Moosen lassen sich auf die unterschiedlichen Verteilungen relevanter Substrate zurückführen, wie beispielsweise den höheren Anteil an Bergahorn im NWR Ruppelstein. Die Feuchtezeigerwerte der epiphytischen Moose indizieren an allen Standorten dauerhaft luftfeuchte und somit für Moose generell günstige Bedingungen. Die als eher gering eingestufte Anzahl der Moose an Totholzobjekten beruht möglicherweise auf fehlendem unmittelbarem Kontakt der umge-

stürzten Bäume zu Oberflächenwasser oder, dass solche Arten aufgrund der generellen Seltenheit von Wäldern mit hohem Totholzanteil bisher noch nicht in die Naturwaldreservate eingewandert sind.

Moose (ebenso Flechten, Pilze und holzbewohnende Käfer; PAILLET et al. 2010) profitieren von Nicht-Bewirtschaftung, historischer Kontinuität und einem hohen Anteil besonders alter Bäume sowie von Totholz. Die drei Naturwaldreservate wurden erst in den 1980er Jahren, ungefähr gleichzeitig, aus der Bewirtschaftung genommen. Die höhere Anzahl von Indikatorarten für historische Kontinuität im NWR Ruppelstein dürfte daher vermutlich vor allem mit dem höheren Alter der ältesten Buchen und dem hohen Anteil ebenfalls alter Bergahornbäume zusammenhängen. Die aktuelle Immissionsbelastung durch eutrophierende Stickstoffbedingungen (UMWELTBUNDESAMT 2011) und historische Belastungen durch Sauren Regen betreffen alle drei Naturwaldreservate in der Kammlage des Hochwalds wahrscheinlich gleichermaßen.

Die beiden Untersuchungen von WECKESSER (2009, 2010) über Moose in Naturwaldreservaten südlich der Stadt Luxemburg (Beeteburger Bësch)

und oberhalb der Mosel bei Schengen (Grouf) wurden hier zum Vergleich der Artendiversität auf den Stämmen der Waldbäume herangezogen. Dabei zeigt sich die Anzahl der Moose pro Baum (Buche) als vergleichbar hoch, während die Deckung der Moose in den Hunsrück-Naturwaldreservaten um 50 % höher ist. Auch die Moosgesellschaften auf den Buchenstämmen sind sehr ähnlich, wobei die beteiligten Moosarten in den luxemburger Stamm-Dauerbeobachtungsflächen gleichmäßiger verteilt, die Gesellschaften dort also weniger durch einzelne Arten beherrscht werden. Wie immer sind solche Vergleiche schwierig. So wurden die luxemburger Flächen erst kürzlich aus der Bewirtschaftung genommen. Und da die Bodenverhältnisse voneinander abweichen – tonige Ablagerungen und unterschiedlicher Kalkgehalt in den luxemburger Wäldern, saure Bedingungen im Hunsrück –, die Buchen im Hunsrück also mineralärmere Borke aufweisen dürften, hätte man hier durchaus eine geringere mittlere Moosartenzahl pro Baum erwarten dürfen. In einer anderen Untersuchung eines luxemburger Naturwaldreservates auf saurem Untergrund wurden keine vergleichbaren Werte angegeben (HANS 2009), die Mehrzahl der dort vorkommenden epiphytischen Moose sind jedoch Azidophyten.

6. Ausblick

Die hier vorgelegten Ergebnisse beschreiben den Ist-Zustand der Moosflora im Jahr 2015 und somit schon mindestens 33 Jahre nach Ende der Bewirtschaftung der drei Naturwaldreservate. Das hohe Alter der Buchen, für unterschiedlich alte Buchenbestände typische Moosgemeinschaften und ein bereits hoher Anteil an Totholz unterschiedlichen Zersetzungsgrades sowie das Vorkommen von beschatteten und lichtoffenen Blocksteinhalden als Substrat für epilithische Moose bedeuten günstige Bedingungen zur weiteren Entwicklung der Moosflora. Die jetzt schon infolge von Windwürfen durch natürliche Lichtungen charakterisierten Areale werden sich in den Naturwaldreservaten Gottlob und Springenkopf mit fortschreitender Alterung der Bestände im

Lauf der Jahre weiter ausdehnen, diese Lichtungen wiederum in die Sukzession gehen. Vorübergehend wird daher die Wahrscheinlichkeit der Ansiedlung gefährdeter, an schwach belichtete und sogleich dauerluftfeuchte Standorte adaptierter Moose (z.B. *Dicranum viride*) abnehmen zugunsten von Arten, die an lichtoffenere Bedingungen angepasst sind und bevorzugt sehr alte Bäume und Totholz besiedeln. Vergleichbare Waldflächen sind derzeit in Deutschland und den Nachbarländern noch selten, die Entwicklung somit wünschenswert. Das Vorkommen von *Antitrichia curtipendula* und fünf weiterer Indikatorarten historisch alter Wälder sowie, als Zufallsfund, der Stecknadelflechte *Sclerophora peronella* (Ach.) Tietze an einem alten Bergahorn (VAN DORT, STAPPER

& JOHN; neu für Rheinland-Pfalz; extrem selten in Deutschland; WIRTH et al. 2013) weisen bereits jetzt auf eine Sonderstellung des Naturwaldreservats Ruppelstein hin.

Spannend ist die Frage, wie sich anthropogene Einflüsse zukünftig auswirken werden. In baden-württembergischen Wäldern ist eine Wirkung saurer Immissionen anhand epiphytischer Flechten heute praktisch nicht mehr erkennbar, und auch die geringfügig unterschiedliche Hintergrundbelastung durch eutrophierende Luftschadstoffe ist, im Gegensatz zu lokalen Einträgen, anhand der Flechtenbiota nicht differenzierbar (STAPPER & APTROOT 2015). Ähnliches dürfte für Rheinland-Pfalz gelten. Depositionen mit Ammonium tragen indirekt ebenso wie Stickstoffoxide zur Bodenversauerung bei und werden daher, auch wenn die Gesamtd deposition mit 14 kg N pro Hektar und Jahr (UMWELTBUNDESAMT 2011) im bundesweiten Vergleich gering ist, langfristig dennoch die Flora und Vegetation der Naturwaldreservate beeinflussen. Derzeit fehlen auf erhöhte Nährstoffeinträge hinweisende Moo-

se an den Baumstämmen. Solche Arten kommen nur am Boden im Bereich der Wege vor.

Deutlich stärker wird sich wahrscheinlich der Klimawandel auswirken! In den baden-württembergischen Wäldern sind bereits heute signifikante Veränderungen der Flechtenbiota infolge des Klimawandels erkennbar (STAPPER & APTROOT 2015). Sollte der bisherige, schnelle Anstieg der jährlichen Temperaturmittelwerte – plus 1 Kelvin innerhalb von 60 bis 100 Jahren (DEUTSCHER WETTERDIENST 2017) – derart weiter verlaufen, dann dürfte dies insbesondere an kühle Standorte adaptierte Organismen betreffen, zu denen viele Moose gehören (HE et al. 2016), und damit potentiell jene Gesellschaften, die im Hunsrück-Hochwald namentlich aufgrund der Höhenlage vorkommen oder vorkommen könnten. Zukünftige Erhebungen, ein Abstand von fünf bis zehn Jahren erscheint sinnvoll, werden somit neben dem Einwandern zusätzlicher, jetzt noch fehlender Arten auch das Verschwinden anderer Arten dokumentieren.

Literatur

- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung und Naturwaldreservaten. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern 1, München, 219 S.
- ATHERTON, I.; BOSANQUET, S.; LAWLEY, M. (Eds) (2010): Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide. - British Bryological Society. - Latimer Trend & Co., Plymouth. 849 S.
- BALCAR, P. (2018): Waldstrukturen und Artuntersuchungen in Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/2018. Biodiversität in Buchenwald-Naturwaldreservaten - 30 Jahre nutzungsfreie Waldentwicklung (Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Totholz, Moose, Flechten, Pilze, Baumstrukturen). Autorenkollektiv: 7-23
- BUNGARTZ, F.; ZIEMMECK, F. (1997): Methodenentwicklung zur Erfassung und Dauerbeobachtung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens. - Auftragsgutachten für die Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Recklinghausen: 90 S.
- CASPARI, S.; DÜRHAMMER, O.; SAUER, M. & SCHMIDT, C. (IN VORBEREITUNG): Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (Marchantiophyta, Anthocero-phyta, Bryophyta) Deutschlands. - In: Metzger, D.; Hofbauer, N.; Ludwig, G. & Matzke-Hajek, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. - Münster (Landwirtschaftsverlag). - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (7)
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2017): Climate Data Center CDC. - <ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/>, dort folgende Verzeichnisse wählen: regional_averages_DE -> annual -> air_temperature_mean -> regional_averages_tm_year.txt. Zeitreihen für Gebietsmittel für Bundesländer und Kombinationen von Bundesländern, 1981 bis 2016 [letzter Zugriff 30. Mai 2017].
- DIERSSEN, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. - Bryophytorum Bibliotheca, Band 56. Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 289 S.

- DÜLL, R. (2001): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. - In: Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. 2001: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18, 3. Auflage, S. 175-220
- FRAHM, J.-P.; STAPPER, N.J.; FRANZEN-REUTER, I. (2007): Epiphytische Moose als Umweltgütezeiger. Ein illustrierter Bestimmungsschlüssel. - VDI-Schriftenreihe 40. - Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Schriftenreihe Band 40. Düsseldorf, 152 S., davon 80 ganzseitige Farbtafeln
- FRITZ Ö.; GUSTAFSSON, L.; LARSSON, K. (2008): Does forest continuity matter in conservation? - A study of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests of southern Sweden. - Biological Conservation 141: 655-668
- HANS, F. (2009): Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates Laangmuer. - In: Murat D. [Hrsg.] 2009: Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007 – 2008. Naturverwaltung Luxemburg: 227 S.
- HE, X.; HE, K.S.; HYVÖNEN, J. (2016): Will bryophytes survive in an warming world? - Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 19: 49-60
- HODGETTS, N.G. (2015): Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland
- LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. Pollichia-Buch Nr. 46: 1219 S., Bad Dürkheim
- MARSTALLER, R. (1993): Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. Herzogia 9: 513-541
- MEINUNGER, L.; SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. - 3 Bd., 636 + 699 + 709 S., Regensburgische Botanische Gesellschaft, Regensburg
- PAILLET, Y., BERGÈS, L.; HJÄLTÉN, J.; ÓDOR, P.; AVON, C.; BERNHARDT-RÖRMANN, M.; BIJLSMA, R.-J.; DE BRUYN, L.; FUHR, M.; GRANDIN, U.; KANKA, R.; LUNDIN, L.; LUQUE, S.; MAGURA, T.; MATESANZ, S.; MÉSZÁROS, I.; SEBASTIÀ, M.-T.; SCHMIDT, W.; STANDO-VÁR, T.; TÓTHMÉRÉSZ, B.; UOTILA, A.; VALLADARES, F.; VELLAK, K.; VIRTANEN, R.: (2010): Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. - Conservation Biology 24: 101-112
- PREUSSING, M.; DREHWALD, U.; KOPERSKI, M.; THIEL, M.; WAESCH, G.; BAUMANN, M.; BERG, C.; DIERSCHKE, H.; DOLNIK, C.; DÜRHAMMER, O.; EWALD, J.; FISCHER, A.; GRÜNBERG, H.; HEINKEN, T.; JANSEN, F.; KISON, H.-U.; KLAWITTER, J.; KRIEBITZSCH, W.-U.; LOOS, G.-H.; MANTHEY, M.; MÜLLER, J.; PAUL, A.; REIMANN, M.; PREUSSING, M.; PREUSSING, W.; STETZKA, K. M.; TEUBER, D.; TEUBER, U.; WAGNER, A.; WAGNER, I.; WECKESSER, M.; WINTER, S.; WOLF, T.; WULF, M. (2011): Waldartenliste der Moose Deutschlands. - BfN-Skripten 299, 75-88
- SCHMIDT, M.; CULMSEE, H.; BOCH, S.; HEINKEN, T.; MÜLLER, J.; SCHMIEDEL, I. (2011): Anwendungsmöglichkeiten von Waldartenlisten für Gefäßpflanzen, Moose und Flechten. - BfN-Skripten 299, 25-45
- SCHUBERT, R. (2008): Die Moosgesellschaften des Nationalparks Harz. - Mitteilungen zur floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt Sonderheft 5. Ampyx, Halle. 84 S.
- SIEBEL, H.N. (1993): Indicatiegetallen van blad- en levermossen. Rapport IBN-DLO, Wageningen. Im Internet verfügbar über die Adresse: <http://www.blwg.nl/mossen/standaardlijst/mosindicatie.xls> [letzter Zugriff: 25. Januar 2016]
- SÖDERSTRÖM, L.; HAGBORG, A.; VON KONRAT, M.; BARTHOLOMEW-BEGAN, S.; BELL, D.; BRISCOE, L.; BROWN, E.; CARGILL, D. C.; COSTA, D. P.; CRANDALL-STOTLER, B. J.; COOPER, E. D.; DAUPHIN, G.; ENGEL, J. J.; FELDBERG, K.; GLENNY, D.; GRADSTEIN, S. R.; HE, X.; HEINRICH, J.; HENTSCHEL, J.; ILKIU-BORGES, A. L.; KATAGIRI, T.; KONSTANTINOVA, N. A.; LARRAÍN, J.; LONG, D. G.; NEBEL, M.; PÓCS, T.; PUCHE, F.; REINER-DREHWALD, E.; RENNER, M. A.; SASS-GYARMATI, A.; SCHÄFER-VERWIMP, A.; MORAGUES, J. S.; STOTLER, R. E.; SUKKHARAK, P.; THIERS, B. M.; URIBE, J.; VÁÑA, J.; VILLARREAL, J. C.; WIGGINTON, M.; ZHANG, L.; ZHU, R. (2016): World Checklist of Hornworts and Liverworts. - Phytokeys, 59, 1-828. <http://dx.doi.org/10.3897/phytokeys.59.6261>
- STAPPER, N.J.; APTROOT, A. (2015): Flechtenmonitoring auf 21 Wald-Dauerbeobachtungsflächen in Baden-Württemberg 2015. - Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Karlsruhe. 65 S.
- STETZKA, K.M.; STAPPER, N.J. (2001): Moose und Flechten im Level-II-Programm: Erste Untersuchungsergebnisse aus Hessen, Sachsen und Nordrhein-Westfalen. S. 88-157. - In: Dauerbeobachtung der Waldvegetation im Level II-Programm: Methoden und Auswertung. Hrsg.: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Referat 533

- UMWELTBUNDESAMT (2011): Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff. Bezugsjahr 2009. – Online abrufbar unter <http://gis.uba.de/website/depo1/index.html> [letzter Zugriff 10. Februar 2016]
- WECKESSER, M. (2009): Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates Beeteburger Bësch. – In: Murat D. [Hrsg.] 2012: Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 9. Zoologische und botanische Untersuchungen „Beeteburger Bësch“ 2005 – 2011. Naturverwaltung Luxemburg: 324 S.
- WECKESSER, M. (2010): Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates Grouf. – In: Murat D. [Hrsg.] 2013: Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 10. Zoologische und botanische Untersuchungen „Grouf“ 2007 – 2011. Naturverwaltung Luxemburg: 282 S.
- WIRTH, V.; HAUCK, M.; SCHULTZ, M. (2013): Die Flechten Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 1244 S.

FLECHTEN DER NATURWALDRESERVATE GOTTLÖB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Dorothee Killmann

Universität Koblenz-Landau, Abt. Biologie
Universitätsstrasse 1, D-56070 Koblenz

Zusammenfassung

Im Zeitraum von Juni bis Oktober 2015 wurde in den drei Naturwaldreservaten (NWR) Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald eine Kartierung der Flechtenflora und -vegetation durchgeführt. Hierbei konnten insgesamt 89 Arten festgestellt werden, davon 14 Flechtenarten der Roten Liste Rheinland-Pfalz bzw. der Roten Liste Deutschlands. Eine Flechtenart, die *coniocarpe* *Chaenotheca brachypoda*, ist neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz. Weitere bemerkenswerte Funde sind

die epiphytische Blutflechte *Mycoblastus sanguinarius*, die Blattflechte *Parmelia submontana* (beide Roten Liste Rheinland-Pfalz Kategorie 1¹⁾) sowie der hohe Anteil an epixylen, coniocarpen Stecknadelflechten. Der epixyle Pilz *Mycocalicium subtile* hat im NWR Gottlob seinen zweiten aktuellen Nachweis in Rheinland-Pfalz. In den drei Naturwaldreservaten wurde darüber hinaus ein Monitoring von epiphytischen, epilithischen, epixylen und epigäischen Arten nach der Methode von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) durchgeführt.

Summary

Between June and October 2015 the lichen flora and vegetation of the three nature reserves Gottlob, Springenkopf and Ruppelstein was investigated. 89 species could be recorded, among them 14 species of the Red Lists of Rhineland-Palatinate and the Red Lists of Germany. The pin lichen *Chaenotheca brachypoda* is new to Rhineland-Palatinate. Further interesting records are

Mycoblastus sanguinarius, *Parmelia submontana* and the high amount of crustose species growing on dead wood. The epixylic fungus *Mycocalicium subtile* has here its second known locality in Rhineland-Palatinate. Furthermore, a monitoring of lichens growing on trees, dead wood, stones and soil was carried out according to the method of BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997).

¹⁾ Erklärung siehe Kapitel 3.6

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Flechtenflora des südwestlichen Hunsrücks wurde bisher nicht systematisch bearbeitet. Eine erste kurze Übersicht liefert JOHN (1990), der Arten wie *Parmelia omphalodes*, *Sphaerophorus globosus*, *Baeomyces placophyllus* und *Mycoblastus sanguinarius* nennt. Es fehlen jedoch genaue Fundortangaben, und die Arten sind in den Verbreitungskarten für Rheinland-Pfalz lediglich mit Punkten auf Messtischblattbasis dokumentiert. MATZKE (1990) nennt im Rahmen seiner vegetationskundlichen Untersuchungen auf den Rosselhalden auch einige Flechtenarten, darunter zahlreiche *Cladonia*-Arten sowie ebenfalls *Mycoblastus sanguinarius* und *Sphaerophorus globosus* am Ringkopf und am Silberich. JOHN & SCHRÖCK (2001) dokumentieren die Ergebnisse einer Untersuchung von Flechten im Kronen- und Stammbereich geschlossener Waldbestände in Rheinland-Pfalz und gehen hierbei auf zwei Standorte im Soonwald ein. Eine Einzelangabe von *Sphaerophorus globosus* im Schwollenbachtal findet sich bei DÜLL (2002). MIES (2014) berichtet

über bemerkenswerte Flechtenfunde aus dem Hunsrück, allerdings vorwiegend aus dem saarländischen Teil. Über neue und bemerkenswerte Funde von Flechten und flechtenbewohnenden Pilzen in Rheinland-Pfalz mit Angaben aus dem Hunsrück berichten JOHN et al. (2014). Eine aktuelle Übersicht über die Verbreitung von *Candelaria* und *Candelariella* in Rheinland-Pfalz gibt JOHN (2015).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Bestandserfassung, Beschreibung, Analyse und Bewertung der Flechtenflora und -vegetation der drei Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf, die in der Nähe des Erbeskopfes im Nationalpark Hunsrück-Hochwald liegen. Zusätzlich soll ein Monitoring epiphytischer, epilithischer, epixyler und epigäischer Arten nach der Methode von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) etabliert sowie Vorschläge für Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen unterbreitet werden.

2. Die Untersuchungsgebiete

Naturwaldreservate dienen als wichtige Referenzflächen zur Beurteilung der Habitatqualität und stellen als vom Menschen nicht mehr bewirtschaftete Waldflächen zentrale Untersuchungsgebiete für waldökologische Forschung dar (BUNGARTZ & ZIEMMECK 1997 und BALCAR 2018). Nähere Angaben zum Konzept der Naturwald- und Vergleichsflächenforschung in Rheinland-Pfalz sowie zur Lage und Beschreibung der NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein siehe BALCAR 2018 in diesem Heft.

Für die Untersuchungen der Struktur- und Artenvielfalt hat die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz die drei Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf ausgewählt, da sie seit mindestens 1982 nicht mehr bewirtschaftet werden und so wichtige Beispiele, wie sich die heutigen Buchenwälder des neu gegründeten National-

parks in 33 Jahren entwickeln könnten, darstellen. Als Hochlagen-Buchenwälder enthalten sie in geringen Anteilen *Picea abies*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia* und *Sorbus aria*. Als bemerkenswerte Geländeformation finden sich in den NWR Gottlob und Ruppelstein sogenannte Rosselhalden, die eine hohe Vielfalt an Flechten aufweisen.

3. Material und Methoden

3.1 Aufnahmemethode

Die Flechtenflora und -vegetation der drei Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf wurde in jeweils mehrtägigen Exkursionen erfasst und mit Hilfe von Aufnahmebögen dokumentiert. Zusätzlich wurde ein Monitoring von epiphytischen, epilithischen, epixylen und epigäischen Arten nach der Methode von Braun-Blanquet mit einer Schätzung der Deckungsgrade in 5%-Stufen auf ganzer Fläche der Naturwaldreservate (vgl. BUNGARTZ & ZIEMMECK 1997) etabliert.

Die Auswahl und der Umfang der Stichproben umfasste pro Naturwaldreservat:

- 10 Probequadrante am Boden
- 10 Totholzobjekte
- 10 Steine
- 10 lebende Stämme
- 10 Stammfüße
- Sonderobjekte soweit vorhanden

Die **Probequadrante am Boden** wurden unter Berücksichtigung der Geländebeschaffenheit ausgewählt und mit Hilfe eines 2 x 2 m großen Schätzrahmens erfasst. Die Flächen wurden mit einem GPS eingemessen, fotografisch dokumentiert und in einer Ecke mit einem 50 cm langen Metallstab aus Edelstahl markiert. Dieser wurde, um das Naturwaldreservat möglichst wenig zu beeinträchtigen, bis zu einer Höhe von 10 cm im Erdboden versenkt und mit einem grauen Plastikband markiert.

Bei den **Totholzobjekten** wurden keine Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Hier wurde liegendes Totholz verschiedener Zersetzungsstadien mit Hilfe eines 10 x 40 cm großen Schätzrahmens bearbeitet. Die Probequadrante wurden mit einem GPS eingemessen und fotografisch dokumentiert.

Die epilithischen Flechtenarten (**Steine**) wurden in den vier Mikrohabitaten Kulm-, Neigungs-, Stirn- und Überhangfläche aufgenommen. Hierbei wurde ein 20 x 20 cm großer Schätzrahmen verwendet (Abb. 1). Die Probequadrante wurden mit einem GPS eingemessen, fotografisch dokumentiert und markiert.

Abbildung 1

Monitoring von epilithischen Flechtenarten
(Stein 1, NWR Gottlob)

Foto: D. Killmann



Bei den **lebenden Stämmen** wurden Dauerbeobachtungsflächen im mittleren Stammbereich in allen vier Expositionen etabliert. Der Schätzrahmen variierte je nach Brusthöhendurchmesser (BHD) zwischen 5 x 40 cm, 10 x 40 cm, 20 x 40 cm und 40 x 40 cm (Abb. 2 und 3). Die Markierung der Bäume erfolgte mit Hilfe einer Stahlschraube, die (abweichend von der Methode nach Bungartz & Ziemmeck 1997) an der Südseite des Baumes (Exposition S) angebracht wurde. Die Probequadrante wurden mit einem GPS eingemessen und fotografisch dokumentiert. Bei der Auswahl der Stämme wurde versucht, möglichst verschiedene Baumarten in unterschiedlichen Lebensaltersstufen zu berücksichtigen.

Bei den Dauerbeobachtungsflächen der **Stammfüße** wurden die Bäume ausgewählt, bei denen bereits die Stämme untersucht wurden. Die Dauerbeobachtungsflächen wurden bis in eine Höhe von 40 cm über dem Erdboden in allen vier Expositionen eingerichtet. Hierbei wurde kein Schätzrahmen verwendet, sondern die Stammbasis wurde zur Abschätzung der Deckungsgrade in Viertel eingeteilt. Die Probequadrante wurden mit einem GPS eingemessen und fotografisch dokumentiert.

Abbildung 2 (links) und 3 (rechts)

Monitoring von epiphytischen Flechtenarten mit Hilfe eines Zählrahmens (Baum 1, NWR Gottlob)

Fotos: D. Killmann



3.2 Geländearbeiten

Die Geländearbeiten fanden von Juni bis Oktober 2015 statt. Jedes Gebiet wurde im Rahmen von mehrtägigen Exkursionen untersucht. Bei der ersten, eintägigen Geländebegehung wurde pro Naturwaldreservat zunächst eine halbquantitative Gesamtartenliste erstellt. Im Anschluss erfolgte die Untersuchung der wichtigsten Habitate innerhalb der gegatterten und ungegatterten Kernflächen sowie die Festlegung der Dauerbeobachtungsflächen, die mit einem GPS (Garmin Oregon 550) eingemessen wurden. Die meisten Flechtenarten wurden direkt im Gelände identifiziert. Bei kritischen Taxa wurden zur sicheren Bestimmung kleinere Proben entnommen und im Labor nachbestimmt.

3.3 Substratpräferenz und Häufigkeit

Die Substratpräferenz der einzelnen Arten ist in den Ergebnistabellen angegeben. Die Häufigkeit in den einzelnen Gebieten wurden nach BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) wie folgt geschätzt:

- Einzelfund: die Art konnte nur einmalig im Gebiet nachgewiesen werden
- Sehr selten: die Art besitzt im Gebiet nur sehr wenige Fundpunkte
- Selten: die Art besitzt im Gebiet mehrere Fundpunkte, kommt aber in den meisten Habitaten nicht vor
- Zerstreut: die Art ist im Naturwaldreservat gut vertreten, kommt aber nicht in allen Habitaten vor
- Häufig: die Art konnte in den meisten untersuchten Habitaten gefunden werden
- Sehr häufig: die Art wurde in (fast) allen untersuchten Habitaten gefunden

3.4 Bestimmung und Nomenklatur

Die Bestimmung der Flechtenarten erfolgte überwiegend nach WIRTH et al. (2013), PURVIS et al. (1992), VAN HERK & APTROOT (2004) sowie SÉRUSIAUX et al. (2004). Die Nomenklatur folgt WIRTH et al. (2013).

Für die chemischen Untersuchungen im Labor wurden folgende Reagenzien verwendet:

- K : Kalilauge 10 %
- C: Natriumhypochlorit-Lösung in Form des Reinigungsmittels „Klorix“
- P: Paraphenyldiamin als Steiners Reagenz
- J: Lugolsche Lösung

Die Überprüfung der Ultraviolett-Fluoreszenz erfolgte mit einer UV-Lampe Cabinet II (254 nm und 366 nm). Für die mikroskopischen Untersuchungen wurde ein Zeiss Primo Star verwendet. Die digitalen Geländefotos entstanden mit einer Panasonic Lumix DMC FZ 100, die Makrofotos mit einem Keyence Digitalmikroskop VHX 600.

3.5 Belege ausgewählter Arten

Seltene, gefährdete und bestimmungskritische Arten sind in dem Herbar der Universität Koblenz-Landau (KOB) hinterlegt.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Flechtenkartierung

Bei der Untersuchung der Flechtenflora und -vegetation in den drei NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf konnten insgesamt 89 Arten festgestellt werden, davon 14 Flechtenarten der Roten Liste RP bzw. BRD (Tab. 1). Eine Flechtenart, die coniocarpe *Chaenotheca brachypoda*, ist neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz (Abb. 4). Weitere bemerkenswerte Funde sind die epiphytische Blutflechte *Mycoblastus sanguinarius*, die Blutflechte *Parmelia submontana* (beide RL RP 1) sowie der hohe Anteil an epixylen, coniocarpen Stecknadelflechten, die im Allgemeinen als Indikatoren für naturnahe Wälder gelten. Der epixyle Pilz *Mycocalicium subtile* hat im NWR Gottlob seinen zweiten aktuellen Nachweis in Rheinland-Pfalz. Das artenreichste Untersuchungsgebiet ist das NWR Gottlob mit insgesamt 67 Arten, gefolgt vom NWR Ruppelstein mit 63 Arten und dem NWR Springenkopf mit 54 Arten.

3.6 Angaben zum Rote-Liste-Status, zur Verbreitung, Ökologie und Soziologie

Die Angaben zum Gefährdungsstatus der Flechten richten sich für das Bundesland Rheinland-Pfalz nach WIRTH et al. (1996) und für die Bundesrepublik Deutschland nach WIRTH et al. (2011). Hierbei wurden folgende Abkürzungen verwendet:

Rote-Liste Kategorie (RL)

- 1: vom Aussterben bedroht
- 2: stark gefährdet
- 3: gefährdet
- V: Vorwarnliste
- G: Gefährdung unbekannten Ausmaßes
- neu RP: Neufund für das Bundesland Rheinland-Pfalz

Die Angaben zur Verbreitung und Ökologie der Arten richten sich nach WIRTH et al. (2013), JOHN (1990) sowie HEIBEL (1999). Die soziologische Zuordnung folgt DREHWALD (1993).

Abbildung 4

Die coniocarpe Krustenflechte *Chaenotheca brachypoda* ist neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz, NWR Springenkopf Foto: D. Killmann

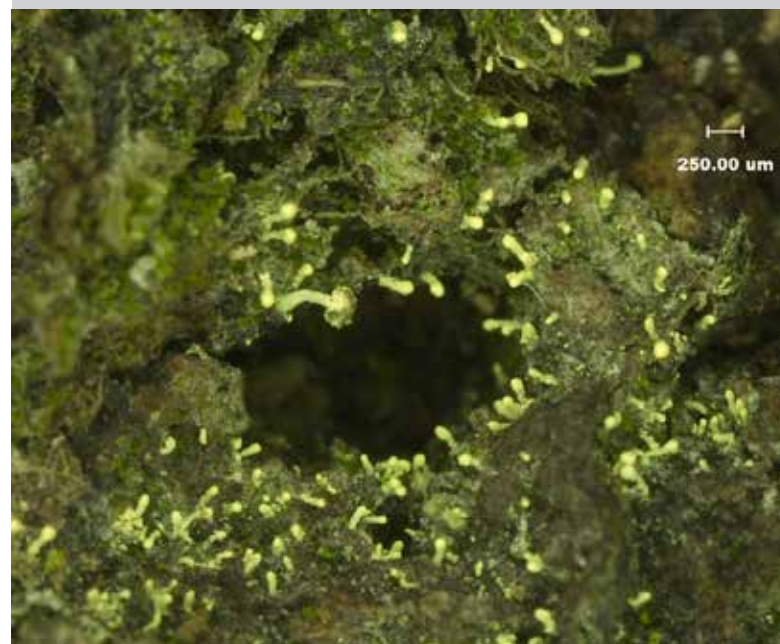


Tabelle 1

Übersicht über die ermittelten Flechtenarten in den NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf

Nr.	Gattung	Art	Rote Liste	Rote Liste	NWR	NWR	NWR
			BRD 2011	RP 1996	Gottl.	Ruppel.	Springen.
1	Acarospora	fuscata			x	x	
2	Alyxoria	varia			x	x	
3	Arthonia	radiata	V		x		
4	Arthonia	vinosa	V	3	x		x
5	Arthopyrenia	punctiformis	3		x		
6	Bacidia	rubella	V	2		x	
7	Bacidina	adastra			x		
8	Baeomyces	rufus			x	x	
9	Buellia	griseovirens			x	x	x
10	Calicium	salicinum	3	3		x	
11	Candelariella	reflexa			x	x	x
12	Candelariella	xanthostigma					x
13	Chaenotheca	brachypoda	3	neu RP			x
14	Chaenotheca	brunneola	3	2	x	x	x
15	Cladonia	arbuscula	G		x	x	
16	Cladonia	coniocraea			x	x	x
17	Cladonia	cornuta	2	2	x		
18	Cladonia	digitata			x	x	x
19	Cladonia	fimbriata			x	x	x
20	Cladonia	floerkeana					x
21	Cladonia	furcata			x	x	x
22	Cladonia	gracilis			x		x
24	Cladonia	polydactyla			x		x
25	Cladonia	pyxidata			x	x	x
26	Cladonia	ramulosa			x	x	x
27	Cladonia	rangiferina	2	3	x		
28	Cladonia	squamosa			x	x	x
29	Cladonia	subulata			x	x	x
23	Cladonia	macilenta			x	x	x
30	Coenogonium	pineti			x	x	
31	Diploschistes	scruposus			x	x	
32	Evernia	prunastri			x	x	x
33	Fuscidea	cyathoides	3	3	x		x
34	Graphis	scripta			x	x	x
35	Hypocenomyce	scalaris					x
36	Hypogymnia	physodes			x	x	x
37	Hypogymnia	tubulosa				x	x
38	Lecanora	chlarotera			x	x	x
39	Lecanora	expallens			x	x	
40	Lecanora	hagenii					x
41	Lecanora	polytropa				x	
42	Lecanora	pulicaris			x	x	x
43	Lecanora	symmicta			x		x

Fortsetzung Tabelle 1

44	Lecidea	fuscoatra			x	x	x
45	Lecidea	lithophila			x		
46	Lecidella	elaeochroma			x		
47	Lepraria	caesioalba				x	
48	Lepraria	finkii			x	x	x
49	Lepraria	incana			x	x	x
50	Lepraria	membranacea			x		
51	Melanelixia	glabratula			x	x	
52	Melanelixia	subaurifera			x	x	x
53	Melanohalea	exasperatula				x	x
54	Micarea	denigrata			x		x
55	Micarea	leprosula				x	
56	Micarea	prasina Agg.			x	x	x
57	Mycoblastus	sanguinarius	3	1	x		
58	Parmelia	ernstiae			x		
59	Parmelia	saxatilis			x	x	x
60	Parmelia	submontana	3	1		x	
61	Parmelia	sulcata			x	x	x
62	Parmeliopsis	ambigua			x	x	x
63	Pertusaria	albescens				x	
64	Pertusaria	amara			x	x	
65	Pertusaria	corallina			x	x	
66	Pertusaria	pertusa			x	x	x
67	Phlyctis	argena			x	x	x
68	Physcia	stellaris				x	
69	Physcia	tenella			x	x	x
70	Placynthiella	icmalea			x	x	x
71	Placynthiella	oligotropha					x
72	Platismatia	glauca			x	x	x
73	Porpidia	crustulata				x	x
74	Porpidia	tuberculosa			x	x	x
75	Pseudevernia	furfuracea			x	x	x
76	Pseudosagedia	aenea			x	x	x
77	Pseudosagedia	chlorotica			x	x	
78	Psilolechia	lucida				x	
79	Rhizocarpon	distinctum				x	x
80	Rhizocarpon	geographicum			x	x	
81	Rhizocarpon	lecanorinum				x	
82	Ropalospora	viridis			x	x	x
83	Trapeliopsis	flexuosa			x		x
84	Trapeliopsis	granulosa					x
85	Umbilicaria	polyphylla	3		x	x	
86	Varicellaria	hemisphaerica			x		
87	Verrucaria	spec.			x	x	x
88	Xanthoparmelia	stenophylla				x	
89	Xanthoria	parietina			x		x
Summe Arten:					67	63	54

4.2 Ergebnisse des Monitorings

Neben der Flechtenkartierung wurde ein Monitoring von epiphytischen, epilithischen, epixylen und epigäischen Arten nach der Methode von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) in den drei Naturwaldreservaten durchgeführt. Insgesamt wurden hierbei 120 Dauerbeobachtungsflächen am Stamm, 120 Dauerbeobachtungsflächen an der Stammbasis, 30 Dauerbeobachtungsflächen an Gestein, 30 Untersuchungsflächen an Totholz und 30 Dauerbeobachtungsflächen am Boden (Abb. 5 und 6) eingerichtet und untersucht.

Bei den Bodenflächen waren in allen drei Naturwaldreservaten aufgrund der Habitatstruktur (Buchenwald) nicht in allen Aufnahmen Flechten vorhanden. Trotzdem wurden die Monitoringflächen eingerichtet, um eine zukünftige Besiedlung mit Flechten dokumentieren zu können.

Aus den Ergebnislisten (Tab. 1) wird deutlich, dass die Dauerbeobachtungsflächen im Innern der Naturwaldreservate deutlich artenärmer sind als auf Lichtungen oder auf den Rosselhalden. Während im Waldinnern eher schattenliebende Krustenflechten wie *Lepraria incana*, *Lepraria finkii*, *Lecanora chlarotera* und *Pseudosagedia aenea* zu finden sind, überwiegen an den Waldrändern und an Lichtungen Strauch- und Blattflechten wie z.B. diverse *Cladonia*- sowie *Parmelia*-Arten.

4.3 Kommentierte Artenliste

In der folgenden Übersicht werden ausgewählte bemerkenswerte Flechtentaxa vorgestellt, die entweder neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz sind oder in der Roten Liste einer der Kategorien 1, 2 oder 3 entsprechen.

***Arthonia vinosa* RL RP 3**

Die unscheinbare Krustenflechte *Arthonia vinosa* ist durch ein glattes Lager sowie einen ockerfarbenen Thallus gekennzeichnet. Die Art ist in Rheinland-Pfalz nur von wenigen Fundorten (z.B. Eifel, Westerwald, Hunsrück, Pfalz) bekannt (JOHN 1990, FISCHER & KILLMANN 2004) und gilt als Indikatorart für naturnahe, geschlossene Wälder (WIRTH et al. 2013, HEIBEL 1999). Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald kommt *Arthonia vinosa* nur sehr selten in kleineren Beständen auf *Fagus*

Abbildung 5

Markierung der Bodenflächen mit einer Edelstahlstange

Foto: D. Killmann



Abbildung 6

Ausrichten der Bodenfläche mit einem Kompass

Foto: D. Killmann



sylvatica in den Naturwaldreservaten Gottlob und Springenkopf vor.

***Arthopyrenia punctiformis* RL BRD 3**

Die *Arthopyrenia*-Arten sind meist Pionierarten auf glatter Rinde von Ästen und auf jüngeren Stämmen von Laubbäumen. Die am weitesten verbreitete Art der Gattung ist *A. punctiformis* (WIRTH et al. 2013). Sie konnte lediglich im Naturwaldreservat Gottlob nachgewiesen werden, wo sie auf den dünnen Stämmchen von *Sorbus aucuparia* am Rand der Rosselhalde wächst. Laut JOHN (1990) ist die Art in Rheinland-Pfalz sehr selten. MIES (2014) weist die Art im Hunsrück in einem luftfeuchten Bachtal an der Saarschleife bei Steinbach nach. HEIBEL (1999) vermutet, dass *A. punctiformis* in NRW aufgrund zunehmender Eutrophierung deutlich zurückgegangen ist.

***Bacidia rubella* RL RP 2, BRD V**

Die seltene Krustenflechte *Bacidia rubella* wächst in lichten Wäldern und an freistehenden Laubbäumen bevorzugt auf subneutraler Borke (WIRTH et al. 2013). Sie kommt in Gebieten mit hoher Luftverschmutzung meist nur steril vor (WIRTH et al. 2013, HEIBEL 1999). Die Art konnte im Gebiet nur einmal auf *Acer pseudoplatanus* im NWR Ruppelstein nachgewiesen werden, wo sie reich fruchtete.

***Calicium salicinum* RL RP 3, BRD 3**

Die Stecknadelflechte *Calicium salicinum* besitzt einen dünnen, hellgrauen Thallus und braun bereifte Apothecienköpfchen und wächst in höheren Lagen vor allem auf dem harten, zähmorschem Holz von Laub- und Nadelbäumen (WIRTH et al. 2013). Laut JOHN (1990) kommt die Art in Rheinland-Pfalz zerstreut vor. HEIBEL (1999) gibt mehrere Fundorte aus der Eifel an. MIES (2014) beschreibt eine neue Varietät mit großen Sporen aus dem Kreis Euskirchen. Bei der aktuellen Kartierung wurde die Art lediglich im NWR Ruppelstein auf dem Holz von *Fagus sylvatica* gefunden.

***Chaenotheca brachypoda* RL RP neu, BRD 3 (conf. CEZANNE & EICHLER)**

Die coniocarpe *Chaenotheca brachypoda* (vgl. Abb. 4) besitzt zart gestielte, gelbgrünlich bereifte Fruchtkörper und ein unscheinbares

Lager. Sie siedelt bevorzugt an der rissigen Borke alter Bäume in naturnahen, forstwirtschaftlich wenig genutzten Wäldern (WIRTH et al. 2013). Sie konnte bei der aktuellen Kartierung lediglich einmal auf dem Holz einer alten Buche im NWR Springenkopf nachgewiesen werden, und zwar im gegatterten Kernbereich. Aktuelle Nachweise aus Rheinland-Pfalz liegen bisher nicht vor. CEZANNE & EICHLER (2009) und CEZANNE et al. (2011) beschreiben einen neuen Fundort im FFH- und Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue in Hessen. Die Art galt bis zu diesem Zeitpunkt in Hessen als ausgestorben und ist vermutlich in Ausbreitung begriffen (CEZANNE pers. Mitt.).

***Chaenotheca brunneola* RL RP 2, BRD 3**

Die ebenfalls Totholz-bewohnende coniocarpe Krustenflechte *Chaenotheca brunneola* (Abb. 7) ist in Rheinland-Pfalz nur von wenigen Fundorten bekannt (JOHN 1990). Auch im benachbarten Nordrhein-Westfalen ist die Art sehr selten und aktuell vom Aussterben bedroht (HEIBEL 1999). MIES (2014) nennt mehrere aktuelle Vorkommen aus Eifel und Hunsrück (Saarschleife, Saaraue). *Chaenotheca brunneola* konnte in allen drei Naturwaldreservaten in relativ großen Populationen auf dem abgestorbenen Holz von *Fagus sylvatica* nachgewiesen werden.

Abbildung 7

Chaenotheca brunneola auf dem Holz von *Fagus sylvatica*, NWR Gottlob

Foto: D. Killmann



***Cladonia cornuta* RL RP 2, BRD 2**

Cladonia cornuta wächst typischerweise auf sandigen bis lehmigen Böden bzw. auf Rohhumus und morschem Holz. Sie ist durch Podetien gekennzeichnet, die im unteren Teil berindet, im oberen Teil sorediös sind (WIRTH et al. 2013). Während der aktuellen Kartierungsarbeiten konnte die Art lediglich im NWR Gottlob am Rand der Rosselhalde nachgewiesen werden.

***Fuscidea cyathoides* RL RP3, BRD 3**

Die Krustenflechte *Fuscidea cyathoides* besitzt dunkelbraune Apothecien mit einem oftmals wellig-verbogenem Eigenrand. Sie wächst entweder epilithisch auf saurem Silikatgestein oder seltener auf glatten, nicht eutrophierten Rinden von *Fagus* und *Betula* in montanen, niederschlagsreichen Lagen. Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald konnte die Art mehrfach in den Naturwaldreservaten Gottlob und Springenkopf auf *Fagus sylvatica* an eher lichtreichen Standorten nachgewiesen werden. HEIBEL (1999) berichtet von rezenten Funden aus Eifel, Siegerland und Sauerland. JOHN (1990) gibt die Art aus dem Hunsrück ohne genaue Fundortangabe an.

***Mycoblastus sanguinarius* RL RP1, BRD 3**

Die Blutflechte *Mycoblastus sanguinarius* besitzt einen grauen, krustigen Thallus und schwarze, leicht gewölbte Fruchtkörper, die im Innern eine rote Färbung aufweisen und der Flechte den Namen geben. Die Art wächst bevorzugt auf sauren Rinden in kühlen Gebirgslagen und ist aus dem Hunsrück am Silberich und Ringkopf bekannt (MATZKE 1990). Bei den aktuellen Kartierungsarbeiten konnte die seltene Art nur einmal auf dem Stamm von *Betula pendula* am Rand der Rosselhalde im NWR Gottlob nachgewiesen werden. Das Exemplar ist gut entwickelt und besitzt zahlreiche Fruchtkörper.

