

2013
2014

Annales scientifiques

de la réserve de
Biosphère transfrontalière
Vosges du Nord - Pfälzerwald

Wissenschaftliches Jahrbuch

des grenzüberschreitenden
Biosphärenreservates
Pfälzerwald - Vosges du Nord



Biosphärenreservat
Pfälzerwald
Nordvogesen



SOMMAIRE

TOME / BAND 17 - 2013-2014

- Alba BEZARD - Etude de la présence des chiroptères dans différents types de peuplements forestiers des Vosges du Nord 17-28
- Theo BLICK, Ernst BLUM, Ronald BURGER, Julia BURKEI, Jörn BUSE, Birgit CRUSAN, Uwe DE BRUYN, Loïc DUCHAMP, Muriel DUGUET, Oliver ELLER, Martin H. ENTLING, Peter FISCHER, Wolfgang FLUCK, Wolfgang FREY, Michael-Andreas FRITZE, Ludovic FUCHS, Jean-Claude GENOT, Hans GÖPPEL, Franz GRIMM, Matthias HAAG, Christine HARBUSCH, Sylvia IDELBERGER, Peter KELLER, Matthias KITT, Udo KOSCHWITZ, Uwe LINGENFELDER, Hans-Helmut LUDEWIG, Franz MALEC, Sébastien MANGIN, Michael T. MARX, Rolf MÖRTTER, Yves MULLER, Christoph MUSTER, Herbert NICKEL, Michael OCHSE, Jürgen OTT, Stefan PETSCHNER, Guido PFALZER, Manfred Alban PFEIFER, Michael POST, Lothar RADTKE, Gerd REDER, Carsten RENKER, Günter RINDCHEN, Oliver RÖLLER, Helga ROSS, Norbert ROTH, Klaus SCHAUBEL, Christelle SCHEID, Holger SCHINDLER, Jens SCHIRMEL, Sascha SCHLEICH, Christian SCHMIDT, Thomas SCHMIDT, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Gerhard SCHWAB, Peter SPIELER, Christoph STARK, Josef STRUBEL, Jürgen WALTER, Claudia WEBER, Dieter WEBER & Andreas WERNO - Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen - Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012 29-69
- Vincent BRAILLY - Aperçu socio-économique de la filière forêt-bois dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord 71-86
- Jean-Claude GENOT, Danuta PEPOWSKA-MARCZAK & Youry BOGUTSKIY - Inventaire des chouettes forestières dans les réserves de biosphère de Berezinsky (Belarus), Puszcza Kampinoska (Pologne) et des Vosges du Nord (France) 87-102
- Philippe JEHIN - La faune dans les Vosges du Nord au XIXème siècle 103-115
- Julien LAMELIN, Aurélie MARTZOLFF, Oliver WEIRICH, Dominik SCHUMANN, Judith MAZUR, Mathias HERMANN & Jean-Claude GENOT - Organisation spatiale et utilisation du milieu par le Chat forestier (*Felis silvestris*) dans les Vosges du Nord 117-132
- Christelle SCHEID - Vers un réseau écologique transfrontalier dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord / Pfälzerwald 133-145
- Stefan SCHNEIDER, Laurent GAUTIER, Werner KONOLD, Ulrich MATTHES, Ana C. VASCONCELOS & Hans-Peter EHRHART - Die Klimaeignung der Traubeneiche (*Quercus petraea*). Ein Vergleich rheinland-pfälzischer und elsässischer Klimaeignungskarten auf dem Gebiet des grenzübergreifenden Biosphärenreservates Pfälzerwald - Vosges du Nord 147-175
- Ernst SEGATZ - Die Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) als Lebensraum - Untersuchungsergebnisse aus dem EU INTERREG Projekt „Die Edelkastanie am Oberrhein - eine Baumart verbindet Menschen, Kulturen und Landschaften“ 177-191
- Ana C. VASCONCELOS, Ulrich MATTHES & Werner KONOLD - Wald im Klimawandel - Mögliche Folgen für den deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald - Vosges du Nord 193-222

Annales scientifiques
de la Réserve de Biosphère Transfrontalière
Vosges du Nord-Pfälzerwald

publiées sous la direction
de

Eric BRUA,
Directeur du Syndicat de Coopération
pour le Parc Naturel Régional des Vosges
du Nord

Maurice WINTZ,
Président du Conseil Scientifique du
Syndicat de Coopération pour le
Parc Naturel Régional des Vosges du
Nord

avec la collaboration du Naturpark
Pfälzerwald, Bezirksverband,
gestionnaire de la partie allemande de
la Réserve de Biosphère Pfälzerwald -
Vosges du Nord

Tome 17 - 2013/2014

Parc naturel régional des Vosges du Nord
Maison du Parc
67290 La Petite-Pierre
www.parc-vosges-nord.fr
www.biosphere-vosges-pfalzerwald.org

Wissenschaftliches Jahrbuch des
grenzüberschreitenden Biosphärenreservates
Pfälzerwald-Vosges du Nord

veröffentlicht unter der Leitung
von

Eric BRUA,
Direktor des Zweckverbandes zur
Förderung des Regionalen Naturparks
Nordvogesen

Maurice WINTZ,
Vorsitzender des wissenschaftlichen
Beirates des Zweckverbandes zur
Förderung des Regionalen Naturparks
Nordvogesen,

unter Mitarbeit des Naturparks
Pfälzerwald, im Bezirksverband
Pfalz, Träger des deutschen Teils des
Biosphärenreservates Pfälzerwald -
Vosges du Nord.

Band 17 - 2013/2014

Parc naturel régional des Vosges du Nord
Maison du Parc
67290 La Petite-Pierre
www.parc-vosges-nord.fr
www.biosphere-vosges-pfalzerwald.org

Les « **Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald** » sont publiées par le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord, en relation avec le Naturpark Pfälzerwald, sous l'égide des deux Conseils Scientifiques. Elles sont ouvertes à tous les travaux scientifiques relatifs au milieu naturel (flore, faune, écosystèmes, influence de l'homme sur le milieu, etc.) dans le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord et du Naturpark Pfälzerwald, auxquels ont été attribués en 1989 et en 1993 le label de « Réserve de Biosphère » par l'UNESCO ainsi qu'en 1998, le label de Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald. La parution des Annales est en règle générale annuelle. Les articles peuvent être rédigés en français ou en allemand ; ils doivent être adressés avant le 31 décembre, pour publication dans le numéro de l'année suivante, au Secrétariat de Rédaction des Annales, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, 67290 LA PETITE PIERRE. Les articles sont examinés par le comité de lecture de la revue, qui peut requérir l'avis de personnes extérieures au comité. Celui-ci décide de l'acceptation ou non des manuscrits et des modifications à y apporter.

L'édition n°17 des Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière a été possible grâce au concours financier des Régions Alsace et Lorraine et du Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Viticulture et des Forêts de Rhénanie-Palatinat.



Le comité de rédaction est composé de :

Maurice WINTZ, Président du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Yves MULLER, membre du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Jean-Claude GENOT, chargé de la protection de la nature du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Ernst SEGATZ, Institut de Recherche en Ecologie Forestière et en Sylviculture de Trippstadt.

Das « **wissenschaftliche Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord** » wird vom Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen in Verbindung mit dem Naturpark Pfälzerwald und unter der Leitung und Aufsicht der beiden wissenschaftlichen Beiräte der Naturparks veröffentlicht. Es steht offen für alle wissenschaftlichen Arbeiten, die mit der natürlichen Umwelt im Gebiet des Regionalen Naturparks Nordvogesen und des Naturparks Pfälzerwald in Zusammenhang stehen (Flora, Fauna, Ökosysteme, Einfluss des Menschen auf die Umwelt, etc.). Die beiden Naturparke wurden 1989 (F) und 1993 (D) von der UNESCO als Biosphärenreservate anerkannt. 1998 schliesslich erhielten sie die Anerkennung als grenzüberschreitendes Biosphärenreservats Pfälzerwald-Vosges du Nord. Das wissenschaftliche Jahrbuch erscheint in der Regel jährlich. Die Artikel für die Ausgabe des darauffolgenden Jahres können auf Deutsch oder Französisch geschrieben werden ; sie sind vor dem 31. Dezember des laufenden Jahres beim «Secrétariat de Rédaction» der wissenschaftlichen, Jahrbücher, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, F-67290 LA PETITE PIERRE, einzureichen. Die Artikel werden vom Lektorenkomitee der Zeitschrift, das die Meinung von Personen ausserhalb des Komitees einholen kann, begutachtet. Dieses entscheidet über die Annahme der Manuskripte und über eventuelle Änderungen.

Die Ausgabe Nr.17 der wissenschaftlichen Jahrbücher des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates war Dank der finanziellen Unterstützung der Regionen Elsass und Lothringen und des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz möglich.



Das Redaktions-und Lektorenkomitee setzt sich zusammen aus :

Maurice WINTZ, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Natuparks Nordvogesen.

Yves MULLER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Natuparks Nordvogesen.

Jean-Claude GENOT, Leiter des Bereiches « Natuschutz » beim Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Natuparks Nordvogesen.

Ernst SEGATZ, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Trippstadt.

DIRECTIVES AUX AUTEURS

Les manuscrits doivent être envoyés en trois exemplaires, dactylographiés avec double interligne et marge de 5 cm sur une seule face de feuilles numérotées de papier standard. Les textes et les graphiques, figures, tableaux, photos peuvent être fournis sur CD-ROM ou par e-mail (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). Le nom scientifique est requis lors de la première mention d'une espèce et doit être souligné. Les références placées dans le texte prennent la forme CALLOT (1991) ou (CALLOT, 1991), avec nom de l'auteur en majuscules et renvoient à une liste bibliographique finale arrangée par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Lorsqu'une référence comporte plus de deux noms, elle est citée dans le texte en indiquant le premier nom suivi de *et al.* (abréviation de *et alii*) et de l'année, mais tous les noms d'auteurs doivent être cités dans la bibliographie. Dans celle-ci, les citations sont présentées comme dans les exemples suivants : CALLOT H. 1991. Coléoptères *Dytiscidae* des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 ou pour un livre : BOUCHARDY C. 1986. La loutre. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Pour tout ouvrage, on indique l'éditeur et la ville d'édition ; s'il s'agit d'une thèse, rajouter « Thèse » avec la discipline et l'Université.

Dans la bibliographie, les noms scientifiques, ainsi que les noms de revue et les titres d'ouvrages seront imprimés en italique. L'auteur vérifiera l'exactitude des abréviations des noms de revue ; en cas de doute mentionner le nom entier de la revue. S'il y a moins de 5 références, elles peuvent être citées complètement dans le texte entre parenthèses sans mentionner le titre ; par ex. (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Aucune référence non mentionnée dans le texte ne doit figurer dans la bibliographie. Les notes infra-paginales sont à éviter ; les noms vernaculaires doivent comporter, comme les noms scientifiques, une majuscule à la première lettre du nom du genre et une minuscule au nom d'espèce (ex : le Faucon pèlerin), sauf nom de personne (ex : le Vespertillon de Daubenton) ou géographique (ex : le Sympétrum du Piémont) ou lorsqu'un adjectif précède le nom du genre (ex : le Grand Murin) ou encore lorsque le nom d'espèce ou de genre remplace le nom complet (ex : l'Effraie pour la Chouette effraie). Par contre les noms vernaculaires de groupe ne doivent pas comporter de majuscule (ex : les lycopes) à la différence des noms scientifiques (ex : les Ptéridophytes). Les date données en abrégé seront présentées de la façon suivante : 10.07.87.

Dans le texte, seuls les noms d'auteurs sont à écrire complètement en majuscules ; le reste, y compris les titres et lieux géographiques sera dactylographié en minuscules.

Un résumé d'une demi-page au maximum sera inclus pour les articles, avec traduction en allemand et anglais. L'adresse de l'auteur doit figurer au début sous le titre de l'article. Trente tirés-à-part sont offerts à l'auteur ou au groupe d'auteurs ainsi qu'un exemplaire de la publication.

ANWEISUNGEN FÜR DIE AUTOREN

Die Manuskripte müssen in drei Exemplaren eingesandt werden. Sie müssen mit doppeltem Zeilenabstand und einem Rand von 5 cm auf jeweils nur einer Seite auf nummerierten Blättern Standardpapier maschinengeschrieben sein. Die Texte und die Graphiken wurden mittels CD-ROM oder e-mail übersandt (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). Bei der ersten Nennung einer Art wird der wissenschaftliche Name verlangt und muss (unterstrichen werden). Die im Text plazierten Bezugnahmen erhalten die Form CALLOT (1991) oder (CALLOT, 1991), mit den Namen des Autors in Groß (buchstaben und beziehen sich auf eine bibliographische Liste am Ende des Artikels, die alphabetisch nach den Namen der Autoren angelegt ist. Umfasst eine Bezugnahme mehr als zwei Namen, so wird sie im Text mit dem ersten Namen angeführt, auf den *et al* (Abkürzung von *et alii*) und das Jahr folgen, aber alle Namen müssen in der Bibliographie genannt werden. In dieser werden die Zitate wie in folgenden Beispielen geschrieben : CALLOT H. 1991. Koleopteren *Dytiscidae* der Nordvogesen. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 oder für ein Buch : BOUCHARDY C. 1986. La loutre. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Für jedes Werk wird der Autor und die Stadt des Verlages angegeben. Handelt es sich um eine Doktorarbeit, muss man « Dissertation » mit der Disziplin und der Universität hinzufügen.

In der Bibliographie werden die wissenschaftlichen Namen sowie die Namen der Zeitschriften und die Titel der Werke in Schrägschrift gedruckt. Der Autor muss die Richtigkeit der Abkürzungen der Namen der Zeitschriften prüfen : Sollte es Zweifel geben, muss man den ganzen Namen der Zeitschrift anführen. Gibt es weniger als 5 Bezugnahmen, können sie ganz im Text in Klammern genannt werden, ohne den Titel anzuführen : Zum Beispiel : (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Eine im Text nicht erwähnte Bezugnahme darf in der Bibliographie niemals erscheinen. Anmerkungen am unteren Seitenrand sind zu vermeiden. Mit großem Anfangsbuchstaben geschrieben wird bei den deutschen Namen auch ein dem Artnamen vorgestelltes Adjektiv (z.B. Roter Milan). Abgekürzte Datumsangaben werden folgendermaßen geschrieben : 10.07.87.

Im Text werden nur die Namen der Autoren ganz mit Großbuchstaben geschrieben ; der Rest, auch die Titel und geographischen Bezeichnungen werden in Kleinbuchstaben (mit großem Anfangsbuchstaben) geschrieben.

Eine Inhaltsangabe von höchstens ziner halben Seite mit einer Übersetzung auf Französisch und auf Englisch wird den Artikeln angefügt. Die Adresse des Autors muss am Anfang unter dem Titel des Artikels stehen. Dreissig Abzüge und ein Exemplar der Publikation werden dem Autor oder der Autorengruppe offeriert.

EDITORIAL

Ce volume des annales montre une fois de plus la richesse des travaux scientifiques menés sur le territoire de la Réserve de Biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord. La forêt, milieu le plus représentatif de la Réserve de Biosphère transfrontalière, concentre le plus grand nombre de travaux avec des thématiques diversifiées allant de la faune aux effets potentiels du changement climatique sur les arbres et des sciences de la nature aux sciences humaines, ce dont je me réjouis particulièrement.

Un article assez dense occupe une place tout à fait spécifique puisqu'il s'agit du bilan de la première journée de la biodiversité transfrontalière qui a eu lieu le 16 juin 2012. A cette occasion de nombreux spécialistes de la nature se sont réunis pour faire des inventaires selon leur spécialité. Cet article fait la synthèse de cette journée exceptionnelle et des nombreuses espèces recensées dont certaines, des insectes, sont nouvelles pour la Rhénanie-Palatinat. Un autre article témoigne d'une autre coopération existant entre le Parc naturel régional des Vosges du Nord, le parc national de Kampinoski (Pologne) et la réserve de Berezinski (Belarus).

Je profite de la publication de ce nouveau volume des annales scientifiques, preuve concrète de la coopération entre les deux territoires, pour souhaiter le renforcement de nos liens avec nos collègues scientifiques du Palatinat et le développement de projets communs ainsi que le prévoit la nouvelle Charte du Parc naturel régional des Vosges du Nord.

Maurice Wintz

Président du Conseil scientifique
du Syndicat de Coopération pour
le Parc naturel régional des Vosges du Nord

VORWORT

Dieses Bändchen des wissenschaftlichen Jahrbuches zeigt abermals das breite Spektrum der wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet des Biosphärenreservates Pfälzerwald- Vosges du Nord. Die meisten Artikel sind dem repräsentativsten Lebensraum grenzüberschreitenden Biosphärenreservates, dem Wald gewidmet. Sehr unterschiedliche Themen reichen von der Fauna bis zu den möglichen Folgen des Klimawandels für die Bäume und - worüber ich mich besonders freue- von den Naturwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften.

Ein sehr umfassender Beitrag nimmt eine besondere Stellung ein, denn es handelt sich um die Bilanz des 1. grenzüberschreitenden Biodiversitäts - Tages vom 16. Juni 2012. Zu diesem Anlass haben sich zahlreiche Naturwissenschaftler getroffen, um - ihrer jeweiligen Fachrichtung entsprechend - Inventare zu erstellen. In einer Synthese der Ergebnisse dieses außergewöhnlichen Tages werden die zahlreich erfassten Arten angeführt, von denen manche, nämlich Insekten, zum ersten Mal in Rheinland Pfalz belegt wurden. Ein weiterer Artikel zeugt von der guten Kooperation zwischen dem Regionalen Naturpark der Nordvogesen, dem Kampinoski Nationalpark (Polen) und dem Berezinsky Reservat (Weißrussland).

Ich nütze das Erscheinen dieses neuen Bändchens des wissenschaftlichen Jahrbuches, einem konkreten Beweis der engen Zusammenarbeit zwischen den beiden Parkgebieten, um meinem Wunsch nach einer Vertiefung unserer Beziehungen mit den wissenschaftlichen Kollegen der Pfalz und der Entwicklung gemeinsamer Projekte gemäß der neuen Charta des Regionalen Naturparkes Vosges du Nord Ausdruck zu verleihen.

Maurice Wintz

Präsident des Wissenschaftsrates
des Zweckverbandes zur Förderung des
Regionalen Naturparks Nordvogesen

COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU SYNDICAT DE COOPERATION POUR LE PARC NATUREL REGIONAL DES VOSGES DU NORD

- Maurice WINTZ, *sociologie, président du conseil*, wintz@unistra.fr - Université de Strasbourg - Institut d'urbanisme et d'aménagement régional - 22 rue R. Descartes - 67084 Strasbourg Cedex
- Noël BARBE, *ethnologie*, noel.barbe@cnrs.fr - DRAC Franche-Comté - 7 rue Charles Nodier - 25043 Besançon Cedex et Laboratoire d'Histoire et d'Anthropologie sur l'Institution de la Culture - UMR 2558 Culture - CNRS Paris,
- Max BRUCIAMACCHIE, *écosystèmes forestiers*, max.bruciamacchie@agroparistech.fr - AGroParisTech - 14 rue Girardet - 54052 Nancy Cedex,
- Marc COLLAS, *milieux aquatiques*, marc.collas@onema.fr - ONEMA - Délégation régionale de Metz - 74 rue Nicole de Finance - 88260 Thuillières,
- Jean-Jacques GROSS, *géographie*, jac.gross@noos.fr - Université de Strasbourg Faculté de Géographie et d'Aménagement - 3 rue de l'Argonne - 67000 Strasbourg,
- Colette MECHIN, *ethnologie, relation à l'animal* colette.mechin@misha.fr Faculté des Sciences Sociales, Pratiques Sociales et Développement Université Marc Bloch, 22, rue René Descartes- BP 80010- 67084 Strasbourg Cedex
- Yves MULLER, *ornithologie*, y.muller@lpo.fr - La Petite Suisse - 57230 Eguelshardt
- Annik SCHNITZLER, *écologie forestière*, schnitz@univ-metz.fr - Université de Metz - Laboratoire Biodiversité & Fonctionnement des Ecosystèmes Campus Bridoux - Avenue du Général Delestraint - 57070 Metz Cedex
- Michèle TREMOLIERES, *écologie des milieux alluviaux*, tremolie@unistra.fr - Université de Strasbourg LHYGES (Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg) - 1 rue Blessig - 67084 Strasbourg Cedex
- Marie-Pierre CAMPROUX, *droit de l'environnement, droit privé*, m.camproux@unistra.fr - Université de Strasbourg Centre de droit de l'environnement/CEIE - 11 rue du Maréchal Juin - 67046 Strasbourg Cedex
- Eric ALBISSER, *architecture bioclimatique, étalement urbain*, ealbisser.archi@orange.fr - Architecte urbaniste et enseignant à l'ENSAS - 39, rue du Faubourg de Saverne - 67000 Strasbourg
- Philippe JEHIN, *histoire de l'environnement* p.jehin@voila.fr Professeur d'histoire au lycée et à l'université de Haute Alsace 5 rue du Canard 68000 COLMAR

INHALT

TOME / BAND 17 – 2013-2014

- Alba BEZARD - Studie zur Erfassung der Fledermäuse in den verschiedenen Waldtypen der Nordvogesen 17-28
- Theo BLICK, Ernst BLUM, Ronald BURGER, Julia BURKEI, Jörn BUSE, Birgit CRUSAN, Uwe DE BRUYN, Loïc DUCHAMP, Muriel DUGUET, Oliver ELLER, Martin H. ENTLING, Peter FISCHER, Wolfgang FLUCK, Wolfgang FREY, Michael-Andreas FRITZE, Ludovic FUCHS, Jean-Claude GENOT, Hans GÖPPEL, Franz GRIMM, Matthias HAAG, Christine HARBUSCH, Sylvia IDELBERGER, Peter KELLER, Matthias KITT, Udo KOSCHWITZ, Uwe LINGENFELDER, Hans-Helmut LUDEWIG, Franz MALEC, Sébastien MANGIN, Michael T. MARX, Rolf MÖRTTER, Yves MULLER, Christoph MUSTER, Herbert NICKEL, Michael OCHSE, Jürgen OTT, Stefan PETSCHNER, Guido PFALZER, Manfred Alban PFEIFER, Michael POST, Lothar RADTKE, Gerd REDER, Carsten RENKER, Günter RINDCHEN, Oliver RÖLLER, Helga ROSS, Norbert ROTH, Klaus SCHAUBEL, Christelle SCHEID, Holger SCHINDLER, Jens SCHIRMEL, Sascha SCHLEICH, Christian SCHMIDT, Thomas SCHMIDT, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Gerhard SCHWAB, Peter SPIELER, Christoph STARK, Josef STRUBEL, Jürgen WALTER, Claudia WEBER, Dieter WEBER & Andreas WERNO - Inventaire de la flore et de la faune dans la Réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord. Résultats de la quatorzième journée GEO de la biodiversité du 16 juin 2012 29-69
- Vincent BRAILLY - Sozialökonomische Studie der Forst- und Holzwirtschaft im Regionalen Naturschutzpark der Nordvogesen 71-86
- Jean-Claude GENOT, Danuta PEPLAWSKA-MARCZAK & Youry BOGUTSKIY - Inventar der Waldeulen in den Biosphärenreservaten von Berezinsky (Weißrussland), Puszcza Kampinoska (Polen) und der Nordvogesen (Frankreich) 87-102
- Philippe JEHIN - Die Fauna in den Nordvogesen im 19. Jahrhundert 103-115
- Julien LAMELIN, Aurélie MARTZOLFF, Oliver WEIRICH, D. SCHUMANN, Judith MAZUR, Mathias HERMANN & Jean-Claude GENOT - Räumliche Organisation und Nutzung des Milieus durch die Wildkatze (*Felis silvestris*) in den Nordvogesen 117- 132
- Christelle SCHEID - Bald ein grenzüberschreitendes ökologisches Netz im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen ? 133-145
- Stefan SCHNEIDER, Laurent GAUTIER, Werner KONOLD, Ulrich MATTHES , Ana C. VASCONCELOS & Hans-Peter EHRHART - L'adaptation au changement climatique du Chêne sessile (*Quercus petraea*). Une comparaison des cartes d'adaptation climatique de Rhénanie-Palatinat et d'Alsace, pour le territoire de la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald- Vosges du Nord 147-175
- Ernst SEGATZ - Le Châtaignier (*Castanea sativa* MILL.) comme habitat : Résultats des investigations du programme européen Interreg : « Le châtaignier le long du Rhin supérieur - une espèce d'arbre réunit des hommes, des cultures et des paysages » 177-191
- Ana C. VASCONCELOS, Ulrich MATTHES & Werner KONOLD - La forêt face au changement climatique - Conséquences possibles pour la partie allemande de la réserve de la biosphère Pfälzerwald- Vosges du Nord 193-222

CONTENT

TOME / BAND 17 – 2013-2014

- Alba BEZARD - Study of the presence of chiroptera in different types of forest stands of the Northern Vosges 17-28
- Theo BLICK, Ernst BLUM, Ronald BURGER, Julia BURKEI, Jörn BUSE, Birgit CRUSAN, Uwe DE BRUYN, Loïc DUCHAMP, Muriel DUGUET, Oliver ELLER, Martin H. ENTLING, Peter FISCHER, Wolfgang FLUCK, Wolfgang FREY, Michael-Andreas FRITZE, Ludovic FUCHS, Jean-Claude GENOT, Hans GÖPPEL, Franz GRIMM, Matthias HAAG, Christine HARBUSCH, Sylvia IDELBERGER, Peter KELLER, Matthias KITT, Udo KOSCHWITZ, Uwe LINGENFELDER, Hans-Helmut LUDEWIG, Franz MALEC, Sébastien MANGIN, Michael T. MARX, Rolf MÖRTTER, Yves MULLER, Christoph MUSTER, Herbert NICKEL, Michael OCHSE, Jürgen OTT, Stefan PETSCHNER, Guido PFALZER, Manfred Alban PFEIFER, Michael POST, Lothar RADTKE, Gerd REDER, Carsten RENKER, Günter RINDCHEN, Oliver RÖLLER, Helga ROSS, Norbert ROTH, Klaus SCHAUBEL, Christelle SCHEID, Holger SCHINDLER, Jens SCHIRMEL, Sascha SCHLEICH, Christian SCHMIDT, Thomas SCHMIDT, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Gerhard SCHWAB, Peter SPIELER, Christoph STARK, Josef STRUBEL, Jürgen WALTER, Claudia WEBER, Dieter WEBER & Andreas WERNO - A snapshot of the flora and fauna in the cross-border Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve. Results from the 14th GEO Biodiversity Day on 16 June 2012 29-69
- Vincent BRAILLY - Socio-economic Overview of the Forest and Timber Industry in the Northern Vosges Regional Natural Park 71-86
- Jean-Claude GENOT, Danuta PEPLAWSKA-MARCZAK & Youry BOGUTSKIY - Inventory of Forest Owls in Biosphere Reserves in Berezinsky (Belarus), Puszcza Kampinoska (Poland) and the Northern Vosges (France) 87-102
- Philippe JEHIN - The Fauna of the Northern Vosges in the Nineteenth Century .. 103-115
- Julien LAMELIN, Aurélie MARTZOLFF, Oliver WEIRICH, D. SCHUMANN, Judith MAZUR, Mathias HERMANN & Jean-Claude GENOT - Spatial Organization and Use of the Environment by the Forest Wildcat (*Felis silvestris*) in the Northern Vosges 117- 132
- Christelle SCHEID - Towards a Cross-frontier Environmental Network in the Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve 133-145
- Stefan SCHNEIDER, Laurent GAUTIER, Werner KONOLD, Ulrich MATTHES , Ana C. VASCONCELOS & Hans-Peter EHRHART - The Climatic Suitability of the Sessile Oak (*Quercus petraea*). A Comparison of Rhineland-Palatinate and Alsatian Climatic Suitability Maps from the Region of the Cross-border Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve 147-175
- Ernst SEGATZ - The Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as a Habitat - Findings from the EU INTERREG Project “The Sweet Chestnut Tree on the Upper Rhine - A Species of Tree that Connects People, Cultures and Landscapes” 177-191
- Ana C. VASCONCELOS, Ulrich MATTHES & Werner KONOLD - Forest in Climate Change – Possible Consequences for the German Section of the Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve 193-222

Etude de la présence des chiroptères dans différents types de peuplements forestiers des Vosges du Nord

Alba BÉZARD

Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord
Maison du Parc 67290 LA PETITE-PIERRE

Résumé :

Les chauves-souris, souvent considérées parmi les bio indicateurs sont très sensibles à la qualité de l'environnement. Cette étude s'est déroulée dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord et a eu pour objectif de comparer l'activité de chasse des chiroptères dans différents types de milieux forestiers. L'étude a eu pour objectif de quantifier le nombre de contact, la durée des contacts et la diversité spécifique dans différents types de peuplements forestiers à l'aide d'un détecteur à ultrasons. Deux paramètres sont analysés : l'âge et la composition des parcelles. On distingue alors 4 types : les peuplements « âgés » (dont le diamètre est supérieur à 50 cm) de feuillus, les peuplements « âgés » de résineux, les « jeunes » (dont le diamètre est inférieur à 25 cm) peuplements de feuillus et les « jeunes » peuplements de résineux. Cinq points d'écoute d'une durée de 10 minutes chacun ainsi qu'un transect sont réalisés dans chaque type de peuplement.

Les résultats obtenus pour les points d'écoute montrent une différence significative d'activité en faveur des peuplements « âgés » que cela soit en nombre ou en durée des contacts. La diversité spécifique moyenne est significativement plus élevée dans les peuplements « âgés ». Cependant la méthodologie utilisée n'a pas permis de révéler une influence significative de la composition du peuplement. Sur les transects on ne peut démontrer aucun effet significatif ni de l'âge ni de la composition sur les trois paramètres mesurés. Ce travail permet entre autres d'illustrer l'importance des peuplements âgés pour l'activité de chasse des chiroptères.

Zusammenfassung :

Fledermäuse, die oft zu den Bioindikatoren gerechnet werden, reagieren auf die Qualität der Umwelt sehr empfindlich. Mit dieser im regionalen Naturschutzpark der Nordvogesen durchgeführten Studie sollte die Jagdaktivität der Fledermäuse in den

Habitats der verschiedenen Waldtypen verglichen werden. Mit Hilfe eines Ultraschalldetektors wurden die Anzahl der Kontakte, die Dauer der Kontakte und die je nach Waldtyp spezifischen Unterschiede bestimmt. Zwei Parameter wurden analysiert: das Alter und die Zusammensetzung der Parzellen. Man unterscheidet 4 Typen: Die „alten“ Laubbaumbestände (mit einem Stammdurchmesser über 50cm), die „alten“ Nadelbaumbestände, die „jungen“ Laubbaumbestände (deren Stammdurchmesser unter 50 cm liegt) und die „jungen“ Nadelbaumbestände“. In jedem Waldtyp wurden an fünf Ortungspunkten akustische Beobachtungen von jeweils 10minütige Dauer durchgeführt und ein Transekt angelegt.