***Parmelia submontana* RL RP1, BRD 3**

Charakteristisch für die Blattflechte *Parmelia submontana* sind die relativ langen, verdrehten Lagerlappen mit körnigen Soredien. Die Art wächst in niederschlagsreichen Lagen auf Laubbäumen, selten auf Gestein (WIRTH et al. 2013). *P. submontana* konnte lediglich einmal auf einem bemoosten Gesteinsblock am Rand der Rosselhalde im NWR Ruppelstein nachgewiesen werden. MIES (2014) berichtet von einem neuen Vorkommen aus dem Saarland am Nordhang des Schaumberges auf *Aesculus hippocastanum*.

***Umbilicaria polyphylla* BRD 3**

Als einzige Nabelflechte konnte *Umbilicaria polyphylla* mehrfach auf Silikatfelsen auf den Rosselhalden der Naturwaldreservate Gottlob und Ruppelstein nachgewiesen werden. Hier wächst die Art mit zahlreichen, gut entwickelten Thalli zusammen mit *Rhizocarpon geographicum*. Es handelt sich um die am weitesten verbreitete Art der Gattung. HEIBEL (1999) berichtet von mehreren Vorkommen aus Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz.

Weitere bemerkenswerte Art:***Mycocalicium subtile* RL RP 0 BRD 3**

Hierbei handelt es sich um einen Pilz, der saprophytisch auf der Rinde bzw. auf dem Holz von Bäumen in hochmontanen Lagen vorkommt. Die Ascosporen sind einzellig, breitspindelig und dunkelbraun gefärbt (WIRTH et al. 2013). Bei der aktuellen Kartierung konnte *M. subtile* auf Holz von *Fagus sylvatica* im NWR Gottlob nachgewiesen werden. Es handelt sich um den zweiten aktuellen Nachweis aus Rheinland-Pfalz. APTROOT et al. (2006) beschreiben ein Vorkommen auf Holz bei Maunert.

5. Arten mit besonderen rechtlichen Vorschriften sowie Verantwortungsarten

Zahlreiche Flechtenarten sind gemäß Bundesnaturschutzgesetz bzw. Anhang V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie besonders geschützt. Von den insgesamt 84 gelisteten Arten für das Bundesland Rheinland-Pfalz (RÖTER-FLECHTNER 2015) konnten bei den aktuellen Kartierungsarbeiten in den drei Naturwaldreservaten 11 Arten nachgewiesen werden (Tab. 2).

Die hier aufgeführten Arten kommen in den untersuchten Gebieten in unterschiedlichen Häufigkeiten vor. Während die Rentierflechten *Cladonia*

arbuscula und *Cladonia rangiferina* sowie die Blattflechte *Parmelia submontana* lediglich zwischen Silikatgestein auf den Rosselhalden Gottlob bzw. Ruppelstein angetroffen wurden, sind die meisten anderen Flechtenarten relativ häufig. Hierzu zählt z.B. die Pflaumenflechte *Evernia prunastri* und die Tartschenflechte *Platismatia glauca*. Die grünlichen Blattflechten *Melanelixia subaurifera* und *Melanohalea exasperatula* wachsen zerstreut auf dünnen Ästen von *Fagus sylvatica* an lichtreichen Standorten.

Tabelle 2

Übersicht über Vorkommen von Flechtenarten mit besonderen rechtlichen Vorschriften sowie Verantwortungsarten (vgl. RÖTER-FLECHTNER 2015)

Nr.	Gattung	Art	Schutz nach	Schutz nach	NWR	NWR	NWR
			BNatschG	FFH Anh. V	Gottl.	Ruppel.	Springen.
1	Cladonia	arbuscula		x	x	x	
2	Cladonia	rangiferina		x	x		
3	Evernia	prunastri	x		x	x	x
4	Melanelixia	glabratula	x		x	x	
5	Melanelixia	subaurifera	x		x	x	x
6	Melanohalea	exasperatula	x			x	x
7	Parmelia	saxatilis	x		x	x	x
8	Parmelia	submontana	x			x	
9	Parmelia	sulcata	x		x	x	x
10	Platismatia	glauca	x		x	x	x
11	Xanthoparmelia	stenophylla	x			x	

6. Naturschutzfachliche Bewertung der Untersuchungsgebiete

6.1 NWR Gottlob

Das Naturwaldreservat Gottlob weist mit insgesamt 67 Flechten die höchste Artenvielfalt auf. Dies ist vor allem in der reichen Habitatvielfalt begründet. Neben den montanen Rotbuchenwäldern mit einem hohen Totholzanteil spielt insbesondere die Rosselhalde eine wichtige Rolle. Diese ist vollbesonnt und am Rand dicht mit *Vaccinium myrtillus* bestanden. Zwischen den Blaubeersträuchern wachsen einige junge Ebereschen, die auf ihren jungen Stämmchen ein Mosaik der Sternflechte *Arthonia radiata* und der unauffälligen *Arthopyrenia punctiformis* tragen. Am Rand der Rosselhalde wächst auf einer teilweise umgestürzten Birke (*Betula pendula*) die sehr seltene Blutflechte *Mycoblastus sanguinarius*. Weitere bemerkenswerte Arten sind die beiden nach FFH-Richtlinie geschützten Rentierflechten *Cladonia arbuscula* und *Cladonia rangiferina*, die hier, bezogen auf alle untersuchten Gebiete, am besten entwickelt sind. Neben den Rentierflechten wächst in einer kleinen Population die gefährdete *Cladonia cornuta*. Auf besonnten Silikatfelsen kommt die einzige nachgewiesene Nabelflechte, die braune *Umbilicaria polyphylla*, vor. Auf Erdboden zwischen den Silikatfelsen wächst sehr selten die braune Köpfchenflechte *Baeomyces rufus*, die allerdings nur mäßig entwickelt ist und wahrscheinlich durch Trittschäden beeinträchtigt wurde.

Bemerkenswert sind die relativ großen und gut entwickelten Bestände der Stecknadelflechte *Chaenotheca brunneola* auf Totholz von *Fagus sylvatica*. Die übrige Flechtenflora an den Rotbuchen im Innern des Naturwaldreservates ist relativ artenarm. Hier dominieren häufige Krustenflechten wie *Lepraria incana*, *Lepraria finkii*, *Lecanora chlorotera* und *Pseudosagedia aenea*. Lediglich auf den Rosselhalden konnten in den Bodenflächen Flechten dokumentiert werden. Im Innern des Naturwaldreservates war der Waldboden fast vegetationsfrei, nur vereinzelt kamen einige Moosarten wie *Polytrichum formosum* und *Dicranum scoparium* vor. Der gegatterte Kernbereich ist deutlich besser entwickelt als die übrige Fläche und trägt somit positiv zu einer ungestörten

Entwicklung der Flechten bei. Die Altholzbestände und insbesondere die Rosselhalde sind unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten extrem schützenswert.

6.2 NWR Ruppelstein

Das Naturwaldreservat Ruppelstein zeichnet sich durch seinen bemerkenswerten Altholzbestand mit über 260-jährigen Rotbuchen aus. Am Hang ist eine kleine Rosselhalde vorhanden, die im unteren Bereich beschattet, im oberen Bereich besonnt ist. Insgesamt konnten 63 verschiedene Flechtenarten nachgewiesen werden, darunter die beiden coniocarpen Stecknadelflechten *Calicium salicinum* (RL RP 3) und *Chaenotheca brunneola* (RL RP 2) in teilweise sehr gut entwickelten Beständen. Auf der Rosselhalde finden sich zahlreiche *Cladonia*-Arten und die seltenen Arten *Parmelia submontana* sowie *Umbilicaria polyphylla*. Die Rotbuchen mittleren Alters im Innern der Wälder tragen jedoch eine relativ artenarme Flechtenflora. Hier finden sich auch nur gelegentlich Flechten am Erdboden, so dass zahlreiche Monitoringflächen nur einige Moose und wenige höhere Pflanzen beinhalten. Die Altholzbestände und insbesondere die Rosselhalde sind unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten ebenfalls extrem schützenswert.

6.3 NWR Springenkopf

Das Naturwaldreservat Springenkopf weist mit 54 nachgewiesenen Flechtenarten die geringste Diversität auf. Dies liegt vor allem daran, dass eine Rosselhalde fehlt, die Lebensraum für zahlreiche gesteinsbewohnende Arten ist. Dennoch ist die Flechtenflora auf Totholz bemerkenswert, findet sich hier doch das einzige Vorkommen der für Rheinland-Pfalz neu nachgewiesenen *Chaenotheca brachypoda*. Diese Art gilt als Indikator für historisch alte Wälder (CEZANNE et al. 2011). Die Zweige der Rotbuchen sind im Kronenbereich und am Rand von kleineren Lichtungen dicht mit *Hypogymnia physodes*, *Pseudevernia furfuracea*, *Melanohalea exasperatula* und *Lecanora pulicaris* bewachsen. Während die Waldböden im Innern des Naturwaldreservates nur selten Flechten aufweisen, sind die moosreichen Lichtungen der

angrenzenden kleinen Fichtenforste erstaunlich flechtenreich. Hier konnten teilweise mehrere *Cladonia*-Arten innerhalb einer Bodenprobefläche

dokumentiert werden. Die Altholzbestände sind unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten sehr schützenswert.

7. Diskussion

7.1 Flechtendiversität

Die Ausprägung der Flechtenflora und –vegetation in den drei untersuchten Naturwaldreservaten im Nationalpark Hunsrück-Hochwald ist gut. Besonders bemerkenswert sind einerseits die Altholzbestände mit *Fagus sylvatica* und andererseits die gut bis sehr gut bewachsenen Rosselhalden mit diversen *Cladonia*-Arten. In allen drei untersuchten Gebieten kommen auf den alten, vermorschten Rotbuchenstämmen große Bestände mit seltenen Stecknadelflechten vor, die in der Regel als Indikatoren für naturnahe Wälder dienen. Im Vergleich zu den Untersuchungen von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) in zwei Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen sind die im Nationalpark Hunsrück-Hochwald kartierten Gebiete sehr artenreich. So konnten in der nordrhein-westfälischen Naturwaldzelle „Oberm Jägerkreuz“ lediglich 31 Flechtenarten, in der Naturwaldzelle „Am Sandweg“ sogar nur 9 Flechten-taxa nachgewiesen werden. In beiden Gebieten kommen auf Rotbuchen lediglich häufige Arten wie *Lepraria incana*, *Lepraria finkii* und *Lecanora expallens* vor. Die Flechtenvorkommen auf Totholz waren ebenfalls nur verarmt ausgeprägt, epigäische und epilithische Flechten konnten überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Obwohl in den drei aktuell untersuchten Naturwaldreservaten zahlreiche seltene Flechtenarten vorkommen, ist das vollständige Fehlen bestimmter Taxa ungewöhnlich. So konnten weder strauchige *Ramalina*-Arten noch Bartflechten (Gattungen *Usnea*, *Bryoria*) nachgewiesen werden. Ähnlich verhält es sich mit den großlappigen Hundsflechten (Gattung *Peltigera*), obwohl hier geeignete Habitate vorhanden sind.

7.2 Monitoring

BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) haben im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung

(LÖBF) eine Methodenentwicklung zur Erfassung und Dauerbeobachtung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens erarbeitet und in zwei Gebieten, der NWZ „Oberm Jägerkreuz“ und der NWZ „Am Sandweg“, exemplarisch durchgeführt. Ihr methodischer Ansatz besteht darin, zunächst durch eine ganztägige Exkursion das Gebiet kennenzulernen und eine halbqualitative Gesamtartenliste zu erstellen. Anschließend soll ein Monitoring folgender Habitats mithilfe speziell angefertigter, flexibler Zählrahmen durchgeführt werden: mittlerer Stammbereich, Stammbasis, Totholz, Erdboden, Sonderstandorte, Gestein. So sollen subjektive Beurteilungen möglichst vermieden werden. Bei der Auswahlmethode der Bodenprobeflächen unterscheiden die Autoren eine zufällige („Wurfmethode“) und eine gezielte, subjektive Auswahl geeigneter Flächen, wobei das Zufallsverfahren priorisiert wird. Die anschließende Auswertung der exemplarisch durchgeführten Untersuchungen in den beiden nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen offenbart jedoch die Problematik der vorgeschlagenen Methode. So waren entgegen den Vorgaben bei der Aufnahme der Epiphyten nicht immer alle Baumarten mit allen vier BHD-Klassen vertreten. Auch die Aufnahmen auf Totholz konnten wegen Substratmangels nicht vollständig durchgeführt werden. Da es in beiden Naturwaldzellen keine Gesteinsflächen und auch keine bodenbewohnenden Flechten gab, entfielen diese beiden Monitoring-Aspekte sogar vollständig.

Bei der Durchführung des Monitorings in den Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald wurden die vorgegebenen Aufgaben umfassend bearbeitet, obwohl die konkreten Habitatverhältnisse ein deutliches Abweichen von der vorgegebenen Methode (Reduzierung der Anzahl der Probeflächen) erfordert hätten. Es wurde daher in allen drei Naturwaldreservaten jeweils

10 lebende Bäume (in jeweils 4 Expositionen), 10 Stammfüße (ebenfalls in 4 Expositionen), 10 Steine, 10 Bodenflächen und 10 Totholzobjekte untersucht und mit einem GPS eingemessen. Um den Gegebenheiten der Habitate annähernd Rechnung zu tragen, wurden abweichend von der Methode nach BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) die Bodenprobestellen nicht durch das Zufallsprinzip, sondern subjektiv nach Eignung und dem Vorkommen von bodenbewohnenden Flechten ausgewählt. Hier wurde jedoch darauf geachtet, dass das jeweilige Naturwaldreservat in seiner Gesamtheit und mit allen vorkommenden Habitaten repräsentiert ist. Dies führte dazu, dass einige Probestellen für das Monitoring ausgesprochen artenreich sind (z.B. Rosselhalden), andere Probestellen waren extrem artenarm oder

enthielten gar keine Flechten (fast vegetationsloser Boden im Rotbuchenwald). Trotzdem wurden pro Naturwaldreservat 10 Probestellen etabliert, um einer zukünftigen möglichen Besiedlung mit Flechten Rechnung zu tragen.

Es wird deutlich, dass die vorgeschlagene Methode von BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) oftmals an ihre Grenzen stößt und nicht immer zielführend ist. Dies betrifft insbesondere die Einrichtung von Bodenmonitoringflächen in Naturwaldzellen bzw. Naturwaldreservaten, die von einem dichten Rotbuchenwald dominiert werden. Hier wachsen entweder gar keine oder nur vereinzelt wenige Arten. Eine spezielle Anpassung der Methode an die tatsächlichen Habitatverhältnisse wäre daher im Vorfeld wünschenswert gewesen.

8. Ausblick

Die Flechtenflora und -vegetation in den drei Naturwaldreservaten Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf ist gut ausgeprägt. Besonders bemerkenswert sind die reichen Bestände verschiedener *Cladonia*-Arten auf den Rosselhalden

sowie die gut entwickelte Flechtenvegetation auf Totholz. Es ist zu erwarten, dass die Diversität weiter zunimmt. Eine Wiederholungskartierung der Monitoringflächen in 10 Jahren kann hierzu wichtige Beiträge leisten.

Danksagung

Frau Dr. Patricia Balcar (Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz) und Herrn Dr. Harald Egidi (Nationalpark Hunsrück-Hochwald) möchte ich für die sehr gute Zusammenarbeit während der Erstellung dieses Gutachtens danken. Frau Dr. Balcar danke ich darüber hinaus für die Begleitung in das NWR Gottlob. Für die Überprüfung von *Chaenotheca brachypoda* danke ich Rainer Cezanne und Marion Eichler (Darmstadt). Bei der Erstellung und Bearbeitung der topografischen Karten des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz wurde ich freundlicherweise von Herrn Dr. Michael Tempel (Universität Koblenz-Landau) unterstützt. Ein herzliches Dankeschön geht an Prof. Dr. Eberhard Fischer (Universität Koblenz-Landau) für die Durchsicht des Manuskriptes sowie für Anmerkungen zur Verbreitung ausgewählter Taxa. Meinem Mann Burkhard Leh danke ich für die tatkräftige Unterstützung bei den Geländearbeiten unter oftmals schwierigen Witterungsverhältnissen.

Literatur

- APTROOT, A.; JOHN, V.; WIRTH, V. (2006): Flechten und lichenicole Pilze im Dreiländereck bei der Saar-schleife mit Neufunden aus Lothringen, Saarland und Rheinland-Pfalz (BLAM-Exkursion 2005). *Herzogia* 19: 63-76
- BALCAR, P. (2018): Waldstrukturen und Artuntersuchungen in Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/2018. Biodiversität in Buchenwald-Naturwaldreservaten - 30 Jahre Nutzungsfreie Waldentwicklung (Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Totholz, Moose, Flechten, Pilze, Baumstrukturen). Autorenkollektiv: 7-23
- BARKMAN, J.J. (1958): *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. 628 S., Assen
- BUNGARTZ, F.; ZIEMMECK, F. (1997): Methodenentwicklung zur Erfassung und Dauerbeobachtung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung (LÖBF). Unveröff. Gutachten
- CEZANNE, R.; EICHLER, M. (2009): Flechtenkundliche Erhebungen im FFH- und Naturschutzgebiet „Kühkopf-Knoblochsaue“. Unveröff. Gutachten, Regierungspräsidium Darmstadt
- CEZANNE, R.; DIETZ, M.; EICHLER, M.; MEYER, P.; SCHAF-FRATH, U.; SCHMITT, M. (2011): Hessische Naturwaldreservate im Portrait - Karlsruh. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Göttingen
- DREHWALD, U. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme – Flechtengesellschaften. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 20/10: 1-122
- DÜLL, R. (2002): Neufunde und Bestätigungen von Flechten der Eifel (Rheinland, Deutschland). *Decheniana* 155: 13-25
- HEIBEL, E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. *Abhandlungen des Westfälischen Museums für Naturkunde Münster* 61 (2): 1-346
- JOHN, V. (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. *Beiträge zur Landespflanz Rheinland-Pfalz* 13 (1): 1-276, 13 (2): 1-272
- JOHN, V.; SCHRÖCK, H. W. (2001): Flechten im Kronen- und Stammbereich geschlossener Waldbestände in Rheinland-Pfalz (SW-Deutschland). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 9 (3): 727-750
- JOHN, V.; CEZANNE, R.; EICHLER, M.; ZIMMERMANN, D. G. (2014): Neue und bemerkenswerte Funde von Flechten und flechtenbewohnenden Pilzen aus Rheinland-Pfalz (Südwest-Deutschland). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 12 (4): 1189-1220
- JOHN, V. (2015): Aktuelle Daten zu den Flechtenbiota in Rheinland-Pfalz und im Saarland. I. Die Gattungen *Candelaria* und *Candelariella*. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 13 (1): 27-48
- FISCHER, E.; KILLMANN, D. (2004): Diversität der Flechtenflora in Westerwald, Lahntal und angrenzenden Gebieten. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz Beiheft* 29: 1-145
- KLEMENT, O. (1955): *Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften*. *Feddes repertorium specierum novarum regni vegetabilis*. Beiheft 135: 5-194
- MATZKE, G. (1990): Der Karpatenbirken-Ebereschen-Blockwald – auch im Rheinischen Schiefergebirge. *Decheniana* 143: 160-172
- MIES, B. A. (2014): Neue und interessante Flechten (lichenisierte Ascomyceten) aus Eifel, Ardennen und Hunsrück. *Abh. Delattinia* 40: 161-175
- RÖTER-FLECHTNER, C. (2015): Arten mit besonderen rechtlichen Vorschriften sowie Verantwortungsarten – Liste für Arten in Rheinland-Pfalz. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz
- PURVIS, O.W.; COPPINS, B.J.; HAWKSWORTH, D.L.; JAMES, P.W.; D.M. MOORE (Eds.) (1992): *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publication: 1-710. London
- SÉRUSIAUX, E.; DIEDERICH, P.; LAMBINON, J. (2004): *Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France*. *Clés de détermination*. *Ferrantia* 40: 1-188
- VAN HERK, K.; APTROOT, A. (2004): *Veldgids Korstmossen*. KNNV Uitgeverij. 1-424
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in SW-Deutschland* 21 (2): 87-164
- WIRTH, V.; SCHÖLLER, H.; SCHOLZ, P.; ERNST, G.; FEUERER, T.; GNÜCHTEL, A.; HAUCK, M.; JACOBSEN, P.; JOHN, V.; LITTERSKI, B. (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. 28: 307-368
- WIRTH, V.; HAUCK, M.; VON BRACKEL, W.; CEZANNE, R.; DE BRUYN, U.; DÜRHAMMER, O.; EICHLER, M.; GNÜCHTEL, A.; JOHN, V.; LITTERSKI, B.; OTTE, V.; SCHIEFELBEIN, U.; SCHOLZ, P.; SCHULTZ, M.; STORDEUR, R.; FEUERER, T.; HEINRICH, D. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (6): 7-122
- WIRTH, V.; HAUCK, M.; SCHULTZ, M. (2013): *Die Flechten Deutschlands*. Band 1 und Band 2, Ulmer-Verlag

PILZE DER NATURWALDRESERVATE GOTTLÖB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Gunter Mattern¹⁾ und Patricia Balcar^{2,3)}

¹⁾ Oberndorfer Str. 4, D-67821 Alsenz

²⁾ Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
Hauptstrasse 16, D-67705 Trippstadt

Zusammenfassung

In den Jahren 2015 und 2016 wurde eine zweijährige Bestandserfassung der Pilze in den drei Naturwaldreservaten Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf durchgeführt. An jeweils sieben Terminen über die Jahre verteilt fanden in jeder Fläche Begehungen im Gelände statt. Im Zuge der Begänge wurden Artenlisten erstellt und der Umfang bzw. die Ausbreitung der einzelnen Pilzarten beschrieben, die begleitende Baumart, die Dimension und der Zersetzungsgrad des besiedelten Holzes bzw. des Substrates bestimmt sowie auffällige und besondere Funde fotografisch dokumentiert.

Insgesamt wurden in den drei NWR 139 Pilzarten kartiert. In allen Flächen schwankten die Artenzahlen je nach Jahreszeit beträchtlich. Am ergiebigsten waren stets die beiden Oktobertermine. Obwohl die beiden NWR Gottlob und Springenkopf mit 17 bzw. 18 ha ähnliche Größe haben gegenüber NWR Ruppelstein mit nur 6 ha, bildeten die Gesamtartenzahlen der jeweiligen Flächen diese Größenverhältnisse nicht ab: Gottlob hatte mit insgesamt 107 Arten die meisten vorzuweisen, Springenkopf nur 89 und Ruppelstein 82. An seltenen Arten waren insgesamt drei der Roten Liste Deutschland sowie sechs Arten der Roten Liste Rheinland-Pfalz zu verzeichnen.

Summary

2015 and 2016 a two-year inventory of mushrooms was carried out in the three nature forest reserves (NWR) of Gottlob, Ruppelstein and Springenkopf. On seven dates over the year, there were surveys in every area. During the inventory, species lists were established, the extent & the spread of different types of fungi were described, the accompanying tree species, the inhabited wood and substrate degradation degree and dimensions were determined and demonstrative findings were documented with photographs. A total of 139 fungal species were mapped in the

three NWR. In all areas, species numbers varied considerably, depending on the time of year. The two October dates were always the most fruitful. Although the two NWR are Gottlob und Springenkopf with respectively 17 und 18 hectares are wider compared to NWR Ruppelstein with only 6 hectares, the species numbers don't represent this surface area difference: Gottlob shows the higher number with a total of 107 species, Springenkopf only 89 and Ruppelstein 82. As for the rare species, three of the German Red List and six of the Red List of Rhineland-Palatinate were recorded

³⁾ Den Beitrag hat P. Balcar aus dem Leistungsverzeichnis zum Werkvertrag (Aufnahme der Pilze in drei Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald: NWR Gottlob, NWR Springenkopf und NWR Ruppelstein) von G. Mattern und der als Ergebnis von ihm gelieferten Artenliste (2015 und 2016) erstellt

1. Einleitung

Pilze erfüllen aufgrund ihrer spezifischen physiologischen und morphologischen Eigenarten eine zentrale Rolle im natürlichen Stoffkreislauf der Waldökosysteme. Neben den Bakterien und Protozoen gehört die Mehrzahl der Pilze zu den Destruenten (Reduzenten), die organische Substanzen bis zu anorganischen Stoffen abbauen.

Entscheidend für die Verteilung der Pilze innerhalb der Biozönose ist ihre von der Lebensweise bestimmte Bindung an Wirte und Substrate:

- Saprophyten an Totholz, Streu, Exkrementen usw.,

- Parasiten an lebendem Holz, an Blättern, Wurzeln, Tieren, anderen Pilzen usw.,
- Mykorrhizasymbionten als Lebenspartner mit Gehölzpflanzen, insbesondere mit Bäumen.

Neben ihrer sehr hohen Bedeutung für den Stoffkreislauf und für die Nährstoff- und Wassersversorgung der Waldbäume (Mykorrhizierung) sind Pilze für die Charakterisierung von Wäldern aufgrund ihrer ökologischen Bedeutung in besonderem Maße geeignet.

2. Zielsetzung

In den drei Naturwaldreservaten wurde die ökologisch bedeutsame Gruppe der Großpilze untersucht, die insbesondere als Saprophyten und als Mykorrhizasymbionten eine wichtige Funktion im Naturhaushalt der Wälder haben. Ziel dieser

Aufnahmen war die Bestandserfassung, Beschreibung, Analyse und Bewertung der vorhandenen Pilzarten, die anhand ihrer Fruchtkörper zu bestimmen waren

3. Methode

An jeweils sieben Terminen über ein Jahr verteilt fanden in jeder Fläche Begehungen im Gelände statt. Die Termine waren entsprechend der Jahreszeit und des Witterungsverlaufs in Zeiten günstiger Fruchtkörperentwicklung zu konzentrieren, ansonsten mindestens einmal im Monat durchzuführen.

Im Zuge der Begänge wurden folgende Erhebungen durchgeführt:

- Erstellung von Artenlisten und Beschreibung des Umfangs bzw. der Ausbreitung der einzelnen Pilzarten,
- Bestimmung der begleitenden Baumart, der Dimension und des Zersetzungsgrades des

besiedelten Holzes bzw. des Substrates,

- Fotodokumentation auffälliger und besonderer Funde.

Die Funde wären entsprechend ihrer Ökologie einzuteilen.

Im Felde nicht sicher ansprechbare Arten wurden mikroskopisch bearbeitet und bestimmt. Großpilze im Sinne der hier vorgesehenen Bestandserhebung sind Pilzarten, deren Einzel- oder Sammel-fruchtkörper entweder eine Mindestgröße von ca. 10 mm haben, oder deren Fruchtkörper durch ihre Exposition oder ausreichenden Kontrast zur Umgebung bei der Begehung der Fläche unmittelbar wahrnehmbar sind.

4. Ergebnisse

Insgesamt wurden 2015 und 2016 in den drei Naturwaldreservaten (NWR) 139 Pilzarten kartiert (Tab. 1). In allen Flächen schwankten die Artenzahlen je nach Jahreszeit beträchtlich. Am

ergiebigsten waren stets die beiden Oktobertermine (jeweils der erste und der letzte Aufnahme-termin).

Häufigkeit der Pilzartenvorkommen zu den jeweiligen Aufnahmetermi-
nen 2015 und 2016 in den drei
NWR Gottlob (G), Springenkopf (S) und Ruppelstein (R)

[illegible]

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																										RL D	RL RLP
			Aufnahmeterrain																										1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	R	R
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
Ascomycetes	Sphaeriales Diatrypaceae	Diatrypella verruciformis (Ehrh.) Nke. Warziges Eckenschleibchen		cf									cf					cf							cf					
Ascomycetes	Sphaeriales Diatrypaceae	Eutypa maura (Fr.) Sacc. Ahorn-Kohlenkrustenzpilz		1									1																	
Ascomycetes	Sphaeriales Diatrypaceae	Eutypa flavovirens (Pers. ex Fr.) Tul. Gelbgrüner Krustenkugelpilz																												
Ascomycetes	Sphaeriales Diatrypaceae	Eutypa spinosa (Pers.) Tul. & C. Tul. Stacheliger Krustenhöckerpilz						1																						
Ascomycetes	Sphaeriales Nectriaceae	Nectria cinnabarina (Tode ex Fr.) Fr. Zinnoberröter Pustelpilz		1																										
Ascomycetes	Sphaeriales Nectriaceae	Nectria coccinea (Pers. ex Fr.) Fr. Scharlachroter Pustelpilz																												
Ascomycetes	Sphaeriales Nectriaceae	Nectria episphaeria (Tode ex Fr.) Fr. Aufsitzender Pustelpilz	1					1																						
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Hypoxylon cohaerens (Pers. ex Fr.) Fries Zusammengedrückte Kohlenbeere		1				1																						
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Hypoxylon fragiforme (Pers. ex Fr.) Kickx Rötliche Kohlenbeere	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Biscogniauxia (Hypoxylon) nummularia (Bull.: Fr.) Kuntze Münzenförmiger Rindenkugelpilz																												
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Anthostoma turgidum (Persoon) Nitschke Eingesenkte Kohlenbeere																												
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Xylaria hypoxylon (L. ex Hooker) Grev. Geweihförmige Holzkeule	2	1						1	1	1	1																	
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Xylaria carpophila (Pers.) Fr. Buchenfruchtschalen-Holzkeule																												
Ascomycetes	Sphaeriales Sphaeriaceae	Xylaria longipes (Nitschke) Dennis Langstielige Ahorn-Holzkeule																												
Ascomycetes	Pleosporales Pleosporaceae	Melanomma pulvis-pyrus (Pers. ex Fr.) Fuck. Brandschwarzes Kugelkissen		1																										

[illegible]

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																						RL RLP
			Aufnahmeterrain																						RL D
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	1996
																									2000
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Lentinus torulosus (Pers. ex Fr.) Lloyd Birken-Knäuling								1															
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Lenzites betulina (L. ex Fr.) Fr. 1838 Birken-Blättling	1														1	1	1						1
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Meripilus giganteus (Pers. ex Fr.) P. Karst. 1882 Riesen-Porling																							1
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Oxyporus populinus (Schum. ex Fr.) Donk Treppenförmiger Steifporling								1															3
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Polyporus brumalis (Pers.) Fr. Winter-Porling	1	2	1							1	1												
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Polyporus leptocephalus Jacq. ex Fr. Löwengelber Porling									1														
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Postia subcaesia (David) Jülich 1982 (= <i>Oligoporus</i> s.) Fastblauer Saftporling	1									1													
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Pycnoporus cinnabarinus (Jacq. ex Fr.) Karst 1881 Zinnoberschwamm	2	1	1	1											1	1	1	1					
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Sclerotocutis nivea (Jungh.) Keller 1979 Halbresupinater Weichporling	1																						
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Schizopora paradoxa (Schrad. ex Fr.) Donk 1967 Veränderlicher Spaltporling	1							1		1					1	1	1	1					
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Trametes gibbosa (Pers. ex Fr.) Fr. 1838 Buckel-Tramete	1								1	1						1	1						1
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Trametes hirsuta (Wulf. ex Fr.) Pilát 1939 Striegelige Tramete	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pilát 1939 Schmetterlings-Tramete	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1													
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Trichapterum abietinum (Pers. ex Fr.) Ryv. 1972 Gemeiner Violettporling	1																						
Basidiomycetes	Aphylllophorales Polyporaceae s.l.	Tyromyces chioneus (Fr. ex Fr.) Karst 1881 Kurzröhriger Saftporling	1									1	1	1											

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																								RL D	RL RLP
																											1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R		
			Aufnahmeterrain																									
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7					
Basidiomycetes	Aphylllophorales Schizophyllaceae	Schizophyllum commune (Fr.) Fr. Spaltblätling	1	1		1						1	1		1	1	2	1			1	1						
Basidiomycetes	Aphylllophorales Ganodermataceae	Ganoderma applanatum (Pers. ex Wallr.) Pat. Flacher Lackporling					2	2	1					1	1	1					1	1						
Basidiomycetes	Aphylllophorales Hymenochaetaceae	Phellinus ferruginosus (Schrad.: Fr.) Pat. Rostbrauner Feuerschwamm												1														
Basidiomycetes	Heterobasidiales Dacrymycetaceae	Calocera cornea (Batsch ex Fr.) Fr. Eichenhörnling	1			1	1		2							1												
Basidiomycetes	Heterobasidiales Dacrymycetaceae	Calocera viscosa (Pers. ex Fr.) Fr. 1827 Klebriger Hörnling							1	1										1								
Basidiomycetes	Heterobasidiales Dacrymycetaceae	Dacrymyces stillatus Nees ex Fr. Zerfließende Gallerträne	1	1		1	1		1	1		1	1						1	1				1				
Basidiomycetes	Heterobasidiales Dacrymycetaceae	Femsonia pezizaeformis (Lév.) Karst. Gelbweißer Gallertrichter					1																					
Basidiomycetes	Heterobasidiales Tremellaceae	Exidia thuretiana (Lév.) Fr. Weißeicher Drüsling				1																						
Basidiomycetes	Heterobasidiales Tremellaceae	Exidia glandulosa (Bull.) Fr. Gemeiner Drüsling				1																						
Basidiomycetes	Gastromycetales Lycoperdaceae	Lycoperdon pyriforme Schaeff ex Pers. 1801 Birnenstäubling	1							1					1	1												
Basidiomycetes	Gastromycetales Lycoperdaceae	Lycoperdon perlatum Pers. ex Pers. Flaschenstäubling																						1				
Basidiomycetes	Gastromycetales Phallaceae	Phallus impudicus L. ex Pers. Stinkmorchel																		1	1							
Basidiomycetes	Boletales Boletaceae	Boletus edulis Bull. ex Fr. Steinpilz															1											
Basidiomycetes	Boletales Boletaceae	Xerocomus chrysenteron (Bull.) Quél. Rotfuß-Röhrling	1				1									1	1							1				

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																										RLD	RLP
			Aufnahmeterrain																										1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	R	R	R
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Basidiomycetes	Agaricales Agaricaceae	Cystoderma amianthinum (Scop. ex Fr.) Konrad & Maubl. Amiant-Körnchenschirmling	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Agaricaceae	Cystoderma carcharias (Pers.) Konrad & Maubl. Starkkriechender Körnchenschirmling	1								1																			
Basidiomycetes	Agaricales Amanitaceae	Amanita citrina (Schaeff.) Pers. Gelber Knollenblätterpilz	1						1	1	1												1	1						
Basidiomycetes	Agaricales Amanitaceae	Amanita rubescens Pers. ex Fr. Perl-Wulstling						1																					1	
Basidiomycetes	Agaricales Amanitaceae	Amanita submembranacea (Bon) Gröger Grauhäutiger Scheidenstreifling									1																			
Basidiomycetes	Agaricales Bolbitaceae	Conocybe cf. subpubescens Orton Langstieliges Samthäubchen																												
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Coprinus micaceus (Bull. ex Fr.) Fr. Glimmer-Tintling																												1
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Psathyrella corrugis (Pers. ex Fr.) Konr. & Maubl. Rotschneidiger Wurzel-Mürbling																												
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Psathyrella piluliformis (Bull. ex Fr.) Orton Falsches Stockschwämmchen	2								2																			1
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Cortinarius delibutus Fr. Blaublättriger Schleimkopf																												
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Galerina hypnorum (Schränk ex Fr.) Kühner Moos-Häubling	1	1				1																						1
Basidiomycetes	Agaricales Coprinaceae	Galerina marginata (Batsch) Kühner Gift-Häubling	2																											
Basidiomycetes	Agaricales Cortinariaceae	Galerina mniophila (Lasch ex Fr.) Kühner Braungeriefelter Häubling																												1
Basidiomycetes	Agaricales Cortinariaceae	Galerina vittiformis (Fr.) Singer var. <i>vittiformis</i> Variabler Moos-Häubling																												
Basidiomycetes	Agaricales Cortinariaceae	Galerina pumila (Pers. ex Fr.) Lange ex Singer Glockiger Häubling	1																											

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																										RLD	RL RLP
			Aufnahmeterrain																										1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Basidiomycetes	Agaricales Cortinariaceae	Gymnopilus penetrans (Fr. ex Fr.) Murrill Gemeiner Flämmling	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Cortinariaceae	Inocybe geophylla (Sowerby ex Fr.) Kumm. Erdblättriger Risspilz	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Crepidotaceae	Chromocyphella muscicola De Toni & Levi Moos-Flaumschälchen	2																1											
Basidiomycetes	Agaricales Crepidotaceae	Crepidotus cesatii (Rabenh.) Sacc. Entferntblättriges Stummelfüßchen							1																					
Basidiomycetes	Agaricales Entolomataceae	Entoloma cetratum (Fr.) Moser Scherbengelber Rötling			1	1																								
Basidiomycetes	Agaricales Hygrophoraceae	Hygrophorus pustulatus (Pers. ex Fr.) Fr. Schwarzpunktiertes Schneckenling	1							1																				
Basidiomycetes	Agaricales Pluteaceae	Pluteus cervinus (Schaeff.) Kumm. Rehbrauner Dachpilz			1	1	2	1																						
Basidiomycetes	Agaricales Pluteaceae	Pluteus umbrosus (Pers. ex Fr.) P. Kumm. Schwarzsaumiger Dachpilz														1													-	R
Basidiomycetes	Agaricales Pluteaceae	Volvariella bombycina (Schaeff.: Fr.) Singer Wolliger Scheidling															1												-	3
Basidiomycetes	Agaricales Strophariaceae	Flammulaster carpophilus (Fr.) Earle Buchenwald-Flockenschüppling							1																					
Basidiomycetes	Agaricales Strophariaceae	Hypholoma fasciculare (Huds. ex Fr.) Kumm. Grünblättriger Schwefelkopf	2	1	1	1				1	1																			
Basidiomycetes	Agaricales Strophariaceae	Hypholoma lateritium (Schaeff. ex Fr.) Schröter Ziegelroter Schwefelkopf	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Strophariaceae	Pholiota adiposa (Batsch ex Fr.) Kumm. Schleimiger Schüppling							1																					
Basidiomycetes	Agaricales Strophariaceae	Pholiota lenta (Pers. ex Fr.) Singer Tonweißer Schüppling																											1	1

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																										R.L.D.	R.L.P.
			Aufnahmeterrain																										1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	R	R	R
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink Dunkler Hallimasch								1																				
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Clitocybe subspadicea (Lange) Bon & Chevassut (zu C. concava Gillet) Nabel-Trichterling								1																				
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Gymnopus dryophilus (Bull. ex Fr.) Murrill Waldfreund-Rübling																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Gymnopus peronatus (Pers. ex Fr.) Antonin et al. Brennender Rübling	2						1																					
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Laccaria amethystina (Huds.) Cooke Violetter Lacktrichterling	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Marasmiellus perforans (Hoffm. ex Fr.) Antonin et al. (= Micromphale p.) Nadel-Stinkschwinding																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Marasmius alliaceus (Jacq. ex Fr.) Fr. Langstieliger Knoblauch-Schwinding																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Marasmius setosus (Sowerby) Noordel. (= M. recubans) Niederliegender Schwinding																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Megacollybia platyphylla (Pers. ex Fr.) Kotl. & Pouzar Breitblättriger Samtrübling																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena capillaris (Schumacher ex Fr.) Kumm. Blatt-Helmling	2																											
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena cinerella (Karst.) Karst. Aschgrauer Helmling	2																											
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena crocata (Schrad. ex Fr.) Kumm. Gelborangemilchender Helmling																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena filipes (Bull. ex Fr.) Kumm. Zerbrechlicher Faden-Helmling																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena galericulata (Scop. ex Fr.) Gray Rosablättriger Helmling	1																											
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena galopus (Pers. ex Fr.) Kumm. Weißmilchender Helmling	1																											

Fortsetzung Tabelle 1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																												RL D	RL RLP
																															1996	2000
			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena haematopus (Pers. ex Fr.) Kumm. Großer Blut-Helmling	1						2										2													
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena inclinata (Fr.) Quél. Buntstieliger Helmling																							1							
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena metata (Fr.) Kumm. Fleischbräunlicher Helmling								1									1													1
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena pura (Pers. ex Fr.) Kumm. Rettich-Helmling	1																													
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena rubromarginata (Fr. ex Fr.) Kumm. Rotschneidiger Helmling						1																								
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena sanguinolenta (A. & S. ex Fr.) Kumm. Purpurschneidiger Helmling						1																								1
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena vitilis (Fr.) Quél. Zäher Fadenhelmling	1							1																						1
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Mycena cf. xantholeuca Kühner Gelbweißer Helmling																														
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Oudemansiella mucida (Schrad. ex Fr.) Höhn. Beringter Schleimröbling	1																													
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Panellus mitis (Pers. ex Fr.) Singer Milder Zwergknäueling																														
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Panellus stypticus (Bull. ex Fr.) Karst. Eichen-Zwergknäueling	1	1																												
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Rhodocollybia butyracea (Bull. ex Fr.) Lennox Kastanienbrauner Rübling	2																													
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Rhodocollybia maculata (A. & S.) Singer Gefleckter Rübling	1																													
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Rickenella fibula (Bull. ex Fr.) Raithelh. Orangegelber Nabeling	1																													1

Klasse	Ordnung Familie	Wissenschaftlicher Name Deutscher Name	Häufigkeit in den Naturwaldreservaten																						RLD	RL RLP
			G	G	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	1996	2000
			Aufnahmeterrain																							
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Sarcomyxa serotina (Schröd. ex Fr.) Karst. Gelbstieliger Zwergknäueling	1	1							1	1														
Basidiomycetes	Agaricales Tricholomataceae	Strobilurus esculentus (Wulfen ex Fr.) Singer Fichtenzapfenröhrling																	1							
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Lactarius blennius Fr. Graugrüner Milchling	1								1															
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Lactarius subdulcis (Pers. ex Fr.) Gray Süßlicher Milchling	1						1	1																
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Russula cf. romellii Maire Weißstieliger Ledertäubling	1																					3	3	
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Russula emetica var. silvestris Singer Kiefern-Speitäubling							1																	1
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Russula fellea (Fr.) Fr. Callentäubling	1								1															
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Russula mairei Singer Buchen-Speitäubling	1								1															
Basidiomycetes	Russulales Russulaceae	Russula ochroleuca Pers. Zitronentäubling	1								1															

Häufigkeiten:

1 = Einzelfund

2 = mehrfach, aber nicht häufig oder Massenfund an einem Teilbereich des Gebiets

3 = regelmäßig angetroffen und im ganzen Gebiet häufig vorkommen

cf 1 = Einzelfund, Bestimmung aber nicht ganz sicher, z.B. wegen zu altem oder angefressenem Materials (Pilze sind ja kurzlebig)

Rote Liste (Deutschland bzw. Rheinland-Pfalz):

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

R = sehr selten (rar), also Arten, die so selten sind, dass allein schon aufgrund der wenigen Fundorte von einer Zufallsgefährdung auszugehen ist, bei denen aber keine konkrete Gefährdungstufe / Rückgangstendenz angegeben werden kann.

Naturwaldreservate:

G = Gottlob S = Springenkopf R = Ruppelstein

Aufnahmeterraine:

1 = 30.10.2015 2 = 09.12.2015 3 = 04.04.2016 4 = 20.06.2016 5 = 11.08.2016 6 = 24.09.2016 7 = 18.10.2016

Obwohl die beiden NWR Gottlob und Springenkopf mit 17 bzw. 18 ha ähnliche Größe haben gegenüber NWR Ruppelstein mit nur 6 ha, bildeten die Gesamtartenzahlen der jeweiligen Flächen diese Größenverhältnisse nicht ab: Gottlob hatte mit insgesamt 107 Arten die meisten vorzuweisen, Springenkopf nur 89 und Ruppelstein 82 (Tab. 2).

An seltenen Arten waren insgesamt drei der Roten Liste Deutschland zu verzeichnen (eine im Gottlob und zwei im Springenkopf) sowie sechs Arten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (zwei im Gottlob und vier im Springenkopf) (Tab.1).