Die an den Beobachtungsstellen erzielten Resultate zeigen einen signifikanten Aktivitätsunterschied zugunsten der „alten“ Bestände, nicht nur hinsichtlich der Anzahl, sondern auch in puncto Dauer. Die mittlere spezifische Vielfalt ist in den „alten“ Beständen signifikant höher. Die angewandte Methode erlaubt aber nicht, einen signifikanten Einfluss der Zusammensetzung des Waldstückes aufzuzeigen. Entlang der Transekte kann man weder beim Alter noch bei der Zusammensetzung eine signifikante Wirkung auf die drei gemessenen Parameter feststellen. Diese Arbeit macht unter anderem die große Bedeutung von alten Beständen für die Jagdtätigkeit der Fledermäuse deutlich.

Summary :

Bats, which are often classified as a bioindicator, are very sensitive to the quality of the environment. This study took place in the Northern Vosges Regional Natural Park, with the goal of comparing the hunting activity of chiroptera in different types of forest environment. The study aimed to quantify the number of contacts, the duration of these contacts and the specific diversity in the different types of forest stands, using an ultrasonic sensor. Two parameters were analyzed: The age and composition of the plots. Four types of stand were distinguished: “mature” stands of deciduous trees (with diameters greater than 50 cm), “mature” stands of coniferous trees, “young” stands of deciduous trees (with diameters less than 25 cm) and “young” stands of coniferous trees. Five listening points, with a duration of 10 minutes each, as well as a transect were made in each type of stand.

The results obtained for the listening points show a significant difference in activity in favour of the “mature” stands, both in the number and duration of contacts. The mean specific diversity is significantly higher in the “mature” stands. However, the methodology used did not reveal a significant influence from the composition of the stand. On the transects, it is not possible to demonstrate any significant effect of either age or composition on the three parameters measured. This work illustrates, among other things, the importance of older stands to the hunting activity of chiroptera.

Mots clés : Chiroptères, peuplements forestiers, activité de chasse,

diversité spécifique, Vosges du Nord.

Introduction

Les chiroptères sont de bons indicateurs biologiques car ils jouent un rôle important dans l'évolution et le fonctionnement des habitats. Ces prédateurs, situés à un niveau élevé dans la chaîne alimentaire, sont particulièrement sensibles aux perturbations que subissent les écosystèmes. L'analyse des variations de leur populations peut constituer un bon indicateur de l'état de santé des écosystèmes (ARTHUR & LEMAIRE, 2009).

Des études montrent qu'environ 20 à 25% de la biodiversité forestière est concentrée dans les stades vieillissants de la forêt (VALLAURI *et al.*, 2005). Parmi les 109 espèces de mammifères inventoriées en France, 91 espèces sont considérées comme liées à la forêt dont 33 (20 Chiroptères, 2 Mustélidés, 2 Sciuridés, 3 Gliridés et 6 Muridés) dépendent directement de l'arbre qui sert de gîte ou de refuge (TILLON, 2008). La gestion forestière pratiquée peut avoir un impact parfois conséquent sur la diversité spécifique. En effet le cycle sylvicole tronque le cycle biologique des arbres pour garantir l'optimum économique du bois, dans une logique de production. Les parties du cycle correspondant au stade de vieillissement puis de sénescence sont donc supprimées. En outre, la plantation systématique de résineux peut influencer sur la capacité d'accueil du milieu (MESCHEDÉ & HELLER, 2003).

Le but de ce travail est d'étudier l'activité de chasse des chiroptères dans différents types de peuplements forestiers, afin d'analyser l'importance des forêts feuillues âgées pour les chiroptères.

Ce travail s'inscrit dans une étude plus vaste sur la trame verte dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. L'âge du peuplement et sa composition sont pris en compte dans cette étude. L'âge du peuplement est représenté par deux catégories : des peuplements « jeunes » et des peuplements « âgés ». Les peuplements « âgés » regroupent les bois mûrs et matures (peuplement de gros bois), dont le diamètre (pris à hauteur de poitrine) dépasse les 50 cm. Il s'agit là d'une typologie forestière. Les « jeunes » peuplements sont constitués d'arbres de moins de 25 cm de diamètre (peuplement de petits bois).

Ces deux facteurs réunis donnent lieu à quatre types de peuplements : des peuplements « âgés » de feuillues, de « jeunes » feuillues, de résineux « âgés » et de « jeunes » résineux.

L'objectif de cette étude est de comparer l'activité de chasse dans les quatre types de peuplements décrits précédemment. L'étude est à la fois quantitative car on cherche à déterminer la durée allouée à l'activité de chasse sur chaque site. Mais elle est également qualitative puisque l'on cherche à déterminer la diversité spécifique pour chaque site. Ces deux valeurs, activité de chasse et richesse spécifique, sont ensuite comparées pour chacun des quatre types de peuplements.

1. Matériel et Méthode

1.1 Territoire d'étude et espèces étudiées

Ce travail a lieu dans les forêts publiques du Parc naturel régional des Vosges du Nord gérées en futaie régulière par l'Office National des Forêts. La composition du massif forestier du territoire est subdivisé en trois catégories : les feuillus, les résineux, et les peuplements mixtes. Les peuplements de feuillus sont majoritairement représentés par les hêtraies et les chênaies, les massifs de résineux étant composés d'épicéa, de sapin pectiné, de pin sylvestre et de Douglas. Une grande partie du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord est également constitué de peuplements mixtes, qui sont principalement des pineraies avec feuillus.

Cette étude ne se focalise pas sur une espèce en particulier mais prend en compte toutes les espèces présentes sur chacun des 40 sites.

1.2 Choix des sites

Afin de comparer l'activité de chasse des chiroptères en fonction de la composition en feuillus ou en résineux, les peuplements mixtes ont été écartés et seules les parcelles (la forêt est divisée en parcelles, qui sont des unités de gestion) constituées très majoritairement de feuillus ou de résineux (plus de 75% en recouvrement) ont été sélectionnées. Ceci est rendu possible via la couche SIG de l'occupation du sol (BD OCS2008@CIGAL) ainsi que les données fournies par l'Office National des Forêts (figure 1).

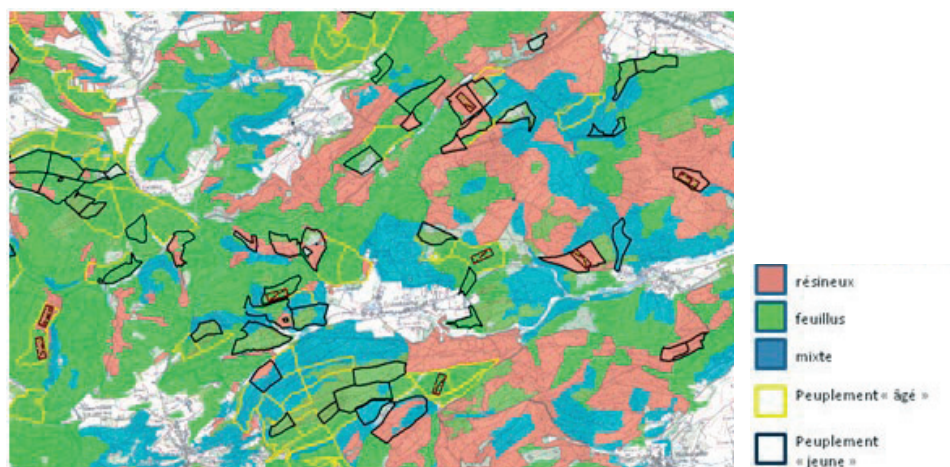


Figure 1 : exemple de parcelle. Au sein de ces parcelles, on superpose le facteur âge en distinguant les parcelles composées de « jeunes » peuplements et celles composées de peuplements « âgés ». Ces informations ont été extraites des données sur les aménagements forestiers fournies par l'Office National des Forêts. Le choix des parcelles s'est fait sous SIG et seules des parcelles de taille suffisamment grandes ont été sélectionnées afin de pouvoir y inclure une zone d'étude rectangulaire de 3 ha.



Figure 2 : points d'écoute et transect.

Pour chaque type de peuplement forestier (Feuillus « jeune » et « âgé », résineux « jeune » et « âgé »), 10 parcelles sont choisies de manière à recouvrir l'ensemble du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord. Avec quatre types de peuplement cela fait donc au total 40 zones à inventorier.

1.2 Protocole

A partir des parcelles sélectionnées au préalable sur le logiciel de SIG Arcmap10, on trace un rectangle de 3 ha (300 m x 100 m) en veillant à y inclure un linéaire consécutif de piste forestière (figure 2). La forme rectangulaire et la taille de 3 ha est préférée pour différentes raisons. Une telle surface permet premièrement de faire plusieurs points d'écoute par zone. Ceci est préférable car certaines espèces de chauves-souris ne sont détectables qu'à très faible distance (moins de 5 m). Ainsi, un seul point d'écoute pour une parcelle de 3 ha sous-estimerait sans doute la diversité spécifique et l'activité de chasse. Deuxièmement, cette surface permet de parcourir à pied des distances raisonnables et ainsi de réaliser deux relevés, l'un en début et l'autre en fin de nuit.

Dans chaque rectangle, 5 points d'écoute de 10 minutes chacun sont disposés de telle sorte qu'ils soient équidistants les uns des autres.

Un seul passage par point d'écoute est effectué. Sur chaque point est mesurée -l'activité de chasse en nombre de contacts par 10 min

-l'activité de chasse en durée (sec/10 min)

-la diversité spécifique en nombre d'espèce par 50 min

Dans ce travail, on mesure à la fois des variables qualitatives (détermination des espèces) et quantitatives (calcul d'un indice d'activité). Pour ce faire, 2 détecteurs sont utilisés en parallèle sur chaque point d'écoute (figure 3).

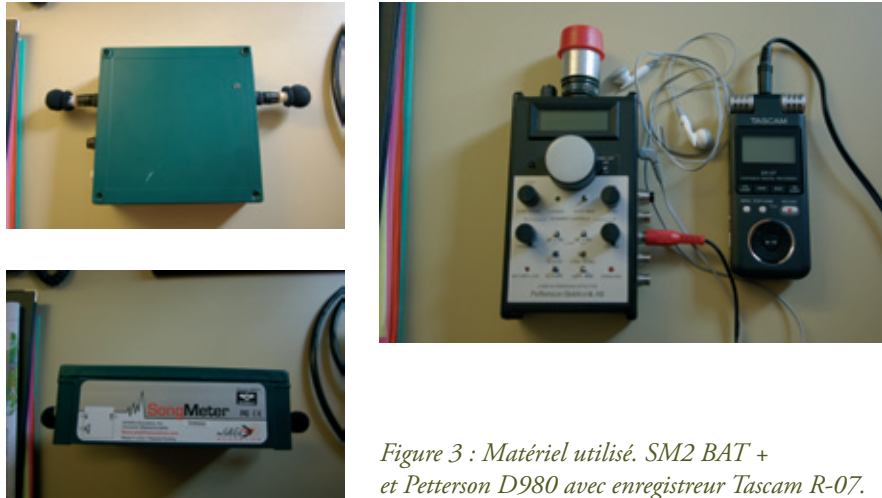


Figure 3 : Matériel utilisé. SM2 BAT + et Petterson D980 avec enregistreur Tascam R-07.

Le détecteur Petterson D980 a été choisi pour sa capacité à faire de l'expansion de temps. Celui-ci enregistre dans une mémoire interne le signal de la chauve-souris et le restitue dans un second temps 10 fois plus lentement. Ce signal est mis en mémoire sur un enregistreur numérique (Tascam DR-07) et peut ensuite être analysé à l'aide d'un logiciel. Cette méthode permet de déterminer avec précision un plus grand nombre d'espèces.

Un enregistreur automatique (SM2BAT+ de wildlife acoustics) est préféré pour l'analyse quantitative. Cet appareil enregistre tous les contacts sur une gamme de fréquence très large de telle sorte que toutes les espèces soient détectées.

Les enregistrements débutent 30 min après l'heure du coucher de soleil, moment où commence l'activité de la plupart des chauves-souris. La température doit être supérieure à 10°C et les relevés par temps pluvieux doivent être évités car ces conditions sont défavorables pour l'activité des chauves-souris et pour le matériel. Les enregistrements sont réalisés au printemps (mai-juin), période favorable (température, présence d'insectes).

Les sons enregistrés sont analysés par la suite à l'aide du logiciel Batsound 4.01 en utilisant la méthode Barataud.

Les valeurs des divers paramètres ont fait l'objet des tests statistiques suivants :

*Test du χ^2 pour comparer tous les paramètres entre eux (un test est considéré comme significatif quand la p-valeur (p) est inférieure ou égale à 0,05).

*Test post hoc de Bonferroni qui permet de comparer les paramètres deux à deux.

2. Résultats

2.1 Activité de chasse en nombre de contact et en durée d'enregistrement

2.1.1. Nombre de contact

En ce qui concerne le nombre de contact, il existe une différence significative entre les quatre types de milieux ($\chi^2 = 263,19$; $p=0,001$).

La différence du nombre de contacts enregistrés dans les peuplements âgés de feuillus et de résineux n'est pas significative. En revanche on observe une différence significative entre les peuplements de feuillus âgés et ceux constitués de jeunes feuillus et de jeunes résineux ($p=0,001$ figure 4).

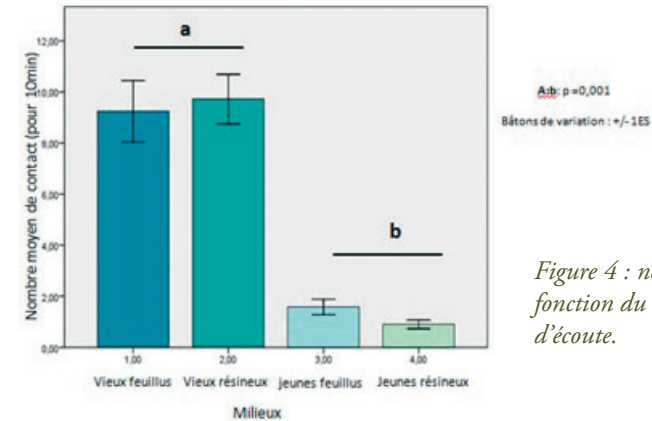


Figure 4 : nombre de contact en fonction du milieu sur les points d'écoute.

Enfin il n'y pas de différence significative entre les jeunes peuplements de feuillus et de résineux ($p=0,083$).

2.1.2. Durée des contacts

En ce qui concerne la durée des contacts, il existe une différence significative entre les quatre types de milieu ($\chi^2=1824,10$; $p=0,001$).

Il n'y a pas de différence significative entre les vieux peuplements de feuillus et de résineux ($p=1.000$). En revanche la différence est significative entre les vieux peuplements de feuillus et les jeunes peuplements de résineux et de feuillus ($p=0.001$, figure 5).

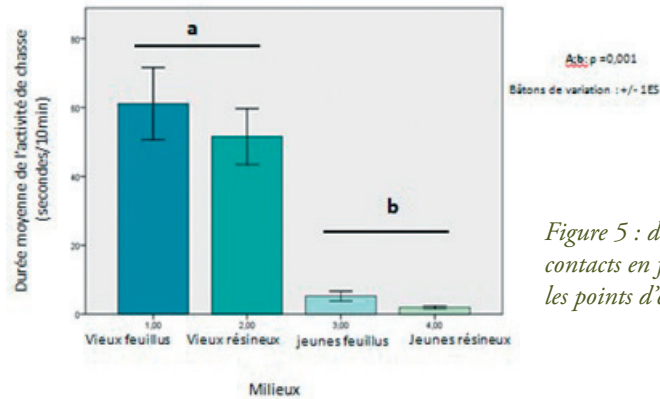


Figure 5 : durée moyenne des contacts en fonction du milieu sur les points d'écoute.

De même il y a une différence significative entre les peuplements de vieux résineux et les jeunes peuplements de feuillus et de résineux ($p=0.001$). La différence entre les jeunes peuplements de feuillus et de résineux n'est pas significative ($p=0.051$).

2.2 Diversité spécifique

L'âge agit de manière significative sur la diversité spécifique ($p=0.001$). La diversité spécifique moyenne dans les vieux peuplements (4,6 espèces) est significativement différente de celle enregistrée dans les jeunes peuplements (1,8 et $p=0.001$ figure 6).

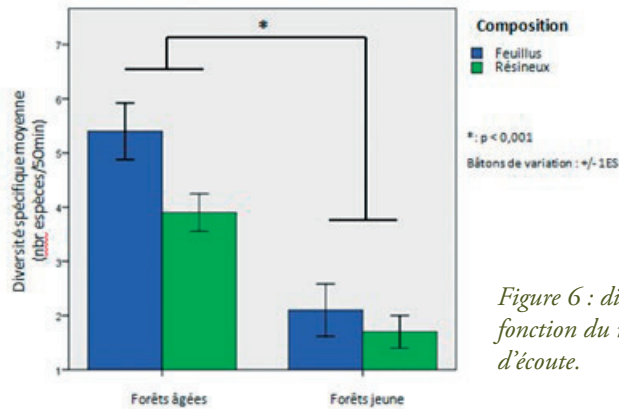


Figure 6 : diversité spécifique en fonction du milieu pour les points d'écoute.

En revanche, en ce qui concerne les différences de diversité spécifique observées entre les feuillus et les résineux, le test n'est pas significatif que cela soit pour les stades âgés ($p=0.590$) ou jeunes ($p=0.633$).

On remarque globalement que la majorité des contacts est constituée de pipistrelles communes, présentes dans les 4 types de peuplements étudiés. Si l'on écarte les pipistrelles communes, on peut noter que certaines espèces sont contactées une seule et unique fois, dans des parcelles âgées de feuillus. C'est le cas de la pipistrelle de Nathusius, la pipistrelle pygmée, la noctule de Leisler et le murin à oreille échancrées. Globalement le nombre de contact pour chaque espèce est plus important au total dans les peuplements âgés (feuillus et résineux) que dans les jeunes peuplements de feuillus et de résineux.

La différence au niveau d'autres espèces et notamment les espèces de Myotis est moins flagrante, un faible nombre de contact de Myotis ayant été enregistré, ceci même dans les peuplements âgés, du fait de leur discrétion. Le nombre de contact du murin de Natterer est par exemple de 10 dans les peuplements âgés de feuillus contre 6 pour les peuplements de résineux âgés sur l'ensemble des 10 sites visités.

3. Discussion

On constate une influence positive de l'âge du peuplement forestier sur la diversité spécifique des chiroptères, sur le nombre et la durée totale des contacts. Ce constat rejoint celui de Laurent Tillon qui remarque un effet positif des gros bois sur l'abondance en chiroptère. En revanche il n'a pas été possible de mettre en évidence une influence significative de la composition des peuplements sur les paramètres mesurés.

Les résultats présentés peuvent cependant être influencés par certains biais qui ne sont pas contrôlables sur le terrain. On considère en effet que les sites étudiés sont indépendants. Or certaines espèces de chauves-souris exploitent des territoires de chasse de l'ordre de 30 à 50 ha et peuvent parcourir jusqu'à 25 km pour le grand murin (ARTHUR & LE-MAIRE, 2009.). Il y a donc toujours un risque de contacter un même individu pendant plusieurs jours même si l'on prend des précautions en sélectionnant des sites éloignés les uns des autres.

De plus, il aurait été intéressant de repasser plusieurs fois sur chaque point d'écoute afin d'avoir une idée plus exhaustive des espèces et de l'activité de chasse. Un passage par site ne donne en effet qu'une image ponctuelle sur un temps réduit des paramètres mesurés. Le résultat obtenu peut être biaisé par une soudaine explosion de la population d'une espèce d'insecte au niveau de cette parcelle ce qui peut donner lieu à des durées de chasse plus importantes. A l'inverse, certaines soirées peuvent être très pauvres en proies pour différentes raisons, ce qui entraînera une baisse de l'activité de chasse.

La proximité de zones humides, d'étangs ou d'habitations est aussi un élément qui peut donner lieu à une diversité spécifique et une activité de chasse plus importante. C'est le

cas par exemple dans la première parcelle de jeunes feuillus qui se trouve à proximité de l'étang de Baerenthal et où l'on a un nombre de contact bien supérieur (23 contre une dizaine pour les autres jeunes peuplements de feuillus) à ceux obtenus dans les autres sites. Il est clair que de nombreux paramètres influencent l'abondance en chiroptères. En réalisant cette étude en milieu naturel, il est impossible de contrôler tous les paramètres.

La différence d'activité que ce soit en nombre de contact ou en durée est plus ou moins marquée selon les espèces. Certaines sont ubiquistes et utilisent presque indifféremment tout type de milieu pour la chasse c'est le cas de la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*). D'autres montrent une spécialisation beaucoup plus forte pour des vieilles futaies de chêne comme le murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*) (TILLON, 2008). Ces espèces sont plus représentatives de l'importance des gros bois car elles sont inféodées à des micro-habitats qui offrent une diversité de structure tant horizontalement que verticalement.

On remarque que la pipistrelle commune est présente dans tous les sites étudiés sauf dans une parcelle de jeunes résineux ou aucun contact n'a été décelé sur 50 minutes d'écoute. Le groupe des petits Myotis semble fréquenter plus spécifiquement les vieux peuplements de feuillus et de résineux. Certaines espèces difficiles à contacter au détecteur (oreillards et certains Myotis) n'ont été rencontrées qu'une seule fois dans des parcelles de feuillus âgés. Cette observation pourrait témoigner de l'importance des peuplements âgés de feuillus pour certaines espèces. Il est intéressant de prendre en compte tout le cortège d'espèces présentes car le milieu étudié peut être défavorable pour une espèce mais favorable pour une autre espèce moins exigeante.

D'après différentes études menées en Amérique du Nord et en Europe, il semblerait que les peuplements âgés soit les plus utilisés pour l'activité de chasse (ZIELINSKY & GELLMAN, 2001 ; DIETZ *et al.*, 2009). En outre, les peuplements de feuillus semblent être préférés (BETTS, 1995 ; Forestry Commission, 2005), du moins par certaines espèces comme le murin de Bechstein (TILLON, 2008). Ceci semble lié, entre autres, à l'activité des pics en densité plus importante dans ces peuplements. Ces derniers sont à l'origine de cavités dans les arbres (LUTSCH & MULLER, 1988) servant de gîtes à de nombreuses espèces de chauves-souris spécifiquement forestières. On peut donc faire l'hypothèse qu'il y a une différence en terme d'activité de chasse entre les peuplements jeunes et âgés, l'activité de chasse la plus élevée étant attendue dans les peuplements âgés. On peut également penser que la diversité spécifique et l'activité de chasse sont plus élevées dans les peuplements âgés de feuillus.

4. Conclusion

Cette étude confirme une fréquentation significativement plus importante des peuplements « âgés » (diamètre moyen du peuplement supérieur à 50 cm) que les « jeunes » peuplements (diamètre moyen du peuplement inférieur à 25 cm) par les chiroptères. Ce travail peut contribuer à la mise en place d'une trame intra forestière au sein des forêts du Parc naturel régional des Vosges du Nord. La connexion d'îlots de gros bois d'au moins 3 ha (sur la base des échantillons étudiés) constituerait un réseau favorable pour la chasse et la reproduction de nombreuses espèces de chiroptères.

Une recherche de gîte par radiopistage pour certaines espèces typiquement forestières permettrait de compléter les conclusions de cette étude en comparant l'intérêt des forêts âgées de feuillus et de résineux. En effet, lors d'un suivi par télémétrie d'une colonie de murin de Bechstein avec la Commission Permanente d'Étude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes de Lorraine en forêt domaniale de Sturzelbronn (futaie régulière de chêne sessile avec quelques gros hêtres), tous les arbres gîtes identifiés étaient des chênes de gros diamètre. Certains individus ont chassé dans une parcelle de « jeunes » feuillus, mais les arbres abritant la colonie font partie d'un peuplement âgé selon la définition de cette étude. Il serait également intéressant de faire une étude similaire en comparant des peuplements âgés dans des forêts exploitées et dans des réserves intégrales non exploitées depuis plusieurs décennies. Ces études complémentaires permettraient de mieux évaluer l'impact de la gestion forestière sur les populations de chiroptères, afin d'intégrer au mieux la préservation de cette biodiversité dans les pratiques de sylviculture.

Bibliographie

- ARTHUR L. & LEMAIRE M. 2009. Les chauves-souris maîtresses de la nuit. Delachaux et Niestlé
- BETTS B.J. 1995 Roosting behaviour of Silver-haired bats (*Lasiurus noctivagans*) and Big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in Northern Oregon. Bats and Forests Symposium. 55-61.
- DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D. 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé.
- FORESTRY COMMISSION. 2005. Woodland management for bats. Forestry Commission Publications. 1-16.
- LUTSCH C. & MULLER Y. 1988. Les avifaunes nicheuses de trois formations forestières âgées d'Alsace. Observations sur les peuplements de Pic mar et épeiche (*Dendrocopos medius* L. et *D. major* L.). *Ciconia* 12 : 19-46

MESCHEDE A. & HELLER K.-G. .2003. Ecologie et protection des chauves-souris en milieu forestier. *Le Rhinolophe* 16 : 1-248.

TILLON L.2008. Inventorier, étudier ou suivre les chauves-souris en forêt. Conseils de gestion forestière pour leur prise en compte. Synthèses de connaissances. 1-88.

VALLAURI D., ANDRE J., DODELIN B., EYNARD-MACHET R. & RAMBAUD D. 2005. Bois mort et à cavités, une clé pour des forêts vivantes. Editions Tec & Doc.

ZIELENSKI W.J. & GELLMAN S.T.2001. Bat Use of Remnant Old-Growth Redwood Stands. *Conservation Biology* 13 : 160-167

Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen

Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012

Theo BLICK, Ernst BLUM, Ronald BURGER, Julia BURKEI, Jörn BUSE, Birgit CRUSAN, Uwe DE BRUYN, Loïc DUCHAMP, Muriel DUGUET, Oliver ELLER, Martin H. ENTLING, Peter FISCHER, Wolfgang FLUCK, Wolfgang FREY, Michael-Andreas FRITZE, Ludovic FUCHS, Jean-Claude GENOT, Hans GÖPPEL, Franz GRIMM, Matthias HAAG, Christine HARBUSCH, Sylvia IDELBERGER, Peter KELLER, Matthias KITT, Udo KOSCHWITZ, Uwe LINGENFELDER, Hans-Helmut LUDEWIG, Franz MALEC, Sébastien MANGIN, Michael T. MARX, Rolf MÖRTTER, Yves MULLER, Christoph MUSTER, Herbert NICKEL, Michael OCHSE, Jürgen OTT, Stefan PETSCHNER, Guido PFALZER, Manfred Alban PFEIFER, Michael POST, Lothar RADTKE, Gerd REDER, Carsten RENKER, Günter RINDCHEN, Oliver RÖLLER, Helga ROSS, Norbert ROTH, Klaus SCHAUBEL, Christelle SCHEID, Holger SCHINDLER, Jens SCHIRMEL, Sascha SCHLEICH, Christian SCHMIDT, Thomas SCHMIDT, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Gerhard SCHWAB, Peter SPIELER, Christoph STARK, Josef STRUBEL, Jürgen WALTER, Claudia WEBER, Dieter WEBER & Andreas WERNO

Zusammenfassung :

Im Rahmen des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt erfolgte am 16. Juni 2012 eine Erfassung der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen. Die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz richtete die Veranstaltung gemeinsam mit dem Magazin GEO und den beiden Trägervereinen des grenzüberschreitenden UNESCO-Biosphärenreservates Pfälzerwald - Nordvogesen und zahlreichen weiteren Partnern aus. Die knapp 100 geladenen Experten aus Deutschland und Frankreich durchstreiften bei geeignetem Fangwetter je nach Spezialgebiet die ausgewählten Untersuchungsgebiete rund um Fischbach/Dahn (D), Eppenbrunn (D), Hirschthal (D & F) und Wingen (F). Insgesamt gelangen Nachweise von 2081 Arten aus 147 Ordnungen und 470 Familien.

Es konnten zahlreiche gefährdete oder stark gefährdete Arten nachgewiesen werden,

die zum Teil bundesweit sehr selten sind oder auch dem Schutz der FFH-Anhänge II und IV unterliegen. Die Erfassung erbrachte einige Erstnachweise für das Untersuchungsgebiet. Bei der Zikadenfauna waren insgesamt zehn Arten neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz, was aber angesichts des geringen Erforschungsgrades der Gruppe hier nicht gänzlich unerwartet kam. Bemerkenswert war der Erstnachweis der sehr seltenen Schwebfliege *Myolepta potens* (RL D: 2) für Rheinland-Pfalz. Der Laufkäfer *Amara infima* konnte erstmals sicher für Rheinland-Pfalz nachgewiesen werden. Ebenso die Zweipunkt-Dornschrecke (*Tetrix bipunctata*) erstmals eindeutig für den Pfälzerwald. Im französischen Teil des Biosphärenreservats war die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) noch nicht dokumentiert worden, dies gelang am GEO-Tag der Artenvielfalt mehrfach.

Résumé :

Dans le cadre de la 14^{ième} journée GEO de la biodiversité du 16 juin 2012, on a procédé à un recensement de la flore et de la faune dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald- Vosges du Nord. La fondation pour la nature et l'environnement de Rhénanie-Palatinat a organisé la journée en commun avec le magazine GEO et les deux parcs naturels ainsi que de nombreux autres partenaires. Une centaine d'experts invités par la France et l'Allemagne a parcouru par beau temps les zones d'études choisies selon leur spécialité scientifique. Ils ont parcouru les biotopes autour de Fischbach/Dahn (D), Eppenbrunn (D), Hirschthal (D&F) et Wingen (F). Au total 2081 espèces de 470 familles et 147 ordres ont été recensées.

De nombreuses espèces, menacées ou très menacées, qui pour certaines sont très rares au niveau fédéral ou alors profitent de la protection des annexes II et IV de la directive européenne Habitat-faune-flore, ont pu être identifiées. L'inventaire a permis de mettre en évidence de nouvelles espèces dans la région étudiée. Pour les cigales, on a trouvé au total 10 nouvelles espèces pour la Rhénanie-Palatinat. Ce n'est pas étonnant étant donné le peu de recherche sur ce groupe. On peut remarquer aussi une première mise en évidence du syrphé *Myolepta potens* (RL D : 2) en Rhénanie-Palatinat. Le coléoptère *Amara infima* a pu être recensé pour la première fois de façon certaine en Rhénanie-Palatinat, de même pour la Tétrix bipoctée (*Tetrix bipunctata*). Dans la partie française de la réserve de la biosphère, la Pipistrelle pigmée (*Pipistrellus pygmaeus*), n'avait pas encore été mise en évidence auparavant, mais elle a pu être recensée plusieurs fois ce jour-là.