Tabelle 2

Häufigkeit der Pilzartenvorkommen zu den jeweiligen Aufnahmetermen und insgesamt in den drei NWR

Naturwaldreservat Gottlob							
Aufnahmetermine							
1	2	3	4	5	6	7	gesamt
Artenzahl							
48	32	19	19	31	17	42	107

Naturwaldreservat Springenkopf							
Aufnahmetermine							
1	2	3	4	5	6	7	gesamt
Artenzahl							
38	25	14	7	19	21	49	89

Naturwaldreservat Ruppelstein							
Aufnahmetermine							
1	2	3	4	5	6	7	gesamt
Artenzahl							
36	23	12	12	23	16	32	82

FLEDERMÄUSE DER NATURWALDRESERVATE GOTTLÖB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Frank Adorf

BFL - Büro für Faunistik und Landschaftsökologie
Gustav-Stresemann-Strasse 8, D-55411 Bingen / OT Sponsheim

Zusammenfassung

Wälder sind wichtige Fledermauslebensräume mit hoher Diversität. Insbesondere hat die Waldstruktur einen bedeutenden Einfluss auf das Vorkommen von unterschiedlichsten Beuteorganismen und somit auch direkt auf Fledermausarten. Vor allem die seltenen Arten profitieren von der natürlichen Waldentwicklung in einem Nationalpark (Prozessschutz). Konkret bedeutet dies: Je höher die Güte des Habitats, desto kleiner werden die Homerange Sizes (als Beispielarten können hier die Mops- und Bechsteinfledermaus genannt werden).

Im Jahr 2015 erfolgte in den drei Naturwaldreservaten (NWR) Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein zwischen Mai und September eine Fledermauserfassung mittels bioakustischer Methoden. Sogenannte Batlogger wurden an ausgewählten Probestellen in unterschiedlichen Waldstrukturen dauerhaft installiert. Bei den Geräten handelt es sich um sehr hochwertige Fledermausdetektoren auf Basis des aktuellen technischen Standards. Ziel der Untersuchung war es neben der Ermittlung des Artenspektrums der jeweiligen NWR auch Informationen über art-, gattungs- und rufgruppenspezifische Häufigkeiten zu erlangen sowie Erkenntnisse zum phänologischen Auftreten. Ein weiterer Aspekt sollte mögliche Randeffekte berücksichtigen, d.h. die Übergangsbereiche zwischen NWR und den angrenzenden Waldbereichen wie beispielsweise Waldwege oder Flächen, die der gängigen guten forstlichen Praxis unterliegen.

Im Ergebnis konnten über alle drei NWR elf Fledermausarten nachgewiesen werden, darunter die Langohrfledermäuse, bei denen bioakustisch keine eindeutige Trennung möglich ist. Leichte Unterschiede im Artenspektrum gab es zwischen den drei NWR, die jedoch insgesamt als marginal zu bezeichnen sind. Einen großen Anteil aller Rufsequenzen stellt die Gattung *Myotis* dar. Auch hier ist bei vielen Arten keine arteindeutige Zuordnung möglich, dennoch war es möglich neben der Bechsteinfledermaus auch Belege zur Fransen- und Wasserfledermaus zu erbringen. Darüber hinaus umfasst die Gruppe der *Nyctaloide* ebenfalls mehrere Arten, wobei die Arten Abendsegler *Nyctalus noctula*, Zweifarbfledermaus *Vespertilio murinus* und Nordfledermaus *Eptesicus nilsonii* zwar hier nicht arteindeutig zugeordnet werden konnten, jedoch liegen für die Region bereits Artbelege vor was ein Auftreten für das Gebiet des Nationalparks als höchst wahrscheinlich erscheinen lässt. Belege liegen zur Mopsfledermaus vor, die vor allem im NWR Gottlob und Springenkopf nachgewiesen wurde. Damit ist neben der Bechsteinfledermaus eine weitere klassische Urwaldart belegt und zwar jene Art, die bis vor wenigen Jahren in Rheinland-Pfalz noch als äußerst sporadisch und sehr selten vorkommend eingestuft wurde. Mit Hilfe zukünftiger, vertiefender Untersuchungen in ausgewählten Biotop- bzw. Waldstrukturen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch eine weitere klassische Urwaldart nicht gänzlich ausgeschlossen.

Summary

Forests are major bat habitats with high diversity. In particular, the forest structure has a significant influence on the occurrence of various prey organisms and thus directly on bat species. Especially the rare species benefit from the more natural processes taking place in National Park forests (protection management). This means concretely: the higher the quality of the habitat is, the smaller the home range sizes are (as example, for species such as barbastelle and Bechstein's bat). Between May and September 2015, in the three nature forest reserves (NWR) Gottlob, Springenkopf and Ruppelstein, a bat detection using bioacoustic methods took place. Long-term so-called "Batlogger" have been installed at selected test points in different forest structures. These high-quality bat detectors are based on the current technical standards. The aim of the investigation was not only to determine the species spectrum of the respective NWR but also to obtain information about the frequency of species, genus and groups that can be identified by crying and about the phonological behaviour. Another aspect may probably include edge effects, i.e. the boundaries between the NWR and the adjacent forest areas, such as forest paths or woodlands which are under the usual good forestry management.

As a result, eleven species of bats have been detected in the three NWR, including the *Plecotus* genus, which bioacoustic methods cannot clearly separate into species. There are slight but still marginal differences in the species spectrum between the three NWR. The *Myotis* genus represents a large proportion of all cry recordings. Here again, an assignment is not possible in many species, although it was possible to provide evidences for Bechstein's bat, Natterer's bat and Daubenton's bat. Moreover, the *Nyctaloide* group also includes several species, such as the noctule bat *Nyctalus Noctula*, the parti-coloured bat *Vespertilio murinus* and the northern bat *Eptesicus nilsonii*, which could not have been clearly identify, however the occurrence in the National Park of these species is without much doubt. Evidences are available for the barbastelle, above all in the NWR Gottlob and Springenkopf. With the Bechstein's bat, it is another typical species of primeval forest and in fact one that was classified as extremely sporadic and very rare until a few years ago in Rhineland-Palatinate. Thanks to future deeper investigations in selected biotope or forest structures, it is highly probable to find others typical primeval forest species.

1. Einführung und Zielsetzung

Für das Bundesland Rheinland-Pfalz liegen zu Fledermäusen im Allgemeinen und Speziellen weit über 300 Publikationen vor (z.B. KIEFER & VEITH 1996). Dabei handelt es sich meist um Daten zu Winterquartierkontrollen, Kastenquartieren, speziellen Einzelerfassungen sowie die Fledermausfauna der Pfalz (KÖNIG & WISSING 2007). Im Gebiet des Nationsparks sowie der angrenzenden Regionen liegen meist Erkenntnisse zu überwinternden Fledermäusen vor (JUNGMANN mündl. Mitt.). Aus verschiedenen unveröffentlichten Untersuchungen aus den dem Nationalpark betreffenden und umgebenden Naturräumen Huns-

rück, Saar-Nahe-Bergland, Nahetal der letzten Jahre ist die Bedeutung der Wälder für zahlreiche Fledermausarten belegt. Die Wälder haben eine besondere Bedeutung sowohl als Sommerlebensraum als auch für die Balz- und Schwarmphase. Darüber hinaus kommt der Region insgesamt eine hohe Bedeutung für weitwandernde Fledermausarten wie Rauhautfledermaus und Kleinabendsegler zu, die hier Zwischen- und Winterquartiere beziehen. Die Fledermausfauna im Nationalpark Hunsrück-Hochwald wurde jedoch bislang nicht systematisch untersucht.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es mit Hilfe bioakustischer Techniken sowie ausgewählten Netzfängen Informationen über das Arteninventar, deren Häufigkeiten bzw. Aktivitätsdichten in drei ausgewählten Buchen- Naturwaldreservaten (NWR) des Nationalparks Hunsrück-Hochwald (NWR „Gottlob“, NWR „Springen-

kopf“ und NWR „Ruppelstein“) zu erhalten. Die erhobenen Daten sollten ebenfalls wesentliche Erkenntnisse über die Fledermausaktivität im Jahresverlauf (Phänologie) liefern sowie Unterschiede hinsichtlich der Fledermausaktivität zwischen verschiedenen Waldstrukturtypen.

2. Die Untersuchungsgebiete

Die bioakustische Erfassung erfolgte in den drei Naturwaldreservaten (NWR) des Nationalparks Hunsrück-Hochwald (Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein). Aufgrund ihrer seit über 30 Jahren freien Entwicklung besitzen diese Naturwaldreservate eine besondere Strukturvielfalt sowie ein hohes Alter und dienen

als wichtige Referenzflächen zur Beurteilung der Habitatqualität für Fledermäuse. Nähere Angaben zum Konzept der Naturwald- und Vergleichsflächenforschung in Rheinland-Pfalz sowie zur Lage und Beschreibung der NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein siehe Balcar 2018 in diesem Heft.

3. Material und Methoden

3.1 Automatische bioakustische Dauererfassung

Für die automatische Erfassung von Fledermausrufen (Ultraschall) in den verschiedenen Naturwaldreservaten wurde als stationärer Fledermausdetektor der Batlogger der Firma Elekon AG (Luzern, Version 30.04.2014, SW 2.3.3) eingesetzt. Mittels des Batloggers und einer zusätzlichen wetterfesten Batterieversorgung (sog. Strongbox) besteht die Möglichkeit einer dauerhaften autonomen Detektion von Fledermausrufen an einem ausgewählten Hangplatz. Die Aufzeichnung der Ultraschallrufe von Fledermäusen erfolgte in Echtzeit auf ein „externes“ Speichermedium (SD/SDHC-Karte). Die aufgezeichneten wav-Dateien stehen anschließend für eine manuelle und/oder computergestützte Artbestimmung und weitere Auswertungen zur Verfügung. Die gespeicherten Sequenzen werden zur quantitativen Einordnung des Fledermausvorkommens dabei als jeweils ein Rufkontakt gewertet (bei zwei Tieren auf einer Datei entsprechend zwei Rufkontakte usw.). Der Empfindlichkeitsbereich des Mikrophons (Ultraschallsensor) liegt bei 10-150 kHz. Dieser Erfassungsbereich deckt alle

europäischen Fledermausarten ab. Über die Einstellung verschiedener Triggerparameter können dabei die auslösenden Aufnahmebedingungen der eintreffenden Ultraschallsignale angepasst werden und somit verschiedene Umweltgegebenheiten berücksichtigt werden. Dies führt zu qualitativ hochwertigen Rufaufnahmen. Die bioakustische Artbestimmung erfolgte mit dem Programm batIdent der Firma ecoObs, welches eine automatische Artanalyse (Vorsortierung!) durchführt, die im Anschluss manuell zu (ca. 90%) verifiziert und vervollständigt wurde.

Im Folgenden werden die nicht auf Artniveau bestimmbaren Rufe unter der jeweiligen Gattung (z.B. *Myotis spec.*) oder in übergeordneten Gruppen behandelt. Die Gruppe unbestimmter „Nyctaloide“ umfasst nicht auf Art-/Gattungsniveau bestimmbare Rufe aus den Gattungen *Nyctalus*, *Eptesicus* und *Vespertilio* und somit die fünf Arten Abendsegler *Nyctalus noctula*, Kleinabendsegler *N. leisleri*, Nordfledermaus *Eptesicus nilssonii*, Breitflügelfledermaus *E. serotinus* und die Zweifarbfledermaus *Vespertilio murinus*. Sehr leise oder von Störgeräuschen überlagerte bzw.

nicht bestimmbare sonstige Fledermauskontakte werden als „unbestimmte Fledermausrufe“ zusammengefasst.

Zu berücksichtigen ist bei quantitativen Auswertungen generell, dass eine artspezifisch unterschiedliche Erfassbarkeit von Fledermausrufen vorliegt. Diese ergibt sich aus der artspezifischen Reichweite der Rufe jeder Art. Laut rufende Arten (z. B. Mausohr, Abendsegler) lassen sich über größere Entfernungen erfassen, während leise rufende Arten (z. B. Bechsteinfledermaus, Langohrfledermäuse) aufgrund des geringeren Schalldrucks nur in geringen Distanzen (< 15 (20) m) detektiert werden können.

3.2 Untersuchungsdesign

Die bioakustische Erfassung von Fledermausrufen erfolgte vom 27.04.2015 bis zum 26.10.2015, für die Auswertung wurden jedoch nur vollständige Erfassungsmonate und somit nur der Zeitraum vom 01.05.2015 bis zum 30.09.2015 berücksichtigt. Innerhalb dieses Zeitraumes wurden Batlogger an zehn Probestellen im Gebiet installiert. Für die NWR Gottlob und Springenkopf wurden entsprechend der Größe dieser Reservate vier, für das NWR Ruppelstein zwei Probestellen ausgewählt. Bei der Auswahl der Probestellen wurden alle vorhandenen Waldstrukturtypen berücksichtigt. Insgesamt kamen sechs Batlogger zeitgleich zum Einsatz. Die beiden Probestellen im NWR Ruppelstein (P5, P6) wurden dauerhaft beprobt, in den anderen beiden NWR wurden zunächst jeweils zwei Probestellen mit Batloggern bestückt (P1, P2, P3, P4) und Ende Juni (NWR Gottlob) bzw. Mitte Juli (NWR Springenkopf) erfolgte ein Wechsel der Probestellen (P7, P8, P9, P10). Der Wechsel der Batterieversorgung an den Geräten erfolgte überwiegend im 10-Tagesrhythmus.

Die Verteilung der Hangplätze hatte zum Ziel den gesamten Untersuchungsraum abzudecken bzw. wesentliche Waldstrukturtypen im jeweiligen NWR. Es sollte vor allem das vorhandene Arteninventar sowie die Aktivitätsdichte der einzelnen Arten in den drei NWR sowie in unterschiedlichen Waldstrukturtypen beprobt werden (Abb. 1 und Tab. 1). Hierbei geht man davon aus, dass die verschiedenen Fledermausarten unterschiedliche

Ansprüche an ihren Jagdlebensraum bzw. ihren Quartierstandort stellen. Weiterhin erfolgt eine Betrachtung der Phänologie.

Der Aufnahmezeitraum des Batloggers wurde auf ein nächtliches bzw. tägliches Zeitfenster von 18:00 Uhr bis 08:00 eingestellt.

3.3 Statistische Auswertung

Zum Vergleich der drei NWR untereinander, der verschiedenen Waldstrukturtypen sowie der Rand- und Bestandstrukturen erfolgte die statistische Auswertung aufgrund des sehr unterschiedlichen Stichprobenumfangs (Waldstrukturtyp 1 wurde z.B. nur an zwei Probestellen untersucht, Waldstrukturtyp 2 umfasst hingegen Datenmengen von fünf verschiedenen Probestellen) anhand relativer Häufigkeiten. Diese Art der deskriptiven Statistik ermöglicht einen Vergleich von Häufigkeitsverteilungen unabhängig vom Umfang der Stichproben. Zum deskriptiven Vergleich der NWR untereinander wurden die in den NWR erfassten Kontaktzahlen miteinander verglichen, zum Vergleich der Waldstrukturtypen und der Randeffekte wurde die Aktivitätsdichte (Fledermauskontakte pro Stunde) als Maßeinheit gewählt, welche die unterschiedliche Erfassungszeit berücksichtigt.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Verteilung der einzelnen Hangplätze auf die untersuchten Waldstrukturtypen ist der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Zur Festlegung der Altersklassen wurden die Daten des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten herangezogen und es erfolgte eine Schätzung vor Ort an den definierten Probestellen. Probestellen mit mehreren Waldstrukturen/Altersklassen wurden der jeweils dominierenden zugeordnet.

3.4 Netzfang

Mit Hilfe von Netzfängen werden weitere wichtige Informationen über die Artengemeinschaft der Fledermäuse im Untersuchungsgebiet gewonnen. Zum einen können die leise rufenden Arten unter den Fledermausarten sicher nachgewiesen werden wie z.B. Bechsteinfledermäuse und die Langohren (*Plecotus auritus/austriacus*). Zum anderen können durch Netzfänge Arten, die mit dem Detektor bzw. der Soundanalyse nicht

Abbildung 1

Verteilung der Probestellen in den drei NWR Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein und standardisierte Montage eines Batloggers am Stamm

Foto: F. Adorf

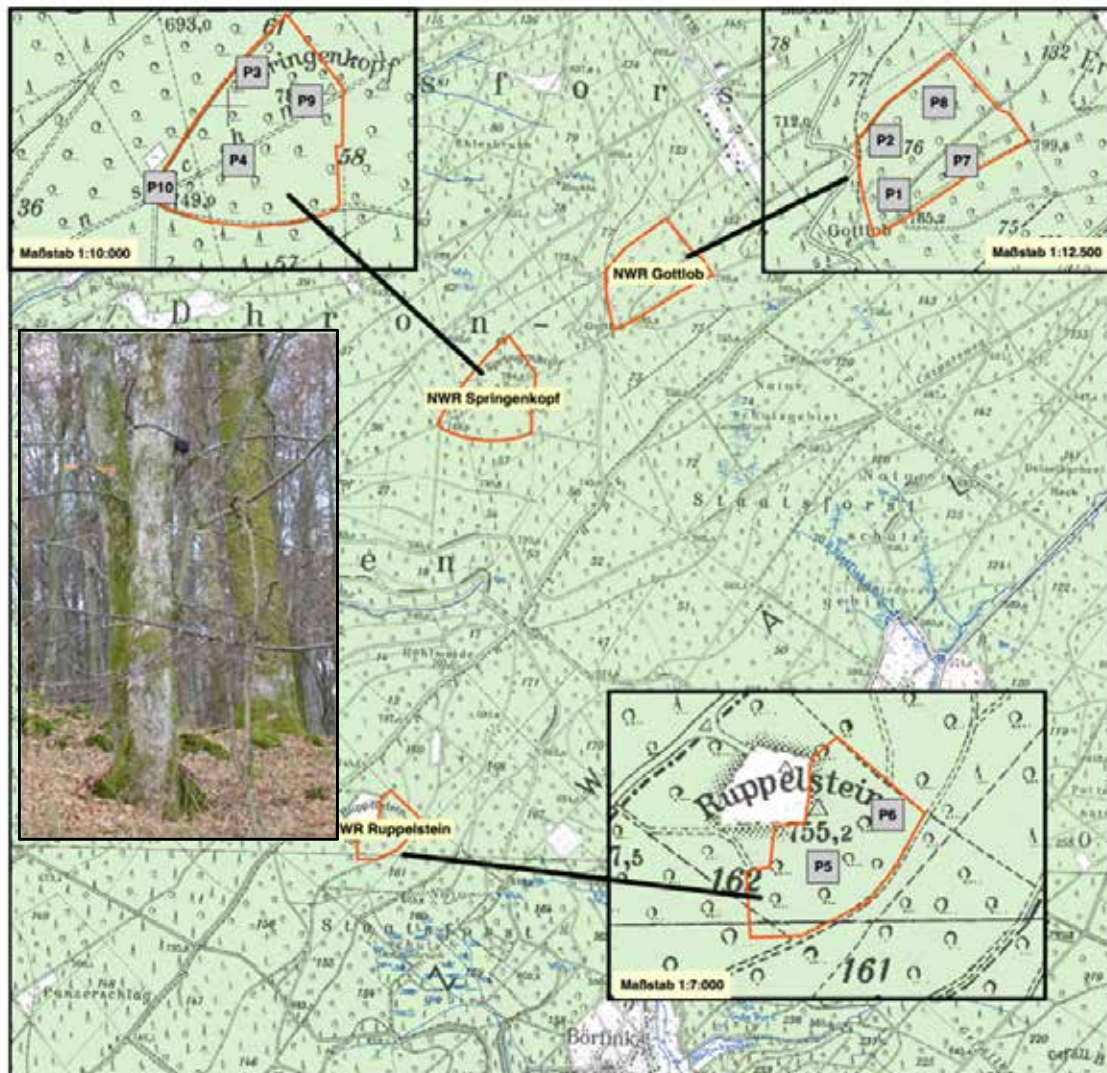


Tabelle 1

Verteilung der Probestellen auf die Waldstrukturtypen 1 bis 3

Waldstrukturtyp	Waldstruktur	Probestellen (Nr.)
1	Buchenwald geringen Alters (bis 80 Jahre)	1, 3
2	Laub- oder Laub-Nadel-Mischwald älteren Alters (120-180 Jahre)	2, 4, 7, 9, 10
3	Buchen-Altholzbestand (180-270 Jahre)	5, 8, 6

sicher bestimmt werden können, wie z.B. die Bartfledermäuse, determiniert werden. Darüber hinaus werden weitere wichtige Bioparameter erhoben wie z.B. der Allgemeinzustand der Tiere, deren Fortpflanzungsstatus, Alter und Geschlecht.

Aufgrund der bioakustischen Ergebnisse zur Mopsfledermaus erfolgten in 2016 in den drei NWR bzw. deren Umfeld fünf Netzfangnächte vor dem Hintergrund mögliche Quartiere dieser Art im Nationalpark oder der näheren Umgebung zu erfassen. Es kamen spezielle Fledermausfangnetze (Puppenhaarnetze) zum Einsatz. Die Netze wurden an ausgesuchten Standorten, an denen bioakustisch eine hohe Aktivität festgestellt wurde (z.B. Tümpel, Altholzbereiche, Wegekrenzungen) aufgebaut und standen jeweils für eine ganze Nacht. Neben sogenannten Hochnetzen, die eine Höhe von je etwa 6 m hatten, wurden in der Regel Netze mit Höhen von 3-4 m gestellt. Die gefangenen Fledermäuse wurden unverzüglich aus dem Netz befreit, bestimmt und vermessen und etwas abseits der Fangstelle wieder freigelassen.

4. Ergebnisse

4.1 Akustische Dauererfassung - allgemeines Artenspektrum

Im Rahmen der bioakustischen Erfassungen wurden insgesamt ca. 160.000 Rufsequenzen aufgezeichnet. Die Messzeit der bioakustischen Dauererfassung betrug in etwa 7.000 Stunden. Dabei wurden in den drei im Nationalpark Hunsrück-Hochwald untersuchten NWR rein bioakustisch im Zeitraum Mai-September 2015 mindestens 12 Fledermausarten: Fransen-, Bechstein-, Wasser-, Mausohr, Mücken- und Mopsfledermaus, Zwerg-, Rauhaut- und Breitflügelfledermaus, Kleinabendsegler sowie die beiden Artenpaare Bartfledermäuse (*Myotis brandtii/mystacinus*) und Langohrfledermäuse (*Plecotus auritus/austriacus*) eindeutig nachgewiesen (Tab. 2). Mit Ausnahme der Breitflügelfledermaus, welche nur im NWR Ruppelstein an der Probestelle P5 eindeutig nachgewiesen wurde, liegen für die anderen Arten Rufnachweise aus jeweils allen drei NWR vor, jedoch nicht von allen Probestellen. Die Nachweise einiger Arten, z. B. Breitflügelfle-

3.5 Recherche zu Fledermausvorkommen im Untersuchungsraum

Für eine Einordnung der Ergebnisse sowie im Bestreben einer weitestgehend vollständigen Datenübersicht zu Fledermausvorkommen und deren Verbreitung im Untersuchungsgebiet bzw. der Region wurde eine Datenrecherche zu Fledermausvorkommen in der Region sowie dem weiteren Umfeld durchgeführt. Im Rahmen der Recherche wurden folgende Quellen ausgewertet:

- Sichtung zur Verfügung stehender Literatur (z. B. Flora und Fauna Rheinland-Pfalz, einschlägige Fledermausgesamtwerte).
- Internet-Abfrage (u. a.: Landschaftsinformationssystem Rheinland-Pfalz (LANIS-RLP), www.naturschutz-rlp.de; Artdatenpool Rheinland-Pfalz, <http://map.final.rlp.de/artdatenpool/>), Internet-Funddatenbasis des NABU Deutschland,).

dermaus oder auch Kleinabendsegler, beruhen dabei allerdings nur auf einer vergleichsweise geringen Nachweisdichte, der Kleinabendsegler wurde nur mit fünf Kontakten nachgewiesen, von der Breitflügelfledermaus liegen zwei Rufkontakte vor. Beachtet werden sollte hier, dass es mehrere Rufsequenzen gibt, die nicht abschließend bis auf Artniveau determiniert werden konnten, sondern lediglich bis zur Gattung oder Artengruppen. Ein relativ hoher Anteil der *Myotis*-Rufsequenzen wird hier unter der Gattungsbezeichnung zusammengefasst, dabei handelte es sich vorwiegend um Rufe kleiner bis mittelgroßer Arten (Wasser-, Bechstein-, Bart- und Brandtfledermaus). Vor dem Hintergrund der Biotopausstattung des Gebietes sowie der angrenzenden Bereiche ist das Auftreten beider Bartfledermausarten möglich. Die Artengruppe „Nyctaloid“ (hier überwiegend unbestimmte *Eptesicus* und *Nyctalus*-Arten) entsteht bei einer automatisierten bioakustischen Rufanalyse aufgrund der zum Teil hohen Ähnlichkeit ihrer Rufe.

Tabelle 2

Artenliste der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fledermausarten und ihre Einstufung in verschiedene Schutzkategorien

Art ¹		Rote Liste D ²	FFH-Anhang ³	nach § 7 BNatSchG ⁴ streng geschützt	Rote Liste IUCN ⁶
Wasserfledermaus	<i>Myotis daubentonii</i> (KUHL, 1817)	U	IV	X	LC
Brandtfledermaus ⁵	<i>Myotis brandtii</i> (EVERSMANN, 1845)	V	IV	X	LC
Bartfledermaus ⁵	<i>Myotis mystacinus</i> (LEISLER in KUHL, 1817)	V	IV	X	LC
Fransenfledermaus	<i>Myotis nattereri</i> (KUHL, 1817)	U	IV	X	LC
Bechsteinfledermaus	<i>Myotis bechsteinii</i> (LEISLER in KUHL, 1817)	2	II, IV	X	NT
Mausohr	<i>Myotis myotis</i> (BORKHAUSEN, 1797)	V	II, IV	X	LC
Kleinabendsegler	<i>Nyctalus leisleri</i> (KUHL, 1817)	D	IV	X	LC
Zwergfledermaus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (SCHREBER, 1774)	U	IV	X	LC
Mückenfledermaus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (LEACH, 1825)	D	IV	X	LC
Rauhautfledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i> (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)	U	IV	X	LC
Braunes Langohr ⁵	<i>Plecotus auritus</i> (LINNÉ, 1758)	V	IV	X	LC
Graues Langohr ⁵	<i>Plecotus austriacus</i> (J. FISCHER, 1829)	2	IV	X	LC
Breitflügelfledermaus	<i>Eptesicus serotinus</i> (SCHREBER, 1774)	G	IV	X	LC
Mopsfledermaus	<i>Barbastella barbastellus</i> (SCHREBER, 1774)	2	II, IV	X	NT

¹ Systematik nach DIETZ et al. (2007)

² MEINIG et al. (2009): Rote Liste Deutschland: 2 = stark gefährdet; G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes; V = Arten der Vorwarnliste; D = Daten unzureichend; U = derzeit nicht gefährdet

³ FFH-RICHTLINIE (1992): Anhang II: Liste der Tier- und Pflanzenarten, für die Schutzgebiete im NATURA 2000-Netz eingerichtet werden müssen. Anhang IV: Liste von Tier- und Pflanzenarten, die unter dem besonderen Rechtsschutz der EU stehen, weil sie selten und schützenswert sind. In Deutschland wurde der Schutz der Anhang IV-Arten in das Bundesnaturschutzgesetz als „streng geschützte Arten“ übernommen

⁴ BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz) (2009)

⁵ Artbestimmung ist bioakustisch nicht mit ausreichender Sicherheit möglich, daher werden bei ausschließlich bioakustischen Nachweisen die Arten als Artenpaare (Bartfledermäuse bzw. Langohrfledermäuse) behandelt

⁶ IUCN (2012): Rote Liste IUCN: LC = least concern; NT = near threatened

In den NWR kamen zum einen eurytope Fledermausarten vor, d. h. ihre Präferenzen für Jagdgebiete liegen in unterschiedlichen Biotopen bzw. sie nutzen ein breites Lebensraumspektrum zur Jagd (verschiedene Waldtypen, Siedlungsbereiche, strukturierte Halboffen- und Offenlandschaften). Als klassische opportunistische Art kam im Untersuchungsgebiet v.a. die häufig auftretende Zwergfledermaus vor. Diese Art wurde mit insgesamt 146.694 Kontakten am häufigsten erfasst. Zum anderen wurden stenotope Fledermausarten festgestellt, die überwiegend im geschlossenen Waldkörper jagen, bzw. deren

Kernjagdgebiete meist in waldreichen Landschaften liegen. Zu diesen Arten zählen Mausohr, Fransenfledermaus und insbesondere Bechstein- und Mopsfledermaus. Die Mückenfledermaus, aber auch die Bartfledermausarten sowie die Zwergfledermaus nutzen gerne überschwemmte Flächen in Waldbeständen sowie die Randbereiche von Fließ- und Stillgewässern im Wald oder in Waldnähe als besonders insektenreiche Jagdgebiete. Wasserfledermäuse jagen vorrangig entlang von Fließ- und Stehgewässern.

Die Arten Rauhaut- und Breitflügelfledermaus werden hingegen neben der Zwergfledermaus ebenfalls regelmäßig außerhalb des Waldbestandes angetroffen und gelten bisweilen als Fledermäuse der freien, offenen bzw. halboffenen Landschaft. Gerade die Breitflügelfledermaus ist weniger stark an Wälder als Nahrungshabitate gebunden und nutzt häufig halboffene Landschaften im menschlichen Siedlungsraum (Parks, Weiden und Wiesen).

4.2 Allgemeine und spezielle Häufigkeitsverteilung und Aktivitätsdichte

Aus der Häufigkeitsverteilung aller bioakustisch nachgewiesenen Fledermausarten geht hervor, dass die Zwergfledermaus mit deutlichem Abstand als häufigste Art im Untersuchungsgebiet erfasst wurde. Sie wurde mit einer Kontaktanzahl von 146.694 (92,2 %) erfasst. An zweiter Stelle steht mit 11.830 Kontakten die Gattung *Myotis* (7,4 %, 1,7 K/h), gefolgt von der Rauhautfleder-

maus mit 298 Kontakten (0,2 %, 0,04 K/h) und der Mückenfledermaus mit 134 Kontakten (knapp 0,1 %, 0,02 K/h). Während die Artengruppe der *Nyctaloide* noch mit 116 Kontakten (>0,1 %, knapp 0,02 K/h) nachgewiesen wurde, lag die Anzahl an Rufnachweisen für die Gruppe der Langohrfledermäuse, der Mopsfledermaus sowie auf Artniveau betrachtet auch der Wasser- und Bechsteinfledermaus, des Kleinabendseglers und der Breitflügelfledermaus unter 100.

Hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung der Fledermausrufe zwischen den drei NWR zeigten sich stellenweise Unterschiede. Die Zwergfledermaus war in allen NWR die häufigste Art, gefolgt von der Gattung *Myotis*, welche mit 12,5 % (1.617 Kontakte, 0,7 K/h) im NWR Springenkopf am häufigsten auftrat (Abb. 2 - Abb. 4). Alle anderen Arten und Artengruppen zeigten unterschiedliche Reihenfolgen hinsichtlich ihrer Häufigkeiten. Langohrfledermäuse wurden in allen

Abbildung 2

Prozentuale Verteilung aller innerhalb des NWR „Gottlob“ erfassten Kontakte (Rufsequenzen) auf die Gattung *Myotis* (unbestimmte *Myotis*-Rufe sowie auf Artniveau bestimmte Rufe dieser Gattung), die Artengruppen aller *Nyctaloide* (unbestimmte *Nyctaloide* zzgl. *N. leisleri*) und Langohrfledermäuse sowie die Zwerg-, Mücken-, Rauhaut- und Mopsfledermaus sowie unbestimmte Fledermausrufe (n = 65.184 Kontakte, 2.349,3 h Erfassungszeit)

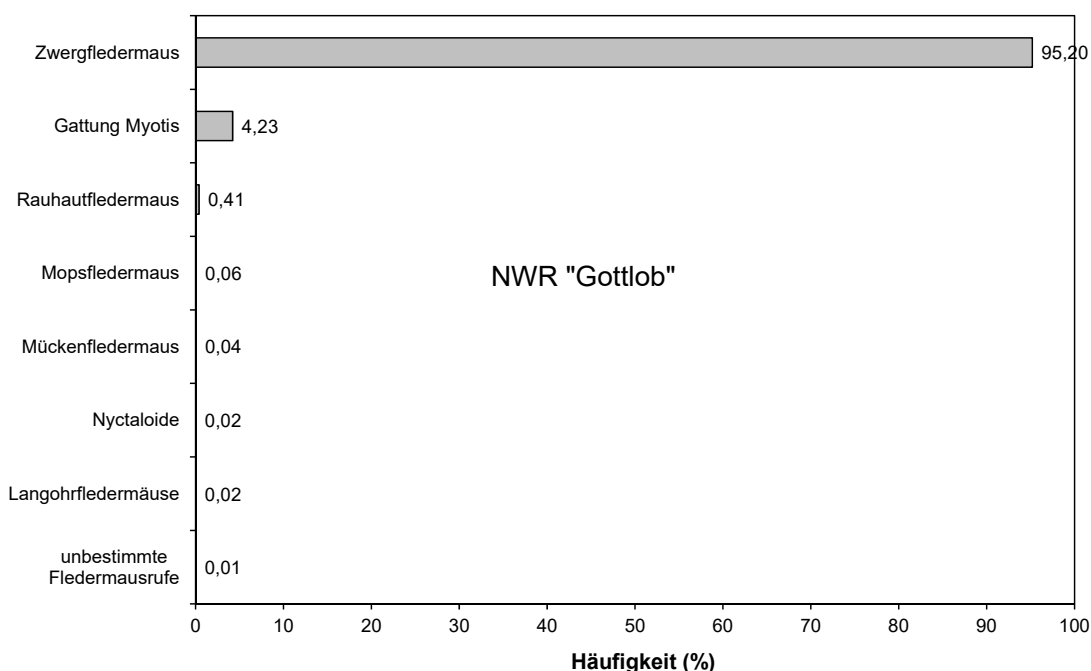


Abbildung 3

Prozentuale Verteilung aller innerhalb des NWR „Ruppelstein“ erfassten Kontakte (Rufsequenzen) auf die Gattung *Myotis* (unbestimmte *Myotis*-Rufe sowie auf Artniveau bestimmte Rufe dieser Gattung), die Artengruppen aller *Nyctaloide* (unbestimmte *Nyctaloide* zzgl. *N. leisleri* u. *E. serotinus*) und Langohrfledermäuse sowie die Zwerg-, Mücken-, Rauhaut- und Mopsfledermaus sowie unbestimmte Fledermausrufe (n = 81.076 Kontakte, 2.349,8 h Erfassungszeit)

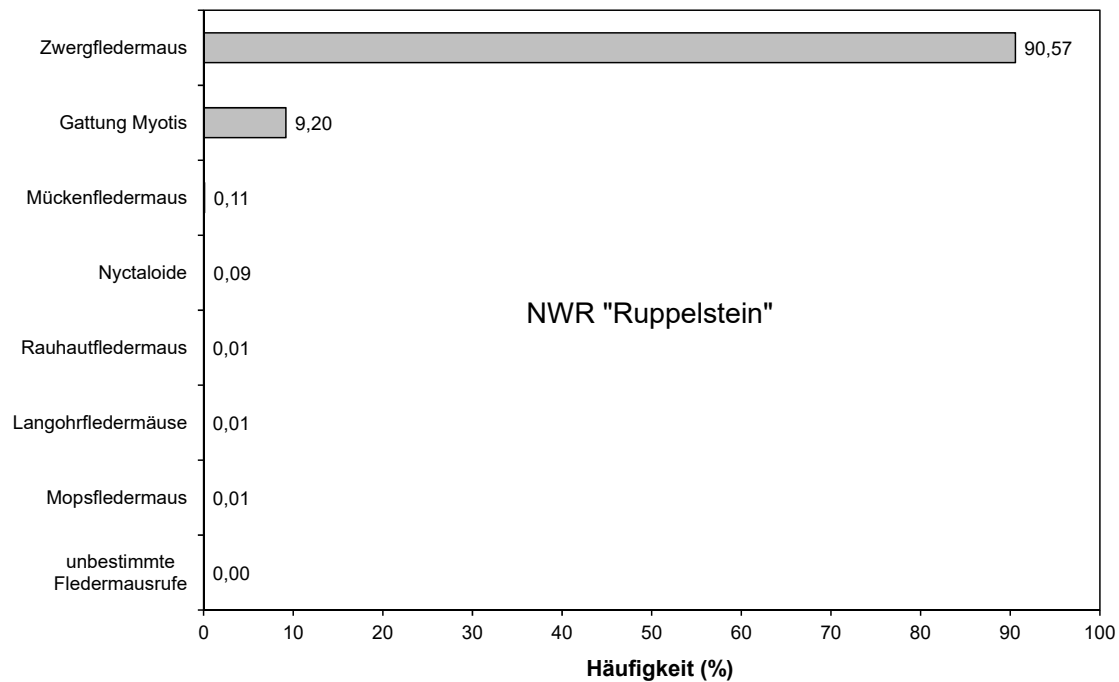
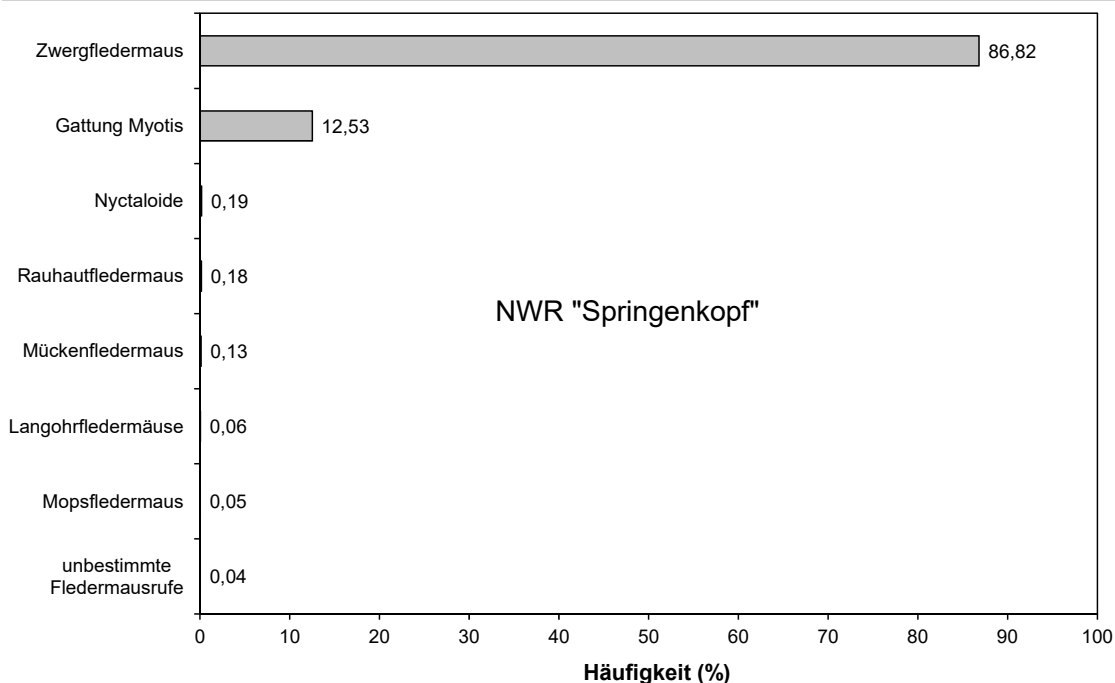


Abbildung 4

Prozentuale Verteilung aller innerhalb des NWR Springenkopf erfassten Kontakte (Rufsequenzen) auf die Gattung *Myotis* (unbestimmte *Myotis*-Rufe sowie auf Artniveau bestimmte Rufe dieser Gattung), die Artengruppen aller *Nyctaloide* (unbestimmte *Nyctaloide* zzgl. *N. leisleri*) und Langohrfledermäuse sowie die Zwerg-, Mücken-, Rauhaut- und Mopsfledermaus sowie unbestimmte Fledermausrufe (n = 12.909 Kontakte, 2.264,9 h Erfassungszeit).



NWR vergleichsweise selten detektiert, wobei die aufgrund ihrer leisen Rufe schlechte Erfassbarkeit dieser Artengruppe berücksichtigt werden muss. Während die Mopsfledermaus in den NWR Ruppelstein und Springenkopf unter allen Arten und Artengruppen die geringste Häufigkeit zeigte, trat die Art im NWR Gottlob mit 37 Kontakten und einer Häufigkeit von 0,06 % (0,02 K/h) an vierte Stelle. Rauhaut- und Mückenfledermaus sowie die Artengruppe der Nyctaloide belegten in allen drei NWR hinsichtlich ihrer Häufigkeit die mittleren Ränge (Abb. 2 - Abb. 4).

4.3 Phänologische Betrachtung der nachgewiesenen Fledermausarten

Im Jahresverlauf wurden die nachgewiesenen Fledermausarten in unterschiedlichen Aktivitätsdichten detektiert. Unter den im hier betrachteten Gebiet nachgewiesenen Arten legen Kleinabendsegler und Rauhautfledermaus große Strecken zwischen ihren Sommerlebensräumen und Winterquartieren zurück (Wanderungen finden im Frühjahr und Spätsommer/Herbst statt, vgl. auch aktuelle Daten zur Phänologie migrierender Arten unter <http://fledermauszug-deutschland.de>).

Fledermäuse wurden während des gesamten Untersuchungszeitraumes festgestellt. Im Hinblick auf die saisonale Fledermausaktivität ergaben sich jedoch teilweise deutliche Unterschiede (Beispiele Abb. 6 und Abb. 7). Weiterhin unterscheiden sich die drei NWR hinsichtlich ihrer saisonalen Fledermausaktivität deutlich voneinander (Abb. 5).

Gesamtbetrachtung aller drei NWR:

Das Gesamtbild der Phänologie wird maßgeblich durch die sehr häufig auftretende Zwergfledermaus bestimmt. Von Mai bis August war die Aktivitätsdichte in den drei NWR durchgehend hoch und lag zwischen 26,1 K/h und 30,4 K/h, woraufhin im September ein deutlicher Rückgang auf 3,8 K/h erfolgte. Der Aktivitätsschwerpunkt, betrachtet für das gesamte Gebiet lag somit eindeutig im Zeitraum der Wochenstubenzeit im Sommer.

Vertreter der Gattung *Pipistrellus* wurden während des gesamten Aufzeichnungszeitraumes

beobachtet. Das Auftreten der Zwergfledermaus entspricht, da diese den Hauptanteil am gesamten Rufaufkommen stellte, erwartungsgemäß auch dem Aktivitätsverlauf für das gesamte Gebiet mit Aktivitätsmaxima im Mai und Juni (28,5 K/h und 28,6 K/h, was auf Kontaktzahlen von deutlich > 30.000 Rufen basiert). Die migrierende Art Rauhautfledermaus wurde ganzjährig, aber am häufigsten im Juni (0,2 K/h, basierend auf 209 Kontakten) festgestellt (vgl. Abb. 7). In den anderen Monaten lag die Aktivitätsdichte dieser Art < 0,1 K/h und < 50 Kontakten. Mückenfledermäuse wurden ganzjährig erfasst, im Zeitraum Mai bis August mit Aktivitätsdichten zwischen 0,01 K/h und 0,03 K/h und im September mit < 0,01 K/h (vier Einzelkontakte). Artnachweise aus der Gruppe der Nyctaloide wurden ebenfalls im gesamten Verlauf der Aufzeichnungen erbracht. Der Aktivitätsschwerpunkt dieser Artengruppe lag im August (0,04 K/h, 52 Kontakte). Von Mai bis Juli lag die ermittelte Aktivitätsdichte zwischen 0,01 K/h und 0,03 K/h, im September wurden lediglich fünf Rufe detektiert. Konkrete Nachweise liegen von den Arten Kleinabendsegler und Breitflügel-fledermaus vor, jedoch beschränken sich diese auf wenige Einzelkontakte in den Monaten Mai, Juli, August und September (Kleinabendsegler) bzw. Juli und August (Breitflügel-fledermaus).

Nachweise der Gattung *Myotis* sowie alle auf Art-niveau bestimmten Arten dieser Gattung konnten während des ganzen Untersuchungszeitraumes aufgezeichnet werden (Abb. 6). Das Aktivitätsmaximum lag im August (2,8 K/h), die Aktivität war jedoch während der gesamten Wochenstubenzeit hoch (Mai bis Juli zwischen 1,7 /h bis 1,8 K/h). Im September verringerte sich die Aktivitätsdichte auf 0,6 K/h. Die artspezifischen monatlichen Aktivitätsdichten der meisten *Myotis*-Arten lagen, mit Ausnahme der Bartfledermäuse, welche im Zeitraum Mai bis August Aktivitätsdichten zwischen 0,2 K/h und 0,3 K/h zeigten, bei 0,1 K/h oder darunter.

Die Mopsfledermaus wurde von Mai bis September im Nationalpark Hunsrück-Hochwald erfasst, wenn auch mit geringen Aktivitätsdichten. Ihr Aktivitätsmaximum lag mit 0,02 K/h im Juli, in diesem Monat wurde die Art mit 24 Rufen detektiert. Im Juni lag eine Aktivitätsdichte von 0,01

Abbildung 5

Gesamtaktivitätsdichte aller Arten und Artengruppen im Jahresverlauf von Mai bis September, verteilt auf die NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf

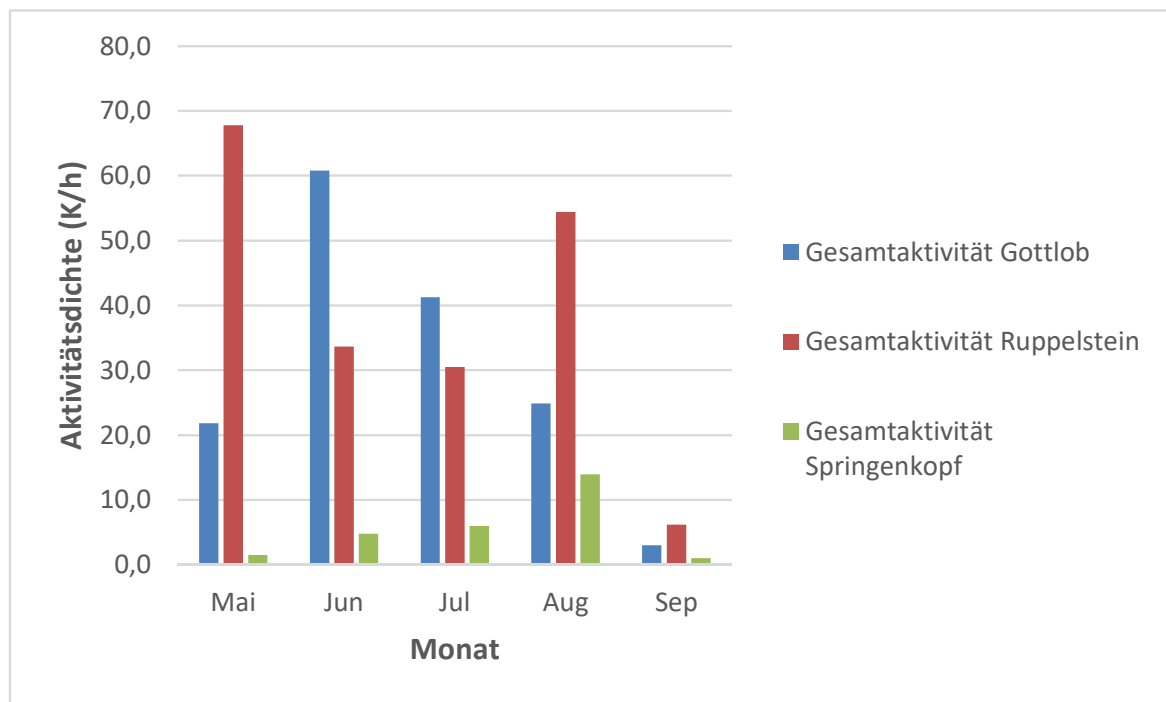


Abbildung 6

Phänologie der Gattung *Myotis* im täglichen und nächtlichen Verlauf von Anfang Mai bis Ende September 2015 unter Berücksichtigung der Zeitumstellung. N= 11.830 Kontakte, 6.964 h Erfassungszeit

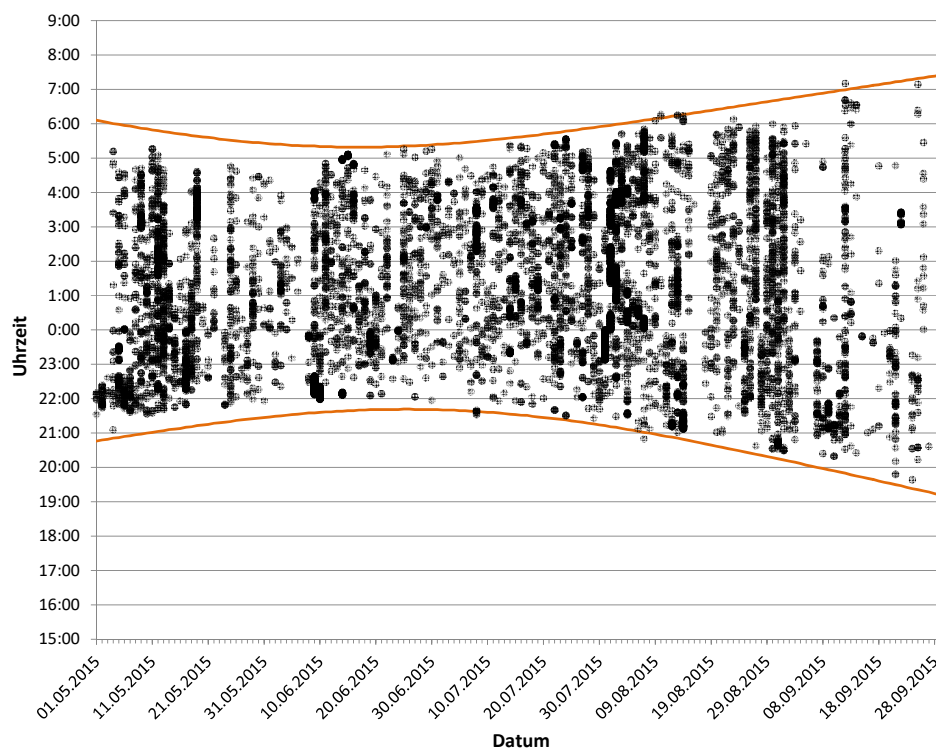
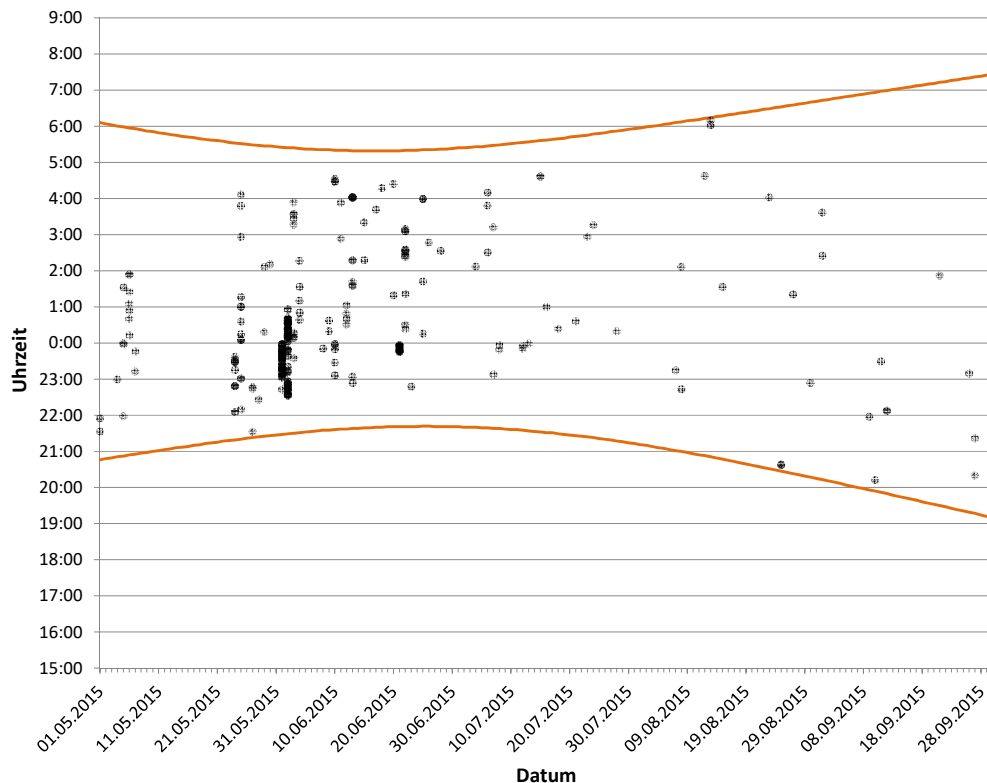


Abbildung 7

Phänologie der Rauhaufledermaus im täglichen und nächtlichen Verlauf von Anfang Mai bis Ende September 2015 unter Berücksichtigung der Zeitumstellung. N= 298 Kontakte, 6.964 h Erfassungszeit.



K/h vor, in den anderen Monaten sank diese auf $< 0,01$ K/h.

Auch die Artengruppe der Langohrfledermäuse wurde zwar während des gesamten Untersuchungszeitraumes, jedoch mit geringen Aktivitätsdichten nachgewiesen. Das Aktivitätsmaximum lag mit $0,01$ K/h im Juli, in diesem Monat wurde das Artenpaar mit 17 Rufnachweisen erfasst, in den anderen Monaten lag die Aktivitätsdichte teils deutlich $< 0,01$ K/h.

Der Großteil der Fledermausaktivität fand zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang statt (vgl. Beispiel Abb. 6), ab August wurden jedoch vermehrt Rufe vor Sonnenuntergang und nach Sonnenaufgang nachgewiesen. Die meisten Rufsequenzen, die vor Sonnenuntergang und nach Sonnenaufgang aufgezeichnet wurden stammen weit überwiegend von Zwergfledermäusen, die zum Teil sehr früh zu ihren Jagdgebieten ausflie-

gen und spät in die Quartiere zurückkehren. In diesem Fall wären Quartiere in der näheren Umgebung der Probestellen wahrscheinlich. Ebenso können zu dieser Jahreszeit Balzaktivitäten eine Rolle spielen.

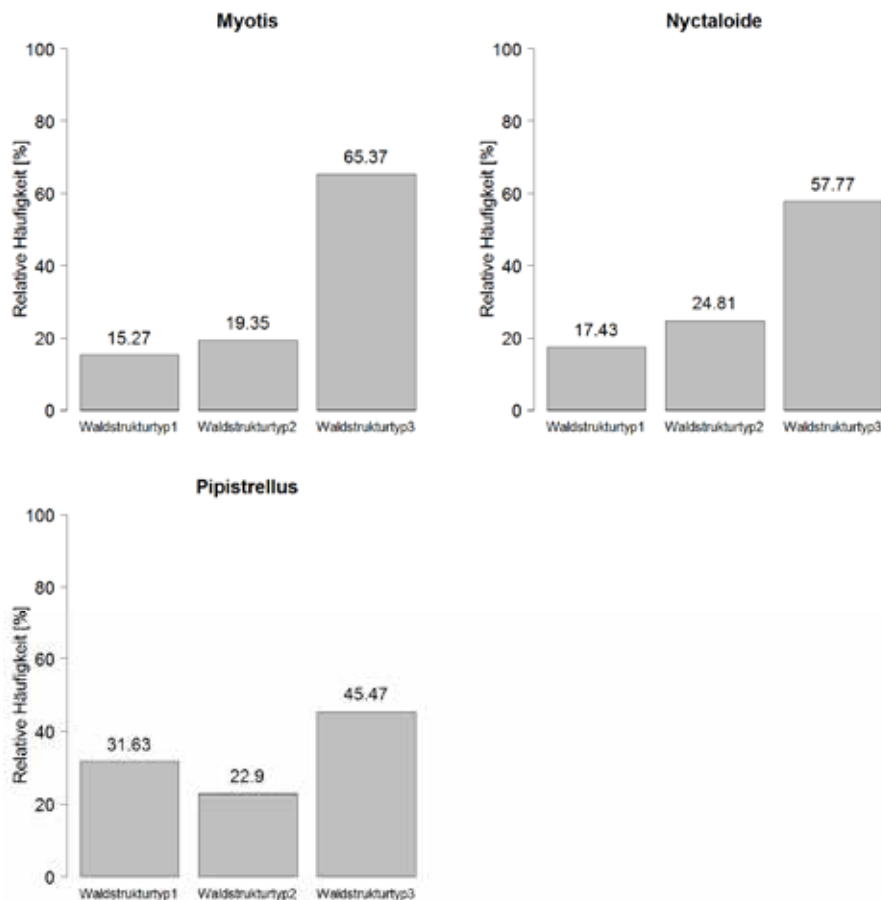
4.4 Verteilung der nachgewiesenen Fledermausarten auf drei Waldstrukturtypen

Innerhalb der drei Waldstrukturtypen 1. Buchenwald geringen Alters (bis 80 Jahre), 2. Laub- oder Laub-Nadel-Mischwald älteren Alters (120-180 Jahre) und 3. Buchen-Altholzbestand (180-270 Jahre) wurden insgesamt zwischen 10 und 12 verschiedene Fledermausarten erfasst.

Bei der Betrachtung der Unterschiede zwischen den Waldstrukturtypen wurde die höchste Artenzahl im Waldstrukturtyp 3 und somit im Buchen-Altholzbestand nachgewiesen, ebenso wurde dort die mit Abstand höchste Aktivitätsdichte detektiert, wie auch die relative Häufigkeit (Abb.

Abbildung 8

Prozentuale Verteilung der relativen Häufigkeiten der Gesamtaktivitätsdichte bezogen auf die Gattungen *Pipistrellus* und *Myotis* sowie die Gruppe der Nyctaloide in den drei Waldstrukturtypen.



8) zeigt. Der Unterschied in der Aktivitätsdichte zwischen Waldstrukturtyp 1 und Waldstrukturtyp 2 war hingegen geringer, im jungen Wald wurde jedoch eine etwas höhere Fledermausaktivität verzeichnet als im älteren Wald, was vor allem auf die zahlreichen Kontakte an der Probestelle P1 (NWR Gottlob), einem jüngeren Buchenhallenwald, zurückzuführen ist.

Bei Betrachtung der einzelnen Arten wird ersichtlich, dass acht der insgesamt 12 nachgewiesenen Arten (Wasserfledermaus, Großes Mausohr, Mops- und Breitflügelfledermaus, Zwerg- und Mückenfledermaus sowie die Artenpaare der Bart- und Langohrfledermäuse) im Altholzbestand die höchsten Aktivitätsdichten zeigten. Neben waldgebundenen Arten, wie die Artengruppen der Bart- und Langohrfledermäuse (Bartfledermäuse nutzen Baum- und

Gebäudequartiere, Braune Langohren vorrangig Baumquartiere) sowie die Mopsfledermaus, zeigten auch weniger waldgebundene Arten, wie z.B. die Zwergfledermaus oder Breitflügelfledermaus, im Altholzbestand höhere Aktivitätsdichten als in den anderen Waldstrukturtypen. Dies zeigt, dass Buchen-Altholzbeständen nicht nur im Hinblick auf ihre zahlreichen Quartiermöglichkeiten für Fledermäuse von besonderem Interesse sind, sondern dass vermutlich auch andere Faktoren, wie z.B. ein aufgrund des Totholzanteils hohes Insektenvorkommen eine Rolle im Hinblick auf die Verteilung der Aktivitätsdichten der einzelnen Arten spielen. Weiterhin können regelmäßig genutzte Flugstraßen im näheren Umfeld der Probestellen zu hohen Aktivitätsdichten führen. Die Bechsteinfledermaus, eine typische Waldart, wurde bei Betrachtung der Einzelnachweise ebenfalls im Altholzbestand am häufigsten detektiert.

Vor allem im kleinflächigen Altholzbestand bei der Probestelle P6 im NWR Ruppelstein wurden viele Rufe dieser Art detektiert. Hervorzuheben ist hier vor allem der hohe Anteil an Sozialrufen, was darauf hindeutet, dass sich dort Quartiere dieser Art befinden. Bei Berücksichtigung der Messzeit, d. h. bei Betrachtung der Aktivitätsdichte, wurde jedoch im Waldstrukturtyp 1 insgesamt eine etwas höhere Aktivität nachgewiesen.

Insgesamt betrachtet ergibt sich für den Waldstrukturtyp 1, bezogen auf die Aktivität aller Fledermausarten, eine Aktivitätsdichte von 20,1 K/h, wobei sich die beiden Probestellen P1 und P3 sehr deutlich voneinander unterscheiden. Über alle Probestellen betrachtet wurde an P1 die höchste und an P3 die geringste Aktivitätsdichte nachgewiesen. Beide Probestellen wurden im Hinblick auf ihr Alter dem gleichen Waldstrukturtyp zugeordnet, was eine ähnliche Aktivitätsdichte erwarten ließe. Die gravierenden Unterschiede lassen sich jedoch auf innerstrukturelle Parameter zurückführen, so weist die Probestelle P3 mehrere Altersklassen auf und ist aufgrund des hohen Stangenholzanteils insgesamt sehr dicht. An Probestelle P1 stocken hingegen nur gleichaltrige Buchen, die trotz des vergleichsweise geringen Bestandsalters eine hallenwaldartige Struktur ausbilden, da der Unterwuchs fehlt. Auffällig ist die ungleichmäßige Artverteilung an der Probestelle P1, die hohe Aktivitätsdichte an diesem Standort ist fast ausschließlich auf die Zwergfledermaus zurückzuführen, wohingegen die Artverteilung an der Probestelle P3 deutlich ausgeglichener ist, die Zwergfledermaus und die Gattung *Myotis* wurden hier zu etwa gleichen Anteilen detektiert.

Zwergfledermäuse bevorzugen offene und halb-offene Landschaften und sind kaum an Wälder gebunden, ihre Quartiere suchen sie vorrangig in Ortschaften. Totholz- und Höhlenreiche Altholzbestände sind für diese Art somit weniger bedeutsam als für waldgebundene Arten wie z.B. die Bechsteinfledermaus. Die hohen Aktivitätsdichten dieser Art an Probestelle P1 können auf eine Bedeutung dieses Standortes

als Jagdgebiet für die Art zurückzuführen sein. Weiterhin können die Daten auf Flugrouten dieser Art entlang der Probestelle hindeuten. Erwähnenswert sind die hohen Aktivitätsdichten der Rauhaufledermaus an der Probestelle P1. Da die Nachweise vorrangig aus dem Monat Juni stammen, deuten sie auf einen lokalen Sommerbestand nahe der Probestelle hin.

4.5 Netzfang

Da im Rahmen der bioakustischen Erfassungen in 2015 zahlreiche Rufsequenzen der Mopsfledermaus nachgewiesen wurden erfolgten in Ergänzung zur vorliegenden Untersuchung der Naturwaldreservate Netzfänge speziell zur Erfassung der Mopsfledermaus. Insgesamt wurden in 2016 sechs Fangtermine (19.05.; 26.05.; 06.06.; 16.06.; 02.07.) durchgeführt und 40 Fledermäuse aus 8 Arten gefangen:

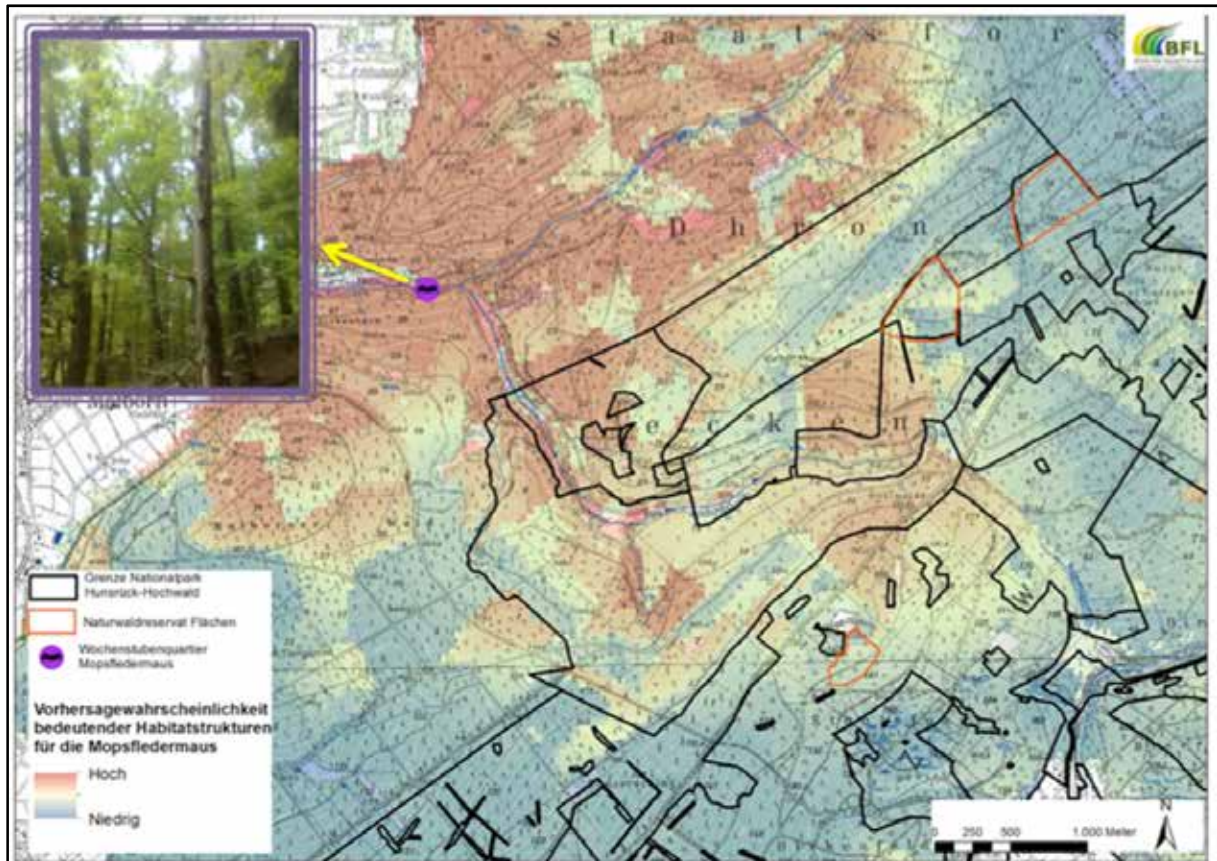
Mopsfledermaus (1); Bechsteinfledermaus (1); Braunes Langohr (1); Brandtfledermaus (1); Bartfledermaus (1); Mausohr (2); Kleinabendsegler (2); Zwergfledermaus (31)

Der Fang einer weiblichen laktierenden Mopsfledermaus (dem Zielobjekt) erfolgte am 02. Juli 2016 im Hohltiefbach-Tal innerhalb des Nationalparks. Nach der Besenderung erfolgte am nächsten Tag die erfolgreiche Quartiersuche, wobei das Tier in einer Eiche (stehendes Totholz) sein Quartier bezog. Dieses Quartier befand sich nur wenige hundert Meter westlich und außerhalb der Nationalparkgrenze (Abb. 9). Bei der Ausflugszählung am gleichen Abend sowie den folgenden Nächten wurden maximal 12 ausfliegende Tiere gezählt. Da zu diesem Zeitpunkt die Jungtiere noch nicht flugfähig sind handelt es sich um adulte (erwachsene) Tiere. In der nachfolgenden Abbildung ist die Lage des Quartieres im Kontext der Nationalparkgrenze sowie dem landesweiten Habitatmodell dargestellt. Deutlich fällt die rote Signatur auf, welche eine sehr hohe Habitatgüte essentieller Strukturparameter für Wochenstuben der Mopsfledermaus abbildet. Die Habitatmodellierung erfolgt im Rahmen eines laufenden Projektes im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Rheinland-Pfalz.

Abbildung 9

Wochenstubenfund der Mopsfledermaus (violett) vom 3. Juli 2016. Das Quartier liegt wenige hundert Meter außerhalb der Nationalparkgrenze (schwarze Linie). Hintergrundefärbung basiert auf der landesweiten Habitatmodellierung zur Mopsfledermaus

Foto: F. Adorf



5. Diskussion - Artkommentierungen

Anstelle einer ausführlichen Diskussion erfolgen artspezifische Kommentierungen aller nachgewiesenen Fledermausarten.

Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) Kommentar

Die bioakustischen Erhebungen lieferten den eindeutigen Beleg für das Vorkommen der Art in allen drei NWR (zumindest Jagdgebietenutzung). Die höchsten Aktivitätsdichten wurde im NWR „Gottlob“ an den Probestellen P2 und P8 detektiert. Bei Betrachtung der Aktivitätsdichten in den verschiedenen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass die Mopsfledermaus Altholzbestände präferiert, was auf den hohen Totholzanteil

zurückzuführen ist. Ältere Wälder (Waldstrukturtyp 2) zeigte nur eine etwas geringere Aktivitätsdichte dieser Art, da auch hier im Bereich der Probeflächen viel Totholz nachgewiesen wurde. Im Bestand wurde die Art häufiger detektiert als an Randbereichen. Die Hauptaktivität der Art stammt aus den Monaten Mai bis Juli, was auf Sommerbestände oder sogar Wochenstubenvorkommen der Art im Untersuchungsgebiet hindeutet. Ein Beleg für diese Annahme erfolgte durch die ergänzenden Netzfänge im Jahr 2016. Am 3. Juli wurde der Quartierbaum gefunden und durch Ausflugszählungen maximal 12 adulte Individuen belegt.

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Kommentar

Die Rauhautfledermaus wurde in allen drei NWR und an allen Probestellen nachgewiesen. Ein Großteil der Nachweise (N = 219) stammt jedoch von der Probestelle P1, einem vergleichsweise jungen Buchenhallenwald im NWR „Gottlob“. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte die Rauhautfledermaus somit auch im Waldstrukturtyp 1 (junger Wald) die höchste Aktivität, was auf die große Anzahl an Rufen an der Probestelle P1 zurückzuführen ist. Dieser unterwuchsfreie junge Buchenwald dient vermutlich entweder als Jagdhabitat oder als Flugstraße. Im Juni wurde die höchste Aktivitätsdichte erfasst, was auf einen lokalen Sommerbestand der Art in der Nähe hindeutet. Im Randbereich wurde insgesamt eine höhere Aktivitätsdichte dieser Art detektiert als im Bestand.

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Kommentar

Die Zwergfledermaus wurde in allen drei NWR und an allen Probestellen mit sehr deutlichem Abstand als häufigste Art nachgewiesen. Am häufigsten wurde die Art an der Probestelle P6, einem Altholzbestand im NWR „Ruppelstein“, detektiert. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte die Zwergfledermaus im Waldstrukturtyp 3 (Buchenaltholzbestand) die höchste Aktivitätsdichte obwohl sie eher halboffene Landschaften bevorzugt. Von Mai bis August wurden durchweg hohe Aktivitätsdichten erfasst, was auf Wochenstubenvorkommen der Art in der Nähe hindeutet. Im Randbereich wurde insgesamt eine höhere Aktivitätsdichte detektiert als im Bestand, was dem Flugverhalten dieser Art entlang von Wegen entspricht.

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Kommentar

Die Mückenfledermaus wurde mit Ausnahme der Probestelle P3 in allen drei NWR und an allen Probestellen nachgewiesen. Die meisten Nachweise stammen von der Probestelle P6, einem Altholzbestand im NWR „Ruppelstein“. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte die Mückenfledermaus im Waldstrukturtyp 3 (Buchenaltholzbestand) die höchste Aktivitäts-

dichte. Von Mai bis August wurden die höchsten Aktivitätsdichten detektiert, was auf Sommerbestände der Art hinweist. Im Randbereich wurde insgesamt eine höhere Aktivitätsdichte detektiert als im Bestand.

Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Kommentar

Die Wasserfledermaus konnte in allen NWR an insgesamt sechs Probestellen auf Artniveau determiniert werden. Die meisten Nachweise stammen von der Probestelle P5, einem Altholzbestand im NWR „Ruppelstein“. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte die Wasserfledermaus im Waldstrukturtyp 3 (Buchenaltholzbestand) die höchste Aktivitätsdichte. Die meisten Rufaufnahmen stammen aus dem Monat August. Im Bestand wurde insgesamt, wie bei den meisten Arten der Gattung *Myotis*, eine höhere Aktivitätsdichte detektiert als in den Randbereichen.

Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*)

Kommentar

Bechsteinfledermäuse konnten in allen NWR an insgesamt sieben Probestellen auf Artniveau determiniert werden, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Art aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Rufe mit derer anderer Arten der Gattung *Myotis*, nur schwer auf Artniveau bestimmt werden kann. Die meisten Nachweise stammen von der Probestelle P6, einem Buchen-Altholzbestand im NWR „Ruppelstein“. An dieser Probestelle wurden viele Sozialrufe der Art detektiert, was auf ein Wochenstubenvorkommen nahe der Probestelle hindeutet. Im Mai und August und somit während der Wochenstubenzeit, wurden die meisten Rufe detektiert. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass im Altholzbestand (Waldstrukturtyp 3) zwar die meisten Rufe dieser Art detektiert wurden, was ihren Habitatansprüchen entspricht, jedoch wurde im Waldstrukturtyp 1 bei Berücksichtigung der Messzeit, eine minimal höhere Aktivitätsdichte detektiert. Wie bei den meisten *Myotis*-Arten wurde im Bestand eine höhere Aktivität nachgewiesen als in den Randbereichen.

Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*) und Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*)

Kommentar

Das Artenpaar der Bartfledermäuse wurde von allen *Myotis*-Arten am häufigsten determiniert. Es konnten in allen NWR an allen Probestellen Rufnachweise detektiert werden. Die mit Abstand meisten Nachweise stammen von der Probestelle P5, einem Buchen-Altholzbestand im NWR „Ruppelstein“. Die meisten Nachweise stammen aus dem Zeitraum Mai bis August und somit der Wochenstubenzeit. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass im Altholzbestand (Waldstrukturtyp 3) mit Abstand die höchste Aktivitätsdichte detektiert wurde. Wie bei den meisten *Myotis*-Arten wurde im Bestand eine höhere Aktivität nachgewiesen als in den Randbereichen.

Mausohr (*Myotis myotis*)

Kommentar

Nach den Bartfledermäusen war das Große Mausohr die zweithäufigste *Myotis*-Art in den drei NWR, sie wurde an allen Probestellen detektiert. Die mit Abstand meisten Nachweise stammen von der Probestelle P8, einem lockeren Buchen-Altholzbestand im NWR „Gottlob“. Die meisten Nachweise stammen aus dem Zeitraum Juni bis August. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass im Altholzbestand (Waldstrukturtyp 3) mit Abstand die höchste Aktivitätsdichte detektiert wurde. Wie bei den meisten *Myotis*-Arten wurde im Bestand eine höhere Aktivität nachgewiesen als in den Randbereichen.

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Kommentar

Fransenfledermäuse wurden an allen Probestellen in allen NWR detektiert, besondere Aktivitätspeaks an bestimmten Probestellen wurden nicht nachgewiesen, die meisten Nachweise stammen aus dem Monat August. Bei Betrachtung der

einzelnen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass in älteren Beständen (Waldstrukturtyp 2) die höchste Aktivitätsdichte detektiert wurde. In den Randbereichen war die Aktivität etwas höher als im Bestand.

Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Kommentar

Breitflügelfledermäuse wurden lediglich an der Probestelle P5 im NWR „Ruppelstein“ detektiert. Möglicherweise sind mehrere Rufe dieser Art unter den unbestimmten Rufen der Gruppe der Nyctaloide vorhanden. Aufgrund der geringen Nachweisdichte können keine weiteren Aussagen über das Vorkommen der Art im Untersuchungsraum getroffen werden.

Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)

Kommentar

Die Nachweise des Kleinabendseglers beschränken sich auf lediglich fünf Rufkontakte, die Art wurde an insgesamt vier Probestellen in allen drei NWR nachgewiesen. Zu berücksichtigen sind auch hier die nicht auf Artniveau determinierten Rufe der Gruppe der Nyctaloide. Aufgrund der geringen Nachweisdichte können keine weiteren Aussagen über das Vorkommen der Art im Untersuchungsraum getroffen werden.

Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) Graues Langohr (*Plecotus austriacus*)

Kommentar

Das Artenpaar *Plecotus auritus/austriacus* wurde mit Ausnahme der Probestelle P3 an allen Probestellen in allen drei NWR akustisch erfasst. Die meisten Nachweise stammen aus dem Monat Juli. Bei Betrachtung der einzelnen Waldstrukturtypen zeigte sich, dass in den Altholzbeständen (Waldstrukturtyp 3) die höchste Aktivitätsdichte detektiert wurde, was den Habitatansprüchen des Braunen Langohrs entspricht. Im Bestand war die Aktivität geringfügig höher als in den Randbereichen.

6. Ausblick

- Wälder sind bedeutende Fledermauslebensräume und weisen je nach Strukturvielfalt eine hohe Artendiversität auf.
- Die Waldstruktur (vor allem Baumartenzusammensetzung und unterschiedliche Altersklassen) hat einen hohen Einfluss auf die Vielfalt und Dichte von Beuteorganismen und somit auch auf die Fledermausfauna in Wäldern.
- Historisch alte Wälder sind überwiegend strukturreich und divers zugleich und haben eine hohe Affinität für spezialisierte Waldfledermausarten (z.B. Bechsteinfledermaus, Mopsfledermaus).
- Je höher die Güte eines Habitats ist, desto kleiner werden die Homerange Sizes dieser Arten.
- Seltene Arten profitieren eher von einer natürlichen Waldentwicklung ohne anthropogene Regulation.
- Die Erfassung und Dokumentation der Fledermausfauna und deren Entwicklung sollte ein wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Begleitforschung eines Nationalparks sein.

Literatur

- BALCAR, P. (2018): Waldstrukturen und Artuntersuchungen in Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/2018. Biodiversität in Buchenwald- Naturwaldreservaten - 30 Jahre nutzungsfreie Waldentwicklung (Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Totholz, Moose, Flechten, Pilze, Baumstrukturen). Autorenkollektiv: 7-23
- DIETZ, C.; HELVERSON VON, O.; NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas - Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Kosmos, Stuttgart
- IUCN (2012): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Downloaded 30.01.2013. Stand, Online unter: www.iucnredlist.org
- KÖNIG, H.; WISSING, H. (2007): Die Fledermäuse der Pfalz. – Ergebnisse einer 30jährigen Erfassung. Beiheft 35 der Schriftenreihe „Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz“, Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e. V. (GNOR), Landau
- KIEFER, A.; VEITH, M. (1996): Beiträge zum Fledermausschutz in Rheinland-Pfalz. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 21: 35-40. Landau
- MEINING, H., BOYE, H.; HUTTERER, R. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: Bundesamt für Naturschutz, Hrsg. Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz: 115 -153
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie - FFH-RICHTLINIE) (1992)
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) (2009)



AVIFAUNA DER NATURWALDRESERVATE GOTTLOB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Jan-Roeland Vos

Büro für avifaunistische Gutachten und Biotoppflege
Im Wiesengrund 9, D-54597 Habscheid

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Avifauna in drei Buchen-Naturwaldreservaten (NWR) des Nationalparks (NLP) Hunsrück-Hochwald legt ein repräsentatives Artenspektrum dar. Die wertvollen reichstrukturierten Altholzbestände in den drei NWR stellen unentbehrliche Lebensräume für die Habitatansprüche spezialisierter Vogelarten. Außerdem wird die Bedeutung einer Vielfalt abwechslungsreicher Habitatstrukturen für die Artendiversität der Avifauna sichtbar.

Der Einfluss biotischer und abiotischer Faktoren (Höhenlage, Habitate, Nahrungsgrundlagen/

Fruchtifikation der Fichten) auf die Abundanzen der Vogelarten wird dargestellt und diskutiert. Entwicklungspotenziale für die drei Untersuchungsgebiete als auch für den gesamten NLP liegen allgemein in der Förderung und Tolerierung natürlicher, vielfaltiger Urwald- und Habitatstrukturen. Neben einem Struktur- und Habitatreichtum sind dafür auch Laubwälder über 80 Jahre von Bedeutung.

Summary

The study of the avifauna in three beech nature forest reserves (NWR) of the National Park (NLP) Hunsrück-Hochwald depicts a representative species spectrum. The valuable richly-structured high forest stocks in the three NWRs provide indispensable habitats for specialized bird species needs. Moreover, the importance of a variety habitat structures becomes visible for the avifauna species diversity.

The influence of biotic and abiotic factors (heights, habitats, spruce food basis & fructifica-

tion) on the abundance of bird species will be presented and discussed. Development potentials for the three research areas as well as for the entire NLP are generally in the promotion and tolerance of natural and diverse primeval forest and habitat structures. In addition to plant and habitat abundance, deciduous forests are also important for over 80 years.

1. Einleitung

Im Nationalpark (NLP) Hunsrück-Hochwald wurde in 2015 das Projekt Artuntersuchungen in den drei Buchen-Naturwaldreservaten (NWR): Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein durchgeführt. Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der avifaunistischen Untersuchung dar. Nähere Anga-

ben zum Konzept der Naturwald- und Vergleichsflächenforschung in Rheinland-Pfalz sowie zur Lage und Beschreibung der NWR Springenkopf, Gottlob und Ruppelstein siehe Balcar 2018 in diesem Heft.

2. Methode

Die 3 Untersuchungsgebiete (UG) bestehen aus den 3 Naturwaldreservaten NWR Gottlob, NWR Springenkopf und NWR Ruppelstein sowie einem 50 m breiten Streifen umgebenden Waldes. Diese wurden im Zeitraum vom 11.03.2015 bis 17.06.2015 nach der Revierkartierungsmethode quantitativ untersucht. Ziel der Untersuchung war, eine möglichst genaue Einschätzung der Siedlungsdichten der Avifauna zu erstellen. Hierzu wurde insbesondere die Methode der Revierkartierung nach SÜDBECK et al. (2005) angewandt sowie nach Ergänzungen von van Dijk (2004) vorgegangen.

Die Erfassung der Avifauna erfolgte mit je 6 Begehungen sowie 3 weiteren Begehungen zur Erfassung dämmerungs- und nachtaktiver Arten, pro UG. Zudem wurden potenziell geeignete Habitate auf zu erwartende (stenöke) Arten in der näheren Umgebung kontrolliert. Von Aussichtspunkten wurde die Umgebung auf Flugaktivitäten der Arten mit einem ausgedehnten Aktionsraum (Greifvögel, Schwarzstorch) kontrolliert. Zufallsbeobachtungen außerhalb der UG wurden mit protokolliert. Nach Rücksprache mit der Auftraggeberin wurde jedoch auf gezielte Nestsuche, insbesondere von Großvögeln, in weiterer Entfernung außerhalb der UG verzichtet.

Das Hauptinteresse der Untersuchung galt der Erfassung revieranzeigender Merkmale (singende/balzende Männchen, Balzaktivitäten, Paare, Revierauseinandersetzungen, warnende, verleitende oder Nistmaterial/Futter tragende Altvögel, bettelnde oder eben flügge Jungvögel). Insbesondere die artspezifisch sowie tages- und jahreszeitlich optimalen Zeiträume (Hauptgesangsperioden) wurden genutzt, um die wichtigsten revieranzeigenden Merkmale registrieren zu können. Die

Erfassungen erfolgten möglichst in den frühen Morgenstunden bei günstiger Witterung. Die Erfassung dämmerungs- und nachtaktiver Arten (Eulen, Waldschnepfe) erfolgte kurz vor Einbruch der Dämmerung bis einige Stunden nachher, bzw. auch in der frühen Morgendämmerung, möglichst bei Windstille, klarem Himmel und optimalerweise bei Vollmond. Der Beginn der Begehungen erfolgte an verschiedenen, sich abwechselnden Startpunkten, damit die Teilbereiche möglichst heterogen zu optimalen Bedingungen (Zeiträume höchster Gesangsaktivität) erfasst werden konnten. Die Beobachtungen wurden auf maßstabgetreuen Tageskarten mit Angabe von Verhaltensweisen, Flugrichtung, Erfassungszeit und Geschlecht festgelegt (Abkürzungen und Symbole nach SÜDBECK et al. 2005).

Anhand der Ergebnisse der Tageskarten erfolgte pro Vogelart eine Festlegung von Papierrevieren. Als Grundlage für ein Brutrevier diente ein Brutverdacht (mehrfache Beobachtung einer Art mit revieranzeigenden Merkmalen, (Festlegung nach Definitionen von SÜDBECK et al. (2005))). Brutnachweis gilt bei Fund einer besetzten Niststätte, fütternder Altvögel oder flüggen Jungvögeln. Der Umfang der Untersuchung (zumutbarer Aufwand) erlaubt es nicht immer, tatsächliche Brutnachweise zu erbringen.

Nach Bedarf kam zur Kartierung der Spechte, Eulen und Waldlaubsänger auch eine Klangattrappe zum Einsatz, unter Berücksichtigung der Richtlinien von SÜDBECK et al. (2005).

Nester, insbesondere von mittelgroßen und großen Arten, wurden vor Laubaustrieb gesucht und später kontrolliert. Bruthöhlen wurden gesucht und auf Nutzung kontrolliert. Rast- und Zugaktivitäten wurden mit erfasst.

Randreviere (Papierreviere die sich teilweise außerhalb des UG befinden) sind nach van Dijk (2004) vollständig mitgezählt worden. Eine Ein-

stufung als Randrevier erfolgte in dieser Untersuchung, wenn mindestens 50 % der Aktivitäten im UG stattfanden.

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden 52 Vogelarten festgestellt. Die Avizönosen der UG sind dem Anhang zu entnehmen. Für die vorliegende Publikation wurden exemplarisch einzelne Arten ausgewählt, deren Bestände aussagekräftig zur Eignung der Habitate sind. Um eine Interpretation der Abundanzen in Bezug zu der Habitatausstattung der UG zu ermöglichen, wurden literarische Angaben zu den Habitatsansprüchen sowie zu den Siedlungsdichten in Mitteleuropa/Deutschland hinzugezogen. Randreviere, als Bestandteil der Gesamtzahl an Papierrevieren, werden zusätzlich angegeben, da diese bei der Ermittlung der Siedlungsdichte zu beachten sind als relativierender Faktor. Bei der Auswertung sollte das Risiko einer Über- oder Unterschätzung möglichst vermieden werden. Singende Wintergäste und Durchzügler wurden berücksichtigt durch Vergleich mit nachfolgenden Kartierterminen. Ebenfalls galt es die Erfassung verschiedener Gesangsphasen, infolge von Mehrfachbrut zu berücksichtigen.

„Der „Brutbestand“ ist keine fest definierte Größe. Neben den über einen gewissen Teil der Brutzeit ständig anwesenden Paaren treten lose Verbindungen, Polygamie, unverpaarte Männchen und nur kurzzeitig ansiedlungswillige Tiere auf. Zumindest bei Kleinvögeln sind solche Phänomene i. d. R. ohne individuelle Markierung nicht erkennbar. Polyterritoriale und unverpaarte Männchen werden meist als Reviere registriert“ (SÜDBECK et al. 2005).

3.1 Die einzelnen Untersuchungsgebiete mit ihren wertanzeigenden Vogelarten und Eigenschaften der Habitatstrukturen

Nachfolgend werden die Charakteristika der 3 Untersuchungsgebiete (UG) individuell in Kurzform erläutert. Das angegebene Artenspektrum bezieht sich auf die klar definierten Flächen der UG sowie auf erweiterte Untersuchungsräume,

deren Umfang nicht definiert ist. In diesem Bereich sind vielmehr Arten mit einem ausgedehnten Aktionsraum sowie wertanzeigende/stenöke Arten außerhalb der UG zusammengefasst worden. Diese wurden entweder durch gezielte Suche, u.a. in potenziell geeigneten, artspezifischen Habitaten oder durch Zufalls-Wahrnehmungen erfasst.