Summary :

As part of the GEO Biodiversity Day, on 16 June 2012 an assessment of the flora and fauna in the cross-border Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve was

conducted. The Rhineland-Palatinate Nature and Environment Foundation directed the event, together with GEO magazine and the two sponsoring associations of the cross-border UNESCO Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve and numerous other partners. Enjoying suitable weather for field work, the nearly 100 experts invited from Germany and France ranged, according to their individual specialities, through the selected survey areas around Fischbach/Dahn (D), Eppenbrunn (D), Hirschthal (D & F) and Wingen (F). In total, they succeeded in finding evidence of 2081 species from 147 orders and 470 families.

The survey revealed many vulnerable or severely endangered species, some of which are extremely rare in Germany or are subject to protection under Annexes II and IV of the European Habitats Directive. The assessment provided the first recordings of some species in the area under investigation. In total of ten new species of cicada were recorded for the state of Rhineland-Palatinate; however, in view of the low level of research so far undertaken on this group here, this was not entirely unexpected. Particularly noteworthy was the first recording in Rhineland-Palatinate of the very rare European hoverfly *Myolepta potens* (RL D: 2). For the first time, clear evidence was found for the carabid beetle *Amara infima* in Rhineland-Palatinate. In addition, the existence of the pygmy locust (*Tetrix bipunctata*) was clearly proven for the first time in the Palatinate Forest. In the French section of the biosphere reserve, the soprano pipistrelle (*Pipistrellus pygmaeus*) had not previously been documented. However, this was achieved several times on the GEO biodiversity day.

Schlüsselwörter : GEO-Tag der Artenvielfalt, Fauna, Flora, Fischbach/Dahn, Eppenbrunn, Hirschthal, Wingen, Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, Château de Fleckenstein, Rumbach.

1. Einleitung (Julia Burkei)

Der Tag der Artenvielfalt des Magazins GEO hat sich seit 1999 zur größten Feldforschungsaktion Europas entwickelt. Bundesweit können Interessierte eigene Aktionen in ihrer Region durchführen.

Am 16. Juni 2012 fand die deutschlandweite Hauptaktion im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen statt. Das Motto der Veranstaltung – „Grenzgänger, Überflieger, Gipfelstürmer: Wie Tiere und Pflanzen sich verbreiten“ – lud zu Artenaufnahmen durch deutsche und französische Experten ein. Insgesamt nahmen knapp 100 Experten beider Länder an den Erfassungsarbeiten teil.

Die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz richtete die Veranstaltung gemeinsam mit dem Magazin GEO und den beiden Trägervereinen des grenzüberschreitenden UNESCO-Biosphärenreservates Pfälzerwald - Nordvogesen und zahlreichen

weiteren Partnern aus. Unterstützt wurde der Tag der Artenvielfalt von der Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz (GNOR), dem Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND), dem Naturschutzbund (NABU), der Pollichia, dem Landesjagdverband (LJV), dem Forstamt Wasgau und der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) sowie der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Westpfalz (OAG).

Neben der Expertensuche fand rund um das Biosphärenhaus Fischbach/Dahn und das Naturerlebniszentrum Wappenschmiede ein kleiner Bauernmarkt und eine Meile der Verbände statt. Die insgesamt 21 angebotenen Exkursionen lockten zahlreiche Besucher an.

2. Untersuchungsgebiet (Jürgen WALTER, Peter KELLER, Sylvia IDELBERGER, Christelle SCHEID, Jean-Claude GENOT)

Im Jahr 2012 hat die GEO-Redaktion das Grenzgebiet im Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen ausgesucht. Als allgemeine Untersuchungsgebiete (UG) für die zahlreich vertretenen Gruppen-Spezialisten wurden dabei sowohl auf deutscher als auf französischer Seite zehn Gebiete ausgewählt (Abb. 1).

Naturräumlich liegen die Flächen im südlichen Teil des Pfälzerwalds, in der Untereinheit Stürzelbronn-Schönauer Felsenland des Dahn-Annweiler-Felsenlands beidseits der deutsch-französischen Staatsgrenze. Geologisch wird das Gebiet durch die Formationen des Buntsandsteins charakterisiert, das Alter der angeschnittenen Schichten steigt dabei von West nach Ost an. Ganz im Westen des Gebiets, an den Altschloßfelsen bei Eppenbrunn, ist noch der Übergang vom Haupt(= Mittleren) Buntsandstein zum Oberen Buntsandstein sichtbar, die Felsformationen im Osten werden dagegen bereits von der unteren Stufe des Hauptbuntsandstein, den sogenannten Trifelsschichten, gebildet.

Entsprechend dem Ausgangsgestein herrschen sandige Böden vor, die aufgrund ihrer Basenarmut ebenso wie die Gewässer eine saure Reaktion zeigen. Im Südosten werden die Böden am Übergang zum Unteren Buntsandstein etwas bindiger und können hier auch einen etwas höheren Basengehalt aufweisen.

Hydrologisch ist das Gebiet ebenfalls durch den porösen Sandstein geprägt. Wasserstauende Bereiche haben sich an den Schichtübergängen gebildet, wo sich auch die Quellaustritte befinden. Dies gilt auch für die Untergrenze des Hauptbuntsandsteins, wo sich die typischen Kastentäler ausgebildet haben, deren Namen sich von der Form des Talquerschnitts mit ebenem Talboden und abrupt ansteigenden Talhängen ableiten.

Die Fließgewässer wurden in allen Tälern zu zahlreichen Teichen angestaut, auf deutscher Seite alle im Hauptschluss. Aufgrund der natürlichen Basenarmut weisen

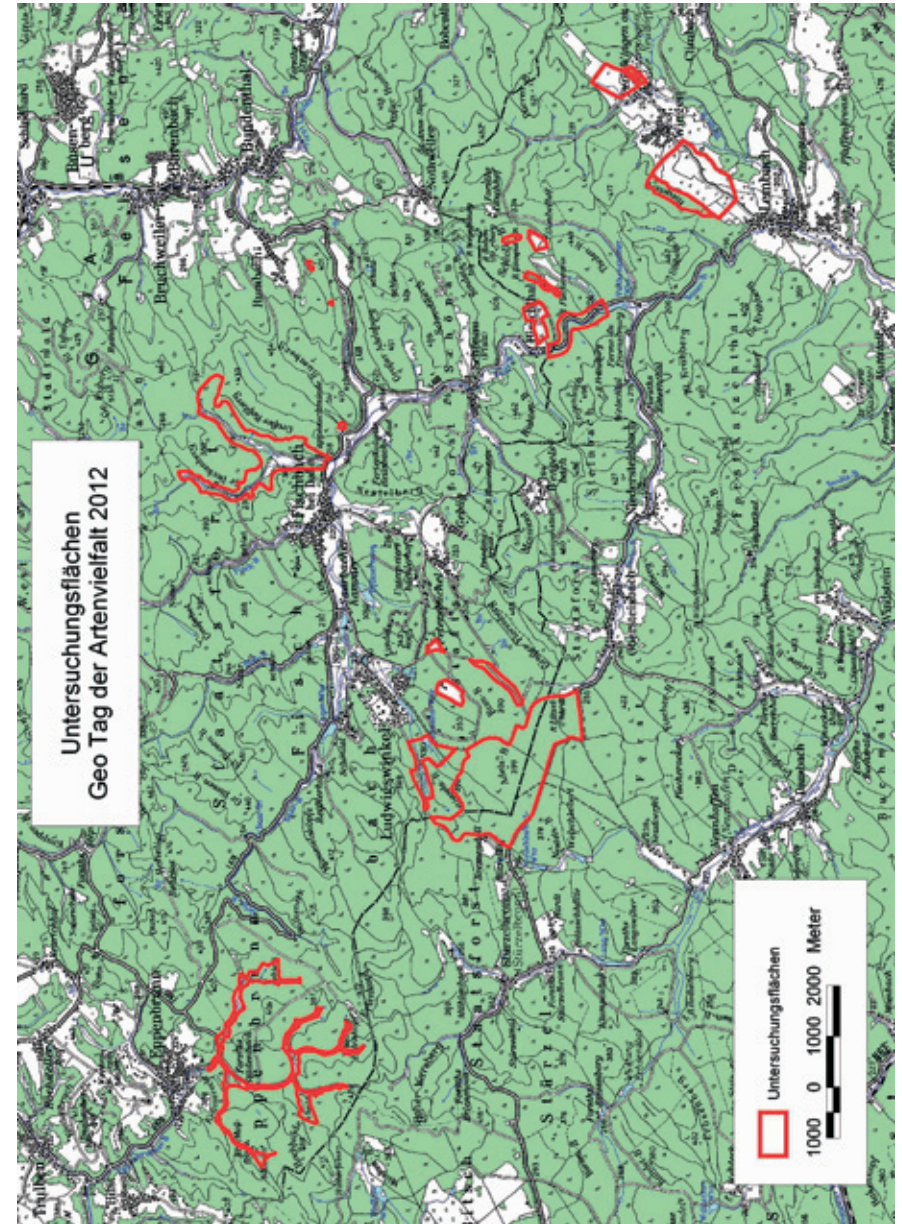


Abb. 1 : Lage der Untersuchungsgebiete im grenznahen Bereich des Biosphärenreservates Pfälzerwald – Nordvogesen.

diese Wooge dystrophen Charakter auf, erkennbar an der bräunlich-gelben Farbe der gelösten Huminstoffe. Sie verlanden zu sogenannten Zwischenmooren, d. h. sauren Flachmooren mit Hochmoorvegetation.

Es folgt eine Kurzbeschreibung der Untersuchungsgebiete und ihrer wesentlichen Biotoptypen:

1 NSG „Quellbäche des Eppenbrunner Baches“ bei Eppenbrunn (D)

- Komplex aus 5 Bachtälern, deren Fließgewässer sich vor der Ortslage zum Eppenbrunner Bach vereinigen und im weiteren Verlauf zur Saar entwässern
- Kluft- und Sickerquellen; Quellbäche und Bäche in schmalen Kastentälern
- 5 größere Wooge sowie 7 kleinere Stauteiche mit Unterwasser- und Schwimmblatt-Vegetation, Verlandungszonen mit Hochmoorvegetation
- Birken- und Erlen-Bruchwald, Ohrweiden-Gebüsche
- Pfeifengras-, binsen- und seggendominierte Nasswiesen(-brachen)
- magere Glatthafer- und Straußgraswiesen in Wiesen- und Weidenutzung
- trockene, blütenreiche Saumbereiche der Wegränder; im Sickerbereich von Talrandquellen kleinflächige Moorheiden
- bewaldete Talhänge mit Kiefer und Eiche, z. T. sehr altholzreich

2 NSG „Rohrweiher-Rösselsweiher bei Ludwigswinkel“ (D)

- parallel verlaufende, flache Täler zweier Quellbäche südwestlich Ludwigswinkel, die zur Sauer (= Saarbach) entwässern, im weiteren Verlauf durch das nördliche Elsass direkt zum Rhein
- völlig verlandeter Stauteich (Rohrweiher), Lage in einer Kernzone des Naturparks mit ungelenkter Eigenentwicklung; baumfreier Kernbereich mit Zwischenmoor und lückigem Schilfröhricht, randlich übergehend in einen heidelbeer- und moosreichen Kiefernwald
- Rösselsbach mit gefasster Quelle, Quellbach und Stauteich (Rösselsweiher)
- kleine Seggenwiese im Quellbereich der Wüstung Rösselshof
- nördlich des Quellbachs flach ansteigende Pfeifengraswiese, im trockeneren Randbereich Übergang zu Zwergstrauchheide mit kleinflächigen Elementen von Borstgras- und sauren Trockenrasen.
- Rösselsweiher mit ausgeprägter Zonierung und Artenreichtum: Wasservegetation, im Einlaufbereich des Rösselsbachs Verlandung zum Zwischenmoor, Übergang zu Erlenbruchwald
- südlich der Quelle kleiner, flacher Dünenbereich mit Sandrasenvegetation

3 Ehemaliges US-Depot bei Fischbach (D): Area 1, Hubschrauberlandeplatz,

South Area

- fast ebener Waldbereich (vorwiegend Kiefer), am Übergang zum Tal des Rösselsbach auch von Weiß-Tanne dominiert
- nach Aufgabe der militärischen Nutzung noch 3 Offenlandbereiche zwischen 1,5 und 6 ha (Hubschrauberlandeplatz, Area 1, South Area) mit ausgedehnten

Zwergstrauchheiden, Sandrasen und bodensauren Magerrasen, kleinflächig Rohboden-Standorte auf Sand und Fels(-trümmern)

- Vernetzung der Teilgebiete entlang der erhaltenen Asphaltstraßen

4 Grünlandkomplex bei Hirschthal (D)

- südexponierter Hang eines Seitentals der Sauer östlich von Hirschthal
- magere Grünlandflächen mit Schaftriften, Mähwiesen und kleineren Weidekoppeln
- Gliederung durch offene Wegränder, kleine Streuobstflächen, Hecken und Feldgehölze

5 Spießwoog-Tal bei Fischbach (D)

- Grünlandflächen, die überwiegend extensiv genutzt bzw. gepflegt werden
- teilweise brach liegendes Feuchtgrünland
- naturnaher Bachlauf mit gut ausgebildeter Submersvegetation, oberhalb zu Teichen aufgestaut, teilweise naturnah mit artenreicher Gehölzzone und teilweise kleinere Verlandungsbereiche bzw. Schwimmblattvegetation
- Feuchtbiotopkomplex aus Erlen-Sumpfwäldern, Bruchgebüsch und Feuchtwiesen.

6 Grenzüberschreitendes Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (D-F)

- für den Pfälzerwald typische Hainsimsen-Traubeneichen-Buchenwälder und Buchen-Eichen-Mischwälder auf Sandböden der Trifels- und Rehbergschichten des Hauptbuntsandsteins

7 Bachtal Saarbach/Sauer bei Hirschthal (F)

- Fließgewässer mit Bachauenwald und Feuchtwiesenbereichen
- unmittelbar ab dem Bebauungsende der Gemeinde Hirschthal mit angestautem Stehgewässer auf französischer Seite

8 Umgebung Burgruine Fleckenstein (F): Burgruine Fleckenstein, Langenfels, Krappenfels

- Sandstein-Felsformationen

9 Grünlandkomplex beim Gimbelhof (F)

- Magergrünland

10 Wiesen- und Waldbereiche bei Wingen und Petit-Wingen (F)

- Grünland unterschiedlicher Ausprägung, teilweise auf kalkhaltigem Untergrund
- älterer Baumbestand (Buchen) mit Totholzanteil

Die Publikumsexkursionen fanden im Spießwoogtal bei Fischbach statt, in direkter Nähe zum Zentrum der Veranstaltung am NaturErlebnisZentrum Wappenschmiede. Die Elektrobefischung fand zusätzlich in den folgenden beiden Bachabschnitten statt: Eppenbrunner Bach zwischen Eppenbrunn und Schweixermühle und Saarbach/Sauer zwischen Saarbacher Hammer und Ortseingang Fischbach.

In Wehrmachtstollen bei Rumbach in anstehendem Buntsandstein erfolgte eine Erfassung von Höhlentieren und Fledermäusen.