3.1.1 UG Gottlob

Im UG und erweitertem Untersuchungsbereich wurden 48 Vogelarten festgestellt.

Im umzäunten Kernbereich ist die Rosselhalde. Dieser halboffene Bereich befindet sich in einem Sukzessionsprozess mit Gebüsch, Krautfluren und Dickungen. Hier sind Reviere von Rotkehlchen, Zilpzalp, und Mönchsgrasmücke. Höhlen und Altholz nutzende Vogelarten finden Habitate in alten Buchen (Abb. 1 und 2).

Ringsum befindet sich alter und mittelalter Laubwald dominiert von Rotbuche und mit einzelnen alten Fichten durchsetzt. An Stellen, wo alte Buchen an der Buchenkomplexkrankheit zusammengebrochen sind, erweitert sich der offene lichte Kernbereich. Weitere Bäume werden in absehbarer Zeit umstürzen und die umgebenden dunkleren Bestände allmählich auflichten, was das Artenspektrum beeinflussen wird. Der alte bzw. mittelalte Laubwald ist größtenteils sehr strukturreich mit Totholz und Bruthöhlen. Hier sind Buchfink, Gimpel, Kernbeißer, Buntspecht, Kleiber, Waldbaumläufer, Blau-, Hauben-, Kohl-, Sumpf-, Tannen- und Weidenmeise, Rotkehlchen, Star, Waldkauz und Zaunkönig als Brutvogel oder Nahrungsgast anzutreffen.

Schwarzspecht nutzt das Totholz zur Nahrungssuche und brütet außerhalb des UG. Buchfink, Gimpel, Hauben-, Sumpf- und Tannenmeise nutzen auch die einzelnen Fichten im Laubwald sowie die am Rand angrenzenden Fichtenkulturen, ebenfalls Habitate für Sommer- und Wintergoldhähnchen.

Abbildung 1 und 2

(links und rechts): Halboffene Rosselhalde im Kernbereich des NWR Gottlob mit Höhlenbäumen, liegendem Totholz, Strauchschicht (Heidelbeere) und Jungfichten. Bruthabitat für Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen und Zilpzalp

Fotos: J.-R. Vos



Im westlichen, mittleren Teil des NWR befindet sich ein dunkler strukturarmer Altersklassenwald (jüngerer Buchenwald) mit einer geringen Arten- und Individuendichte. Folgende Generalisten ohne hohe spezifische Habitatansprüche nutzen das UG als Brut- oder Nahrungshabitat: Ringeltaube, Rabenkrähe, Eichelhäher, Amsel, Mistel- und Singdrossel sowie Zaunkönig. Westlich angrenzend bietet eine Windwurffläche Habitate für Baumpieper und potenziell für Gartenrotschwanz und Neuntöter, die in 2015 nur als Durchzügler/Gäste festgestellt werden konnten. Im lockeren, mit Fichten durchsetzten Waldrand hat der Fichtenkreuzschnabel gebrütet und besteht für den Erlenzeisig Brutverdacht. In den Übergangsbereichen mit Dickungen und Gestrüpp finden sich wiederum Reviere von Fitis, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke und Rotkehlchen. Balzflüge der Waldschnepfe konnten in der Dämmerung über der Windwurffläche erfasst werden, vermutlich sind 1-2 Reviere vorhanden. Die Lage der Nester ist unbekannt.

3.1.2 UG Springenkopf

Im UG und erweitertem Untersuchungsbereich wurden 44 Vogelarten festgestellt. Im Zentrum des UG inklusive des umzäunten Kernbereiches befindet sich der alte Laubwald, mit höhlen- und totholzreichen Buchenbeständen. Hier sind Buchfink, Gimpel, Kernbeißer, Buntspecht, Schwarzspecht, Kleiber, Waldbaumläufer, Blau-, Hauben-, Kohl-, Sumpf-, Tannen-

und Weidenmeise, Rotkehlchen, Waldkauz und Zaunkönig als Brutvogel oder Nahrungsgast anzutreffen. An Stellen, wo alte Buchen an der Buchenkomplexkrankheit zusammengebrochen sind, entstehen Lichtungen. Hier entwickelt sich Strukturreichtum mit kraut- und strauchreicher Vegetation und Fichtendickungen. Hier sind Habitate für Gimpel, Rotkehlchen, Zilpzalp, und Mönchsgrasmücke (Abb. 3).

Die einzelnen Fichten im Laubwald sowie die am Rand angrenzenden Fichtenkulturen werden von Buchfink, Hauben-, Sumpf- und Tannenmeise, Sommer- und Wintergoldhähnchen genutzt. Im nordwestlichen und südlichen Bereich des NWR befinden sich dunkle strukturarme Flächen mit Altersklassenwald (jüngerer Buchenwald) und eine geringe Arten- und Individuendichte. Schwarzspecht nutzt das Totholz sowie von Schädlingen oder Krankheiten befallene Fichtenstämme zur Nahrungssuche (Abb. 4) und brütet südlich außerhalb des UG in einer hochstämmigen Rotbuche. Folgende Generalisten ohne hohe spezifische Habitatansprüche nutzen das UG als Brut- oder Nahrungshabitat: Ringeltaube, Eichelhäher, Amsel, Mistel- und Singdrossel sowie Zaunkönig. Im west-südwestlichen Randbereich sowie weiter angrenzend befinden sich einzelne Windwurfflächen mit Habitaten für Baumpieper und potenziell für Gartenrotschwanz, der in 2015 nur als Durchzügler bzw. Gast festgestellt werden

Abbildung 3 und 4

(links): Durch Absterben sich auflichtender Buchenbestand im Kernbereich mit einzelnen alten Fichten, Habitate für u.a. Buntspecht, Kleiber, Haubenmeise, Sumpfmeise, Tannenmeise
(rechts): Hackspuren von Schwarzspecht (Nahrungssuche-Holzameisen) an Fichten in direkter Umgebung der Bruthöhle

Fotos: J.-R. Vos



konnte. In den Übergangsbereichen mit Dickungen und Gestrüpp finden sich wiederum Reviere von Fitis, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke und Rotkehlchen.

Balzflüge der Waldschnepfe konnten in der Dämmerung über der Windwurffläche erfasst werden, vermutlich sind 1-2 Reviere vorhanden. Die Lage der Nester ist unbekannt. In einem lockeren Fichtenbestand am Südrand des UG hat vermutlich der Fichtenkreuzschnabel gebrütet. Ein Kuckuck überflog am 27.05. 2-mal den Westrand des UG. Weiteres brutanzeigendes Verhalten konnte nicht festgestellt werden. Womöglich befindet sich das UG am äußersten Rand eines weitreichenden Revieres.

Weiter südlich außerhalb des UG befinden sich großflächig ältere hallenförmige Buchenbestände, hier besteht Brutverdacht für Habicht. Südlich außerhalb des UG wurde einmalig ein überfliegender Schwarzstorch beobachtet. Auf die Nestsuche wurde, nach Absprache mit der Auftraggeberin, verzichtet.

3.1.3 UG Ruppelstein

Im UG und erweitertem Untersuchungsbereich wurden 39 Vogelarten festgestellt.

Ein Großteil des UG besteht aus altem Laubwald, mit höhlen- und totholzreichen Buchenbeständen. Im Vergleich zu den anderen UG befinden

sich hier die ältesten Buchen. Hier sind Buchfink, Gimpel, Kernbeißer, Buntspecht, Schwarzspecht, Kleiber, Waldbaumläufer, Blaumeise, Hauben-, Kohl-, Sumpf-, Tannen- und Weidenmeise, Rotkehlchen und Zaunkönig als Brutvogel oder Nahrungsgast anzutreffen (Abb. 5).

Wo alte Buchen an der Buchenkomplexkrankheit zusammengebrochen sind, entstehen Lichtungen, jedoch weniger im Vergleich zu den anderen UG. Die Entwicklung von Struktureichtum, mit kraut- und strauchreicher Vegetation und Fichtendickungen, ist auch noch nicht so weit fortgeschritten (Fehlen von Fitis und Heckenbraunelle). Hier sind Habitate für Gimpel, Rotkehlchen, Zilpzalp und Mönchsgrasmücke.

Die einzelnen Fichten im Laubwald sowie die am Rand angrenzenden Fichtenkulturen (u.a. oberhalb gelegene, militärisch genutzte Fläche) werden von Buchfink, Hauben-, Sumpf- und Tannenmeise, Sommer- und Wintergoldhähnchen genutzt. Der alte Laubwald wird am Rand und außerhalb des UG umgeben von jüngerem Laubwald. Südlich erstreckt sich ebenfalls ein großflächiger hallenförmiger Buchenbestand, hier besteht, weiter entfernt vom UG, Brutverdacht für Habicht.

Abbildung 5 und 6

(links): Buchenhabitate unterschiedlichen Alters mit eingestreuten alten Fichten, Habitat für u.a. Buntspecht, Kleiber, Waldbaumläufer, Haubenmeise, Sumpfmehse, Tannenmeise
(rechts): Waldkauz-Höhle mit Jungvogel im Daunenkleid am 21.04. Fotos: J.-R. Vos



Der Schwarzspecht wurde nur einmalig bei der Nahrungssuche festgestellt, zahlreiche Hackspuren im vorhandenen Totholz belegen, dass das UG regelmäßig frequentiert wird. Das UG ist Bestandteil eines weitreichenden Aktionsraums, die Lage der Nesthöhle ist unbekannt, diese befindet sich jedoch weiter außerhalb des UG. Waldkauz brütete in einer alten abgestorbenen Buche (Abb. 6).

Balzflüge der Waldschnepfe konnten in der Dämmerung erfasst werden, Die Nestlage ist unbekannt. Eine direkte Anbindung des UG an größere Windwurfflächen besteht nicht.

3.1.4 Alle Untersuchungsgebiete

Arten mit ausgedehntem Aktionsraum

Folgende Arten mit ausgedehntem Aktionsraum ohne spezifische Bindung an die UG oder in weiterer Entfernung zu den UG wurden erfasst: Habicht, Kolkrabe, Kuckuck, Mäusebussard, Raufußkauz, Schwarzstorch, Sperber.

Wintergäste

Als Wintergäste konnten Bergfink, Birkenzeisig, Bluthänfling, Erlenzeisig und Rotdrossel erfasst werden. Diese Arten nutzen Nahrungshabitate (Buchecker - Bergfink) sowie Rastmöglichkeiten der UG, sind allgemein in verschiedensten Habitaten anzutreffen und nicht als wertanzeigende Arten einzustufen.

Durchzügler

Als überfliegende Durchzügler konnten Bluthänfling, Feldlerche, Wiesenpieper erfasst werden. Diese Arten überfliegen mehr oder weniger flächendeckend die Region, eine Zugverdichtung über die UG konnte nicht festgestellt werden.

3.2 Ausgewählte Vogelarten

3.2.1 Buntspecht

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach HÖLZINGER (2001) besiedelt der Buntspecht alte Laub- und Nadelwaldtypen, kann sich aber auch auf kleinere Baumbestände beschränken. Bevorzugte Standorte für die Anlage der Bruthöhle sind abgestorbene, geschädigte oder wachstumsgestörte (aber selten morsche) Stellen an einigermaßen hochwüchsigen, überwiegend älteren Bäumen einer Vielzahl verschiedener Arten. Die Siedlungsdichte steigt mit der Produktivität der verschiedenen Waldtypen in Baden-Württemberg an. Die Reviergrößen können zwischen 1 und etwa 60 ha variieren.

Die durchschnittliche Siedlungsdichte beträgt in Mitteleuropa auf sehr großen Flächen etwa 1 Brutpaar/km², entscheidend ist hier der Waldanteil. Mit zunehmender Meereshöhe und abnehmendem Laubholzanteil sinkt die Abundanz. In den Nadel- und Mischwäldern der Hochlagen sind die jährlichen Bestandsschwankungen viel stärker ausgeprägt als in den Tieflagen. Aus-

schlaggebend dafür sind Mastjahre vor allem der Fichte in geringerem Umfang auch von Tanne, Buche und Kiefer. Die Nahrung der Buntspechte ist vielseitiger als die anderer Spechte, enthält vor allem relativ viel Vegetabilien. Die Bedeutung fettreicher Samen nimmt in Europa von Süd nach Nord zu; Letztere ist vor allem im Winter wichtig. Zudem wird im Frühjahr zucker- und eiweißreicher Blutungssaft der Bäume genutzt. Tierische Nahrung besteht vor allem aus holzbewohnenden Insekten.

Nach GEDEON et al. (2014) liegt die großflächige mittlere Siedlungsdichte in Wäldern bei 1-2 Revieren/10 ha. Nach SÜDBECK et al. ist das Vorkommen nicht so sehr an alte Baumbestände gebunden, doch sollten die Bäume bereits Früchte hervorbringen.

UG Gottlob

Im UG (ca. 25 ha) wurden 1-2 Reviere erfasst. Die Siedlungsdichte ist m. E. 0,4 – 0,8 Reviere/10 ha.

UG Springenkopf

Im UG (ca. 26 ha) wurde 1 Revier mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,38 Reviere/10 ha.

UG Ruppelstein

Im UG (ca. 10,5 ha) wurde 1 Randrevier mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt etwa 0,95 Reviere/10 ha.

Das anfängliche brutanzeigende Verhalten konnte in keiner der drei Flächen später mit Brutnachweis bestätigt werden. Beobachtungen an einer Höhle oder bettelnder Jungvögel fehlen. Möglicherweise befindet sich die Bruthöhle jeweils außerhalb der UG oder die Brutaktivität wurde aus unbekannten Gründen abgebrochen (z.B. Prädation, Nahrungsmangel).

3.2.2 Fitis

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach HÖLZINGER (1999) besiedelt der Fitis ein breites Spektrum von Lebensräumen von recht trockenen Wäldern bis zu feuchten und sogar ausgesprochen nassen Standorten. Wichtig sind eine ausgeprägte, weitgehend flächendeckende Krautschicht, eine gut ausgebildete Strauchschicht und ein überwiegend lückiger, weitgehend einschich-

tiger Baumbestand mit genügend Lichteinfall. Nach GEDEON et al. (2014) erreicht der Fitis in Optimalhabitaten höchste Dichten von 20-30 Revieren/10 ha.

UG Gottlob

Im UG wurden 4 Randreviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 1,6 Reviere/10 ha. Die Reviere konzentrieren sich in Dickungen sowie krautreichen und mit Jungholz bewachsenen Sukzessionsflächen ehemaliger Einschlags- und Windwurfflächen.

UG Springenkopf

Im UG wurden 2 Reviere, davon 1 Randrevier, mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,77 Reviere/10 ha. Die Reviere konzentrieren sich auf eine Schonung, mit angrenzenden krautreichen und mit Jungholz bewachsenen Sukzessionsflächen ehemaliger Einschlags- und Windwurfflächen.

Im Vergleich mit den vorher beschriebenen Angaben ist die Dichte in beiden Flächen gering auf Grund der nicht optimalen Habitate. In den optimalen Habitaten auf den Windwurfflächen bzw. am Rand der Windwurffläche ist die Dichte wesentlich höher, wobei zu berücksichtigen ist, dass sich die Habitate sukzessionsbedingt ändern und Bestandsschwankungen zu erwarten sind.

3.2.3 Mönchsgrasmücke

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach BAUER et al. (2005) liegen die Reviergrößen zwischen 0,3-1 ha. Großflächig sind in Europa in Optimalhabitaten Dichten von 400 Brutpaaren/100 km², in „Normallandschaften“ aber oft nur 3-7 Brutpaare/km² (0,7/10 ha) anzutreffen. Nach SÜDBECK et al. (2005) Vorkommen in unterholzreichen Laub- und Mischwäldern, selten Nadelwäldern und Fichtenschonungen. Nach GEDEON et al. (2013) Vorkommen in Wäldern aller Art mit älterem Baumbestand.

UG Gottlob

Im UG wurden 7 Reviere, davon 2 Randreviere, mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 2,8 Reviere/10 ha. Der Bestand weist eine gute mittlere Dichte auf. Deutlich zu erkennen ist die Vorliebe für Habitate mit dichterem jun-

Gehölz, für Sukzessionsflächen am Rand des UG sowie für die locker bewachsene Rösselhalde.

UG Springenkopf

Im UG wurden 6 Reviere, davon 2 Randreviere, mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 2,31 Reviere/10 ha. Diese mittlere Dichte konzentriert sich auf Habitate mit dichterem jungen Gehölz und Sukzessionsflächen am Rand des UG.

UG Ruppelstein

Im UG wurden 3 Reviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 2,86 Reviere/10 ha. Der Bestand weist eine gute mittlere Dichte auf. Zu erkennen ist, dass sich die Vorkommen in Habitaten mit Unterholz befinden.

3.2.4 Schwarzspecht

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach BAUER et al. (2005) beansprucht ein Brutpaar in Mitteleuropa mind. 250-400 ha Waldfläche; ein Revier ist aber häufig 500-1500 ha groß; nur im Tannen-Buchenwald sind offenbar wesentlich kleinere Reviere möglich. Nach Telemetry in Süddeutschland sind Aktionsräume von Paaren 130 und 210 ha groß. Höchste Dichte besteht in Urwäldern in Griechenland und Jugoslawien mit bis zu 0,83 Brutpaaren/km².

Nach GEDEON et al. (2014) bewohnt der Schwarzspecht vorwiegend größere Wälder aller Art mit Altholzbeständen, die für die Anlage von Bruthöhlen ein Mindestalter von 80 Jahren aufweisen müssen. Bevorzugter Höhlenbaum ist die Buche. Ebenfalls wird beschrieben, dass davon auszugehen ist, dass der Schwarzspecht im 19. Jahrhundert vielerorts seltener war als heute. Erst mit der Umstellung der Waldbewirtschaftung von Nieder- auf Hochwald sowie der Umgestaltung der Laubwälder in Kiefern- und Fichtenforste kam es zu einem Anstieg der Bestände. Als Nahrungsspezialist profitierte er von der Zunahme der vor allem in Nadelwäldern lebenden Ameisenarten.

UG Gottlob

Im UG wurde 1 Revier, erfasst. Südöstlich außerhalb des UG wurde öfter brutanzeigendes Verhalten festgestellt, voraussichtlich befinden sich in diesem Bereich die Schlafhöhlen sowie die Bruthöhle (festgestellte Rufe in der Abend-

dämmerung deuten auf Schlaf- oder Bruthöhle). Hackspuren in Totholz belegen, dass das UG als Nahrungsrevier genutzt wird. Das nächste Revier mit Brutnachweis befindet sich südlich UG Springenkopf, sonstige Nachweise deuten auf ein weiteres Revier in der Umgebung vom UG Ruppelstein sowie auf ein nächstes Revier weiter entfernt im Nordwesten. Der erweiterte Untersuchungsbereich scheint demnach flächendeckend besetzt zu sein. Eine Aussage zur Siedlungsdichte in diesem erweiterten Bereich kann mangels ausreichender Daten zum Umfang der Aktionsräume nicht gemacht werden.

UG Springenkopf

Südlich außerhalb des UG wurde eine bebrütete Bruthöhle in einer Rotbuche erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,38 Reviere/10 ha. Eine Aussage zur Siedlungsdichte im nicht näher untersuchten ausgedehnten Aktionsraum kann mangels ausreichender Daten nicht gemacht werden.

UG Ruppelstein

Im UG wurde 1 Revier nachgewiesen. Brutanzeigendes Verhalten wurde nicht festgestellt. Der Schwarzspecht wurde nur einmalig bei der Nahrungssuche beobachtet, zahlreiche Hackspuren im vorhandenen Totholz belegen, dass das UG regelmäßig frequentiert wird. Klangattrappeneinsatz blieb ohne Reaktion. Das UG ist Bestandteil eines weit reichenden Aktionsraums/Nahrungshabitats, die Lage der Nesthöhle ist unbekannt, diese befindet sich jedoch weiter außerhalb des UG. Eine Aussage zur Siedlungsdichte kann mangels ausreichender Daten zum Umfang des Aktionsraumes nicht gemacht werden.

3.2.5 Singdrossel

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach BAUER et al. (2005) brütet die Singdrossel vor allem in geschlossenen Fichten- und Tannenhäusern mit vorzugsweise dichtem Unterholz, aber auch in unterholzarmeren Nadelbeständen, im reinen Laubwald seltener. Die Reviergrößen umfassen in Mitteleuropa nur 0,16-0,67 ha, in Wäldern 0,6-2,8 ha (z.T. Mittelwerte). Erhebungen auf Kleinflächen sind kaum repräsentativ. Die Erfassungen wurden erschwert durch die Nutzung von mehreren z.T. weit auseinanderliegenden Singwarten.

UG Gottlob

Im UG wurden 5 Randreviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 2 Reviere/10 ha.

UG Springenkopf

Im UG wurden 3 Reviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 1,15 Reviere/10 ha.

UG Ruppelstein

Im UG (ca. 10,5 ha) wurden 2 Randreviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 1,9 Reviere/10 ha.

Eine Vorliebe für Fichtenbestände ist auf allen drei Flächen erkennbar und erklärt ebenfalls die bescheidene Siedlungsdichte.

3.2.6 Sumpfmehse

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach BAUER et al. (2005) findet die Brut in vielfältig strukturierten Laub- und Mischwäldern mit hohem Anteil an Alt- und Totholz, eher an feuchten als an trockenen Standorten, nur in Ausnahmefällen (meist durch Nistkastenangebot) auch in reinem Nadelwald statt, der Neststand ist in natürlichen Baumhöhlen. Die Reviergröße variiert je nach Nahrungsqualität. Höchstdichten sind von 0,4-4 Brutpaare/10 ha; in Optimalhabitaten in Europa bis ca. 25 Brutpaare/km²; Großflächendichte (> 100 km²) zwischen 0,001 – 3,2 Brutpaare/km².

UG Gottlob

Im UG liegt ein Brutnachweis (Futter tragender Vogel an Bruthöhle am 8.6.) im Altbuchenbestand vor. Die Siedlungsdichte beträgt 0,4 Reviere/10 ha. Diese Dichte entspricht den oben aufgeführten Angaben im unteren Bereich der Höchstdichte. Das Vorkommen steht in direkter Relation zum höhlenreichen Buchenaltbestand auf einem Teilbereich des UG.

UG Springenkopf

Im UG wurde 1 Revier mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,38 Reviere/10 ha. Das Vorkommen bzw. die Dichte ist vergleichbar mit UG Gottlob. Erkennbar ist dass sich das Revier im Optimalhabitat des Buchenaltholzes befindet.

UG Ruppelstein

Im UG wurde 1 Revier mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,95 Reviere/10 ha. Dies entspricht einer guten mittleren Dichte nach den vorher gemachten Angaben, vor allem auch in Vergleich zu den anderen UG. Von Einfluss ist bestimmt die geringere Flächengröße des UG, mit einem großflächigen Optimalhabitat von Buchenaltholz, wodurch eine verhältnismäßig höhere Dichte entsteht.

3.2.7 Tannenmeise

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach GEDEON et al. (2014) ist das Vorkommen der Tannenmeise weitgehend an Nadelbäume gebunden. Die größten Siedlungsdichten erreicht die Art in Bergfichtenwäldern der hochmontanen und alpinen Zone sowie in Fichten- und Kiefernforsten des Tieflandes mit durchschnittlich 2-4 (maximal 8-11) Revieren/10 ha, in alpinen Tannen-Fichten-Buchenwäldern ausnahmsweise knapp über 20 Revieren/10 ha. Laubholzreiche Kiefernforste, Kiefernstangenhölzer, Fichtendickungen sowie verschiedene Laubwaldtypen mit Nadelholzanteilen sind in deutlich geringerer Abundanz besiedelt. Nach SÜDBECK et al. (2005) werden bei Höhlenangebot auch Mischwälder mit einzelnen (alten) Fichten besiedelt.

UG Gottlob

Im UG liegen 12 Brutnachweise, davon 2 Randreviere, vor. Die Siedlungsdichte beträgt 4,8 Reviere/10 ha.

UG Springenkopf

Im UG wurden 14 Reviere, davon 2 Randreviere, mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 5,38 Reviere/10 ha.

UG Ruppelstein

Im UG (ca. 10,5 ha) wurden 8 Reviere mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 7,62 Reviere/10 ha.

Die hohe Dichte weist in allen drei Flächen auf eine optimale Kombination an Habitaten hin: einen alten höhlenreichen Buchenbestand vermischt mit einzelnen Fichten, angrenzend an geschlossene Fichtenbestände.

3.2.8 Waldkauz

Lebensraum und Siedlungsdichte

Nach BAUER et al. (2005) findet die Brut in reich strukturierten Landschaften mit ganzjährig gutem und leicht erreichbar Nahrungangebot statt, z.B. in lichten und lückigen Altholzbeständen in Laub- und Mischwäldern mit überaltertem Baumbestand, in reinen Fichtenwäldern meist nur am Rand. Der Neststand ist sehr vielseitig, bevorzugt werden Baumhöhlen in beliebiger Höhe. In optimalen Lebensräumen können der Art 10-15 ha genügen, in ausgedehnten Wäldern sind die Reviere meist größer, z.B. 60-80 ha. Geringste Nestabstände betragen 100-150 m.

UG Gottlob

Im UG liegt 1 Brutverdacht vor. Die Siedlungsdichte beträgt 0,4 Reviere/10 ha. Trotz gezielter Kartierung konnte kein Brutnachweis (Fund der Bruthöhle, Bettelrufe der Jungvögel) erbracht werden. Insbesondere der Altbuchenbestand im NWR Gottlob scheint jedoch intensiv frequentiert zu werden (Gewölle, Kotsuren). Hier befinden sich auch mehrere geeignete große Baumhöhlen. Am 23.04. wurde tagsüber ein beunruhigter und leise rufender Waldkauz festgestellt, vergleichbar mit dem Verhalten des Walkauzes im UG Ruppelstein. Möglicherweise hielt sich hier ein Paar sehr versteckt oder es handelte sich um ein revierinhabendes, aber nicht verpaartes Männchen, oder die Brut wurde aus unbekannten Gründen abgebrochen oder gestört. Unsicher ist, ob sich der Aktionsraum bis zum UG Springenkopf erstreckte.

Unabhängig von einer tatsächlichen Besetzung des UG Springenkopf ist die Siedlungsdichte als gut einzustufen.

UG Springenkopf

Im UG wurde 1 Revier mit Brutverdacht erfasst. Die Siedlungsdichte beträgt 0,38 Reviere/10 ha. Die Bruthöhle oder bettelnde Ästlinge konnten nicht erfasst werden. Da keine zwei gleichzeitig rufende Waldkäuse im UG Springenkopf und Gottlob festgestellt werden konnten und der Waldkauz aus NWR Gottlob sich nahe am UG Springenkopf bewegte, als Reaktion auf Klangattrappeneinsatz, besteht die Möglichkeit, dass es sich nur um ein Revier mit vermuteter Bruthöhle im NRW Gottlob handelte.

UG Ruppelstein

Im UG wurde eine erfolgreiche Brut nachgewiesen. Die Siedlungsdichte beträgt 0,95 Reviere/10 ha. Die Dichte ist als sehr gut einzustufen. Am 06.04. fiel ein andauernd leise rufendes und beunruhigt herumfliegendes Männchen in den frühen Morgenstunden auf. In einer Höhle in einer abgestorbenen Rotbuche wurde ein Waldkauz entdeckt (ein aus der Höhle heraushängender Flügel), vermutlich das Weibchen, am Boden unterhalb befand sich ein beschädigtes Ei. Ob der Vogel noch gelebt hat, war unsicher. Vermutlich wurde zu dem Zeitpunkt eine frische Prädation entdeckt. Am 21.04. befand sich ein Jungvogel in der Höhle.

4. Diskussion

Insgesamt wurden 52 Arten festgestellt; in den einzelnen drei UG Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein waren es jeweils 48, 44 bzw. 39 Vogelarten. Nach van DIJK (2004) sind in alten Wäldern sowie in jüngeren Wäldern und halboffenen Landschaften mit Gebüsch 30 – 60 Arten zu erwarten. Somit ist das festgestellte Artenspektrum repräsentativ für die vorhandenen Lebensräume.

Das Ziel der avifaunistischen Untersuchung 2015 war, anhand von Abundanzen der Vogelarten die Bedeutung der drei Buchen-Naturwaldreservate

für die Avifauna festzustellen. Die Kartierung in drei jeweils erweiterten Untersuchungsgebieten (UG) ermöglichte es, die Wechselwirkungen unterschiedlicher Habitate in Rand- und Übergangsbereichen ebenfalls zu erfassen. Die beeinflussenden Faktoren, die von Bedeutung sind, werden nachfolgend diskutiert.

4.1 Strukturen und Habitatsprüche einzelner Arten

Die drei von Rotbuchen dominierten alten Laubholzbestände zeigen auf beeindruckende Weise die Bedeutung von nicht genutzten, reich

strukturierten Habitaten. Die zwischen 120 und 260 Jahre alten Rotbuchen verfügen über viele Habitatrequisiten, die für das Vorkommen spezialisierter Vogelarten erforderlich sind. Grobborkige, gerissene Rinde, absterbende oder bereits abgestorbene Äste und Bäume bis hin zu liegendem Totholz bieten vielen Wirbellosen einen Lebensraum. Folgende Vogelarten sind insbesondere auf die holzbewohnenden Wirbellosen als Nahrungsquelle angewiesen: Buntspecht, Kleiber, Schwarzspecht und Waldbaumläufer. In geringerem Maße Blau-, Hauben-, Kohl-, Sumpf-, Tannen- und Weidenmeise und Zaunkönig. Abgestorbene Äste im oberen Kronenbereich dienen Schwarz- und Buntspecht als Resonanzinstrument, was wichtig zur Markierung der Reviere und zur Kommunikation mit dem Partner oder mit dem benachbarten Revierinhaber ist. Die Bäume in fortgeschrittenen Altersstadien dienen nicht nur als Nahrungshabitat, sondern auch als Bruthabitat. Der Schwarzspecht nutzt augenscheinlich gesundes, im Innern jedoch bereits kränkendes, hochstämmiges Starkholz, mit Vorliebe Rotbuche, zur Anlage seiner Schlaf- und Bruthöhlen. Der Buntspecht präferiert absterbendes oder abgestorbenes Holz für seine Höhlen. Beide Arten stellen damit den höhlenbrütenden Nachfolgearten ebenfalls Brutmöglichkeiten zur Verfügung. In den drei UG zählen dazu Kleiber, Blau-, Hauben-, Kohl-, Sumpf-, Tannen- und Weidenmeise, Rotkehlchen (in Bodennähe), Star, Raufußkauz, Waldkauz und Zaunkönig. Hauben-, Sumpf- (in geringerem Maße) und Weidenmeise hacken zudem auch selbst Höhlen in sehr weichem, morschem Holz. Neben den Meisen und dem Zaunkönig nutzt insbesondere der Waldbaumläufer neben den Höhlen auch vertikale Nischen, Ritzen, Spalten und abgesprungene Rinde. Das liegende Totholz, Stämme sowie Kronenteile, bieten neben den noch vorhandenen Höhlen, ebenfalls deckungsreiche bodennahe Brutmöglichkeiten für Rotkehlchen und Zaunkönig.

Mehrfach wird in der Fachliteratur darauf hingewiesen (HÖLZINGER 2001, MAZIARZ et al. 2015), KOSINSKI et al. 2011), dass Buntspecht, Kohlmeise sowie Hohltaube (nicht als Brutvogel festgestellt, die Habitatansprüche sind jedoch aussagekräftig in Bezug zu der Ausstattung der UG) eine Höh-

lenbrut in morschem Totholz eher meiden. Ein beträchtlicher Anteil der Buchenbestände ist wegen der Buchenkomplexkrankheit abgestorben. Zum Erscheinungsbild dieser Krankheit gehört ein rasant einsetzender Zersetzungsprozess der Holzmasse. Während der Untersuchungszeit befanden sich zahlreiche Nisthöhlen in weitgehend zer-setztem, morschem Holz. Es zeigte sich ebenfalls, dass ein Großteil der Höhlen nicht besetzt war. Möglicherweise wurden die Höhlen vor oder in der anfänglichen Phase der Zersetzung angelegt, genutzt und darauffolgend aufgegeben. Dies kann eine Begründung dafür sein, dass erwartete Höchstdichten höhlenbrütender Vogelarten nicht immer festgestellt werden konnten.

Neben Alt- und Totholz sind die höhlenbewohnenden Arten auch auf weitere Habitatrequisiten und andere Habitate zur Nahrungsversorgung angewiesen. Blau-, Kohl-, Sumpf- und Weidenmeise suchen unterschiedliche Kronenbereiche der Laubbäume ab nach Insekten. Hauben- und Tannenmeise wiederum suchen größtenteils in Fichten nach Insekten, so wie Sommer- und Wintergoldhähnchen, deren Abundanzen stark vom Vorkommen der Fichte, auch einzelner Fichten inmitten von Laubwald, abhängig sind. Bis auf die Goldhähnchen sind alle erwähnten Arten sowie Buchfink, Gimpel und Kernbeißer, vor allem im Winterhalbjahr bei Mangel an Insekten, ebenfalls angewiesen auf Sämereien sowohl von Kräutern als auch von Bäumen. Buntspecht und Kleiber nutzen insbesondere die Fichtensamen. Des Weiteren werden Früchte und Beeren (insbesondere Kernbeißer) sowie Knospen (insbesondere Gimpel) genutzt. Dieser allgemeine Bedarf an einem breiten Nahrungsspektrum zeigt die Bedeutung reich strukturierter und artenreicher Habitatstrukturen. Eine abwechslungsreiche Habitatzusammensetzung bietet ebenfalls weitere Brutstrukturen für Fitis, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen, Singdrossel und Zilpzalp. Diese Arten sind angewiesen auf bodennahe bis halbhohe, Deckung bietende Strukturen; Reisighaufen, kraut- und strauchreiche Flächen, Unterholz und Gestrüpp, Dickungen sowie Säume und Übergangsbereiche zwischen Waldrändern und offenen Flächen. Insektivore Arten finden ihre Beute insbesondere auch an wärme- und

lichtbegünstigten Stellen (Fitis, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen und Zilpzalp). Lichtungen inmitten von Waldstrukturen ermöglichen eine arten- und blütenreiche Vegetation sowie ein reichhaltiges Vorkommen an Insekten, Spinnen, Puppen und Larven. In den drei UG sind dies Lichtungen an Stellen, wo alte Buchen zusammengebrochen sind, auf Teilflächen der Rosselhalden, auf Windwurfflächen, Schneisen und Waldwegen sowie auf jagdlich genutzten Äsungsflächen. Größere offene bis halboffene Windwurfflächen bieten ebenfalls geeignete Habitate für Baumpieper, Gartenrotschwanz (nur Gast) sowie Neuntöter (nur Gast). In angrenzenden lockeren, mit Fichten bestandenen Waldrändern finden Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel zusagende Brutmöglichkeiten bei ausreichendem Nahrungsangebot (Samen) in umliegenden Fichtenwäldern. Amsel, Misteldrossel und Singdrossel sind vielfach bodennah aktiv und großteils auf animalische Nahrung (Regenwürmer, Schnecken, Weichtiere) angewiesen. Daneben wird ein vielfältiges Angebot an Beeren und Früchten genutzt. Neben offenen und kurzrasigen Flächen spielen beeren- und fruchtragende Gehölze eine wichtige Rolle.

Im Gegensatz zu der vorhin beschriebenen Zunahme an Biodiversität der Avifauna bei einer hohen Vielfalt an Habitatstrukturen konnte in Teilbereichen mit strukturarmen Altersklassenwäldern (v.a. jüngere Buchenwälder) eine Individuen- und Artenarmut festgestellt werden.

4.2 Einflussfaktoren auf die Siedlungsdichten

Neben der Vielfalt vorhandener Lebensräume werden Siedlungsdichten von weiteren, u.a. abiotischen, Faktoren bestimmt. Die Auswirkungen einzelner Faktoren werden nachfolgend diskutiert..

4.2.1 Höhenlage und Witterung

Die UG befinden sich in etwa 700-800 m ü. NN. Das Klima dieser hochmontanen Mittelgebirgszone hat Einfluss auf die Biozönose, die als Lebensgrundlage (u.a. Nahrungsangebot) wiederum die Siedlungsdichten der Vogelarten mit beeinflusst. Laut GEDEON et al. 2013 und HÖLZINGER 2001 hat

die Höhenlage z.B. einen negativen Einfluss auf das Vorkommen (und somit voraussichtlich auch auf die Siedlungsdichte) von Buntspecht und Kleiber.

Außerdem beeinflusst auch das Wetter das Verhalten von vielen Vogelarten. Niedrige Temperaturen, lang andauernde Schneelage (noch am 12.03. festgestellt) sowie kalte böige Winde beeinträchtigen die Gesangsaktivität und die Brutaktivität negativ. Dies wurde insbesondere bei folgenden früh brütenden Vogelarten festgestellt: Amsel, Blaumeise, Heckenbraunelle, Kohlmeise, Raufußkauz, Rotkehlchen, Sommer- und Wintergoldhähnchen, Tannenmeise, Waldkauz und Zaunkönig.

4.2.2 Nahrungsangebot - Fruktifikation der Fichte

Die Bestandsdichten von Buntspecht, Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel hängen, insbesondere im Winterhalbjahr, stark vom Samenertrag der Fichte ab (HÖLZINGER 1997, 2001). Ein Wechsel von Mastjahren und ertragsarmen Jahren verursacht daher Schwankungen in den Populationen.

Die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) betreut u.a. auch Dauerbeobachtungsflächen zur Beurteilung des Waldzustandes in Bezug auf Umwelteinflüsse. Hierbei wird auch die Fruktifikation der Bäume eingeschätzt. Die auf der Website der FAWF (Forschung an Dauerbeobachtungsflächen, abgerufen am 22.12.2015) veröffentlichten Ergebnissen ermöglichen eine Einsicht in die Ergebnisse von Probestellen in der Nähe der UG. Die Dauerbeobachtungsflächen 130, 131: Hermeskeil sowie 121: Morbach wiesen für 2014 (Samenertrag für Winter 2014/2015 und nachfolgendem Frühling 2015) nur eine geringe Fruktifikation der Fichte aus.

Sollte das für die Fichtenbestände in den UG ebenfalls zutreffen, so könnte das eine Erklärung für die schwachen Vorkommen von Buntspecht und Fichtenkreuzschnabel sein und wäre auch eine Begründung für die geringen Siedlungsdichten sowie für den schlechten Bruterfolg des Buntspechtes.

4.2.3 Aktionsräume und Größe der UG

Nur die Reviere einiger weniger Arten, insbesondere die der kleinen Singvögel, und Individuen sind genau den Habitaten bzw. den UG zuzuschreiben bzw. mit diesen identisch. Mehrere Arten nutzen unterschiedliche Gebiete als Nahrungs- und Bruthabitate. Viele Arten und Vogelgruppen nutzen große bis weit reichende Reviere bzw. Aktionsräume. Die Gruppe der Spechte hält sich nicht an kleinräumige Strukturen. Mistel- und Singdrossel nutzen verschiedene, mehrere 100 m auseinander liegende Singwarten. Kernbeißer, Birkenzeisig, Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel streifen ebenfalls weiter umher. Greifvögel können abhängig von Nahrungsangebot und Habitatstrukturen ausgedehnte Aktionsräume nutzen. Der Schwarzstorch kann bis über 20 km entfernt gelegene Nahrungshabitate aufsuchen.

Das Vorkommen dieser Arten steht auch in Relation zu den Habitaten in der Umgebung der UG. Die geringe Größe der drei UG macht es für diese Arten schwierig eine zuverlässige Siedlungsdichte zu erstellen.

Reviere der am Rand der UG vorkommenden Arten, so genannte Teilsiedler, wurden gesondert angegeben zur Differenzierung der angegebenen Siedlungsdichten.

4.3 Zu erwartende aber fehlende Arten

Nachfolgend werden jene Arten beschrieben, deren Habitatsprüchen mit den vorhandenen Habitaten vergleichbar sind, jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht festgestellt werden konnten. Ebenfalls eignen sich einige Arten als Ziel- bzw. Leitart zur Entwicklung potenziell geeigneter Habitate.

Dohle: Obwohl die höhlenreichen Altbuchenbestände gute Brutmöglichkeiten bieten, fehlt die Art. Vermutlich liegen die Nahrungshabitate im Offenland zu weit entfernt.

Gartenbaumläufer und Grauschnäpper: Beide fehlen vermutlich auf Grund der Höhenlage sowie auf Grund der allgemein bundesweiten Abnahme der Arten (GEDEON et al. 2014).

Grauspecht: Die Art fehlt vermutlich auf Grund des bundesweit negativen Bestandstrends (GEDEON et al. 2014).

Haselhuhn: Momentan fehlen für diese Art geeignete Habitate. Die Art wäre geeignet als Leit-

art für die Entwicklungsziele des NLP (WIELAND et al. 2015), so z.B. für eine sukzessionsbedingte Entwicklung von Pionier- und Zerfallsstadien. Hohлтаube: Sie fehlt vermutlich mangels geeigneter Bruthöhlen (u.a. morsches Holz) und wegen weit entfernt liegender Nahrungshabitate im Offenland.

Kleinspecht: Er fehlt vermutlich auf Grund zu trockener Habitate und fehlender Weichhölzer. Mittelspecht: Die Höhenlage sowie der Mangel an wärmebegünstigten Lebensräumen sind vermutlich der Grund für das Fehlen der Art.

Raubwürger: Die Windwurfflächen in den UG sind voraussichtlich zu klein. Nach GEDEON et al. (2014) besteht außerdem ein bundesweit negativer Bestandstrend dieser Art.

Sperlingskauz: Potenziell geeignete Habitate sind vorhanden. Bundesweit nimmt die Art zu, weshalb eine zukünftige Besiedlung durchaus möglich wäre.

Tannenhäher: Womöglich fehlen ausreichende Nahrungshabitate (Hasel).

Trauerschnäpper: Womöglich fehlt das Nahrungsangebot. Nach GEDEON et al. (2014) ist die Art von einer bundesweiten Abnahme betroffen.

Wendehals: Nach GEDEON et al. (2014) liegt ein allgemein starker Rückgang der Bestände vor. Nach SÜDBECK et al. (2005) kommt die Art selten oberhalb von 500 m vor.

4.4 Biodiversität im Wald

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass in unbewirtschafteten Wäldern die natürlichen Prozesse in hohem Maße zu „Störungen“ führen, die eine hohe Struktur- und Artenvielfalt zur Folge haben.

SCHERZINGER (2012), der 35 Jahre als Zoologe in der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald tätig war, schreibt unter dem Titel: „Katastrophen“ bereichern die Habitat-Vielfalt: „... dominieren aus der Perspektive langfristiger Waldentwicklung die Altersphasen zwar im Allgemeinen, doch können die einzelnen Waldbestände zum Teil extrem unterschiedliche Phasen durchlaufen, speziell unter dem Einfluss gravierender „Störungen“. Unsere Wälder sind besonders durch Sturm, Trockenheit und Feuer gefährdet. Außerdem wirkt Schneebruch auf die Waldentwicklung ein. Im Extrem können sich die Wuchsbedingungen durch Störungen derart ändern, dass nach Zusammen-

bruch der Uraltbäume weder Pionierwald noch ausreichende Verjüngung Fuß fassen können und eine halboffene Wiesen- oder Gebüschvegetation folgen. Dies kann z.B. der Fall sein wenn ein eng begrenztes Nährstoffangebot durch den alten Baumbestand völlig aufgebraucht wurde, sodass Jungwuchs hier nicht mehr gedeihen kann, wie das z.B. im borealen Nadelwald zu beobachten ist; diese Effekte entsprechen einer „endogenen Störung“. Derartige Störungen ziehen im mitteleuropäischen Wald typischerweise massive Insektengradation und Pilzbefall als sekundäre Störung nach sich. Solche „exogenen“ Störungen treten nicht vorhersehbar, sondern chaotisch auf, können jede Altersklasse in jedem Entwicklungsstadium treffen und mitunter auch zu großflächiger Waldzerstörung führen. Zu jeder Zeit waren Forst und Naturschutz bemüht, solche „Katastrophen“ zu verhindern oder zumindest schnellstmöglich zu überwinden. Aufarbeitung der Schadensfläche und schnellstmögliche Bestandsbegründung (zum Beispiel durch Wiederaufforstung) galten als unangefochtene Handlungsmaxime. Aktuelle Erkenntnisse aus der Naturwaldforschung ver-

deutlichen jedoch, welche reiche Vielfalt an Arten gerade an solche Störungsflächen angepasst und auf sie angewiesen ist. Sowohl ein prägendes Totholzangebot als auch ein mehr oder minder baumfreies Offenland zählen zum systemimmanenten Habitatpotenzial unserer Wälder“.

Die vorhin beschriebenen positiven Entwicklungsmöglichkeiten und Ergebnisse nach Störungs- und Katastrophenereignissen sind im gesamten Gebiet, nicht nur in den NWR, sondern auch in den monotonen Fichtenforsten erkennbar. Alte Laubwaldbestände wie solche in den Naturwaldreservaten, aber auch Altholzinseln, Gruppen an alten Bäumen wie auch einzelne Habitatbäume dienen ganz besonders der Förderung einer hohen Vielfalt der Avifauna und insbesondere der darauf spezialisierten Vogelarten. Es ist zu erwarten, dass im Laufe der Zeit die Zahl solcher Strukturen im NLP zunehmen wird. Insbesondere für die Gilde der Altwaldarten haben Altholzbestände eine hohe Überlebensfunktion (FELS et al. 2015), also Laubwaldbestände mit einem Bestandsalter von über 80 Jahren.

Literatur

- BALCAR, P. (2018): Waldstrukturen und Artuntersuchungen in Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 82/2018. Biodiversität in Buchenwald-Naturwaldreservaten - 30 Jahre nutzungsfreie Waldentwicklung (Vögel, Pflanzen, Fledermäuse, Käfer, Totholz, Moose, Flechten, Pilze, Baumstrukturen). Autorenkollektiv: 7-23
- BAUER, H.- G.; BEZZEL, E.; FIEDLER W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Band 1 Nichtsperlingsvögel, Aula- Verlag Wiebelsheim
- BAUER, H.- G.; BEZZEL, E.; FIEDLER W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Band 2 Sperlingsvögel, Aula-Verlag Wiebelsheim
- BNATSCHG (BUNDESNATURSCHUTZGESETZ) vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), zuletzt geändert am 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), Inkrafttreten gem. Art. 27 dieses G. am 1.3.2010) in der zur Zeit gültigen Fassung
- BROUGHTON, R.K.; HILL, R.A.; BELLAMY, P.E.; HINSLEY S. A. (2011): Nest-sites, breeding failure, and causes of non-breeding in a population of British marsh tits (*Poecile palustris*). *Bird study* 58:229-237
- CHRISTMAN, B. J.; DHONDT, A.A. (1997): Nest predation in black-capped chickadees. how safe are cavity nests? *Auk* 114:769-773
- DIJK, A.J. VAN (2004): Handleiding Broedvogel Monitoring Project (Broedvogelinventarisatie in proefvlakken). 2., überarbeitete Auflage. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen (NL), 47 S. (www.sovon.nl/archief/pdf_handleiding.html)
- FELS, B.; ABT, M.; FREDE, M.; GERTZ, M.; SCHLABERG, D.; SCHMIDT, K.; WEISS, J.; WULF E. (2015): Perspektive für Haselhuhn, Braunkehlchen & Co im Siegerland?, Maßnahmenplan für das EU-Vogelschutzgebiet „Wälder und Wiesen bei Burbach und Neunkirchen“, Natur in NRW 4/2015, LANUV, Recklinghausen.
- FORSCHUNG AN DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN, abgerufen am 22.12.2015 unter <http://www.wald-rlp.de/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/forschungsschwerpunkte/forstliches-umweltmonitoring/forschung-an-dauerbeobachtungsflaechen.html>
- GEDEON, K.; GRÜNEBERG, C.; MITSCHKE, A.; SUDTFELDT, C.; EICKHORST, W.; FISCHER, S.; FLADE, M.; FRICK, S.;

- GEIERSBERGER, I.; KOOP, B.; KRAMER, M.; KRÜGER, T.; ROTH, N.; RYSLAVY, T.; STÜBING, S.; SUDTMANN, S.R.; STEFFENS, R.; VÖLKER, F.; WITT, K. (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.
- GRÜNEBERG, C.; SUDTMANN, S.R.; WEISS, J.; JÖBGES, M.; KÖNIG, H.; LASKE, V.; SCHMITZ, M.; SKIBBE, A. (2013): Die Brutvögel Nordrhein-Westfalens. NWO & LANUV, www.atlas.nw-ornithologen.de
- HÖLZINGER, J.; ANDRIS, K. (1999): Die Vögel Baden-Württembergs Bd.3.1. Singvögel 1, Hrsg. in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart
- HÖLZINGER, J.; BAIRLEIN, F. (1997): Die Vögel Baden-Württembergs Bd.3.2. Singvögel 2, Hrsg. in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart
- HÖLZINGER, J.; MAHLER, U.; BAUER, H. G. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs Bd.2.3.. Nicht - Singvögel, Hrsg. in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart
- HÜPPOP, O.; BAUER, H.-G.; HAUPT, H.; RYSLAVY, T.; SÜDBECK, P.; WAHL, J. (2013): Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands, 1. Fassung, 31.12.2013. Ber. Vogelschutz 49/50: 23-83
- JEDICKE, E. (2015): Biotopverbund zwischen Soll und Haben, Naturschutz und Landschaftsplanung 47 (8/9), 2015, Eugen Ulmer KG, Stuttgart
- KOSIŃSKI, Z.; BILIŃSKA, E.; DEREZIŃSKI, J.; KEMPA M. (2011): Nest-Sites used by Stock Doves *Columba oenas*, What Determines their Occupancy? *Acta Ornithologica*, Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences Warszawa
- LUDESCHER, F. B. (1973): The marsch tit (*Parus palustris*) and the willow tit (*parus montanus*) as sympatric sibling-species, *J Ornithol* 114:3-56
- MAZIARZ, M.; WESOLOWSKI, T.; HEBDA, G.; CHOLEWA, M. (2015): Natürliche Nistplätze der Kohlmeise in einem Urwald (Bialowieza Nationalpark, Polen), *Journal of*
- SCHERZINGER, W. (2012): Naturschutz als Waldfunktion, *Der Falke* 59 Sonderheft Vögel im Wald, AULA-Verlag GmbH Wiebelsheim
- SIMON, L.; BRAUN, M.; GRUNWALD, T.; HEYNE, K.-H.; ISSELBÄCHER, T.; WERNER, M. (2014): Rote Liste der Brutvögel in Rheinland-Pfalz; Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz
- SÜDBECK, P. H.; ANDRETTKE, S.; FISCHER, K.; GEDEON, T.; SCHIKORE, K.; SCHRÖDER, SUDFELDT C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands, im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten und des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten.
- SÜDBECK, P.; BAUER, H.-G.; BOSCHERT, M.; BOYE, P.; KNIEF, W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. 11. 2007 Ber. Vogelschutz 44: 23-81
- WEISS, J. (2012): Schwarzspecht und Co., Auf der Suche nach ihren Lebensstätten, Mehr Alt- und Totholz im Wirtschaftswald, *Der Falke* 59 Sonderheft Vögel im Wald, AULA-Verlag GmbH Wiebelsheim
- WESOLOWSKI, T. (2002): Anti-predator-adaptions in nesting marsh tits *Parus palustris*: the role of nest-site security. *Ibis* 144:593-601
- WESOLOWSKI, T.; P. ROWIŃSKI (2012): The breeding performance of blue tits *Cyanistes caeruleus* in relation to the attributes of natural holes in a primeval forest. *Bird study* 59:437-448
- WESOLOWSKI, T. (2007): Lessons from longterm hole-nester studies in a primeval temperate forest. *J Ornithol* 148(Suppl 2): S 395-405
- WIELAND, F.; SCHREIBER, A.; WETZ, W. (2015): Westliches Haselhuhn, *Bonasia bonasia rhenana* – eine dringliche Verantwortungsart für Rheinland-Pfalz, *Pollichia Kurier* 31(2): 37-43

Anhang

Artenlisten mit Revierzahl, Status und Gefährdungsgrad der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein

NWR Springenkopf

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Amsel	<i>Turdus merula</i>	10	Bv	§			
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	(2) 1	Bv aUG	§	2	V	
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	bis zu ca. 300	Dz	§			
Birkenzeisig	<i>Carduelis cabaret</i>	1	Dz/G	§			
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	2	Bv	§			
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	32 (4)	Bv	§			
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	1	Bv?/Bv aUG	§			
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	1	Bv aUG	§			
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	1	Bv aUG	§			
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	vereinzelt	Dz	§	3	3	
Fichtenkreuzschnabel	<i>Loxia curvirostra</i>	1 1	Bv Bn/aUG	§			
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	2 (1)	Bv	§			
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	Dz/aUG	§	V		
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	Bv	§			
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	1	Bv/aUG	§§			
Haubenmeise	<i>Parus cristatus</i>	4	Bv	§			
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	5	Bv	§			
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	Bv	§			
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	1	Bv	§			
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	3	Bv	§			
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	1	Bn-aUG	§			
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	1	G/aUG	§	V	V	3
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	vereinzelt	G	§			
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	1	Bv/aUG	§§			
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	2 (1)	Bv	§			
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	6 (2)	Bv	§			
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	1	G/aUG	§	V		
Raufußkauz	<i>Aegolius funereus</i>	1-2	aUG	§§			
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	(6)	Bv	§			
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	13	Bv	§			
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>	1	Bn/aUG	§§			
Schwarzstorch	<i>Ciconia nigra</i>	1	aUG	§§			V
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	(3)	Bv	§			

NWR Springenkopf

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Sommergoldhähnchen	Regulus ignicapilla	9	Bv	§			
Sumpfmeise	Parus palustris	1	Bv	§			
Tannenmeise	Parus ater	14 (2)	Bv	§			
Waldbaumläufer	Certhia familiaris	1	Bv	§			
Waldkauz	Strix aluco	1	Bv?/aUG	§§			
Waldschnepfe	Scolopax rusticola	1-2	Bv	§	V	V	V
Weidenmeise	Parus montanus	1	Bv	§			
Wiesenpieper	Anthus pratensis	vereinzelt	Dz	§	1	V	
Wintergoldhähnchen	Regulus regulus	5	Bv	§			
Zaunkönig	Troglodytes troglodytes	8 (3)	Bv	§			
Zilpzalp	Phylloscopus collybita	4	Bv	§			

NWR Gottlob

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Amsel	Turdus merula	11 (4)	Bv	§			
Baumpieper	Anthus trivialis	2	aUG-Bv	§	2	V	
Bergfink	Fringilla montifringilla	ca. 300	Dz	§			
Birkenzeisig	Carduelis cabaret	1	Dz	§			
Blaumeise	Parus caeruleus	1	Bv	§			
Bluthänfling	Carduelis cannabina	1	G	§	V	V	V
Buchfink	Fringilla coelebs	33 (5)	Bv	§			
Buntspecht	Dendrocopos major	1	Bv?/Bv aUG	§			
Eichelhäher	Garrulus glandarius	1	Bv aUG	§			
Erlenzeisig	Carduelis spinus	(1)	Bv	§			
Feldlerche	Alauda arvensis	vereinzelt	Dz	§	3	3	
Fichtenkreuzschnabel	Loxia curvirostra	(1)	Bn	§			
Fitis	Phylloscopus trochilus	(4)	Bv	§			
Gartenrotschwanz	Phoenicurus phoenicurus	1	Dz/aUG	§	V		
Gimpel	Pyrrhula pyrrhula	1	Bv	§			
Haubenmeise	Parus cristatus	4	Bv	§			
Heckenbraunelle	Prunella modularis	(4)	Bv	§			
Kernbeißer	Coccothraustes coccothraustes	1	Bv/aUG	§			
Kleiber	Sitta europaea	1	Bv	§			
Kohlmeise	Parus major	4 (1)	Bv	§			
Kolkrabe	Corvus corax	1	Bn-aUG	§			
Kuckuck	Cuculus canorus	1	G/aUG	§	V	V	3

NWR Gottlob

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Mauersegler	Apus apus	vereinzelt	G	§			
Mäusebussard	Buteo buteo	1	Bv/aUG	§§			
Misteldrossel	Turdus viscivorus	(3)	Bv	§			
Mönchsgrasmücke	Sylvia atricapilla	7 (2)	Bv	§			
Neuntöter	Lanius collurio	1	G/aUG	§	V		
Rabenkrähe	Corvus corone	1	G/aUG	§			
Raufußkauz	Aegolius funereus	1-2	aUG	§§			
Ringeltaube	Columba palumbus	5 (1)	Bv	§			
Rotkehlchen	Erithacus rubecula	11 (1)	Bv	§			
Schwarzspecht	Dryocopus martius	1	G/aUG	§§			
Schwarzstorch	Ciconia nigra	1	aUG	§§			V
Singdrossel	Turdus philomelos	(5)	Bv	§			
Sommergoldhähnchen	Regulus ignicapilla	6	Bv	§			
Sperber	Accipiter nisus	1	G/aUG	§§			
Star	Sturnus vulgaris	1	Bn	§	V		
Sumpfmeise	Parus palustris	1	Bn	§			
Tannenmeise	Parus ater	12 (2)	Bv	§			
Waldbaumläufer	Certhia familiaris	2	Bv	§			
Waldkauz	Strix aluco	1	Bv?	§§			
Waldlaubsäger	Phylloscopus sibilatrix	1	G	§	3		
Waldschnepfe	Scolopax rusticola	1-2	Bv	§	V	V	V
Weidenmeise	Parus montanus	1	Bv	§			
Wiesenpieper	Anthus pratensis	vereinzelt	Dz	§	1	V	
Wintergoldhähnchen	Regulus regulus	(5)	Bv	§			
Zaunkönig	Troglodytes troglodytes	8 (1)	Bv	§			
Zilpzalp	Phylloscopus collybita	5 (3)	Bv	§			

NWR Ruppelstein

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Amsel	Turdus merula	7	Bv	§			
Bergfink	Fringilla montifringilla	Bis ca. 100	Dz	§			
Birkenzeisig	Carduelis cabaret	1	Bv aUG	§			
Blaumeise	Parus caeruleus	2	Bv	§			
Buchfink	Fringilla coelebs	15 (3)	Bv	§			
Buntspecht	Dendrocopos major	(1)	Bv?/Bv aUG	§			
Eichelhäher	Garrulus glandarius	1	Bv aUG	§			
Erlenzeisig	Carduelis spinus	1	G	§			

NWR Ruppelstein

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Anzahl der Reviere	Status	Schutz	RL-RP	RL-D	RLW
Feldlerche	Alauda arvensis	vereinzelt	Dz	§	3	3	
Fichtenkreuzschnabel	Loxia curvirostra	1	Bv aUG	§			
Gartengrasmücke	Sylvia borin	1	G	§			
Gimpel	Pyrrhula pyrrhula	1	Bv aUG	§			
Habicht	Accipiter gentilis	1	Bv aUG	§§			
Haubenmeise	Parus cristatus	2	Bv	§			
Kernbeißer	Coccothraustes coccothraustes	1	Bv aUG	§			
Kleiber	Sitta europaea	1	Bv	§			
Kohlmeise	Parus major	3	Bv	§			
Mauersegler	Apus apus	vereinzelt	G	§			
Mäusebussard	Buteo buteo	1	Bv/aUG	§§			
Misteldrossel	Turdus viscivorus	2 (1)	Bv	§			
Mönchsgrasmücke	Sylvia atricapilla	6 (2)	Bv	§			
Raufußkauz	Aegolius funereus	1-2	aUG	§§			
Ringeltaube	Columba palumbus	(6)	Bv	§			
Rotdrossel	Turdus iliacus						
Rotkehlchen	Erithacus rubecula	13	Bv	§			
Schwarzspecht	Dryocopus martius	1	Bn/aUG	§§			
Schwarzstorch	Ciconia nigra	1	aUG	§§			V
Singdrossel	Turdus philomelos	(5)	Bv	§			
Sommergoldhähnchen	Regulus ignicapilla	6	Bv	§			
Sumpfmeise	Parus palustris	1	Bn	§			
Tannenmeise	Parus ater	12 (2)	Bv	§			
Waldbaumläufer	Certhia familiaris	2	Bv	§			
Waldkauz	Strix aluco	1	Bv?	§§			
Waldohreule	Asio otus	1	G	§	3		
Waldschnepfe	Scolopax rusticola	1-2	Bv	§	V	V	V
Wiesenpieper	Anthus pratensis	vereinzelt	Dz	§	1	V	
Wintergoldhähnchen	Regulus regulus	(5)	Bv	§			
Zaunkönig	Troglodytes troglodytes	8 (1)	Bv	§			
Zilpzalp	Phylloscopus collybita	5 (3)	Bv	§			

Status

- Bn: Brutnachweis (Nest mit pulli, juv., Futter tragende adult)
 Bv: Brutverdacht (mehrfache Beobachtung einer Art mit revieranzeigenden Merkmalen: Gesang, Balz, Paare, warnende, verleitende Altvögel)
 Bv?: Brutversuch, Brutaktivität abgebrochen
 Dz: Durchzügler, Herbst und/oder Wintergast
 G: Gastvogel; entweder Nahrungsgast: zur Nahrungssuche Aufenthalt im UG und Fortpflanzungsstätte außerhalb, oder nur kurze Aufenthalte im oder fliegend über das UG
 aUG: Nachweis außerhalb UG, in direkter Umgebung, Aufenthalt im UG nicht nachgewiesen aber theoretisch möglich
 R: Nachweis durch Recherche

Anzahl: Zahl der Brutreviere, in Klammern die darin enthaltenen Randreviere (Reviere, die sich teilweise außerhalb des UG befinden).

Schutz: gemäß Bundesnaturschutzgesetz (§ 7, Absatz 2, Nr.13 und 14)

§: Besonders geschützte Art nach § 1 Satz 1 BArtSchV, Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung)

§§: Streng geschützte Art nach § 1 Satz 2 BArtSchV, Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung)

RL-RP: SIMON, L. et al. (2014): Rote Liste der Brutvögel in Rheinland-Pfalz; Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz

Kategorie 0: Ausgestorben

Kategorie 1: Vom Aussterben bedroht

Kategorie 2: Stark gefährdet

Kategorie 3: Gefährdet

Kategorie R: Extrem selten

Kategorie V: Vorwarnliste

RL-D: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands:

SÜDBECK, P., BAUER, H.-G., BOSCHERT, M., BOYE, P. & KNIEF, W. (2007): 4. Fassung, 30. 11. 2007 Ber.

Vogelschutz 44: 23-81

Kategorie 1: Vom Aussterben bedroht

Kategorie 2: Stark gefährdet

Kategorie 3: Gefährdet

Kategorie V: Vorwarnliste

RLW: Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands, 1. Fassung, 31.12.2013. O. HÜPPOP, H.-G. BAUER, H. HAUPT,

T. RYSLAVY, P. SÜDBECK, J. Wahl. Ber. Vogelschutz 49/50: 23-83

Kategorie 1: Vom Erlöschen bedroht

Kategorie 2: Stark gefährdet

Kategorie 3: Gefährdet

Kategorie R: Geografische Restriktion (Extrem selten)

KATEGORIE V: VORWARNLISTE



TOTHOLZKÄFER DER NATURWALDRESERVATE GOTTLÖB, SPRINGENKOPF UND RUPPELSTEIN IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Frank Köhler¹⁾ und Patricia Balcar²⁾

¹⁾ Strombergstrasse 22a, D-53332 Bornheim

²⁾ Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Zusammenfassung

2015 wurde der Nationalpark Hunsrück-Hochwald auf dem Gebiet von Rheinland-Pfalz und dem Saarland eröffnet und mit einer zweijährigen Bestandserfassung der Totholzkäfer in den drei Naturwaldreservaten Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf begonnen. In allen Gebieten wird ein standardisiertes Methodenprogramm aus Flugfallen (Lufttektoren, Leimringe) und manuellen Aufsammlungen (Totholzgesiebe und -klopfproben) durchgeführt.

In den beiden Untersuchungsjahren wurden 194 Proben genommen, deren 21.052 Käfer sämtlich bis zur Art bestimmt wurden. In den Reservaten wurden zwischen 317 und 367 Spezies registriert, insgesamt 554 Käferarten. Von diesen sind zwischen 168 und 183 Arten an Totholz gebunden. Von den insgesamt 257 Xylobionten leben 51 an Nadelhölzern. Mit 24 bis 26 Arten der Roten Liste liegen die drei Reservate im Mittelfeld rheinland-pfälzischer Standorte.

Mit Ausnahme urwaldähnlicher, länger unbesiedelter Reservate, hängt die Artenzahl der Totholzkäfer vor allem von der geographischen Süd-Nord- und der Höhenlage ab. Hinsichtlich der geographischen Lage liegen die Reservate im rheinland-pfälzischen Durchschnittsbereich, hinsichtlich der Höhenlage weisen zwei der drei Reservate aber überdurchschnittliche Werte auf, ein deutlicher Hinweis auf eine gewisse Totholztradition und weiteres Entwicklungspotential. Urwaldrelikte fehlen allerdings, sind aber auch historisch gesehen aus höheren Mittelgebirgslagen in Rheinland-Pfalz unbekannt.

²⁾ Den Beitrag hat P. Balcar aus zwei vorläufigen Berichten von F. Köhler (2015 und 2016) zum Werkvertrag (Aufnahme der Totholzkäfer in drei Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald: NWR Gottlob, NWR Springenkopf und NWR Ruppelstein), seinem Vortrag anlässlich einer Tagung in Otzenhausen 2016 und der Kurzfassung dazu erstellt.

Summary

2015 the National Park Hunsrück-Hochwald was opened in the area of Rhineland-Palatinate and Saarland and a two-year inventory of deadwood beetles in the three nature forest reserves, Gottlob, Ruppelstein and Springenkopf has begun. In all areas, a standardized method program of flight traps (so-called "Luftklektoren", pasting ring) and of manual collections (deadwood sieve and so-called "Klopf") has been carried out.

In the two investigation years, 194 samples were taken, whose 21,052 beetles were all determined to the species. In the reserves were between 317 and 367 species registered. Among the total 554 beetle species, between 168 and 183 species are bound to deadwood. Among the total of 257 xylobiont species, 51 live in coniferous wood. The

three reserves in the central Rhineland-Palatinate count 24 to 26 species of the Red List.

Reserves that have been unmanaged for a long time, expect for the primeval-like ones, the number of deadwood beetles mainly depends on the geographical south-north-axis and on the altitude. In terms of geographical location, the reserves are in the average middle of Rhineland-Palatinate; in terms of altitude, two of the three reserves have above average values, a clear indication of a certain deadwood tradition and further development potential. However, primeval forest relics are missing, but they are also historically unknown from higher low mountains in Rhineland-Palatinate.

1. Einleitung

Mit rund 1.400 Arten in Deutschland (rund 1.100 in Rheinland-Pfalz) stellen die Totholzbewohner über 20 % der heimischen Käferfauna. Aufgrund ihrer vielfältigen Anpassungen an Waldstandorte und -strukturen, ihrer guten taxonomischen, faunistischen und ökologischen Erforschung, sind sie in idealtypischer Weise geeignet, um Waldzustände zu beschreiben und Veränderungen zu studieren. Die Spezialisierung auf durch Bewirtschaftung selten gewordene oder sogar großflächig verschwundene Totholzhabitats, hat viele Arten selten oder gefährdet werden lassen, so dass auch naturschutzfachliche Aspekte im Zentrum der Xylobiontenforschung stehen.

In Deutschland wurden in den letzten Jahrzehnten einige hundert Gehölz- und Waldflächen systematisch auf ihre Totholzkäferfauna untersucht, darunter auch etwa 100 der über 700 Naturwaldreservate. Dabei wurden fast 3.500 Käferarten festgestellt, unter ihnen über 1.000 Xylobionte. In Rheinland-Pfalz wurden bis Ende 2014 Bestandserfassungen in 15 der 54 Naturwaldreservate und in acht bewirtschafteten Vergleichsflächen durchgeführt. Dabei wurde mit 2.455 Käferarten über 50 % der Landesfauna festgestellt - darunter

787 Xylobionte. Mit dem 19 ha großen „Tabeerner Urwald“ liegt das artenreichste deutsche und damit europaweit bedeutsame Reservat in Rheinland-Pfalz. Von 1.220 Käferarten sind 483 an Totholz gebunden, wovon wiederum 176 in der Roten Liste Deutschlands geführt werden. In keinem anderen Reservat Deutschlands kommen so viele Urwaldrelikte vor wie hier.

Mittlerweile wurden erste Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt, die einen deutlichen Artenzuwachs erkennen lassen, wobei etwa jeweils die Hälfte der Zunahme auf eine heute größere Strukturvielfalt und die Klimaerwärmung zurückgeführt werden konnten. In den im Schnitt jüngeren Nationalparks wurde erst später mit der Bestandserfassung von Totholzkäfern bzw. der Gesamtfäuna begonnen. Für vier der 16 Nationalparks sind mittlerweile deutlich über 1.000 Käferarten bekannt: Niedersächsisches Wattenmeer 1.783, Eifel 1.848 Arten, Bayerischer Wald 1.853 und Hainich 2.191 Arten. In den drei letzten sind nennenswerte Zahlen xylobionter Faunenelemente enthalten (470/639/526).

2. Methode

Die drei Naturwaldreservate Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf sind nur zwischen 6 und 18 ha groß und durch teils lichte, totholzreiche Buchenaltbestände auf Blockfluren gekennzeichnet. Nachdem sich das Standardmethodenprogramm zur Totholzkäfererfassung in Naturwaldreservaten von Rheinland-Pfalz in der Regel an der Größe und Ausstattung der einzelnen Flächen orientiert,

wurden insgesamt nur drei Standorte, jeweils einer je NWR untersucht. In allen Gebieten wurde das Methodenset bestehend aus Flugfallen (Luft-eklektoren, Leimringe) und manuellen Aufsammlungen (Totholzgesiebe und Klopfschirmproben an Totholz, Pilzen, blühender Vegetation etc.) an sechs Terminen pro Jahr durchgeführt (Abb. 1 und 2).

Abbildung 1

Flugfallen: Lufteklektor (links), Fensterfalle (mitte), Lufteklektor mit Taubenmisköder (rechts)

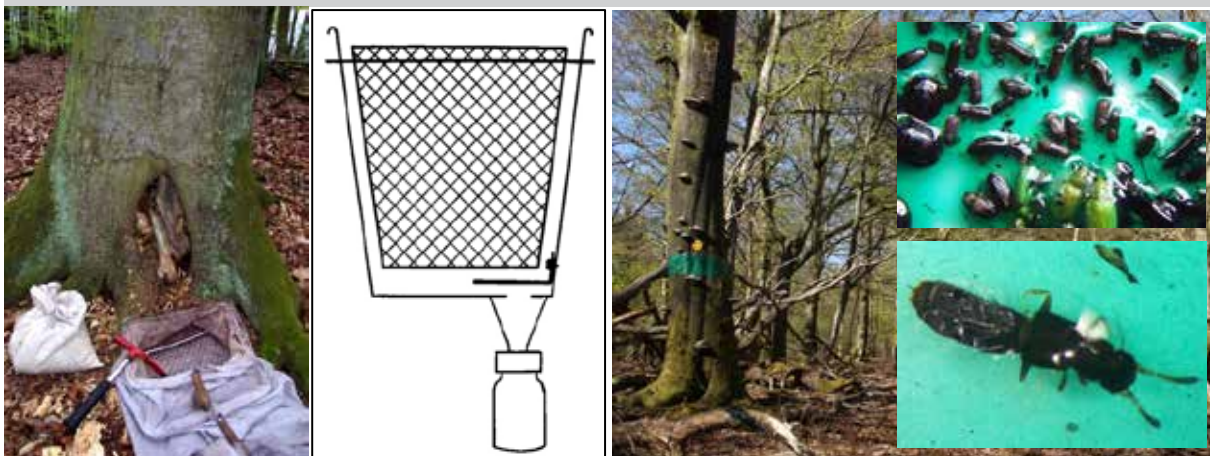
Fotos: F. Köhler



Abbildung 2

Totholzgesiebe mit schematisiertem Gerät (links und mitte), Leimring mit Probetieren (rechts)

Fotos: F. Köhler



3. Ergebnisse

In den beiden Untersuchungsjahren wurden 194 Proben genommen, deren 21.052 Käfer sämtlich bis zur Art bestimmt wurden. In den Reservaten wurden zwischen 317 und 367 Spezies registriert, insgesamt 554 Käferarten. Von diesen sind zwischen 168 und 183 Arten an Totholz gebunden.

Von den Insgesamt 257 Xylobionten leben 51 an Nadelhölzern. Mit 24 bis 26 Arten der Roten Liste liegen die drei Reservate im Mittelfeld rheinland-pfälzischer Standorte, allerdings weit entfernt von Spitzengebieten wie dem Urwald von Taben mit 113 Arten (Tab. 1).

Tabelle 1

Zahl der Proben, Exemplare und Arten (gesamt sowie Totholz- und Nadelholzbewohner), gefangen 2015 und 2016 in den drei NWR

Standort	Proben	Exemplare	Arten	Totholz	Nadelholz	Rote Liste
NWR Gottlob	66	7.448	367	183	36	25
NWR Ruppelstein	64	9.039	367	181	35	26
NWR Springenkopf	64	4.565	317	168	28	24
Gesamt	194	21.052	554	257	51	42

Neben den insgesamt 42 Arten der Rote Liste Deutschland (1998) wurden auch 145 in Rheinland-Pfalz seltene Arten (Koch 1968) und 21 faunistisch bemerkenswerte Arten, nämlich Erstnachweise für Hunsrück, gefunden.

Eine Differenzierung der Käferarten hinsichtlich ihrer Habitatpräferenz zeigt die Gruppe der obligatorischen Totholzkäfer als die stärkste Artengruppe. Mit 51 % Anteil übertrifft sie die meisten NWR in Rheinland-Pfalz. Bei einer Mehrzahl der Nest-, Pilz- und Faulstoffbewohner handelt es sich um fakultative Totholzbesiedler (Abb. 3).

Die Verteilung der obligatorischen Totholzkäfer auf ökologische Gilden und Standorte zeigt erste Besonderheiten: Pilzbewohner sind im Vergleich der rheinland-pfälzischen NWR gut repräsentiert, während oftmals thermophile Holz- und Rindenbewohner artenarm vertreten sind (Abb. 4). Mulm- und Nestkäfer, die Charakterarten der Waldzerfallsphase, sind nur im NWR Ruppelstein artenreicher vertreten, welches gleichzeitig auch die höchste diesbezügliche Artenzahl aufweist. Ursache dürfte hier die Südexposition und die eher windgeschützte niedrigere Lage sein, während die beiden anderen Standorte allen Klimaextremen stärker ausgesetzt sind.

Abbildung 3

Differenzierung der 2015 in den NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf gefundenen 420 Käferarten hinsichtlich ihrer Habitatpräferenzen

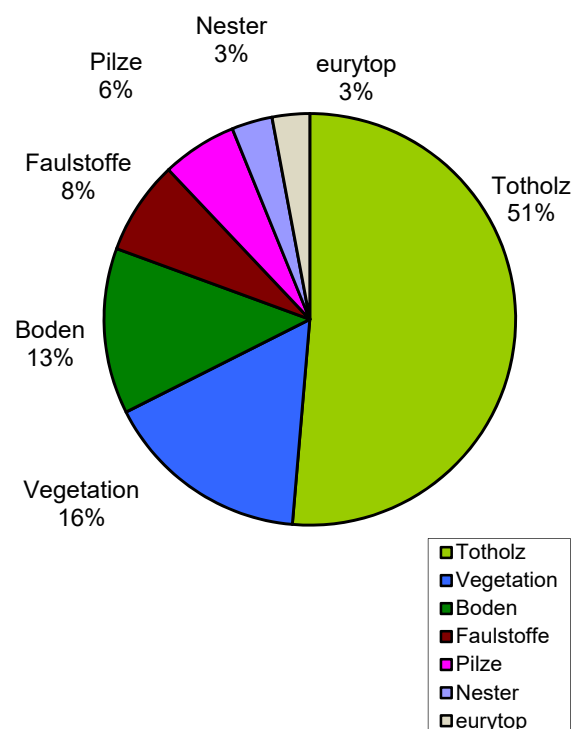
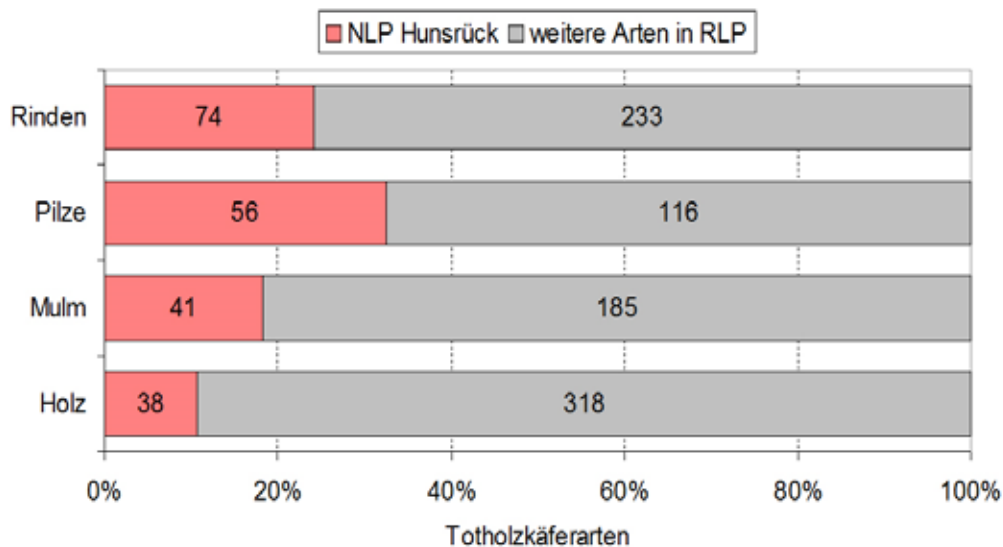


Abbildung 4

Verteilung der Totholzkäfer der NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf auf ökologische Gilden und Standorte im Vergleich der rheinland-pfälzischen NWR



4. Diskussion

Mit Ausnahme urwaldähnlicher, länger unbewirtschafteter Reservate, hängt die Artenzahl der Totholzkäfer vor allem von der geographischen Süd-Nord- und der Höhenlage ab. Hinsichtlich der geographischen Lage liegen die drei Hunsrück-Reservate im Durchschnittsbereich (Trend), hinsichtlich der Höhenlage weisen zwei der drei NWR überdurchschnittliche Werte auf. Allerdings liegen hier nur Vergleichszahlen von Rheinland-Pfalz zugrunde (Abb. 5).

Durch die zweijährige Untersuchung der drei NWR erhöhte sich 2016 die Zahl montaner Fau-

nenelemente von 21 auf 26 Arten, darunter drei weitere flugunfähige Arten. Sie gehören zu den fünf montanen Käferarten, die 2016 erstmalig im Hunsrück nachgewiesen wurden (Tab. 2).

Der westeuropäisch verbreitete Laufkäfer *Pterostichus cristatus* lebt in der Streu von Mittelgebirgswäldern (Abb. 6). Der Rüsselkäfer *Acalles camelus* entwickelt sich in bodennahem (Buchen) Totholz (Abb. 7). Der polyphage Rüsselkäfer *Otiorhynchus niger* wurde im Hunsrück zuletzt in den 1920er Jahren am Erbeskopf gefunden (Abb. 8).

Tabelle 2

2016 erstmalig im Hunsrück nachgewiesenen montanen Käferarten, blau sind die drei flugunfähigen Arten (Abkürzungen siehe S. 165)

T	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk.		Gottlob	
						Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex
				01-.051-.057-.	Pterostichus cristatus (Duft., 1820)	2	2	-	-	-	-
P		K		16-.008-.001-.	<i>Liodopria serricornis</i> (Gyll., 1813)	1	1	-	-	1	1
P			H	23-.011-.001-.	<i>Acrulia inflata</i> (Gyll., 1813)	1	1	-	-	-	-
		K		93-.015-.039-.	Otiorhynchus niger (F., 1775)	-	-	1	4	-	--
H		K		93-.135-.007-.	Acalles camelus (F., 1792)	-	-	-	-	1	1

Abbildung 5

Korrelation der Tothholzkäfer der NWR Gottlob, Ruppelstein und Springenkopf mit geografischer Breite und Höhenlage im Vergleich der rheinland-pfälzischen NWR (rot 2015, grün 2016)

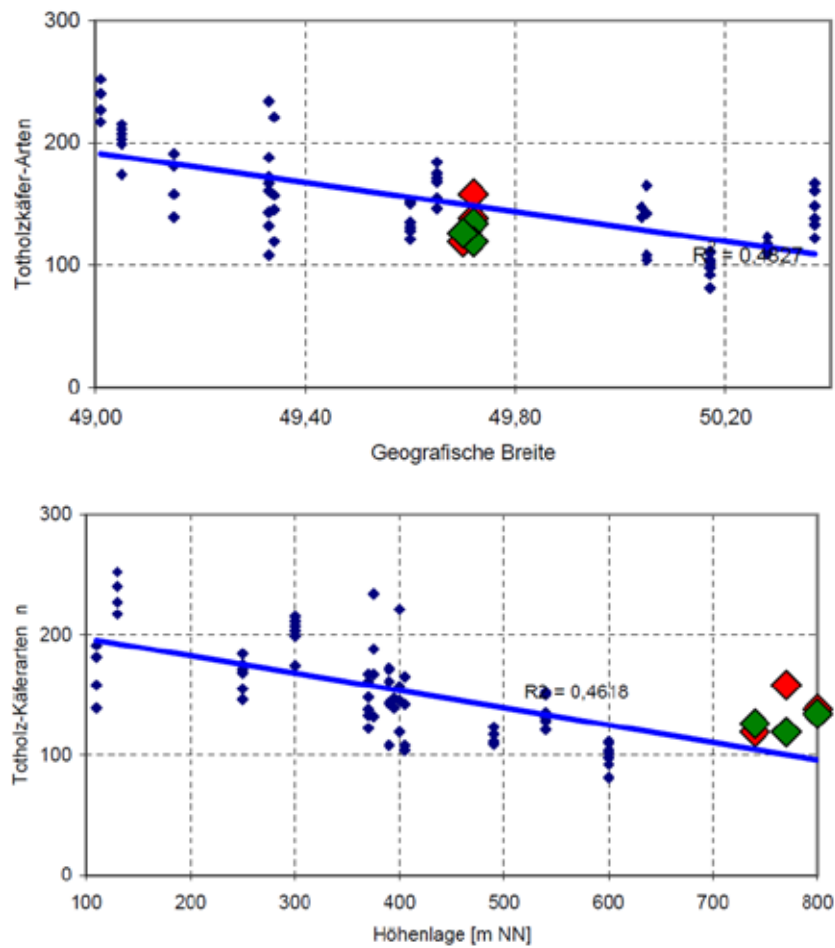


Abbildung 6

Pterostichus cristatus

Foto: F. Köhler



Abbildung 7

Acalles camelus

Foto: F. Köhler



Abbildung 8

Otiorhynchus niger

Foto: F. Köhler



Literatur

KÖHLER, F. (2015): Totholzkäfer in drei Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald: NWR Gottlob, NWR Springenkopf und NWR Ruppelstein. Zwischenbericht zum Untersuchungsjahr 2015.

KÖHLER, F. (2016): Totholzkäfer in drei Buchen-Naturwaldreservaten des Nationalparks Hunsrück-Hochwald: NWR Gottlob, NWR Springenkopf und NWR Ruppelstein. Vorläufiger Endbericht (nur Teile) zu den Untersuchungsjahren 2015 – 2016.