3. Methoden

Die meisten Erhebungen erfolgten im Rahmen einer kursorischen Begehung des Gebietes. Eine „Ausnahmegenehmigung für den Fang bzw. die Entnahme von wild lebenden Tieren und Pflanzen der besonders geschützten Arten für wissenschaftliche Zwecke“ wurde von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd erteilt. Details zu den unterschiedlichen Erfassungsmethoden finden sich in den folgenden gruppenbezogenen Kapiteln des Ergebnisteils.

4. Ergebnisse

Insgesamt haben die Experten 2.081 Arten aus 147 Ordnungen und 470 Familien nachgewiesen. Eine Liste der Arten kann unter <http://www.geo-artenvielfalt.de/dateien/602940/Gesamt-Artenliste%20HV%20Pfaelzerwald%202012.pdf> abgerufen werden. Die einzelnen Artenlisten aus den Untersuchungsgebieten können direkt bei www.naturgucker.de eingesehen und exportiert werden: hierzu im grünen Menübalken (oben) im Feld „Suche: Gebiete“ GEO eingeben, dann erscheint eine Liste / Pull-Down-Menü mit 23 Gebieten, die alle mit „GEO 2012: ...“ beginnen, diese Links anklicken.

Im Folgenden ist eine Zusammenfassung der einzelnen Gruppenbearbeiter, soweit sie vorlagen, dargestellt.

4.1 Fungi – Pilze (Lothar RADTKE)

Nach der geologischen Karte handelt es sich beim Bereich „Spitzer Kippenberg“ und den Waldrändern innerhalb des Untersuchungsgebiets „Spießwoog-Tal bei Fischbach“ um Trias-Buntsandstein, teilweise geröllführend bis kieselig-gebunden. Am und im Bachtal dominieren Lehm und Sande bzw. humose Formationen, locker gelagert.

Der Juni 2012 brachte nur wenige Niederschläge. Daher wurde das besondere Augenmerk auf die N – NO-Hänge gelegt, zudem auf Totholzzonen an überwiegend schattigen Stellen. Bei den untersuchten Flächen handelt es sich um erhaltenswerte Laubholzbestände mit interessanten Totholzzonen. Immerhin ließen sich ca. 50 Arten nachweisen, davon einige mehr oder weniger seltene Arten. Bemerkenswert sind ausgiebige Totholzzonen, so dass lignicole Vertreter zu erwarten waren. Von den lignicolen Vertretern gehören einige zu den weniger häufigen Arten. Die meisten sind jedoch typische, regelmäßig erscheinende Besiedler unterschiedlicher Totholzzonen, wie z. B. einige Arten der Genera *Trametes* und *Corticium*. Wider Erwarten gab es wenig Mykorrhizapilze, bis auf zwei *Russula*-Arten und eine *Boletus*-Art. Der Bearbeiter hat wegen der ungünstigen Niederschlagsverhältnisse recht wenige

Bodenbewohner gefunden, darunter mit *Russula anatina* und *R. parazurea* zwei Rote-Liste-Arten.

Eutypa acharii Tulasne – Ahorn-Kohlenkrustenpilz; Klasse Ascomycota, Familie Diatrypaceae : Im Frühjahr ist der Pilz hier und da bei sorgsamer Suche an abgestorbenen, entrindeten Ästen und Stämmen von *Acer* anzutreffen. Das meist großflächige Stroma, grau bis grau-schwarz, überzieht sogar ganze Äste. Meist übersieht man diesen Pilz. Am Rand sind kraterförmige Perithezien-Mündungen zu erkennen.

Grandinia nespori (Bres.) Cejp = *Hyphodontia papillosa* (Karst.) Erikss. = *Kneiffiella nespori* (Bres.) Jül. - Warziger Zähnchenrindenpilz – Klasse Basidiomycota – Familie Corticiaceae: Diesen seltenen Rindenpilz fand der Verfasser unter dichter Laubstreu (feucht) an einem Laubholzast (verm. *Fagus*). Die dicht warzige, cremefarbige Oberfläche erinnert unter der Lupe an eine mit Noppen besetzte Gummimatte. Der Pilz gilt als selten. Unter dem Mikroskop ließ er sich von anderen *Grandinia*-Arten abgrenzen.

Cineromyces lindbladii (Berk.) Jül. = *Antrodia lindbladii* (Berk.) Ryv. = *Poria cinerascens* Sacc. & Syd. - Grauweißer Resupinatporling – Klasse Basidiomycota – Familie Polyporaceae : An totem, berindetem Holz von Nadelhölzern (*Picea* und *Abies*) siedelt dieser recht seltene voll resupinate Porling meist versteckt auf der Unterseite liegender Stämme und Äste. Eine Nachbestimmung des Herbarstücks erforderlich (in KOH auflösende Skeletthyphen). Der leicht ablösbare flächige, weiße bis cremefarbene Fruchtkörper ist von diagnostischem Wert.

Polyporus mori Pollini:Fr. = *Polyporus alveolarius* (DC. ex Fr.) Bond. et Sing. = *Favolus europaeus* Fr. - Bienenwabenporling – Familie Polyporaceae : Der Fund dieses recht seltenen, gestielten Porlings stellt eine Besonderheit dar. Von April bis Mai siedelt er bevorzugt an toten Ästen von *Fraxinus* und *Juglans* (*Fagus*). Der Weißfäuleerreger mit seinem schuppigen, orangegelben Hut ist oft im Laub verborgen. Auffällig sind seine etwas am Stiel herablaufenden wabenartigen Poren.

Russula anatina Romagn. = *Russula palumbina* ss. Melz. & Zvara - Graugrüner Reif-Täubling – Klasse Basidiomycota – Familie Russulaceae : Die schwer voneinander abzugrenzenden „Reif-Täublinge“ bedürfen der besonderen Untersuchung. Bei dieser Spezies bin ich mir auch nicht ganz sicher, obgleich mit FeSO₄ am Hutfleisch eine graugrüne, mit Phenol weinbraune Verfärbung eintrat. Der Mykorrhizapilz bevorzugt (wie alle *Russula*-Arten) den Standort unter *Quercus*.

4.2 Lichenes – Flechten (Uwe DE BRUYN)

Eine Übersicht über die Flechtenflora des Pfälzerwaldes liegt mit dem Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz (JOHN, 1996) vor. Aufgrund der großen Artenanzahl, der Vielfalt der von Flechten besiedelten Habitate und der enormen Dynamik der Flechtenflora in Bezug auf Veränderungen der Luftqualität ist der Kenntnisstand – wie in

vielen anderen Regionen Deutschlands – als lückenhaft einzustufen. Aktuelle Angaben zu Flechtenvorkommen liegen für die Region Annweiler – Dahn – Bad Bergzabern mit JOHN *et al.* (2011) vor. Insgesamt gingen beim GEO -Tag der Artenvielfalt am 16. Juni 2012 377 Meldungen von 184 verschiedenen Flechten-Arten in Fischbach ein.

Unter den besuchten Lokalitäten erweist sich die Burgruine Fleckenstein als der mit Abstand flechtenartenreichste Standort. Hier wurden insgesamt 106 Flechtenarten festgestellt. Damit ist die Burgruine Fleckenstein auch im Vergleich zu anderen Burgruinen im Pfälzer Wald (JOHN *et al.*, 2011) als ein sehr artenreicher Flechtenstandort einzustufen. Burgruinen stellen für Flechten wichtige Habitate im Pfälzer Wald dar. Neben Arten exponierter oder halbbeschatteter Silikatfelsen treten wegen der Verwendung von Kalkmörtel an den Burgmauern auch für Kalkgestein kennzeichnende Flechtenarten auf. Zudem ist im Umfeld von Burgen oft ein alter, parkartiger Baumbestand vorhanden. Ein weiterer wichtiger Faktor ist das hohe Alter der Bauwerke. Eine Gefährdung der für Burgen typischen Flechtenflora ist bei großflächigen Sanierungen oder bei starker Beschattung der Mauern und Solitäräume durch aufkommenden Gehölz-Jungwuchs gegeben.

Mit 77 Flechtenarten ebenfalls sehr artenreich erweist sich das Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, wovon im Rahmen der knappen Zeit nur ein sehr kleiner Teilbereich untersucht werden konnte. Besonders die lichten Eichen-Altholzbestände weisen eine artenreiche Epiphytenvegetation mit vielen an Altholzbestände gebundenen Flechtenarten auf. Besonders bemerkenswert ist der Nachweis einer größeren Population der Blattflechte *Cetrelia cetrarioides*. Wichtige Flechtenstandorte sind im Naturwaldreservat auch Buntsandsteinfelsen, insbesondere wenn beschattete oder exponierte Felsbereiche vorhanden sind.

Auch in den Naturschutzgebieten Quellbäche des Eppenbrunner Baches und Rohrweiher-Rösselsweiher weisen Alteichen-Bestände eine bemerkenswerte Epiphytenvegetation mit einer Vielzahl für Altholzbestände typischer stecknadelfrüchtiger Flechtenarten aus den Gattungen *Calicium* und *Chaenotheca* sowie Krustenflechten aus den Gattungen *Pertusaria* und *Ochrolechia* auf. Regelmäßig kommen auch Bartflechten aus der Gattung *Usnea* vor. Vor allem ältere Eichen an Rändern von vermoorten Bachtälern sowie am Rand von Grünland oder Grünlandbrachen sind hier für Vorkommen seltener und gefährdeter Flechtenarten von großer Bedeutung. Eine starke Beschattung der Stammbereiche durch Gehölzjungwuchs oder ein höherer Bestandsanteil der Buche führen zu einem Verschwinden dieser Arten.

In den Zwergstrauchheiden und Sandmagerrasen der untersuchten Militärfelder fehlen artenreiche Erdflechten-Bestände. Hier wurden nur sehr vereinzelt weit verbreitete Arten aus der Gattung *Cladonia* angetroffen. Kleinflächig treten artenreichere Erdflechtengemeinschaften jedoch auf exponierten Felsköpfen auf.

Insgesamt wurde an allen untersuchten Standorten ein erfreulich geringer Anteil nitrophytischer Flechtenarten festgestellt, was auf eine vergleichsweise geringe Luftbelastung mit Stickstoffverbindungen schließen lässt. Eine Ausbreitung wärmeliebender Arten sowie gegenüber einer Versauerung empfindlicher Flechtenarten ist auch für den südlichen Pfälzer Wald deutlich erkennbar.

4.3 Bryophyta – Moose (Oliver RÖLLER)

Der Pfälzerwald gilt unter Bryologen aufgrund seiner Artenvielfalt als ein interessantes Exkursionsziel. Im Vergleich zu vielen anderen Landschaften in Rheinland-Pfalz hat man im Pfälzerwald in der Vergangenheit intensiv kartiert. Den guten bis sehr guten Bearbeitungsstand verdanken wir in erster Linie Hermann Lauer aus Kaiserslautern. Die Ergebnisse seiner jahrzehntelangen Untersuchungen sind in dem Werk „Die Moose der Pfalz“ zusammengefasst (LAUER, 2005). In einigen weiteren Publikationen sind in den letzten Jahren von verschiedenen Autoren Neufunde von Moosen im Pfälzerwald publiziert, u. a. berichten HÖLZER & HÖLZER (2011) über Neufunde von vier Torfmoos-Arten im südlichen Pfälzerwald und LÜTH & RÖLLER (2012) über Erstnachweise von *Orthotrichum rogeri* (FFH-Anhang-II-Art) im südlichen und im mittleren Pfälzerwald.

Insgesamt gingen beim Geo-Tag der Artenvielfalt 217 Meldungen von 125 verschiedenen Moos-Arten ein. LAUER (2005) gibt für den gut untersuchten Quadranten 6911.2, in dem auch am Tag der Artenvielfalt kartiert wurde, eine Gesamtartenzahl von 225 hier bisher nachgewiesenen Moos-Spezies an. Erfahrungsgemäß muss man in einem Quadranten 2-3 Tage intensiv kartieren, um solch hohe Artenanzahlen im Pfälzerwald zu erreichen.

Besondere Erwähnung verdient der Nachweis des Grünen Besenmooses (*Dicranum viride*) im grenzübergreifenden Naturwald-Reservat Adelsberg-Lutzelhardt, das hier u. a. an Borke von alten Buchen/*Fagus* in luftfeuchter Lage wächst. Die Art ist als Anhang-II-Art der FFH-Richtlinie der EU europaweit geschützt. Zum Erhalt der Vorkommen müssen die Länder geeignete Schutzmaßnahmen ergreifen. LAUER (2005) nennt weitere Nachweise unweit des Untersuchungsgebietes. Die größten Bestände dieser Art befinden sich in Rheinland-Pfalz in der pfälzischen Rheinebene im Bienwald und in den Wäldern des Speyerbach-Schwemmfächers (LAUER, 2005; RÖLLER, 2011).

Weiterhin sei auf den Fund von *Ulota coarctata* besonders hingewiesen : LAUER (2005) fand die Art im Untersuchungsgebiet zuletzt im Jahr 1967 an Borke einer Weide/*Salix* am Ufer des Lagerweiher bei Ludwigswinkel. Der Fund am Tag der Artenvielfalt gelang südlich von Eppenbrunn im Hilsterbachtal, östlich des Spießweiher, an Eiche (*Quercus*). Dies ist der zweite Nachweis der Art im Pfälzerwald innerhalb eines Jahres. Bereits im März 2012 gelang dem Autor ein Nachweis im südlichen Pfälzerwald bei Annweiler. *Ulota coarctata* ist eine gegenüber Luftverschmutzung emp-

findliche Art, die sich in den letzten Jahrzehnten (wieder) ausbreitet. Diese erfreuliche Ausbreitungstendenz ist seit geraumer Zeit bei einigen weiteren epiphytischen Moosen in der Pfalz festzustellen (RÖLLER, 2009).

Die vielen Torfmoos-Meldungen (*Sphagnum* div.) beim Tag der Artenvielfalt weisen auf die Besonderheit der Region hin - die Moore! Hervorzuheben sind die in Rheinland-Pfalz sehr seltenen Arten *Sphagnum majus* und *S. tenellum*, die Peter WOLFF im Bereich der Quellbäche des Eppenbrunner Baches nachgewiesen hat. *S. majus* wurde hier unlängst für die Pfalz neu nachgewiesen (HÖLZER & HÖLZER, 2011). Dass sich hier das einzige Vorkommen von *S. tenellum* im Pfälzerwald befindet, hat bereits LAUER (2005) erwähnt (leg./det. H. Lauer, 1975).

4.4 Pteridophyta et Spermatophyta – Gefäßsporenpflanzen und Samenpflanzen (Jürgen WALTER und Peter KELLER)

Für alle Untersuchungsgebiete ergab sich eine Gesamtzahl von 483 gefundenen Gefäßsporenpflanzen und Samenpflanzen.

Erwartungsgemäß wurden im NSG „Quellbäche des Eppenbrunner Baches“ die meisten Arten gefunden (280 Höhere Pflanzen). Das Untersuchungsgebiet umfasst 5 größere Bachtäler und weist die größte Vielfalt an Biotoptypen auf: Still- und Fließgewässer, Moorstandorte, verschiedene Grünlandtypen, Waldbereiche sowie kleinflächige Sonderstandorte (Quellen, Wegränder). Die botanischen Besonderheiten umfassen daher auch eine ganze Reihe von Arten (Tab. 1). Die Gefährdungskategorie wurde der Rote Listen der Pflanzen Deutschlands (LUDWIG & SCHNITTLER, 1996) entnommen.