KÖHLER, F. (2016): Totholzkäfer in Naturwaldreservaten im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Vortrag am 7.7.2016 in Otzenhausen

KÖHLER, F. (2016): Totholzkäfer der Naturwaldreservate Gottlob, Springenkopf und Ruppelstein im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Kurzfassung zum Vortrag am 7.7.2016 in Otzenhausen

Köhler, F.; Klausnitzer B. (Hrsg.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. - Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) Beiheft 4, 1-185

Artenliste Käfer 2015 - 2016

Nomenklatur nach Verzeichnis der Käfer Deutschlands (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998)
(Abkürzungen siehe S. 165)

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					01-.000-.000-. Familie CARABIDAE - Laufkäfer									
	m		K		01-.004-.007-. Carabus violaceus L., 1758		2	5	-	-	1	1	-	
					01-.004-.0071. Carabus purpurascens F., 1787		-	-	1	1	-	-	-	n
	m				01-.004-.009-. Carabus auronitens F., 1792		2	2	1	1	-	-	-	
					01-.004-.010-. Carabus problematicus Hbst., 1786		1	1	1	1	1	1	-	
	m				01-.005-.004-. Cychrus attenuatus F., 1792		1	1	1	1	-	-	-	
					01-.009-.008-. Notiophilus biguttatus (F., 1779)		-	-	-	-	1	1	-	n
					01-.016-.032-. Dyschirius globosus (Hbst., 1784)		-	-	2	3	-	-	-	n
					01-.021-.007-. Trechus obtusus Er., 1837		-	-	-	-	1	1	-	n
					01-.0272.003-. Elaphropus parvulus (Dej., 1831)		-	-	-	-	-	-	X	n
					01-.0272.004-. Elaphropus quadrisignatus (Duft., 1812)		-	-	-	-	-	-	X	n
					01-.029-.010-. Bembidion lampros (Hbst., 1784)		-	-	1	1	-	-	-	n
					01-.029-.090-. Bembidion quadrimaculatum (L., 1761)		1	2	-	-	-	-	-	
					01-.029-.103-. Bembidion lunulatum (Geoffr., 1785)		-	-	-	-	1	1	-	n
	m				01-.039-.001-. Trichotichnus laevicollis (Duft., 1812)		1	1	-	-	-	-	-	
					01-.041-.045-. Harpalus latus (L., 1758)		1	1	-	-	-	-	-	n
					01-.0411.017-. Ophonus puncticeps (Steph., 1828)		1	1	-	-	-	-	-	
					01-.0412.001-. Pseudoophonus rufipes (DeGeer, 1774)		1	1	-	-	-	-	-	
					01-.045-.002-. Bradycellus verbasci (Duft., 1812)		2	6	1	1	3	8	-	
					01-.045-.005-. Bradycellus harpalinus (Serv., 1821)		1	1	-	-	1	3	-	
	m		K		01-.051-.005-. Pterostichus pumilio (Dej., 1828)		2	3	1	2	2	6	-	
					01-.051-.026-. Pterostichus niger (Schall., 1783)		-	-	-	-	1	1	-	n
					01-.051-.030-. Pterostichus madidus (F., 1775)		1	1	-	-	-	-	-	
	m		V		01-.051-.057-. Pterostichus cristatus (Duft., 1820)		2	2	-	-	-	-	-	n
					01-.053-.002-. Abax parallelepipedus (Pill.Mitt., 1783)		1	3	-	-	2	2	-	
					01-.065-.009-. Amara ovata (F., 1792)		-	-	-	-	1	1	-	

T M R K F					Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
M	M	3	K	H	05-.000-.000-. 05-.002-.006-. 07-.000-.000-. 07-.001-.019-. 09-.000-.000-. 09-.003-.011-. 09-.004-.001-. 09-.005-.001-. 10-.000-.000-. 10-.002-.004-. 10-.0071.001-. 10-.008-.001-. 10-.009-.002-. 10-.009-.004-. 10-.020-.001-. 10-.020-.002-. 10-.024-.003-. 12-.000-.000-. 12-.001-.006-. 13-.000-.000-. 13-.001-.001-. 14-.000-.000-. 14-.002-.001-. 14-.005-.003-. 14-.011-.020-. 14-.0111.001-. 16-.000-.000-. 16-.002-.007-. 16-.004-.001-. 16-.007-.001-. 16-.007-.005-. 16-.008-.001-. 16-.009-.001-. 16-.011-.003-. 16-.011-.007-. 16-.011-.008-. 16-.011-.010-. 16-.011-.013-. 16-.011-.014-. 16-.011-.015-. 16-.011-.016-. 16-.011-.018-. 18-.000-.000-. 18-.004-.006-. 18-.005-.001-. 18-.005-.012-. 18-.006-.003-. 18-.007-.008-. Familie GYRINIDAE - Taumelkäfer Gyrinus substriatus Steph., 1828 Familie HYDRAENIDAE - Langtasterwasserkäfer Hydraena gracilis Germ., 1824 Familie HYDROPHILIDAE - Wasserfreunde Cercyon lateralis (Marsh., 1802) Megasternum obscurum (Marsh., 1802) Cryptopleurum minutum (F., 1775) Familie HISTERIDAE - Stutzkäfer Plegaderus dissectus Er., 1839 Aeletes atomarius (Aube, 1842) Myrmetes paykulli Kanaar, 1979 Gnathoncus nannetensis (Mars., 1862) Gnathoncus buyssoni Auzat, 1917 Paromalus flavicornis (Hbst., 1792) Paromalus parallelepipedus (Hbst., 1792) Platysoma compressum (Hbst., 1783) Familie SILPHIDAE - Aaskäfer Necrophorus vespilloides Hbst., 1783 Familie LEPTINIDAE - Pelzflohkäfer Leptinus testaceus Müll., 1817 Familie CHOLEVIDAE - Nestkäfer Nemadus colonoides (Kr., 1851) Nargus wilkinii (Spence, 1815) Catops picipes (F., 1792) Apocatops nigritus (Er., 1837) Familie LEIODIDAE - Schwammkugelkäfer Hydnobius multistriatus (Gyll., 1813) Colenis immunda (Sturm, 1807) Anisotoma humeralis (F., 1792) Anisotoma orbicularis (Hbst., 1792) Liodopria serricornis (Gyll., 1813) Amphicyllis globus (F., 1792) Agathidium varians (Beck, 1817) Agathidium rotundatum (Gyll., 1827) Agathidium confusum Bris., 1863 Agathidium nigrinum Sturm, 1807 Agathidium nigripenne (F., 1792) Agathidium atrum (Payk., 1798) Agathidium seminulum (L., 1758) Agathidium laevigatum Er., 1845 Agathidium badium Er., 1845 Familie SCYDMAENIDAE - Ameisenkäfer Cephennium gallicum Ganglb., 1899 Neuraphes elongatulus (Müll.Kunze, 1822) Neuraphes plicicollis Rtt., 1879 Scydmorephes helvolus (Schaum, 1844) Stenichnus collaris (Müll.Kunze, 1822)	-	-	-	-	1	1	-		
					-	-	-	-	-	-	X	n		
					-	-	-	-	1	2	X			
					-	-	-	-	2	2	X			
					-	-	-	-	-	-	X	n		
					21	236	18	283	9	60	-			
					1	1	-	-	-	-	-	n		
					-	-	1	1	-	-	-	n		
					2	3	2	2	4	26	-			
					2	6	3	3	5	5	-			
					13	39	-	-	-	-	-			
					1	1	-	-	-	-	-			
					-	-	-	-	1	1	-	n		
					1	1	-	-	-	-	-	n		
					-	-	-	-	1	1	-			
					-	-	1	1	1	3	-	n		
					4	7	1	1	3	5	-			
					2	2	-	-	2	2	-			
1	1	-	-	-	-	-								
-	-	-	-	1	1	-	n							
-	-	1	1	-	-	-								
-	-	1	1	1	1	-								
1	1	-	-	1	1	-	n							
1	1	-	-	2	2	X								
5	9	2	2	5	6	-								
-	-	1	1	2	2	X								
2	16	-	-	2	2	-								
2	2	1	1	-	-	-								
2	2	1	1	-	-	-								
-	-	1	2	-	-	-	n							
6	13	8	14	13	20	-								
-	-	-	-	2	2	-	n							
1	2	1	2	-	-	-								
7	12	-	-	-	-	-								
3	6	1	1	-	-	-								
1	1	-	-	-	-	-								
-	-	1	1	1	1	-	n							
2	2	3	7	1	1	-								

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
M			K		18-.007-.010-.	Stenichnus bicolor (Denny, 1825)	3	7	6	8	9	12	-	
			K	H	18-.008-.001-.	Microscydmus nanus (Schaum, 1844)	-	-	1	1	-	-	-	
					21-.000-.000-.	Familie PTILIIDAE - Federflügler								
M	3		K		21-.002-.001-.	Ptenidium gressneri Er., 1845	3	18	-	-	-	-	-	
M					21-.012-.004-.	Ptinella aptera (Guer., 1839)	2	5	6	11	1	1	-	
M					21-.013-.001-.	Pteryx suturalis (Heer, 1841)	5	6	7	22	9	38	-	
P			K		21-.017-.001-.	Baeocrara variolosa (Muls.Rey, 1867)	-	-	1	1	2	2	-	
					21-.019-.002-.	Acrotrichis montandonii (Allib., 1844)	1	10	-	-	-	-	-	
					21-.019-.006-.	Acrotrichis dispar (Matth., 1865)	1	1	-	-	-	-	-	n
			K		21-.019-.012-.	Acrotrichis insularis (Maekl., 1852)	5	54	-	-	1	1	X	n
					21-.019-.015-.	Acrotrichis intermedia (Gillm., 1845)	10	21	8	12	12	41	-	
					23-.000-.000-.	Familie STAPHYLINIDAE - Kurzflügler								
P					23-.0022-.001-.	Scaphidium quadrimaculatum OL, 1790	1	1	1	1	-	-	-	
P					23-.0023-.001-.	Scaphisoma agaricinum (L., 1758)	7	15	5	8	10	16	X	
M					23-.005-.001-.	Phloeocharis subtilissima Mannh., 1830	1	1	-	-	-	-	-	
					23-.008-.004-.	Megarthus sinuato-collis (Lacord., 1835)	3	3	-	-	-	-	-	n
					23-.009-.004-.	Proteinus brachypterus (F., 1792)	4	245	3	51	4	15	-	
	m				23-.010-.024-.	Eusphalerum signatum (Märk., 1857)	2	3	-	-	1	1	-	
	m				23-.010-.029-.	Eusphalerum rectangulum (Fauv., 1869)	1	1	1	1	1	1	X	
					23-.010-.032-.	Eusphalerum torquatum (Marsh., 1802)	1	1	-	-	-	-	-	n
P	m			H	23-.011-.001-.	Acrulia inflata (Gyll., 1813)	1	1	-	-	-	-	-	n
N			K		23-.014-.001-.	Phyllodrepa melanocephala (F., 1787)	2	2	-	-	-	-	-	
N			K		23-.014-.004-.	Phyllodrepa nigra (Grav., 1806)	2	2	1	1	1	3	-	
					23-.014-.006-.	Phyllodrepa floralis (Payk., 1789)	-	-	-	-	4	7	-	
M			K		23-.0141-.001-.	Hapalaraea pygmaea (Payk., 1800)	2	2	2	2	1	2	-	
					23-.015-.005-.	Omalium rivulare (Payk., 1789)	1	1	-	-	-	-	-	n
					23-.015-.019-.	Omalium rugatum Muls.Rey, 1880	6	9	3	3	3	3	-	
R					23-.016-.006-.	Phloeonomus punctipennis Thoms., 1867	8	14	2	2	5	6	-	
R					23-.016-.007-.	Phloeonomus minimus (Er., 1839)	8	8	5	11	3	3	-	
R					23-.0162-.001-.	Phloeostiba plana (Payk., 1792)	17	159	15	45	19	148	-	
			K		23-.025-.001-.	Anthobium melanocephalum (Ill., 1794)	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.025-.002-.	Anthobium atrocephalum (Gyll., 1827)	-	-	1	1	-	-	-	n
					23-.032-.003-.	Lesteva longoelytrata (Goeze, 1777)	-	-	-	-	1	1	-	n
	m				23-.035-.006-.	Anthophagus bicornis (Block, 1799)	1	2	-	-	6	23	-	
R					23-.037-.003-.	Coryphium angusticollis Steph., 1834	-	-	-	-	1	2	-	
					23-.040-.001-.	Syntomium aeneum (Müll., 1821)	1	1	-	-	1	1	-	
					23-.046-.017-.	Carpelimus corticinus (Grav., 1806)	-	-	-	-	1	1	-	n
					23-.046-.029-.	Carpelimus pusillus (Grav., 1802)	-	-	-	-	1	1	-	
			K		23-.048-.008-.	Oxytelus laqueatus (Marsh., 1802)	-	-	-	-	2	2	-	
					23-.0481-.003-.	Anotylus rugosus (F., 1775)	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.0481-.007-.	Anotylus sculpturatus (Grav., 1806)	2	2	1	1	1	1	-	
					23-.0481-.011-.	Anotylus nitidulus (Grav., 1802)	-	-	-	-	1	1	-	n
					23-.0481-.022-.	Anotylus tetracaratus (Block, 1799)	-	-	-	-	4	4	-	
P					23-.054-.002-.	Oxytelus maxillosus F., 1792	-	-	-	-	1	16	-	n
					23-.055-.006-.	Stenus fossulatus Er., 1840	1	1	-	-	-	-	-	n
					23-.055-.022-.	Stenus clavicornis (Scop., 1763)	-	-	-	-	-	-	X	n
					23-.055-.070-.	Stenus fulvicornis Steph., 1833	-	-	-	-	1	1	-	n
					23-.055-.071-.	Stenus tarsalis Ljungh, 1804	-	-	1	2	-	-	-	n
					23-.055-.094-.	Stenus impressus Germ., 1824	1	1	3	8	4	5	-	
	m		K		23-.055-.109-.	Stenus montivagus Heer, 1839	3	5	-	-	-	-	-	
			K		23-.062-.009-.	Medon apicalis (Kr., 1857)	1	1	-	-	-	-	-	
					23-.068-.011-.	Lathrobium terminatum Grav., 1802	-	-	-	-	-	-	X	n

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
R					23-.078-.001-	Nudobius lentus (Grav., 1806)	1	1	1	1	6	7	-	
					23-.080-.005-	Xantholinus tricolor (F., 1787)	3	3	1	1	1	1	-	
					23-.080-.007-	Xantholinus laevigatus Jac., 1847	-	-	1	1	-	-	-	n
M					23-.081-.001-	Atrecus affinis (Payk., 1789)	7	21	4	5	7	15	-	
					23-.082-.001-	Othius punctulatus (Goeze, 1777)	4	4	2	3	1	1	-	
					23-.082-.005-	Othius myrmecophilus Kiesw., 1843	6	7	5	9	8	23	-	
					23-.088-.021-	Philonthus tenuicornis Rey, 1853	2	10	-	-	-	-	-	n
					23-.088-.026-	Philonthus succicola Thoms., 1860	1	1	-	-	-	-	X	n
					23-.088-.029-	Philonthus decorus (Grav., 1802)	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.088-.047-	Philonthus fimetarius (Grav., 1802)	2	34	-	-	-	-	-	n
R					23-.090-.009-	Gabrius splendidulus (Grav., 1802)	8	8	11	22	17	38	X	
					23-.100-.003-	Heterothops niger Kr., 1868	-	-	-	-	-	-	X	n
			K	H	23-.100-.0032.	Heterothops stiglundbergi Israels., 1979	1	1	-	-	-	-	-	
N			K		23-.103-.001-	Velleius dilatatus (F., 1787)	1	1	2	2	2	2	-	
					23-.104-.005-	Quedius lateralis (Grav., 1802)	1	9	2	3	1	1	-	
					23-.104-.013-	Quedius cruentus (Ol., 1795)	2	7	1	1	3	4	-	
					23-.104-.016-	Quedius mesomelinus (Marsh., 1802)	23	206	12	48	17	85	-	
R	m		K		23-.104-.019-	Quedius xanthopus Er., 1839	14	27	10	17	8	12	-	
					23-.104-.022-	Quedius cinctus (Payk., 1790)	3	147	4	16	-	-	X	
					23-.104-.055-	Quedius lucidulus Er., 1839	2	37	2	2	2	2	-	
					23-.107-.001-	Habrocerus capillaricornis (Grav., 1806)	1	1	-	-	-	-	-	n
			K		23-.109-.021-	Mycetoporus niger Fairm.Lab., 1856	1	1	-	-	-	-	X	
	m		K		23-.1101.002-	Bryophacis rufus (Er., 1839)	1	2	-	-	2	2	-	
					23-.111-.003-	Lordithon thoracicus (F., 1777)	1	5	3	4	2	20	X	n
					23-.111-.006-	Lordithon trinotatus (Er., 1839)	2	13	2	9	1	1	-	
					23-.111-.007-	Lordithon lunulatus (L., 1761)	6	12	-	-	7	60	-	
					23-.113-.001-	Sepedophilus littoreus (L., 1758)	2	2	1	1	2	3	-	
M					23-.113-.002-	Sepedophilus testaceus (F., 1792)	5	9	5	6	4	5	-	
					23-.113-.003-	Sepedophilus immaculatus (Steph., 1832)	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.114-.001-	Tachyporus nitidulus (F., 1781)	-	-	-	-	1	2	-	n
					23-.114-.005-	Tachyporus solutus Er., 1839	1	3	-	-	-	-	-	n
					23-.114-.007-	Tachyporus hypnorum (F., 1775)	-	-	-	-	1	1	-	n
			K		23-.114-.0081.	Tachyporus dispar (Payk., 1789)	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.114-.012-	Tachyporus ruficollis Grav., 1802	1	2	1	1	-	-	X	n
					23-.117-.004-	Tachinus humeralis Grav., 1802	1	34	1	1	-	-	-	
					23-.117-.010-	Tachinus pallipes Grav., 1806	1	1	-	-	-	-	-	n
					23-.117-.015-	Tachinus marginellus (F., 1781)	-	-	-	-	1	1	-	
		V			23-.129-.001-	Encephalus complicans Steph., 1832	-	-	-	-	-	-	X	n
					23-.130-.004-	Gyrophæna affinis Mannh., 1830	-	-	1	2	-	-	-	
					23-.130-.009-	Gyrophæna gentilis Er., 1839	1	6	1	15	1	1	-	
		D	K	H	23-.130-.012-	Gyrophæna munsteri Strand, 1935	2	113	2	7	-	-	-	
			K		23-.130-.021-	Gyrophæna joyioides Wüsth., 1937	1	15	-	-	1	1	-	
P					23-.130-.022-	Gyrophæna angustata (Steph., 1832)	-	-	-	-	1	1	-	n
P			K	H	23-.130-.025-	Gyrophæna boleti (L., 1758)	-	-	-	-	1	1	-	n
P					23-.1301.001-	Agaricochara latissima (Steph., 1832)	1	2	2	3	1	2	-	
R			K		23-.132-.002-	Placusa depressa Maekl., 1845	1	1	-	-	1	2	-	
R					23-.132-.003-	Placusa tachyporoides (Waltl, 1838)	17	121	12	37	13	124	-	
R			K		23-.132-.005-	Placusa atrata (Mannh., 1831)	-	-	-	-	1	1	-	
R					23-.132-.006-	Placusa pumilio (Grav., 1802)	16	250	16	82	19	276	-	
R					23-.134-.001-	Anomognathus cuspidatus (Er., 1839)	-	-	-	-	1	1	-	
R					23-.141-.001-	Leptusa pulchella (Mannh., 1830)	8	8	3	4	14	23	-	
R					23-.141-.004-	Leptusa fumida (Er., 1839)	4	9	5	10	9	15	-	
					23-.141-.006-	Leptusa ruficollis (Er., 1839)	12	17	1	1	7	8	-	
R			K		23-.142-.001-	Euryusa castanoptera Kr., 1856	2	2	1	1	3	5	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
P					23-.147-.001-.	Bolitochara obliqua Er., 1837	4	5	-	-	2	2	-	
P					23-.147-.005-.	Bolitochara lucida (Grav., 1802)	4	7	1	1	3	3	-	
			K		23-.148-.002-.	Autalia longicornis Scheerp., 1947	4	179	1	1	1	3	-	
					23-.166-.014-.	Aloconota gregaria (Er., 1839)	-	-	2	2	-	-	-	n
					23-.168-.001-.	Amischa analis (Grav., 1802)	-	-	-	-	2	2	-	
					23-.180-.003-.	Geostiba circellaris (Grav., 1806)	2	3	5	11	3	10	-	
					23-.187-.004-.	Liogluta longiuscula (Grav., 1802)	1	1	-	-	1	1	-	
					23-.187-.006-.	Liogluta microptera Thoms., 1867	1	1	-	-	1	1	-	
					23-.188-.045-.	Atheta nigricornis (Thoms., 1852)	14	116	12	72	19	99	-	
					23-.188-.049-.	Atheta corvina (Thoms., 1856)	-	-	1	1	1	1	-	
			K		23-.188-.064-.	Atheta benickiella Brundin, 1948	-	-	1	1	-	-	-	
					23-.188-.109-.	Atheta sodalis (Er., 1837)	4	5	1	1	1	1	-	
					23-.188-.111-.	Atheta pallidicornis (Thoms., 1856)	3	8	1	2	3	3	-	
					23-.188-.118-.	Atheta cadaverina (Bris., 1860)	-	-	-	-	2	2	-	n
P					23-.188-.126-.	Atheta picipes (Thoms., 1856)	2	15	1	2	-	-	-	
					23-.188-.136-.	Atheta fungi (Grav., 1806)	1	5	1	1	1	1	-	
					23-.188-.155-.	Atheta dadopora (Thoms., 1867)	2	10	-	-	1	5	-	
					23-.188-.183-.	Atheta ravilla (Er., 1839)	1	1	-	-	-	-	-	n
P					23-.188-.186-.	Atheta myrmecobia (Kr., 1856)	1	1	-	-	-	-	-	n
P					23-.188-.188-.	Atheta oblita (Er., 1839)	1	1	-	-	-	-	-	n
					23-.188-.199-.	Atheta crassicornis (F., 1792)	5	60	4	4	1	9	-	
			K		23-.188-.200-.	Atheta paracrassicornis Brundin, 1954	-	-	-	-	1	1	-	n
			K		23-.188-.207-.	Atheta laevana (Muls.Rey, 1852)	-	-	-	-	1	1	-	n
					23-.188-.211-.	Atheta marcida (Er., 1837)	-	-	1	1	-	-	-	
S			K		23-.194-.001-.	Thamiaraea cinnamomea (Grav., 1802)	1	1	-	-	-	-	-	
S			K		23-.194-.002-.	Thamiaraea hospita (Märk., 1844)	2	2	1	1	2	2	-	
R					23-.201-.004-.	Phloeopora testacea (Mannh., 1830)								
R					23-.201-.006-.	Phloeopora corticalis (Grav., 1802)								
					23-.210-.001-.	Ocalea badia Er., 1837	2	2	-	-	-	-	-	n
					23-.219-.001-.	Mniusa incrassata (Muls.Rey, 1852)	2	3	4	12	3	12	-	
					23-.223-.018-.	Oxypoda brevicornis (Steph., 1832)	1	2	1	4	4	4	-	
					23-.223-.034-.	Oxypoda alternans (Grav., 1802)	6	123	3	20	3	3	-	
					23-.223-.049-.	Oxypoda annularis Mannh., 1830	2	2	3	5	1	2	-	
M			D	K	23-.223-.059-.	Oxypoda bicolor Muls.Rey, 1853	-	-	-	-	1	1	-	
R				K	23-.228-.001-.	Ischnoglossa prolixa (Grav., 1802)	-	-	-	-	4	5	-	
					23-.229-.001-.	Dexiogyia corticina (Er., 1837)	-	-	-	-	1	1	-	n
					23-.234-.002-.	Haploglossa villosula (Steph., 1832)	6	9	2	2	5	23	-	
					23-.234-.004-.	Haploglossa marginalis (Grav., 1806)	-	-	-	-	1	2	-	n
					23-.237-.015-.	Aleochara sparsa Heer, 1839	20	1124	17	452	23	1420	-	
			K		23-.237-.016-.	Aleochara stichai Likovsky, 1965	2	2	-	-	-	-	-	n
			K		23-.237-.026-.	Aleochara sanguinea (L., 1758)	-	-	1	1	2	2	-	
					24-.000-.000-. Familie PSELAPHIDAE - Palpenkäfer									
R					24-.002-.002-.	Bibloporus bicolor (Denny, 1825)	16	43	15	41	16	26	-	
M			K		24-.006-.001-.	Euplectus nanus (Reichb., 1816)	5	7	6	10	1	5	-	
M			K		24-.006-.003-.	Euplectus piceus Motsch., 1835	12	36	3	5	4	7	-	
					24-.006-.010-.	Euplectus signatus (Reichb., 1816)	-	-	-	-	-	-	X	n
M			K		24-.006-.013-.	Euplectus punctatus Muls., 1861	2	3	-	-	-	-	-	
M					24-.006-.015-.	Euplectus karsteni (Reichb., 1816)	15	31	11	20	11	38	-	
M			K		24-.008-.005-.	Plectophloeus nubigena (Rtt., 1876)	1	1	-	-	-	-	-	
M			K		24-.008-.009-.	Plectophloeus fischeri (Aube, 1833)	5	8	6	6	5	7	-	
					24-.017-.002-.	Bythinus burrelli Denny, 1825	1	2	-	-	1	1	-	
					24-.018-.008-.	Bryaxis puncticollis (Denny, 1825)	6	10	-	-	1	2	-	
					24-.018-.023-.	Bryaxis curtisii (Leach, 1817)	2	2	-	-	-	-	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
M			K		24-.022-.001-.	Reichenbachia juncorum (Leach, 1817)	1	1	-	-	-	-	-	
					24-.025-.001-.	Pselaphus heisei Hbst., 1792	-	-	1	1	-	-	-	
					24-.029-.001-.	Tyrus mucronatus (Panz., 1803)	-	-	-	-	1	1	-	n
M			K		25-.000-.000-.	Familie LYCIDAE - Rotdeckenkäfer								
					25-.002-.001-.	Pyropterus nigroruber (DeGeer, 1774)	2	3	-	-	-	-	-	
					251.000-.000-.	Familie OMALISIDAE - Rotdeckenkäfer								
					251.001-.001-.	Omalisus fontisbellaquaei Geoffr. 1785	1	6	-	-	-	-	-	
					26-.000-.000-.	Familie LAMPYRIDAE - Leuchtkäfer								
					26-.002-.001-.	Lamprohiza splendidula (L., 1767)	1	1	-	-	-	-	-	
					27-.000-.000-.	Familie CANTHARIDAE - Weichkäfer								
					27-.001-.001-.	Podabrus alpinus (Payk., 1798)	3	8	1	1	-	-	-	
					27-.002-.008-.	Cantharis pellucida F., 1792	1	2	-	-	-	-	-	
					27-.002-.017-.	Cantharis lateralis L., 1758	1	1	-	-	-	-	-	n
					27-.003-.005-.	Absidia rufotestacea (Letzn., 1845)	7	113	3	5	14	108	-	
					27-.005-.003-.	Rhagonycha translucida (Kryn., 1832)	3	8	-	-	2	5	-	
					27-.005-.008-.	Rhagonycha lignosa (Müll., 1764)	13	47	8	25	13	91	-	
					27-.005-.014-.	Rhagonycha gallica Pic, 1923	1	1	-	-	-	-	-	
					27-.008-.001-.	Malthinus punctatus (Geoffr., 1785)	5	27	-	-	-	-	-	
M					27-.008-.001-.	Malthinus punctatus (Geoffr., 1785)	5	27	-	-	-	-	-	
M			K	H	27-.009-.011-.	Malthodes fuscus (Waltl, 1838)	2	4	1	1	1	1	-	-
M					27-.009-.012-.	Malthodes minimus (L., 1758)	1	1	-	-	-	-	-	
M					27-.009-.015-.	Malthodes guttifer Kiesw., 1852	2	13	1	1	-	-	-	
M					27-.009-.016-.	Malthodes marginatus (Latr., 1806)	-	-	1	1	1	1	-	
M			K		27-.009-.017-.	Malthodes mysticus Kiesw., 1852	2	7	1	1	1	1	-	
M			K		27-.009-.022-.	Malthodes pumilus (Breb., 1835)	-	-	-	-	1	1	-	n
M					27-.009-.024-.	Malthodes spathifer Kiesw., 1852	1	3	-	-	2	2	-	
M	3		K	H	27-.009-.027-.	Malthodes crassicornis (Mäckl., 1846)	-	-	1	1	-	-	-	n
M					27-.009-.999-.	Malthodes sp.	9	9	4	4	6	8	-	
					29-.000-.000-.	Familie MALACHIIDAE - Zipfelkäfer								
					29-.014-.001-.	Axinotarsus ruficollis (OL, 1790)	-	-	-	-	1	1	-	
					29-.014-.003-.	Axinotarsus marginalis (Cast., 1840)	-	-	-	-	1	1	-	n
					30-.000-.000-.	Familie MELYRIDAE - Wollhaarkäfer								
					30-.002-.002-.	Aplocnemus nigricornis (F., 1792)	1	1	3	3	3	3	-	
					30-.005-.001-.	Dasytes niger (L., 1761)	1	1	2	7	4	9	X	
R					30-.005-.005-.	Dasytes cyaneus (F., 1775)	3	11	-	-	-	-	-	n
R					30-.005-.007-.	Dasytes virens (Marsh., 1802)	-	-	1	1	-	-	-	
R					30-.005-.009-.	Dasytes aeratus Steph., 1830	-	-	1	1	-	-	-	n
					31-.000-.000-.	Familie CLERIDAE - Buntkäfer								
					31-.002-.001-.	Tillus elongatus (L., 1758)	10	29	6	9	-	-	-	
					31-.007-.001-.	Thanasimus formicarius (L., 1758)	1	1	-	-	-	-	-	n
					32-.000-.000-.	Familie DERODONTIDAE - Knopfkäfer								
					32-.002-.001-.	Laricobius erichsonii Rosh., 1846	1	1	-	-	3	3	-	
					321.000-.000-.	Familie TROGOSSITIDAE - Flachkäfer								
R					321.001-.001-.	Nemosoma elongatum (L., 1761)	1	1	2	2	4	4	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					322.000-.000-. Familie PELTIDAE - Holzschildkäfer									
H		3	K		322.004-.001-. Thymalus limbatus (F., 1787)		7	7	4	7	6	6	-	
					33-.000-.000-. Familie LYMEXYLONIDAE - Werftkäfer									
H					33-.001-.001-. Hylecoetus dermestoides (L., 1761)		16	854	13	392	14	835	-	
					34-.000-.000-. Familie ELATERIDAE - Schnellkäfer									
M					34-.001-.008-. Ampedus balteatus (L., 1758)		1	1	3	6	-	-	-	
M					34-.001-.015-. Ampedus sanguineus (L., 1758)		-	-	-	-	-	-	X	n
M			K		34-.001-.019-. Ampedus pomorum (Hbst., 1784)		2	2	5	12	4	7	-	
M					34-.001-.022-. Ampedus elongatulus (F., 1787)		-	-	-	-	1	1	-	n
					34-.008-.001-. Sericus brunneus (L., 1758)		-	-	1	1	1	1	-	
					34-.009-.001-. Dalopius marginatus (L., 1758)		5	27	4	8	5	9	-	
					34-.010-.002-. Agriotes pallidulus (Ill., 1807)		4	5	-	-	2	3	-	
					34-.010-.007-. Agriotes pilosellus (Schönh., 1817)		2	2	-	-	-	-	-	n
M					34-.016-.002-. Melanotus rufipes (Hbst., 1784)		2	14	-	-	-	-	-	
M			K		34-.016-.003-. Melanotus castanipes (Payk., 1800)		7	27	8	15	9	23	-	
		m	V		34-.022-.003-. Ctenicera pectinicornis (L., 1758)		-	-	1	1	1	1	-	
					34-.025-.001-. Prosternon tessellatum (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	
					34-.027-.001-. Haplotarsus incanus (Gyll., 1827)		-	-	1	1	-	-	-	
H		V			34-.031-.001-. Hypoganus inunctus (Lacord., 1835)		-	-	-	-	1	1	-	n
M	m	3			34-.033-.002-. Denticollis rubens Pill.Mitt., 1783		4	6	1	2	1	1	-	
M					34-.033-.004-. Denticollis linearis (L., 1758)		5	15	4	5	3	5	-	
					34-.035-.001-. Limonius aeneoniger (DeGeer, 1774)		-	-	6	7	2	4	-	
					34-.041-.002-. Athous vittatus (F., 1792)		1	1	1	1	2	2	-	
					34-.041-.003-. Athous subfuscus (Müll., 1767)		14	115	18	86	11	93	-	
					34-.041-.011-. Athous bicolor (Goeze, 1777)		1	1	-	-	-	-	-	
					36-.000-.000-. Familie EUCNEMIDAE - Kammkäfer									
H					36-.001-.001-. Melasis buprestoides (L., 1761)		3	4	1	1	1	1	-	
H		3	K		36-.002-.001-. Isorhipis melasoides (Cast., 1835)		1	1	-	-	-	-	-	
H		?	K	H	36-.0101.001-. Epiphanis cornutus Eschz., 1829		1	2	1	1	-	-	-	
H		V	K		36-.011-.001-. Hylis olexai Palm, 1955		1	1	6	10	4	5	-	
H		V	K		36-.011-.003-. Hylis foveicollis (Thoms., 1874)		-	-	-	-	1	1	-	
					37-.000-.000-. Familie THROSCIDAE - Hüpfkäfer									
					37-.001-.002-. Trixagus dermestoides (L., 1767)		3	4	-	-	2	3	-	
			K		37-.001-.0033. Trixagus meybohmi Leseigneur, 2005		2	4	-	-	1	1	-	
					38-.000-.000-. Familie BUPRESTIDAE - Prachtkäfer									
R					38-.015-.023-. Anthaxia quadripunctata (L., 1758)		-	-	2	3	2	2	-	n
R					38-.016-.002-. Chrysobothris affinis (F., 1794)		-	-	-	-	1	1	-	n
H					38-.020-.022-. Agrilus viridis (L., 1758)		-	-	2	2	1	1	-	n
					381.000-.000-. Familie CLAMBIDAE - Punktkäfer									
		?	K	H	381.002-.0011. Clambus simsoni Blackburn, 1902		-	-	-	-	2	13	-	
			K		381.002-.002-. Clambus punctulum (Beck, 1817)		2	3	-	-	-	-	-	
					40-.000-.000-. Familie SCIRTIDAE - Sumpffieberkäfer									
					40-.003-.001-. Cyphon coarctatus Payk., 1799		4	6	-	-	1	1	-	
			K		40-.004-.001-. Prionocyphon serricornis (Müll., 1821)		2	3	-	-	1	1	-	
					421.000-.000-. Familie ELMIDAE - Klauenkäfer									
					421.003-.003-. Elmis maugetii Latr., 1798		-	-	-	-	-	-	X	n

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					45-.000-.000-. Familie DERMESTIDAE - Speckkäfer									
					45-.001-.006-. Dermestes undulatus Brahm., 1790		-	-	1	1	-	-	-	n
					45-.008-.014-. Anthrenus fuscus OL, 1789		1	1	-	-	-	-	-	
					47-.000-.000-. Familie BYRRHIDAE - Pillenkäfer									
				D	47-.010-.001-. Cytilus sericeus (Forst., 1771)		-	-	1	1	-	-	-	n
					49-.000-.000-. Familie BYTURIDAE - Blütenfresser									
					49-.001-.001-. Byturus tomentosus (DeGeer, 1774)		3	4	1	1	7	24	X	
					492.000-.000-. Familie CERYLONIDAE - Rindenkäfer									
M					492.002-.001-. Cerylon fagi Bris., 1867		12	34	17	35	12	37	X	
M					492.002-.002-. Cerylon histeroideus (F., 1792)		5	10	17	28	14	28	-	
M					492.002-.003-. Cerylon ferrugineum Steph., 1830		22	67	21	58	18	38	-	
					493.000-.000-. Familie SPHAEROSOMATIDAE - Kugelkäfer									
					493.001-.007-. Sphaerosoma pilosum (Panz., 1793)		1	1	-	-	1	1	-	
				K	493.001-.008-. Sphaerosoma piliferum (Müll., 1821)		5	7	1	1	-	-	-	
					50-.000-.000-. Familie NITIDULIDAE - Glanzkäfer									
R					50-.006-.002-. Carpophilus sexpustulatus (F., 1791)		1	1	1	1	1	1	-	
					50-.008-.003-. Meligethes denticulatus (Heer, 1841)		-	-	-	-	1	1	-	
					50-.008-.014-. Meligethes aeneus (F., 1775)		8	62	7	9	12	277	X	
					50-.008-.016-. Meligethes viridescens (F., 1787)		2	8	1	1	3	5	-	
				V K	50-.008-.028-. Meligethes ochropus Sturm, 1845		-	-	-	-	1	1	-	
					50-.008-.030-. Meligethes brunnicornis Sturm, 1845		1	1	-	-	-	-	-	N
					50-.009-.001-. Epuraea melanocephala (Marsh., 1802)		2	53	-	-	2	2	-	
S				K	50-.009-.003-. Epuraea fuscicollis (Steph., 1832)		1	1	1	1	-	-	-	
R					50-.009-.005-. Epuraea neglecta (Heer, 1841)		3	5	1	1	6	19	-	
R					50-.009-.007-. Epuraea pallens (Steph., 1832)		3	12	-	-	1	1	-	
R				K	50-.009-.008-. Epuraea laeviuscula (Gyll., 1827)		-	-	1	1	-	-	-	n
R					50-.009-.015-. Epuraea marseuli Rtt., 1872		7	14	3	3	6	22	-	
R					50-.009-.016-. Epuraea pygmaea (Gyll., 1808)		1	3	1	1	2	2	-	
R				K	50-.009-.018-. Epuraea binotata Rtt., 1872		-	-	1	2	2	41	-	
R				K	50-.009-.020-. Epuraea terminalis (Mannh., 1843)		10	89	10	44	11	77	-	
S				D K H	50-.009-.026-. Epuraea biguttata (Thunb., 1784)		1	1	-	-	-	-	-	
					50-.009-.027-. Epuraea unicolor (OL, 1790)		13	29	13	18	12	20	-	
P					50-.009-.028-. Epuraea variegata (Hbst., 1793)		4	5	5	8	4	7	-	
R				K H	50-.009-.030-. Epuraea muehli Rtt., 1908		1	2	1	4	-	-	-	
					50-.009-.033-. Epuraea aestiva (L., 1758)		1	4	1	1	4	19	-	
					50-.009-.034-. Epuraea melina Er., 1843		1	1	-	-	2	2	-	
					50-.015-.001-. Pocadius ferrugineus (F., 1775)		1	2	3	9	1	1	-	
					50-.015-.002-. Pocadius adustus Rtt., 1888		3	52	1	25	1	1	-	
				K	50-.017-.001-. Thalydra fervida (OL, 1790)		-	-	-	-	1	1	-	n
R					50-.021-.001-. Glischrochilus quadriguttatus (F., 1776)		11	38	7	13	5	13	-	
R					50-.021-.003-. Glischrochilus quadripunctatus (L., 1758)		3	8	5	7	7	13	-	
R					50-.022-.001-. Pityophagus ferrugineus (L., 1761)		3	5	2	2	1	1	-	
					501.000-.000-. Familie KATERETIDAE - Riedgrasglanzkäfer									
				V	501.001-.003-. Kateretes rufilabris (Latr., 1807)		-	-	1	1	-	-	-	n
					501.003-.001-. Brachypterus urticae (F., 1792)		-	-	-	-	-	-	X	n

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					52-.000-.000-. Familie MONOTOMIDAE - Rindenglanzkäfer									
		D	K		52-.0001.0071.	Monotoma quadricollis Aubé, 1837	-	-	-	-	-	-	X	n
					52-.0001.009-.	Monotoma longicollis (Gyll., 1827)	-	-	-	-	-	-	X	n
R					52-.001-.003-.	Rhizophagus depressus (F., 1792)	11	19	2	4	6	9	-	
R					52-.001-.006-.	Rhizophagus perforatus Er., 1845	3	4	3	4	4	4	X	
R					52-.001-.008-.	Rhizophagus dispar (Payk., 1800)	12	24	10	18	9	11	-	
R					52-.001-.009-.	Rhizophagus bipustulatus (F., 1792)	23	68	14	41	18	53	-	
R			K		52-.001-.010-.	Rhizophagus nitidulus (F., 1798)	2	3	2	3	3	5	-	
R			K		52-.001-.012-.	Rhizophagus parvulus (Payk., 1800)	1	1	1	1	-	-	-	
					53-.000-.000-. Familie CUCUJIDAE - Plattkäfer									
R			K		53-.015-.001-.	Pediacus depressus (Hbst., 1797)	1	1	-	-	-	-	-	n
					531.000-.000-. Familie SILVANIDAE - Raubplattkäfer									
R			K		531.006-.001-.	Silvanus bidentatus (F., 1792)	-	-	1	1	-	-	-	
R			K		531.007-.001-.	Silvanoprus fagi (Guer., 1844)	1	1	-	-	1	1	-	
					54-.000-.000-. Familie EROTYLIDAE - Pilzkäfer									
P					54-.001-.001-.	Tritoma bipustulata F., 1775	-	-	3	4	-	-	-	
P					54-.002-.003-.	Triplax russica (L., 1758)	1	6	-	-	7	10	-	
P	m	V	K		54-.002-.009-.	Triplax rufipes (F., 1775)	6	24	-	-	2	13	-	
P					54-.003-.004-.	Dacne bipustulata (Thunb., 1781)	-	-	-	-	1	1	-	
					541.000-.000-. Familie BIPHYLLIDAE - Buchenpilzkäfer									
P			K		541.002-.001-.	Diplocoelus fagi Guer., 1844	1	1	1	2	1	1	-	
					55-.000-.000-. Familie CRYPTOPHAGIDAE - Schimmelkäfer									
P			K	H	55-.007-.001-.	Pteryngium crenatum (F., 1798)	1	2	1	1	2	2	-	n
R			K		55-.008-.009-.	Cryptophagus cylindrus Kiesw., 1858	-	-	-	-	1	1	-	
N			K	H	55-.008-.019-.	Cryptophagus pubescens Sturm, 1845	2	2	-	-	-	-	-	n
					55-.008-.020-.	Cryptophagus micaceus Rey, 1889	-	-	-	-	1	1	-	
					55-.008-.027-.	Cryptophagus dentatus (Hbst., 1793)	24	41	10	20	16	25	-	
					55-.008-.030-.	Cryptophagus distinguendus Sturm, 1845	1	3	1	1	-	-	-	
					55-.008-.039-.	Cryptophagus scutellatus Newm., 1834	-	-	-	-	1	1	-	n
					55-.008-.042-.	Cryptophagus pilosus Gyll., 1827	3	3	-	-	-	-	-	n
	m		K		55-.0081.002-.	Micrambe lindbergorum (Bruce, 1934)	2	8	1	2	3	16	-	
P					55-.0081.005-.	Micrambe abietis (Payk., 1798)	2	5	3	3	2	2	-	
					55-.011-.001-.	Antherophagus nigricornis (F., 1787)	1	2	-	-	-	-	-	n
					55-.011-.003-.	Antherophagus pallens (L., 1758)	2	2	1	1	-	-	-	
P	m		K		55-.014-.006-.	Atomaria ornata Heer, 1841	3	4	-	-	1	1	-	n
					55-.014-.014-.	Atomaria fuscata (Schönh., 1808)	-	-	-	-	1	1	-	n
					55-.014-.016-.	Atomaria lewisi Rtt., 1877	-	-	1	1	-	-	-	n
P			K		55-.014-.033-.	Atomaria turgida Er., 1846	3	23	1	1	2	10	-	
P			K		55-.014-.041-.	Atomaria diluta Er., 1846	7	18	14	28	14	29	-	
					55-.014-.043-.	Atomaria nigriventris Steph., 1830	1	12	1	9	1	1	-	
					55-.014-.045-.	Atomaria nigristrostris Steph., 1830	4	4	1	1	5	6	X	
P			K	H	55-.014-.047-.	Atomaria alpina Heer, 1841	-	-	1	1	-	-	-	
P		D	K		55-.014-.051-.	Atomaria pulchra Er., 1846	4	19	1	1	-	-	-	
P		D	K		55-.014-.054-.	Atomaria bella Rtt., 1875	-	-	1	1	-	-	-	
					55-.016-.001-.	Ephistemus globulus (Payk., 1798)	-	-	-	-	1	2	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					561.000-.000-. Familie LAEMOPHLOEIDAE - Halsplattkäfer									
R			K		561.004-.005-. Cryptolestes ferrugineus (Steph., 1831)		2	2	1	1	2	2	-	
					561.005-.003-. Leptophloeus alternans (Er., 1846)		-	-	-	-	1	1	-	
					58-.000-.000-. Familie LATRIDIIDAE - Moderkäfer									
			K		58-.003-.0011. Latridius anthracinus (Mannh., 1844)		1	2	-	-	-	-	-	
P			K		58-.004-.009-. Enicmus brevicornis (Mannh., 1844)		1	1	2	2	-	-	-	
P			K	H	58-.004-.010-. Enicmus fungicola Thoms., 1868		-	-	1	1	-	-	-	n
					58-.004-.012-. Enicmus rugosus (Hbst., 1793)		21	58	24	66	32	91	-	
P			K		58-.004-.013-. Enicmus testaceus (Steph., 1830)		25	82	15	33	17	23	X	
					58-.004-.014-. Enicmus transversus (Ol., 1790)		-	-	-	-	1	1	X	n
					58-.004-.015-. Enicmus histrio JoyTomlin, 1910		-	-	1	1	1	1	-	n
					58-.0041.001-. Dienerella elongata (Curt., 1830)		8	16	5	7	9	12	-	
					58-.005-.0011. Cartodere constricta (Gyll., 1827)		-	-	1	1	-	-	-	
					58-.005-.0031. Cartodere nodifer (Westw., 1839)		34	124	22	51	30	45	X	
P			K		58-.0061.006-. Stephostethus alternans (Mannh., 1844)		4	4	6	6	2	2	-	
P					58-.0061.007-. Stephostethus rugicollis (Ol., 1790)		3	3	-	-	3	5	-	
					58-.007-.008-. Corticaria impressa (Ol., 1790)		-	-	1	1	-	-	-	n
P			K		58-.007-.014-. Corticaria abietorum Motsch., 1867		1	1	-	-	-	-	-	
P		D	K		58-.007-.016-. Corticaria linearis (Payk., 1798)		-	-	-	-	2	2	-	
M			K		58-.007-.018-. Corticaria longicollis (Zett., 1838)		14	52	1	1	-	-	-	
					58-.008-.002-. Corticarina similata (Gyll., 1827)		1	2	2	2	3	3	-	
					58-.008-.005-. Corticarina fuscata (Gyll., 1827)		1	1	-	-	1	1	-	n
					58-.0081.001-. Cortinicara gibbosa (Hbst., 1793)		4	7	1	1	-	-	-	
					59-.000-.000-. Familie MYCETOPHAGIDAE - Baumschwammkäfer									
P					59-.003-.001-. Litargus connexus (Geoffr., 1785)		8	19	14	25	28	71	-	
P			K	H	59-.003-.002-. Litargus balteatus Lec., 1856		-	-	-	-	1	1	-	n
P			K		59-.004-.001-. Mycetophagus quadripustulatus (L., 1761)		1	1	-	-	-	-	-	
P					59-.004-.006-. Mycetophagus atomarius (F., 1792)		5	43	4	6	4	5	-	
			K		59-.004-.007-. Mycetophagus quadriguttatus Müll., 1821		-	-	-	-	1	1	-	n
P			K		59-.004-.008-. Mycetophagus multipunctatus F., 1792		-	-	1	1	-	-	-	n
P		3	K		59-.004-.010-. Mycetophagus populi F., 1798		-	-	1	1	1	1	-	
					60-.000-.000-. Familie COLYDIIDAE - Rindenkäfer									
P					60-.014-.001-. Cicones variegatus (Hellw., 1792)		-	-	1	4	-	-	-	n
R					60-.016-.001-. Bitoma crenata (F., 1775)		1	2	11	13	6	6	-	
					601.000-.000-. Familie CORYLOPHIDAE - Faulholzkäfer									
					601.004-.001-. Sericoderus lateralis (Gyll., 1827)		-	-	1	1	1	1	-	
P		D	K	H	601.008-.002-. Orthoperus punctulatus Rtt., 1876		-	-	-	-	1	1	-	n
P			K		601.008-.004-. Orthoperus mundus Matth., 1885		10	14	4	11	4	4	-	
					62-.000-.000-. Familie COCCINELLIDAE - Marienkäfer									
					62-.003-.001-. Subcoccinella vigintiquatuorpunctata (L., 1758)		-	-	-	-	1	1	-	n
					62-.008-.009-. Scymnus rubromaculatus (Goeze, 1777)		1	1	-	-	-	-	-	
					62-.008-.012-. Scymnus auritus Thunb., 1795		-	-	1	1	-	-	-	
					62-.008-.015-. Scymnus suturalis Thunb., 1795		1	1	-	-	-	-	-	
			K		62-.0081.004-. Nephus bipunctatus (Kug., 1794)		-	-	1	1	1	1	-	
					62-.013-.001-. Exochomus quadripustulatus (L., 1758)		-	-	-	-	1	1	-	n
		D	K		62-.015-.001-. Hyperaspis campestris (Hbst., 1783)		-	-	1	1	-	-	-	n
					62-.017-.001-. Aphidecta oblitterata (L., 1758)		4	6	4	6	3	3	-	

T M R K F					Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob			
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex	So	N
						62-.022-.001-. Tytthaspis sedecimpunctata (L., 1761)	1	1	-	-	2	2	-	
						62-.023-.002-. Adalia decempunctata (L., 1758)	1	4	2	4	1	1	-	
						62-.025-.003-. Coccinella septempunctata L., 1758	4	4	7	10	3	4	-	
						62-.028-.001-. Harmonia quadripunctata (Pont., 1763)	-	-	-	-	1	1	-	
				K		62-.028-.002-. Harmonia axyridis (Pallas, 1773)	-	-	-	-	2	3	-	
						62-.031-.002-. Calvia quatuordecimguttata (L., 1758)	1	1	-	-	-	-	-	n
						62-.032-.001-. Propylea quatuordecimpunctata (L., 1758)	2	2	2	2	1	1	X	
						62-.033-.001-. Myzia oblongoguttata (L., 1758)	-	-	-	-	1	1	-	
						62-.034-.001-. Anatis ocellata (L., 1758)	1	2	2	4	1	2	-	
						62-.035-.001-. Halyzia sedecimguttata (L., 1758)	2	26	-	-	2	2	-	
						63-.000-.000-. Familie ASPIDIPHORIDAE - Staubpilzkäfer								
P						63-.001-.001-. Sphindus dubius (Gyll., 1808)	-	-	3	4	1	1	-	
P						63-.002-.001-. Arpidiphorus orbiculatus (Gyll., 1808)	2	2	2	4	1	1	X	n
						65-.000-.000-. Familie CISIDAE - Schwammkäfer								
P						65-.001-.001-. Octotemnus glabriculus (Gyll., 1827)	9	22	4	11	2	9	-	
P			K	H		65-.003-.001-. Ropalodontus perforatus (Gyll., 1813)	26	213	13	35	6	26	-	
P						65-.005-.001-. Sulcacis affinis (Gyll., 1827)	3	3	10	13	8	11	-	
P						65-.005-.003-. Sulcacis fronticornis (Panz., 1809)	-	-	1	1	-	-	-	
P				K		65-.006-.001-. Cis lineatocribratus Mell., 1848	8	24	8	65	6	9	X	
P						65-.006-.002-. Cis nitidus (F., 1792)	36	608	35	263	32	238	X	
P			D	K		65-.006-.003-. Cis jacquemartii Mell., 1848	1	4	2	20	2	3	X	
P						65-.006-.007-. Cis hispidus (Payk., 1798)	1	1	-	-	3	4	-	n
P						65-.006-.010-. Cis micans (F., 1792)	1	1	-	-	1	1	-	
P						65-.006-.011-. Cis boleti (Scop., 1763)	19	46	15	33	14	22	-	
P				K		65-.006-.015-. Cis castaneus Mell., 1848	23	65	18	63	8	11	-	
P						65-.006-.016-. Cis dentatus Mell., 1848	1	1	-	-	-	-	-	
P				K		65-.006-.017-. Cis bidentatus (OL, 1790)	15	23	7	16	19	70	-	
P						65-.0061.008-. Orthocis festivus (Panz., 1793)	1	1	3	6	2	2	-	
P						65-.007-.002-. Ennearthron cornutum (Gyll., 1827)	3	3	7	12	3	5	-	
						68-.000-.000-. Familie ANOBIIDAE - Pochkäfer								
H						68-.001-.002-. Hedobia imperialis (L., 1767)	1	1	2	3	-	-	-	
H						68-.003-.003-. Dryophilus pusillus (Gyll., 1808)	2	2	-	-	1	2	-	
H						68-.007-.005-. Ernobius abietis (F., 1792)	1	1	-	-	-	-	-	
H				K		68-.007-.007-. Ernobius angusticollis (Ratz., 1847)	2	3	-	-	1	1	-	
H						68-.012-.005-. Anobium costatum Arrag., 1830	2	2	1	1	2	2	-	
H						68-.014-.001-. Ptilinus pectinicornis (L., 1758)	19	180	10	26	17	110	-	
P		3	K			68-.022-.0042. Dorcatoma minor Zahradnik, 1993	-	-	3	3	1	1	-	
P		3	K			68-.022-.007-. Dorcatoma robusta Strand, 1938	17	47	16	39	11	47	-	
						70-.000-.000-. Familie OEDEMERIDAE - Scheinbockkäfer								
H				K		70-.006-.001-. Chrysanthia viridissima (L., 1758)	-	-	1	1	1	4	X	
						70-.010-.009-. Oedemera nobilis (Scop., 1763)	-	-	-	-	-	-	X	n
						70-.010-.010-. Oedemera virescens (L., 1767)	-	-	-	-	1	1	X	n
						70-.010-.011-. Oedemera lurida (Marsh., 1802)	-	-	1	1	-	-	-	n
						711.000-.000-. Familie SALPINGIDAE - Scheinrüssler								
R				K		711.003-.001-. Rabocerus foveolatus (Ljungh, 1823)	1	1	-	-	1	1	-	
R						711.005-.001-. Vincenzellus ruficollis (Panz., 1794)	4	8	2	3	3	9	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
R					711.006-.002-	Salpingus planirostris (F., 1787)	6	8	5	5	8	20	-	
R					711.006-.003-	Salpingus ruficollis (L., 1761)	11	16	3	3	12	15	-	
					72-.000-.000-. Familie PYROCHROIDAE - Feuerkäfer									
R					72-.001-.001-	Pyrochroa coccinea (L., 1761)	-	-	2	2	-	-	-	n
R					72-.002-.001-	Schizotus pectinicornis (L., 1758)	-	-	1	2	1	1	-	
					73-.000-.000-. Familie SCRAPTIIDAE - Seidenkäfer									
H					73-.004-.019-	Anaspis rufilabris (Gyll., 1827)	6	35	3	5	16	44	-	
					74-.000-.000-. Familie ADERIDAE - Baummulmkäfer									
M		1	K		74-.003-.001-	Euglenes pygmaeus (DeGeer, 1774)	2	5	-	-	-	-	-	
					79-.000-.000-. Familie MORDELLIDAE - Stachelkäfer									
H					79-.001-.001-	Tomoxia bucephala Costa, 1854	-	-	-	-	2	5	-	
H	m				79-.006-.001-	Curtimorda maculosa (Naez., 1794)	-	-	1	1	1	1	-	
H					79-.012-.001-	Mordellochroa abdominalis (F., 1775)	1	2	-	-	2	2	-	n
					80-.000-.000-. Familie MELANDRYIDAE - Düsterkäfer									
P					80-.004-.001-	Hallomenus binotatus (Quensel, 1790)	1	1	-	-	-	-	-	
P	m	3	K		80-.004-.002-	Hallomenus axillaris (Ill., 1807)	-	-	-	-	1	5	-	
P		V			80-.005-.002-	Orchesia micans (Panz., 1794)	-	-	-	-	1	1	-	
H			K		80-.005-.004-	Orchesia minor Walk., 1837	-	-	2	2	2	2	-	
H					80-.005-.006-	Orchesia undulata Kr., 1853	1	1	1	1	2	2	-	
P					80-.007-.002-	Abdera flexuosa (Payk., 1799)	-	-	-	-	2	2	-	
H		V			80-.009-.002-	Phloiотrya rufipes (Gyll., 1810)	1	1	1	1	-	-	-	
H			K		80-.012-.001-	Serropalpus barbatus (Schall., 1783)	1	3	1	1	-	-	-	
H		V			80-.016-.001-	Melandrya caraboides (L., 1761)	4	5	4	5	5	6	-	
H					80-.018-.001-	Conopalpus testaceus (Ol., 1790)	2	6	2	6	1	1	-	
H			K		80-.018-.002-	Conopalpus brevicollis Kr., 1855	-	-	1	1	-	-	-	
					801.000-.000-. Familie TETRATOMIDAE - Keulendüsterkäfer									
P					801.001-.003-	Tetratoma ancora F., 1790	1	1	1	2	-	-	-	
					81-.000-.000-. Familie LAGRIIDAE - Wollkäfer									
					81-.001-.001-	Lagria hirta (L., 1758)	2	3	-	-	-	-	-	
					82-.000-.000-. Familie ALLECULIDAE - Pflanzenkäfer									
M		3			82-.005-.001-	Pseudocistela ceramboides (L., 1761)	-	-	1	1	-	-	-	n
					83-.000-.000-. Familie TENEBRIONIDAE - Schwarzkäfer									
P		3	K		83-.014-.001-	Bolitophagus reticulatus (L., 1767)	26	164	27	132	28	113	-	
P			K	H	83-.017-.001-	Diaperis boleti (L., 1758)	-	-	-	-	1	1	-	
R					83-.023-.001-	Corticeus unicolor (Pill. Mitt., 1783)	8	40	8	25	10	53	-	
R			K		83-.023-.009-	Corticeus linearis F., 1790	-	-	-	-	1	5	-	
					842.000-.000-. Familie GEOTRUPIDAE - Mistkäfer									
		2			842.004-.004-	Geotrupes stercorarius (L., 1758)	-	-	1	1	-	-	-	
					842.005-.001-	Anoplotrupes stercorosus (Scriba, 1791)	2	20	1	1	-	-	-	

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					85-.000-.000-. Familie SCARABAEIDAE - Blatthornkäfer									
					85-.019-.012-. Aphodius rufipes (L., 1758)		-	-	1	4	2	2	-	
					85-.019-.014-. Aphodius depressus (Kug., 1792)		-	-	-	-	-	-	X	n
			K	H	85-.019-.064-. Aphodius fasciatus (Ol., 1789)		-	-	-	-	1	1	-	
			K		85-.019-.076-. Aphodius rufus (Moll., 1782)		-	-	-	-	1	1	-	
					85-.037-.001-. Phyllopertha horticola (L., 1758)		1	1	-	-	1	1	-	n
H					85-.051-.001-. Trichius fasciatus (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	n
					86-.000-.000-. Familie LUCANIDAE - Hirschkäfer									
H					86-.003-.002-. Platycerus caraboides (L., 1758)		-	-	-	-	2	2	-	
H		V			86-.005-.001-. Sinodendron cylindricum (L., 1758)		4	16	4	7	7	14	-	
					87-.000-.000-. Familie CERAMBYCIDAE - Bockkäfer									
H					87-.011-.001-. Rhagium bifasciatum F., 1775		-	-	-	-	1	1	-	n
R					87-.011-.003-. Rhagium mordax (DeGeer, 1775)		-	-	2	3	4	5	X	
H			K		87-.014-.001-. Oxymirus cursor (L., 1758)		1	1	-	-	-	-	-	n
R			K		87-.019-.001-. Gaurotes virginea (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	n
R					87-.023-.002-. Grammoptera ruficornis (F., 1781)		-	-	-	-	1	1	-	n
H					87-.027-.0041. Leptura maculata (Poda, 1761)		1	1	-	-	-	-	-	n
					87-.0272.001-. Pseudovadonia livida (F., 1776)		-	-	-	-	-	-	X	n
H					87-.0274.006-. Corymbia rubra (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	n
H			K		87-.0275.001-. Anastrangalia sanguinolenta (L., 1761)		-	-	-	-	-	-	X	n
H					87-.0293.001-. Stenurella melanura (L., 1758)		-	-	1	2	-	-	X	n
R					87-.039-.001-. Molorchus minor (L., 1758)		-	-	-	-	-	-	X	n
R					87-.054-.001-. Pyrrhidium sanguineum (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	n
R					87-.055-.001-. Phymatodes testaceus (L., 1758)		2	4	2	2	3	3	-	
H					87-.058-.003-. Clytus arietis (L., 1758)		-	-	3	3	3	3	-	
R			K		87-.078-.0011. Leiopus linnei Wallin-et al., 2009		-	-	1	1	2	2	-	
					88-.000-.000-. Familie CHRYSOMELIDAE - Blattkäfer									
					88-.0061.003-. Oulema gallaeciana (Heyden, 1870)		-	-	-	-	1	3	-	n
					88-.0061.005-. Oulema melanopus (L., 1758)		-	-	2	2	3	5	-	
					88-.0061.006-. Oulema duftschmidi (Redt., 1874)		-	-	-	-	1	3	-	n
					88-.017-.061-. Cryptocephalus labiatus (L., 1761)		-	-	-	-	1	1	-	
					88-.019-.001-. Bromius obscurus (L., 1758)		1	1	-	-	-	-	-	n
					88-.023-.0061. Chrysolina fastuosa (Scop., 1763)		-	-	1	1	-	-	-	n
					88-.035-.011-. Gonioctena quinquepunctata (F., 1787)		-	-	-	-	2	29	-	
					88-.043-.001-. Phyllobrotica quadrimaculata (L., 1758)		-	-	-	-	-	-	X	n
					88-.049-.005-. Phyllotreta undulata (Kutsch., 1860)		-	-	-	-	-	-	X	n
			K		88-.049-.006-. Phyllotreta christinae Hktr., 1941		2	2	2	2	1	3	-	
					88-.049-.014-. Phyllotreta atra (F., 1775)		1	1	2	2	-	-	-	n
					88-.049-.021-. Phyllotreta nigripes (F., 1775)		3	3	1	1	1	1	X	n
					88-.051-.017-. Longitarsus melanocephalus (DeGeer, 1775)		1	1	-	-	-	-	-	n
					88-.052-.007-. Altica oleracea (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	X	n
					88-.057-.004-. Neocrepidodera ferruginea (Scop., 1763)		-	-	1	1	1	5	-	n
					88-.066-.017-. Chaetocnema hortensis (Geoffr., 1785)		1	1	-	-	-	-	-	n
			3		88-.070-.001-. Mniophila muscorum (Koch, 1803)		-	-	-	-	4	13	-	n
					88-.072-.010-. Psylliodes napi (F., 1792)		2	3	-	-	-	-	-	n
					88-.076-.005-. Cassida nebulosa L., 1758		-	-	-	-	-	-	X	n
					88-.076-.006-. Cassida flaveola Thunb., 1794		-	-	1	1	1	1	-	n
					88-.076-.015-. Cassida rubiginosa Müll., 1776		-	-	-	-	1	1	-	n

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
					89-.000-.000-. Familie BRUCHIDAE - Samenkäfer									
					89-.003-.014-. Bruchus luteicornis Ill., 1794		-	-	-	-	2	2	X	
					90-.000-.000-. Familie ANTHRIBIDAE - Breitrüssler									
H			K		90-.008-.001-. Dissoleucas niveirostris (F., 1798)		1	1	-	-	-	-	-	
H					90-.010-.001-. Anthribus albinus (L., 1758)		-	-	3	3	1	1	-	
					90-.012-.003-. Brachytarsus nebulosus (Forst., 1771)		1	1	-	-	-	-	-	n
					91-.000-.000-. Familie SCOLYTIDAE - Borkenkäfer									
R					91-.001-.003-. Scolytus intricatus (Ratz., 1837)		3	4	1	1	2	2	X	
R					91-.004-.003-. Hylastes cunicularius Er., 1836		-	-	-	-	2	2	-	
R					91-.005-.002-. Hylurgops palliatus (Gyll., 1813)		4	17	1	1	3	6	-	
R			K		91-.020-.001-. Crypturgus cinereus (Hbst., 1793)		1	1	-	-	2	3	X	
R					91-.020-.0011. Crypturgus subcibrosus Eggers, 1933		-	-	1	1	2	4	X	
R					91-.020-.003-. Crypturgus pusillus (Gyll., 1813)		1	1	1	1	-	-	-	
R					91-.024-.001-. Dryocoetes autographus (Ratz., 1837)		2	2	4	6	3	4	-	
R					91-.026-.004-. Cryphalus abietis (Ratz., 1837)		-	-	-	-	2	4	X	n
R			K		91-.027-.001-. Ernoporicus fagi (F., 1778)		2	3	1	1	-	-	-	
R					91-.031-.003-. Taphrorychus bicolor (Hbst., 1793)		18	55	19	268	20	154	-	
R					91-.032-.001-. Pityogenes chalcographus (L., 1761)		8	10	1	1	7	10	X	
R					91-.034-.002-. Orthotomicus laricis (F., 1792)		1	1	-	-	1	1	-	
R					91-.035-.004-. Ips typographus (L., 1758)		-	-	-	-	1	1	X	
H					91-.036-.001-. Xyleborus dispar (F., 1792)		3	3	4	4	3	4	-	
H					91-.036-.004-. Xyleborus saxeseni (Ratz., 1837)		3	4	3	5	8	15	-	
H			K		91-.0361.001-. Cyclorhipidion bodoanus (Rtt., 1913)		1	1	3	6	-	-	-	
H					91-.038-.001-. Xyloterus domesticus (L., 1758)		6	58	1	1	4	8	-	
H					91-.038-.002-. Xyloterus signatus (F., 1787)		2	27	-	-	-	-	-	
H					91-.038-.003-. Xyloterus lineatus (Ol., 1795)		10	41	4	14	2	2	-	
					92-.000-.000-. Familie PLATYPODIDAE - Kernkäfer									
H					92-.001-.001-. Platypus cylindrus (F., 1792)		-	-	-	-	1	1	-	
					923.000-.000-. Familie RHYNCHITIDAE - Triebstecher									
					923.004-.001-. Caenorhinus germanicus (Hbst., 1797)		1	1	-	-	-	-	X	
					923.005-.004-. Rhynchites cupreus (L., 1758)		-	-	-	-	1	1	-	
					93-.000-.000-. Familie CURCULIONIDAE - Rüsselkäfer									
	m		K		93-.015-.039-. Otiorhynchus niger (F., 1775)		-	-	1	4	-	-	-	n
					93-.015-.104-. Otiorhynchus singularis (L., 1767)		4	6	4	13	4	32	-	
					93-.018-.001-. Simo hirticornis (Hbst., 1795)		4	26	5	11	2	8	-	
					93-.021-.015-. Phyllobius calcaratus (F., 1792)		1	1	-	-	1	1	-	
					93-.021-.019-. Phyllobius argentatus (L., 1758)		16	104	13	58	17	141	-	
					93-.027-.001-. Polydrusus impar Goz., 1882		2	6	4	4	-	-	-	
					93-.027-.003-. Polydrusus pallidus Gyll., 1834		3	7	1	1	-	-	-	
					93-.027-.016-. Polydrusus undatus (F., 1781)		9	13	7	7	3	3	-	
					93-.027-.026-. Polydrusus mollis (Ström, 1768)		1	1	-	-	-	-	-	n
					93-.037-.007-. Barypeithes araneiformis (Schrk., 1781)		4	26	2	7	3	8	-	
					93-.037-.011-. Barypeithes pellucidus (Boh., 1834)		-	-	1	5	-	-	-	n
					93-.040-.002-. Strophosoma melanogrammum (Forst., 1771)		4	6	13	90	5	18	-	
					93-.040-.003-. Strophosoma capitatum (DeGeer, 1775)		-	-	1	1	-	-	-	n
					93-.044-.021-. Sitona hispidulus (F., 1777)		-	-	-	-	1	1	-	n

T	M	R	K	F	Code	Name	Ruppelst.		Springenk		Gottlob		So	N
							Fu	Ex	Fu	Ex	Fu	Ex		
H		V			93-.079-.001-. Phloeophagus lignarius (Marsh., 1802)		3	5	-	-	-	-	-	
					93-.104-.019-. Tychius picirostris (F., 1787)		-	-	-	-	-	-	X	n
					93-.106-.015-. Anthonomus rubi (Hbst., 1795)		-	-	-	-	1	1	X	
					93-.110-.006-. Curculio glandium Marsh., 1802		1	1	-	-	-	-	-	n
					93-.117-.001-. Leiosoma deflexum (Panz., 1795)		-	-	-	-	2	3	-	
	m		K		93-.117-.002-. Leiosoma oblongulum Boh., 1842		1	1	1	2	2	2	-	
H					93-.135-.002-. Acalles roboris Curt., 1834		1	2	-	-	-	-	-	n
H	m		K		93-.135-.007-. Acalles camelus (F., 1792)		-	-	-	-	1	1	-	n
					93-.159-.001-. Micrelus ericae (Gyll., 1813)		-	-	-	-	-	-	X	n
					93-.163-.023-. Ceutorhynchus pallidactylus (Marsh., 1802)		-	-	1	1	1	1	-	
					93-.163-.025-. Ceutorhynchus cochleariae (Gyll., 1813)		-	-	-	-	1	1	-	n
					93-.163-.040-. Ceutorhynchus obstrictus (Marsh., 1802)		-	-	-	-	1	1	-	
					93-.169-.001-. Nedyus quadrimaculatus (L., 1758)		1	1	-	-	1	1	-	
					93-.180-.005-. Rhynchaenus quercus (L., 1758)		-	-	1	1	-	-	-	n
					93-.180-.013-. Rhynchaenus fagi (L., 1758)		36	276	29	340	39	600	-	

Spalte T = Tothholzkäfer (260 Arten) mit
H = Holzkäfer (lignicol)
M = Mulmkäfer (xylodetriticol)
N = Nestkäfer (xylonidicol)
P = Pilzkäfer (polyporicol)
R = Rindenkäfer (corticol)
S = Saftkäfer (succicol)

Spalte M = montane und boreomontane Arten (26 Arten)

Spalte R = Rote Liste Deutschland 1998 (42 Arten)

Spalte K = KOCH 1968: seltene Art in Rheinland-Pfalz (145 Arten)

Spalte F = faunistisch bemerkenswert: H Hunsrück-Erstnachweis (21 Arten)

Spalten Fu und Ex = Funde und Exemplare an den Standorten

Spalte So = sonstige Nachweise im NLP außerhalb der NWR

Spalte N = 2016 erstmals gefundene Arten (168 Arten)

SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DEN NATIONALPARK

Dr. Harald Egidi

Nationalparkamt Hunsrück-Hochwald, Brückener Strasse 24, D-55765 Birkenfeld

Zusammenfassung

„Natur Natur sein lassen“ ist immer ein Wagnis. Viele Menschen haben Angst vor Wildnis, andere sehnen sich wiederum nach verloren Geglaubtem. Es gibt hier kein Richtig und kein Falsch. Der gesetzliche Auftrag an Nationalparks beschränkt sich deshalb nicht nur auf die Wildnisentwicklung. Es gilt auch Umweltbildung, Naturerleben sowie Forschung und Monitoring sicherzustellen. Die Naturwaldforschung in Deutschland hat bereits Tradition, insbesondere auch der Ansatz der vergleichenden Forschung zwischen nicht bewirtschafteten und bewirtschafteten Wäldern. Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald liegen sechs Naturwaldreservate. Das älteste besteht seit über 30 Jahren. Die Ergebnisse sind hierbei wahre Schätze und Fundgruben. Hier tut sich rückblickend ein Fenster auf, welches der noch junge Nationalpark für den zukünftigen dreißigjährigen Entwicklungszeitraum in nun ganz anderer Flächendimension aufstößt.

Der bei der Tagung verfolgte Ansatz, ausgehend von Strukturmerkmalen und der Vegetationsentwicklung vertiefend sich mit Indikator-Artengruppen auseinanderzusetzen, ist ein Anfang. Darüber hinaus legt das Nationalparkamt eine permanente Stichprobeninventur an. In einem Raster von 250 Metern werden in je 500 m² großen Probekreisen alle Bäume gemessen, Sträucher und die übrige Vegetation aufgenommen und auch Habitatmerkmale inventarisiert. Die Einbindung in die Arbeitsgruppe Naturwälder sichert den Austausch zwischen den Ländern und hilft beim Definieren von Standards. Dies macht die Ergebnisse aus den Naturwaldreservaten und Nationalparks der Länder miteinander vergleichbar.

Summary

„Let Nature be natural“ is always a risk. Many people are afraid of wilderness, while others are longing for lost believes. There is no right and no wrong. The statutory mandate for National Parks is therefore not limited to wilderness development. Environmental education, natural life, research and monitoring must also be ensured. Natural forest research in Germany already has a tradition, especially the approach of comparative research between unmanaged and managed forests. Six nature forest reserves are located in the Hunsrück-Hochwald National Park. The oldest has existed for 30 years and their results are real treasures and bonanzas. Here are the retrospective results, which can be expected for the still young National Park future thirty-year development, in a quite different dimension.

The following projection, which was discussed in meetings, starts with structural features and vegetation development and follows up on indicator species groups, although it is just a beginning. Furthermore, the National Park Office manages a permanent sample inventory. In a grid of 250 meters, all trees are measured, bushes and ground cover are recorded, and habitats are also inventoried. The integration into the natural forests working group ensures the exchanges between Ländern and helps to define standards. This makes the results from the nature reserves and National Parks of various Länder comparable.

Natur Natur sein lassen

„Natur Natur sein lassen“ ist immer ein Wagnis. Emotional, fachlich und in der Kommunikation. Viele Menschen haben Angst vor Wildnis, so als ob sie Gefahr liefen, die Kontrolle über scheinbar geregelte Abläufe zu verlieren. Andere sehnen sich wiederum nach verloren Geglaubtem, getragen von einer Sehnsucht nach Unberührtem, nach einer heilen Welt, nach Ruhe, nach Frieden. Man kann hier nicht wie so oft sagen, dass die „Wahrheit“ in der Mitte liegt. Die Bandbreite der Gefühle zeigt vielmehr das gesamte Spektrum aller denkbaren Aspekte und Prozesse. Es gibt hier kein Richtig und kein Falsch. Es gibt aber jeweils Fakten, Zusammenhänge, Sichten hierauf sowie Bewertungen, Empfindungen und abgeleitete Perspektiven. Um all dies zu fassen, bedarf es einer Vielzahl an Akteuren, die sich mit der Materie auseinandersetzen.

Der gesetzliche Auftrag an Nationalparks in Deutschland beschränkt sich deshalb nicht nur auf die Wildnisentwicklung im engeren Sinn. Soweit möglich, gilt es auch Umweltbildung, Naturerleben sowie Forschung und Monitoring sicherzustellen.

Die Naturwaldforschung in Deutschland hat bereits Tradition. Insbesondere auch der Ansatz der vergleichenden Forschung zwischen nicht bewirtschafteten und bewirtschafteten Wäldern liefert wichtige Erkenntnisse, welche Entwicklung Wälder bei unterschiedlichem Management nehmen und welche Schlüsse – auch für den bewirtschafteten Wald – sich ziehen lassen. Mit der Ausweisung von Nationalparks öffnet sich allein aufgrund der Flächenausdehnung eine neue Dimension. Es liegt auf der Hand, dass hier auch die methodischen Ansätze weiterentwickelt werden müssen.

Allen Ansätzen ist gemein, dass sie auf Dauer ausgerichtet sein müssen. Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald liegen sechs Naturwaldreservate. Das älteste besteht seit über 30 Jahren. Zug um Zug erkennt man die Veränderungen und die Entwicklung in die unbeeinflusste Richtung. Hier tut sich rückblickend ein Fenster auf, welches der noch junge Nationalpark für den zukünftigen dreißigjährigen Entwicklungszeitraum in nun ganz anderer Flächendimension aufstößt. Man kann

ahnen, welche Entwicklung sich einstellen wird und man sieht gleichzeitig, dass Geduld in der Natur ein wichtiger Begleiter ist.

Die Ergebnisse aus der Naturwaldforschung sind hierbei wahre Schätze und Fundgruben. Sie helfen bei der Entwicklung des Gesamtkonzeptes zu Forschung und Monitoring und sie liefern gleichzeitig bereits zu Beginn des Nationalparks ein Set, auf dem man aufbauen kann.

Der bei der Tagung verfolgte Ansatz, ausgehend von Strukturmerkmalen und der Vegetationsentwicklung vertiefend sich mit Indikator-Artengruppen auseinanderzusetzen, ist richtig. Seien es Moose, Flechten oder Pilze, seien es Fledermäuse, Vögel oder Totholzkäfer. Sie alle stehen in engster Wechselbeziehung zur fortschreitenden natürlichen Waldentwicklung. Es wird nicht möglich sein, das gesamte Nationalparkgebiet flächendeckend und mit Blick auf die Arten umfassend zu inventarisieren und Monitoring zu betreiben. Umso wichtiger ist es, bestimmte Leitarten zu identifizieren, deren Vorkommen, Verteilung und Häufigkeit Rückschlüsse auf die Gebietsentwicklung zulassen.

Neben einer vom Landesamt für Umwelt durchgeführten Biotoptypenkartierung legt das Nationalparkamt eine permanente Stichprobeninventur an. In einem Raster von 250 Metern werden in je 500 m² großen Probekreisen alle Bäume gemessen, Sträucher und die übrige Vegetation aufgenommen und auch Habitatmerkmale inventarisiert. Es ist und bleibt aber eine Rasterstichprobe, die nicht die Genauigkeit der Kernflächen aus Naturwaldreservaten aufweisen kann. Hier wird es später entscheidend sein, Cluster zu bilden und zu beurteilen, wo vertiefend und wo ggf. auch extensiver untersucht werden muss und kann.

All diese Arbeiten kann das Nationalparkamt nicht aus eigener Kraft leisten. Es ist insofern geradezu ein Glücksfall, mit der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt eine Ressortforschungsanstalt an seiner Seite zu wissen, die Methoden und Kompetenzen für diese Aufgaben vorhält und den Nationalpark

unterstützt. Die dortige Einbindung wiederum in die Arbeitsgruppe Naturwälder in der bundesweiten Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung sichert den Austausch zwischen den Ländern und hilft beim Definieren von Standards. Dies macht die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den Naturwaldreservaten und Nationalparks der Länder wesentlich einfacher.

Doch damit nicht genug. Ein einzelner Nationalpark und eine einzelne Forschungsanstalt brauchen wissenschaftliche Experten und deren Netzwerke. Die zurückliegende Tagung zeigt, wie wichtig dieser breit aufgestellte Ansatz ist und welch geballtes und zugleich weit gefächertes Wissen um die Naturwaldflächen zusammengekommen ist. Allen Teilnehmenden und Vortragenden gilt daher an dieser Stelle auch der ganz besondere Dank des Nationalparkamtes. Die Tagung war in dieser Form innovativ, in hohem Maße informativ und gleichzeitig kurzweilig. Eine Fortsetzung der Vorhaben in Form dieser Arbeiten, Kooperation und Forschungsförderung liegt auf der Hand.

Mein ganz besonderer Dank gilt an dieser Stelle aber auch Frau Dr. Patricia Balcar (FAWF Trippstadt) und Herrn Erich Fritz (Saarforst Landesbetrieb), die beide diese Tagung angestoßen und in hervorragender Weise organisiert haben. Ich freue mich bereits heute auf eine Wiederholung und den weiteren Austausch.



Bisher sind folgende Mitteilungen aus der
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
 erschienen:

- | | |
|---------|---|
| 81/2017 | Dietmar Huckschlag
Demographisches Großkarnivoren-Monitoring in Rheinland-Pfalz
Monitoringjahr 2016
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 80/2018 | Autorenkollektiv
Das Naturwaldreservat Himbeerberg und Rotenberghang
(in Vorbereitung) |
| 79/2016 | Block, Dieler, Gauer, Greve, Moshhammer, Schuck, Schwappacher und Wunn
Gewährleistung der Nachhaltigkeit der Nährstoffversorgung bei der Holz- und
Biomassenutzung im Rheinland-Pfälzischen Wald
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 78/2016 | Block, Greve, Schröck, zum Hingste
Manangantoxizität bei Douglasie (<i>Pseudotsuga Menziesii</i> {Mirb.} Franco)
- Stand der Kenntnis und Empfehlungen zur Begrenzung der Schäden -
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 77/2016 | Ditmar Huckschlag
Demographisches Großkarnivoren-Monitoring in Rheinland-Pfalz
Monitoringjahr 2015
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 76/2016 | Greve, Block, Schröck, Schultze, Werner und Wies
Nährstoffversorgung Rheinland-Pfälzischer Wälder
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 75/2016 | Ditmar Huckschlag:
Die Großkarnivoren in Rheinland-Pfalz - Hinweise seit Ausrottung der
Großkarnivoren bis zum Monitoringjahr 2014
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 74/2015 | Ernst Segatz (Hrsg.), [Autorenkollektiv]:
Die Edelkastanie am Oberrhein - Aspekte ihrer Ökologie, Nutzung
und Gefährdung - Ergebnisse des Interreg IVa-Oberrhein-Projektes
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |
| 73/2015 | Martin Greve
Langfristige Auswirkungen der Waldkalkung auf den Stoffhaushalt
ISSN 1610-7705
nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601 |

72/2012	Karl, Block, Schultze und Scherzer Untersuchungen zu Wasserhaushalt und Klimawandel an ausgewählten forstlichen Monitoringflächen in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705 nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601	
71/2012	Karl, Block, Schüler, Schultze und Scherzer Wasserhaushaltsuntersuchungen im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings und bei waldbaulichen Versuchen in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705 nur als download: http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601	
70/2012	Block und Gauer Waldbodenzustand in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705	€ 16,--
69/2011	Maurer und Haase (Hrsg.): Holzproduktion auf forstgenetischer Grundlage. Tagungsbericht 28. Internationale Tagung ARGE Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, 4.-6. November 2009 in Treis-Karden (Mosel)	€ 18,--
68/2009	Engels, Jochum, Krug und Seegmüller (Hrsg.): Käferschäden im Buchenholz: Einbußen und Verwendungsoptionen ISSN 1610-7705	€ 10,--
67/2009	Phan Hoang Dong (Hrsg.): Zum Anbau und Wachstum von Vogelkirsche und Birke ISSN 0931-9662	€ 10,--
66/2008	Werner D. Maurer und Bolko Haase (Hrsg.): Walnuss-Tagung 2008 ISSN 1610-7705	€ 10,--
65/2008	Block (Hrsg.): Forstliche Forschung Grundlage für eine zukunftsfähige Forstwirtschaft ISSN 1610-7705	€ 10,--
64/2007	Schüler, Gellweiler und Seeling (Hrsg.): Dezentraler Wasserrückhalt in der Landschaft durch vorbeugende Maßnahmen der Waldwirtschaft, der Landwirtschaft und im Siedlungswesen ISSN 1610-7705	€ 15,--
63/2007	Dong (Hrsg.): Eiche im Pfälzerwald ISSN 0931-9662	€ 10,--
62/2007	Bücking, Moshhammer und Roeder: Wertholzproduktion bei der Fichte mittels kronenspannungsarm gewachsener Z-Bäume ISSN 0931-9622	€ 15,--
61/2007	Jahresbericht 2006 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	

60/2006	Block und Schüler (Hrsg.): Stickstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder; Erschließung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen für Bodenmaßnahmen im Wald ISSN 1610-7705	€ 10,--
59/2006	Petercord und Block (Hrsg.): Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern ISSN 1610-7705	€ 10,--
58/2006	Jahresbericht 2005 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
57/2005	Seegmüller (Hrsg.): Die Forst-, Holz- und Papierwirtschaft in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 10,--
56/2005	Jahresbericht 2004 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
55/2005	Dong (Hrsg.): Zum Aufbau und Wachstum der Douglasie ISSN 0931-9662	€ 10,--
54/2004	Dong (Hrsg.): Kiefer im Pfälzerwald ISSN 0931-9662	€ 10,-- vergriffen
53/2004	Jahresbericht 2003 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
52/2004	Maurer (Hrsg.): Zwei Jahrzehnte Genressourcen-Forschung in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705	€ 15,-- (vergriffen)
51/2003	Jahresbericht 2002 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
50/2003	Maurer (Hrsg.): Ökologie und Waldbau der Weißtanne – Tagungsbericht zum 10. Internationalen IUFRO Tannensymposium am 16-20. September 2002 an der FAWF in Trippstadt ISSN 1610-7705	€ 15,--
49/2002	Maurer (Hrsg.): Vom genetischen Fingerabdruck zum gesicherten Vermehrungsgut: Untersuchungen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705	€ 15,-- (vergriffen)
48/2002	Jahresbericht 2001 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
47/2001	Jahresbericht 2000 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	

46/1999	Jahresbericht 1999 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
45/1999	Delb und Block: Untersuchungen zur Schwammspinnerkalamität von 1992–1994 in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
44/1998	Jahresbericht 1998 SSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
43/1997	Jahresbericht 1997 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
42/1997	Bücking, Eisenbarth und Jochum: Untersuchungen zur Lebendlagerung von Sturmwurfholz der Baumarten Fichte, Kiefer, Douglasie und Eiche ISSN 0931-9662	€ 10,--
41/1997	Maurer und Tabel (Hrsg.): Stand der Ursachenforschung zu Douglasienschäden – derzeitige Empfehlun- gen für die Praxis ISSN 0931-9662	€ 10,--
40/1997	Schröck (Hrsg.): Untersuchungen an Waldökosystemdauerbeobachtungsflächen in Rhein- land-Pfalz – Tagungsbericht zum Kolloquium am 04. Juni 1996 in Trippstadt - ISSN 0931-9662	€ 8,--
39/1997	Jahresbericht 1996 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
38/1996	Balcar (Hrsg.): Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz: Erste Ergebnisse aus dem Natur- waldreservat Rotenberghang im Forstamt Landstuhl ISSN 0931-9662	€ 13,--
37/1996	Hunke: Differenzierte Absatzgestaltung im Forstbetrieb - Ein Beitrag zu Strategie und Steuerung der Rundholzvermarktung ISSN 0931-9662	€ 10,--
36/1996	Jahresbericht 1995 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
35/1995	Block, Bopp, Butz-Braun und Wunn: Sensitivität rheinland-pfälzischer Waldböden gegenüber Bodendegradation durch Luftschadstoffbelastung ISSN 0931-9662	€ 8,--

34/1995	Maurer und Tabel (Hrsg.): Genetik und Waldbau unter besonderer Berücksichtigung der heimischen Eichenarten ISSN 0931-9662	€ 8,--
33/1995	Eisenbarth: Schnittholzeigenschaften bei Lebendlagerung von Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.) aus Wintersturmwurf 1990 in Abhängigkeit von Lagerart und Lagerdauer ISSN 0931-9662	€ 6,--
32/1995	Autorenkollektiv: Untersuchungen an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 6,--
31/1995	Jahresbericht 1994 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
30/1994	Schüler: Ergebnisse forstmeteorologischer Messungen für den Zeitraum 1988 bis 1992 ISSN 0931-9662	€ 6,--
29/1994	Fischer: Untersuchung der Qualitätseigenschaften, insbesondere der Festigkeit von Douglasien-Schnittholz (<i>Pseudotsuga Menziesii</i> (Mirb.) Franco), erzeugt aus nicht-wertgeästeten Stämmen ISSN 0931-9662	€ 6,--
28/1994	Schröck: Kronenzustand auf Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz - Entwicklung und Einflußfaktoren - ISSN 0931-9662	€ 6,--
27/1994	Oesten und Roeder: Zur Wertschätzung der Infrastrukturleistungen des Pfälzerwaldes ISSN 0931-9662	€ 6,--
26/1994	Jahresbericht 1993 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
25/1994	Wierling: Zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten und den Konsequenzen für die Forstwirtschaft am Beispiel des Pfälzerwaldes ISSN 0931-9662	€ 6,--
24/1993	Block: Verteilung und Verlagerung von Radiocäsium in zwei Waldökosystemen in Rheinland-Pfalz insbesondere nach Kalk- und Kaliumdüngungen ISSN 0931-9662	€ 6,--

23/1993	Heidingsfeld: Neue Konzepte zum Luftbildeinsatz für großräumig permanente Waldzustandserhebungen und zur bestandesbezogenen Kartierung flächenhafter Waldschäden ISSN 0931-9662	€ 10,--
22/1993	Jahresbericht 1992 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
21/1992	Autorenkollektiv: Der vergleichende Kompensationsversuch mit verschiedenen Puffersubstanzen zur Minderung der Auswirkungen von Luftschadstoffeinträgen in Wald-ökosystemen - Zwischenergebnisse aus den Versuchsjahren 1988 - 1991 - ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
20/1992	Jahresbericht 1991 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
19/1991	Autorenkollektiv: Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Sturm- und Immissions-schäden im Vorderen Hunsrück - „SIMS“ - ISSN 0931-9662	€ 6,--
18/1991	Schüler, Butz-Braun und Schöne: Versuche zum Bodenschutz und zur Düngung von Waldbeständen ISSN 0931-9662	€ 6,--
17/1991	Block, Bopp, Gatti, Heidingsfeld und Zoth: Waldschäden, Nähr- und Schadstoffgehalte in Nadeln und Waldböden in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 6,--
16/1991	Block, Bockholt, Borchert, Fingerhut, Heidingsfeld und Schröck: Immissions-, Wirkungs- und Zustandsuntersuchungen in Waldgebieten von Rheinland-Pfalz - Sondermeßprogramm Wald, Ergebnisse 1983-1989 ISSN 0931-9662	€ 6,--
15/1991	Jahresbericht 1990 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
14/1990	Block: Ergebnisse der Stoffdepositionsmessungen in rheinland-pfälzischen Waldgebieten 1984 - 1989 ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
13/1990	Schüler: Der kombinierte Durchforstungs- und Düngungsversuch Kastellaun - angelegt 1959 - heute noch aktuell ? ISSN 0931-9662	€ 6,--
12/1990	Jahresbericht 1989 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	

11/1989	Block, Deinet, Heupel, Roeder und Wunn: Empirische, betriebswirtschaftliche und mathematische Untersuchungen zur Wipfelköpfung der Fichte ISSN 0931-9662	€ 6,--
10/1989	Heidingsfeld: Verfahren zur luftbildgestützten Intensiv-Waldschadenserhebung in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
9/1989	Jahresbericht 1988 ISSN 0936-6067	
8/1988	Gerecke: Zum Wachstumsgang von Buchen in der Nordpfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
7/1988	Beutel und Block: Terrestrische Parkgehölzschadenserhebung (TPGE 1987) ISSN 0931-9662	€ 6,--
6/1988	Jahresbericht 1987 ISSN 0931-9662	
5/1988	Die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz im Dienste von Wald und Forstwirtschaft - Reden anlässlich der Übergabe des Schlosses Trippstadt als Dienstsitz am 10.04.1987 - ISSN 0931-9662	€ 6,--
4/1987	Beutel und Block: Terrestrische Feldgehölzschadenserhebung (TFGE 1986) ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
3/1987	Block, Fraude und Heidingsfeld:Sondermeßprogramm Wald (SMW) ISSN 0931-9662	€ 6,--
2/1987	Block und Stelzer: Radioökologische Untersuchungen in Waldbeständen ISSN 0931-9662	€ 6,--
1/1987	Jahresbericht 1984-1986 ISSN 0931-9662	vergriffen



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

Kaiser-Friedrich-Strasse 1
55116 Mainz

www.mueef.rlp.de
www.wald-rlp.de