Deutscher Name	Gefährdung	Wissenschaftlicher Name
Moor-Birke	k.A.	<i>Betula pubescens s.l.</i>
Schlangenwurz	3-: gefährdet	<i>Calla palustris</i> L.
Sumpf-Pippau	nicht als gefährdet angesehen	<i>Crepis paludosa</i> (L.) MOENCH
Rundblättriger Sonnentau	3: gefährdet	<i>Drosera rotundifolia</i> L.
Deutscher Ginster	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Genista germanica</i> L.
Sibirische Schwertlilie	3+: gefährdet	<i>Iris sibirica</i> L.
Fieberklee	3: gefährdet	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.
Wald-Läusekraut	3: gefährdet	<i>Pedicularis sylvatica</i> L.
Weißes Schnabelried	3: gefährdet	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl
Verkannter Wasserschlauch	3: gefährdet	<i>Utricularia australis</i> R. BROWN

Tab. 1 : Botanische Besonderheiten im UG NSG „Quellbäche des Eppenbrunner Baches“.

Das NSG „Rohrweiher-Rösselsweiher“ umfasst ca. 39 ha und liegt in der Gemarkung von Ludwigswinkel. Geprägt wird das Gebiet durch seine Wasser- und Verlandungsgebiete, sein Hochmoor, seine Waldrand- und Waldgesellschaften. Besonders zu erwähnen unter den 107 festgestellten Arten wären die Folgenden (Tab. 2).

Deutscher Name	Gefährdung	Wissenschaftlicher Name
Silbergras	nicht als gefährdet angesehen	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) PALISOT DE BEAUVOIS
Vogesen-Knabenkraut	k.A.	<i>Dactylorhiza traunsteineri</i> subsp. <i>vosagiaca</i> KREUTZ UND WOLFF
Rosmarin-Seidelbast	2: stark gefährdet	<i>Daphne cneorum</i> L.
Rundblättriger Sonnentau	3: gefährdet	<i>Drosera rotundifolia</i> L.
Lungen-Enzian	3+: gefährdet	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.
Europäischer Froschbiss	3: gefährdet	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.
Fieberklee	3: gefährdet	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.
Sumpf-Herzblatt	3+: gefährdet	<i>Parnassia palustris</i> L.

Tab. 2 : Botanische Besonderheiten im UG im NSG „Rohrweiher-Rösselsweiher“.

Auf dem ehemaligen Militärgelände südlich von Fischbach, auch als Depot Fischbach bekannt, entwickelten sich nach der Nutzungsaufgabe Sand- und Magerrasen und Zwergstrauchheiden. Kleinflächig gibt es Rohboden-Standorte und offenen Sandstein. Unter den gefundenen 111 Arten sind als bemerkenswert auch in ihrer Häufigkeit einzustufen (Tab. 3):

Deutscher Name	Gefährdung	Wissenschaftlicher Name
Nelken-Haferschmiele	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Aira caryophyllea</i> L.
Dreizahn	nicht als gefährdet angesehen	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DE CANDOLLE
Heide-Nelke	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Dianthus deltoides</i> L.
Deutscher Ginster	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Genista germanica</i> L.
Pechnelke	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Silene viscaria</i> (L.) BORKH.

Tab. 3 : Botanische Besonderheiten im UG US-Depot Fischbach.

In dem Grünland rund um Hirschthal, vor allem Richtung Hirtsfels, überwiegen magerere Mähwiesen mit Schafstriften und kleineren Weideflächen. Hinzu kommen offene Wegränder, kleine Streuobstflächen, Hecken und auch Feldgehölze. Insgesamt wurden dort 63 Arten gefunden, was sicherlich nur einen kleinen Teil der Flora abbildet. An

bemerkenswerten Arten konnten festgestellt werden (Tab. 4) :

Deutscher Name	Gefährdung	Wissenschaftlicher Name
Nelken-Haferschmiele	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Aira caryophyllaea</i> L.
Heide-Nelke	V: Vorwarnliste, Bestände zurückgehend	<i>Dianthus deltooides</i> L.
Schopfige Traubenhyazinthe	3: gefährdet	<i>Muscari comosum</i> (L.) MILLER
Brand-Knabenkraut	2: stark gefährdet	<i>Orchis ustulata</i> L.
Kleines Knabenkraut	2: stark gefährdet	<i>Orchis morio</i> L.

Tab. 4 : Botanische Besonderheiten im UG Grünlandkomplex bei Hirschthal.

Das Spießwoogtal wurde im Rahmen der Publikumsexkursion erkundet. Neben den mehr oder weniger feuchten Wiesen im Tal haben die Teilnehmer auch an den Waldwegen und-rändern und an dort vorhandenen Woogen nach Pflanzen Ausschau gehalten. Es wurden 159 Pflanzen festgestellt, wobei folgende Arten besonders zu erwähnen wären (Tab. 5) :

Deutscher Name	Gefährdung	Wissenschaftlicher Name
Giftiger Wasserschierling	3: gefährdet	<i>Cicuta virosa</i> L.
Geflecktes Knabenkraut	3: gefährdet	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó
Berg-Platterbse	nicht als gefährdet angesehen	<i>Lathyrus linifolius</i> (REICHARD) BÄSSLER

Tab. 5: Botanische Besonderheiten im UG Spießwoog-Tal bei Fischbach.

Im Bachtal Saarbach/Sauer bei Hirschthal mit seinen Fließ- und Stehgewässer und Feuchtwiesenbereichen konnten 59 Höheren Pflanzen identifiziert werden.

4.4.1 Pteridophytina – Gefäßsporenpflanzen (Christoph STARK und Klaus SCHAUBEL)

Zu den Farnpflanzen (Pteridophytina) zählen nach aktueller Systematik die Nacktfarne (Psilotopsida), die Schachtelhalme (Equisetopsida) und die Farne (Polypodiopsida). Im Rahmen des Tags der Artenvielfalt 2012 ist es gelungen, aus allen drei Gruppen Vertreter zu finden. Insgesamt gelang es, 34 verschiedene Sippen nachzuweisen, das entspricht rund 30 % der für Deutschland und Nordfrankreich nachgewiesenen Taxa. Dies zeigt eine große Biodiversität in der elsässisch-pfälzischen Grenzregion des Biosphärenreservats Pfälzerwald/Nordvogesen und den hohen ökologischen Stellenwert dieser Region.

Neben vier verbreiteten Schachtelhalm-Arten und den häufiger anzutreffenden Farnen in Wäldern und an Felsen haben die Bearbeiter einige interessante Sippen entdeckt.

Als einzigen Vertreter der Nacktfarne haben sie auf einer Wiese im elsässischen Bereich

des Untersuchungsgebiets die Mondraute (*Botrychium lunaria*) nachgewiesen. Diese kleine, auf Mykorrhiza-Pilze angewiesene Art steht auf der Liste rouge Alsace und gilt auch in Rheinland-Pfalz als gefährdet.

Ein höchst interessanter Farn des Gebiets ist der Prächtiger Dünnfarn (*Trichomanes speciosum*), der mit einer einzigen Ausnahme in der Südwestpfalz in Deutschland nur als Gametophyt auftritt. Die Gametophyten bilden ein grünes, watteähnliches Fadengeflecht, das unter Felsüberhängen und in Felsspalten besonders im Buntsandstein ein konstant feuchtes Mikroklima benötigt. Vermutlich bilden die sich nur vegetativ vermehrenden Kolonien ein Relikt aus wärmeren Epochen, das an seinen Standorten kühlere Perioden überstanden hat.

Nördlich des Spießwoogs existiert in einem kleinen Hangmoor eine stattliche Population des Königsfarns (*Osmunda regalis*), der in Rheinland-Pfalz als stark gefährdet gilt und hier wie im Elsass besonderen Schutz genießt.

Als nicht einfach zu bestimmen gelten die Unterarten des Braunen Streifenfarns (*Asplenium trichomanes*), weshalb über ihre Verbreitung noch viel Informationsbedarf besteht. An Felsen und Mauerresten notierten die Autoren den Gewöhnlichen Braunen Streifenfarn (*A. trichomanes* ssp. *quadrivalens*), den Geörnten Braunen Streifenfarn (*A. trichomanes* ssp. *hastatum*) und die sterile Hybride der beiden Unterarten *A. notho* ssp. *lovisianum*. Weitere bemerkenswerte Streifenfarne sind die Hirschzunge (*A. scolopendrium*), der Nordische Streifenfarn (*A. septentrionale*) und der Lanzettblättrige Streifenfarn (*A. obovatum* ssp. *lanceolatum*). Letzterer (von F. W. SCHULZ als *A. billotii* beschrieben) ist eine atlantische Sippe und erreicht in der Südpfalz die Nordostgrenze seiner Verbreitung.

Ebenfalls relativ wenig weiß man noch über die Verbreitung der einzelnen Arten und Unterarten der Schuppen-Wurmfarne (*Dryopteris affinis* agg.). Im Bereich Fischbach bis Lembach bestimmten wir am Tag der Artenvielfalt Borrers Schuppen-Wurmfarn (*D. borrieri*) mit den Varietäten *borrieri* und *robusta*, den Schuppen-Wurmfarn (*D. affinis*) mit den Varietäten Ledriger Schuppen-Wurmfarn (*D. affinis* var. *affinis*) und Badischer Schuppen-Wurmfarn (*D. affinis* var. *disjuncta*) und den Insubrischen Schuppen-Wurmfarn (*D. cambrensis* ssp. *insubrica*).

4.5 Arachnida – Spinnentiere: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones (Theo BLICK, Martin H. ENTLING, Michael-Andreas FRITZE, Christoph MUSTER, Marc SCHNEIDER und Dieter WEBER)

Mit rund 1.000 Arten bundesweit sind die Spinnen eine sehr artenreiche Tiergruppe. Die zu ihrer Verwandtschaft zählenden Weberknechte und Pseudoskorpione sind mit jeweils etwa 50 Arten in Deutschland vertreten. Für Rheinland-Pfalz gibt es bisher weder Checklisten noch Rote Listen für all diese Spinnentiergruppen.

An einem einzigen Tag ist erwartungs- und erfahrungsgemäß nur ein vorläufiger Eindruck über die Spinnentierfauna eines Gebietes zu erreichen. Die Bearbeiter haben für 24 Stunden in vier der Untersuchungsflächen auf deutscher Seite Bodenfallen aufgestellt, um die artenreiche, auf dem Boden lebende (epigäische) Fauna zu erfassen. Außerdem lassen sich damit auch weitere Tiergruppen, wie Laufkäfer, weitere Käferfamilien, Ameisen usw., „nebenbei“ mit erfassen. Zusätzlich hat man (auf deutscher und französischer Seite) vor allem Kescherfänge und Klopffproben durchgeführt und an Rinde gesammelt und sonstige Handaufsammlungen durchgeführt wie auch Beobachtungen und Fotos anderer Fachleute, die an diesem Tag zugange waren, berücksichtigt. In zwei unterirdischen Festungswerken des Westwalls aus den 1930er Jahren in anstehendem Buntsandstein waren bereits drei Monate vorher Bodenfallen aufgestellt worden.

Grundsätzlich besiedeln Spinnen alle Habitate artenreich – nur unter Wasser kommt lediglich eine einzige Art vor. Mit 131 Arten (Spinnen: 123, Weberknechte: 6, Pseudoskorpione: 2) wurde für einen Tag eine ausgesprochen hohe Artenanzahl erfasst (BLICK *et al.*, 2008). Die gesamte Artenliste ist bei STAUDT (2013) abrufbar. Darunter waren elf Spinnenarten, die auf der neuen deutschen Roten Liste enthalten sind, und fünf bundesweit seltene Arten (Tab. 6, BLICK *et al.*, im Druck):

Arten	RL-Status	selten	Lebensraumanspruch
<i>Aphileta misera</i>	2	s	feucht-nass
<i>Dolomedes fimbriatus</i>	V		feucht-nass
<i>Frontinellina frutetorum</i>	3	s	trocken-warm
<i>Glyphesis servulus</i>	G	s	feucht-nass
<i>Hygrolycosa rubrofasciata</i>	3	s	feucht-nass
<i>Hypsosinga albovittata</i>	V		trocken-warm
<i>Micrargus apertus</i>		s	troglophil
<i>Oxyopes ramosus</i>	V		trocken-warm
<i>Pardosa bifasciata</i>	V		trocken-warm
<i>Pirata tenuitarsis</i>	3		feucht-nass
<i>Rugathodes instabilis</i>	V		feucht-nass
<i>Theridiosoma gemmosum</i>	V		feucht-nass

Tab. 6: Bemerkenswerte Spinnenarten beim GEO-Tag der Artenvielfalt.

Die Bedeutung der Feuchtlebensräume (Moore, Ufer, Nasswiesen) für die Spinnenfauna äußert sich in sieben auf feucht-nasse Lebensräume angewiesenen Rote-Liste-Arten. Insbesondere das Vorkommen der seltenen und stark gefährdeten Zwergspinnenart *Aphileta misera* (im Niedermoor des NSG Quellbäche Eppenbrunner Bach) ist bemerkenswert. In der Tabelle sind zudem vier Arten trocken-warmer Lebensräume und eine troglophile Art, welche die Bearbeiter in unterirdischen Hohlräumen erfasst haben, genannt.

Die überwiegende Anzahl der Arten (117 Spinnen-, 5 Weberknecht-, 2 Pseudoskorpionarten – darunter alle Arten der Tabelle) wurde im Pfälzerwald erfasst. In den Nord-

vogesen (23 Spinnen, 2 Weberknechte) war die Fangintensität deutlich geringer; dort hat man z. B. nicht mit Bodenfallen gearbeitet. Bei intensiveren Untersuchungen und über längere Zeiträume ist auf deutscher Seite mit mindestens der doppelten Artenanzahl zu rechnen und auf französischer Seite mit einer ebenso hohen Artenanzahl wie in Deutschland – und dementsprechend mit einer höheren Anzahl seltener und gefährdeter Arten.

4.6 Crustacea – Krebstiere : Malacostraca

4.6.1 Decapoda – Zehnfüßkrebse : Astacidae, Cambaridae (Sascha SCHLEICH und Jürgen OTT)

Die Autoren haben die Flusskrebse am GEO-Tag der Artenvielfalt im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen bei nächtlicher Absuche im Saarbacher Hammer kartiert. Die weiteren ausgewiesenen Untersuchungsgebiete haben sie nicht untersucht, da hier bereits in den Vorjahren umfangreiche Prüfungen auf eine Präsenz von Flusskrebsen unternommen worden waren. Diese Studien wurden im Rahmen eines Artenschutzprojektes durchgeführt und im Wissenschaftlichen Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald – Vosges du Nord (IDELBERGER *et al.*, 2012) veröffentlicht. Auch der Saarbacher Hammer war bereits Gegenstand der projektgebundenen Kartierung gewesen, allerdings handelt es sich dort um den Sonderfall einer Koexistenz von Edelkrebs (*Astacus astacus*) und Kamberkrebs (*Orconectes limosus*), die sich jetzt weiterhin bestätigen ließ. Als Begleitarten haben die Bearbeiter verschiedene Fischarten erfasst (siehe Kap. Fische).

Im Rahmen der Erfassung am Tag der Artenvielfalt wurden am Saarbacher Hammer mittels Sichtbeobachtung zwei Kamberkrebse (*Orconectes limosus*) und neun Edelkrebse (*Astacus astacus*) nachgewiesen. Die Besonderheit der Koexistenz bei Flusskrebsarten liegt darin, dass es sich beim Kamberkrebs um eine aus Nordamerika stammende Art handelt, die meist mit dem Erreger der Krebspest (*Aphanomyces astaci*) infiziert ist. Dabei handelt es sich um eine (Ei-)Pilzerkrankung, welche für unsere heimischen Flusskrebse nach einer Infektion meist tödlich endet. Inwieweit die Kamberkrebse mit dem Erreger infiziert sind und wie virulent dieser auftritt, lässt sich bis zum derzeitigen Zeitpunkt nicht sagen. Bislang hat man nur drei Kamberkrebse aus diesem Bestand getestet (negativ), was für eine aussagekräftige Beurteilung von der Quantität her nicht ausreicht. Es lässt sich allerdings festhalten, dass beide Arten schon mehr als 15 Monate lang nebeneinander existieren. Unter dem Motto des GEO-Tags der Artenvielfalt stand die Frage: „Wie verbreiten sich Tiere und Pflanzen überhaupt?“ Gerade der amerikanische Kamberkrebs stellt hier ein Paradebeispiel für die Verbreitung durch den Menschen dar. Er wurde im Jahr 1890 durch den Sportfischer Max VON DEM BORNE in der Oder ausgesetzt und hat sich von dort sehr rasant in nord- und westdeutsche Gewässer ausgebreitet. Heute sind Fischbesatz und insbesondere der boo-

mende Handel in der Aquaristik mit amerikanischen und australischen Flusskrebsen ein Grund für das häufige Auftreten gebietsfremder Flusskrebsarten in deutschen Gewässern. Mittlerweile gibt es in Rheinland-Pfalz sechs amerikanische Flusskrebsarten, die stellenweise fest etablierte Populationen bilden und sich weiterhin selbstständig und auch unselbstständig, mit Hilfe des Menschen, ausbreiten. Eine weitere Frage des GEO-Tages der Artenvielfalt hieß: „Welche Wege gehen Tiere und Pflanzen, und an welche Grenzen stoßen sie dabei?“ Flusskrebse können sich selbstständig über die Gewässerwege ausbreiten, Ausbreitungsgrenzen können hierbei allerdings Querbauwerke darstellen. Auf der anderen Seite können Querbauwerke auch heimische Flusskrebsbestände vor gebietsfremden Arten schützen.

Heimische Flusskrebsarten werden aufgrund verschiedener Gefährdungsfaktoren immer seltener und stehen in manchen Gewässersystemen kurz vor dem Aussterben. So konnte zwar am GEO-Tag der Artenvielfalt keine hohe Artenanzahl erfasst werden, allerdings ist der Fund einer einheimischen Art sehr erfreulich und heutzutage nicht mehr alltäglich.

4.6.2 Isopoda - Asseln: Oniscidea (Christian SCHMIDT)

In den Untersuchungsgebieten hat der Bearbeiter insgesamt 14 Arten von Landasseln (Isopoda, Oniscidea) festgestellt. Vergleichsdaten lagen nicht vor. Aus allgemeinen Angaben zur Verbreitung (GRUNER, 1966 ; VANDEL, 1960, 1966) und Daten aus angrenzenden Gebieten lässt sich schließen, dass in der Region ca. 28 Arten vorkommen müssten.

Die meisten nachgewiesenen Arten haben eine mitteleuropäische oder weitere Verbreitung, keine davon gilt als besonders selten oder gefährdet.

Ligidium hypnorum und *Porcellium conspersum* kommen besonders in Erlenbrüchern vor. *Trachelipus rathkii*, *Armadillidium vulgare* und *Armadillidium nasatum* bevorzugen offenes Gelände. *Oniscus asellus*, *Trachelipus ratzeburgii*, *Armadillidium opacum*, *A. pictum* und *A. pulchellum* sind „Waldarten“. *Trichoniscus pusillus*, *Philoscia muscorum* und *Porcellio scaber* kommen in den verschiedensten Lebensräumen vor.

Für sieben der 14 gefundenen Arten liegt die westliche Grenze des Verbreitungsgebietes in der Region: *Ligidium hypnorum*, *Porcellium conspersum*, *Trachelipus rathkii*, *T. ratzeburgii*, *Armadillidium opacum*, *A. pictum*, *A. pulchellum*.

Armadillidium vulgare und *Porcellio scaber* sind in der gemäßigten Zone weltweit verschleppt. *Armadillidium nasatum* stammt aus Norditalien und hat sich in seit den 1980er Jahren bis nach Mitteleuropa ausgebreitet. *Oniscus asellus* ist in West- und Mitteleuropa verbreitet. *Philoscia muscorum* kommt im größten Teil Europas vor.

Trichoniscus pusillus ist in Europa weit verbreitet. Es gibt mehrere Formen, die sich an den Pleopoden der ♂♂ oder an DNA-Sequenzen unterscheiden lassen. In Mittel-

und Nordeuropa kommt hauptsächlich eine triploide Form vor, die sich parthenogenetisch vermehrt; ♂♂ sind extrem selten. ♀♀ lassen sich nach der Morphologie nicht bestimmen.

Wegen seiner myrmekophilen Lebensweise bemerkenswert ist *Platyarthrus hoffmannseggii*, eine kleine, weiße, augenlose Assel. Auch diese Art hat eine weite Verbreitung von Nordafrika bis Finnland, im Osten bis Kleinasien, außerdem ist sie nach Nordamerika eingeschleppt.

4.7 Collembola – Springschwänze (Michael Thomas MARX)

Die Springschwänze (Collembola) gehören mit den Proturen (Beintastler) und Dipluren (Doppelschwänze) zur Gruppe der Entognatha. Diese Gruppe zeichnet sich durch das Vorhandensein einer Mundtasche aus, in der die Mundwerkzeuge eingebettet liegen.

Springschwänze bewohnen alle Bodenschichten in sehr hoher Dichte und sind auch auf der Bodenoberfläche in hoher Anzahl nachweisbar, was sie zu einer Schlüsselgruppe innerhalb der Bodenarthropoden macht. Während ihrer langen Evolutionsgeschichte – früheste Funde werden auf ca. 400 Millionen Jahre zurückdatiert (HIRST & MAULIK, 1926 ; WHALLEY & JARZEMBOWSKI, 1981) – konnten sie neben den tieferen und den höheren Bodenschichten auch Pflanzen und Bäume, die Wasseroberfläche und andere spezielle und zum Teil extreme Habitats (z. B. Wüsten, Arktis und Antarktis) besiedeln (BAUER, 1979 ; GREENSLADE, 1981 ; BAUER, 1993 ; BAUER & CHRISTIAN, 1993 ; BRAND, 2002 ; HAWES *et al.*, 2006, 2007 ; OLEJNICZAK, 2006). Das macht die Collembolen zu einer der ökologisch am stärksten differenzierten Arthropodengruppen überhaupt (RUSEK, 1998, 2007). Sie zählen zu den wichtigsten Vertretern des Bodennahrungsnetzes (HOPKIN, 1997), und nach RUSSELL *et al.* (2002) reagiert diese Gruppe sehr flexibel auf Störungen innerhalb ihres Habitats.

Im Biosphärenreservat hat der Bearbeiter insgesamt 25 verschiedene Springschwanzarten aus acht Familien nachgewiesen. Insgesamt ist die gefundene Artenanzahl als normal einzustufen, da nur zwei Habitats (NSG Rohrweiher-Rösselsweiher und das Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt) beprobt wurden. Zudem handelt es sich bei diesen Aufsammlungen um Handfänge. Somit hat der Autor die hemi- und die euedaphischen Arten (Boden und Streuschichten bewohnende Arten) nur vereinzelt nachgewiesen. In dieser Aufsammlung dominieren daher die epedaphischen (die Bodenoberfläche bewohnenden) Arten. Dabei wurden in der Mehrzahl in Nordeuropa relativ weit verbreitete Arten aufgefunden. Hierzu gehören beispielsweise die verschiedenen *Entomobrya*-, *Orchesella*- und *Lepidocyrtus*-Spezies. *Sminthurides aquaticus*, *S. malmgreni* und *Podura aquatica* leben epineustisch auf der Wasseroberfläche von stehenden und schwächer fließenden Gewässern und kommen im NSG Rohrweiher-

Rösselsweiher vor. Auch die typisch uferbewohnenden Arten *Isotomurus palustris* und *I. plumosus* hat der Bearbeiter in diesem Biotop aufgefunden. Es wäre wünschenswert, wenn es in diesen Habitaten zukünftig noch zu einer Erfassung der hemi- und der euedaphischen Collembolenfauna käme. Auch eine Beprobung im Frühjahr und im Herbst würde die Artenliste weiter komplettieren, da in diesen Zeiträumen die meisten Collembolenarten ihr Aktivitätsmaximum aufweisen.

4.8 Insecta – Insekten

4.8.1 Odonata – Libellen (Jürgen OTT, Mathias KITT, Uwe LINGENFELDER und Michael POST)

Libellen sind ausgesprochene Sonnenanbeter, und so war der GEO-Tag für diese Artengruppe eher „suboptimal“; denn meist war es bedeckt, und auch die Temperaturen waren nicht sonderlich sommerlich. Trotzdem ließen sich an den Untersuchungsgebieten insgesamt 28 Arten – elf Kleinlibellen- und 17 Großlibellenarten – feststellen, was mehr als 40 % des gesamten rheinland-pfälzischen Libellen-Artenspektrums entspricht.

Neben den typischen Fließwasserarten, die im gesamten Raum vorkommen, wie die beiden Prachtlibellenarten *Calopteryx splendens* und *C. virgo*, gelang es auch, die Gemeine und die Grüne Flussjungfer (*Gomphus vulgatissimus* und *Ophiogomphus cecilia*), letztere eine FFH-Anhang-II/IV-Art, nachzuweisen. Am bemerkenswertesten sind jedoch die Funde von drei Moosjungfer-Arten: Hier flogen nicht nur die für den Raum bekannte Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*), sondern auch die Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) und die Nordische Moosjungfer (*Leucorrhinia rubicunda*). Die beiden letztgenannten Arten – bei der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) handelt es sich zudem um eine FFH-Anhang-II/IV-Art – sind 2012 verstärkt in Rheinland-Pfalz aufgetreten, wobei bisher von der Nordischen Moosjungfer nur sehr wenige Nachweise aus Rheinland-Pfalz überhaupt vorliegen (OTT, 2012).

Die Funde unterstreichen einmal mehr die Bedeutung der vielfältigen Gewässer des Raumes zwischen Eppenbrunn und Fischbach für den Libellenartenschutz, wobei die Wooge, Zwischenmoor-Standorte und Bäche als Lebensräume besonders hervorzuheben sind. Diese sind auch im Zusammenhang mit ähnlichen Biotopen auf französischer Seite zu sehen, mit denen sie einen Verbundkomplex bilden.

4.8.2 Orthoptera – Heuschrecken (Manfred Alban PFEIFER, Wolfgang FLUCK, Carsten RENKER und Jens SCHIRMEL)

Für Heuschrecken liegt der Tag der Artenvielfalt Mitte Juni in der Regel zu früh im Jahr, da die meisten Arten erst etwa einen Monat später das Erwachsenenstadium errei-

chen, in dem sie leichter aufzufinden und zu bestimmen sind. Trotzdem ließen sich am 15. und 16. Juni 2012 insgesamt 26 Arten nachweisen. Zu der Insekten-Überordnung der Geradflügler gehören neben den Heuschrecken auch die artenarmen Ordnungen der Schaben und Ohrwürmer, von denen jeweils eine Art angetroffen wurde.

Von den gefundenen Arten sind zwei besonders erwähnenswert, die in allen Regionen des westlichen Mitteleuropas in unterschiedlichem Maße als gefährdet eingestuft werden (PFEIFER & NIEHUIS, 2011).

Der Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*) kommt zahlreich im Untersuchungsgebiet vor. Für Rheinland-Pfalz (PFEIFER, 2011a) liegt in der Grenzregion zwischen Pfalz und Elsass das Schwerpunkt-Vorkommen der Art. Der Warzenbeißer ist in Rheinland-Pfalz stark gefährdet (PFEIFER & NIEHUIS, 2011), im Elsass gefährdet (ODONAT Alsace, 2003).

Der Nachweis der Zweipunkt-Dornschröcke (*Tetrix bipunctata*) auf dem ehemaligen US-Militärgelände „Area 1“ südwestlich von Fischbach bei Dahn übertrumpft in seiner Bedeutung alle anderen Funde. Der zuvor einzige Nachweis dieser Art aus dem Pfälzerwald geht auf die Veröffentlichung von KETTERING (1980) zurück, der einen Nachweis aus dem Jahr 1972 mit Fundortangabe „Neustadt a. d. Wstr.“ anführt. Da Neustadt/Wstr. überwiegend im Nördlichen Oberrheintiefland liegt, ist die Fundortangabe von H. Kettering zudem nicht zweifelsfrei dem Pfälzerwald zuzuordnen (PFEIFER, 2011b). Damit benennen die Autoren hiermit den ersten eindeutig im Pfälzerwald liegenden Fundort. Leider wurde kein Belegexemplar gesammelt. Auch im Réserve de Biosphère des Vosges du Nord hat man *Tetrix bipunctata* erst wenige Male angetroffen (JAQUEMIN & LUKASHUK, 2000). Die Art ist aufgrund ihrer geringen Größe und der leichten Verwechselbarkeit aber vermutlich unterkariert. In Rheinland-Pfalz gilt die Zweipunkt-Dornschröcke als vom Aussterben bedroht, im Elsass als gefährdet (PFEIFER & NIEHUIS, 2011; ODONAT Alsace 2003).

4.8.3 Auchenorrhyncha – Zikaden (Herbert NICKEL)

Von den derzeit rund 630 aus Deutschland bekannten Zikadenarten sind aus Rheinland-Pfalz 406 publiziert (NICKEL & REMANE, 2003; RENKER *et al.*, 2009; NICKEL, 2010). Relativ gut erforscht sind das Ober- und Mittelrheingebiet und Teile der Eifel; andere Bereiche, darunter der Hunsrück und der größte Teil des Pfälzerwaldes, sind zikadenkundlich nahezu unbekannt. Die Untersuchungen der Zikadenfauna um Fischbach konzentrierten sich auf zwei Lebensraumtypen, die aufgrund der besonders exponierten Lage, verbunden mit dem sehr geringen Erforschungsgrad des Pfälzerwaldes, am interessantesten erschienen. Drei Gebiete hat der Bearbeiter ausgewählt und mit Käscher und motorgetriebenem Sauggerät beprobt: die Sandmagerrasen des Depot Fischbach/South Area (03.3) und die Flach- und Zwischenmoorbereiche am Saarbach/der Sauer (12) und am Eppenbrunner Bach (01/10).

Mit 52 Arten erwies sich das Depot Fischbach als am artenreichsten, darauf folgte der Saarbach mit 32 Arten. Am Eppenbrunner Bach wurden 24 Arten nachgewiesen. Schließlich wurden zwei Arten von der Publikumsexkursion im Spießwoogtal gemeldet. Die Gesamtartenzahl betrug 87 und war damit eine der höchsten bisher auf einem GEO-Tag erreichten. Insgesamt zehn Arten waren neu für das Bundesland Rheinland-Pfalz, was aber angesichts des geringen Erforschungsgrades der Zikadenfauna hier nicht gänzlich unerwartet kam.

Über diese bloßen Artenanzahlen hinaus sei jedoch hier auf die Artenzusammensetzung eingegangen. Besonders hervorzuheben ist eine Gruppe von Moorbesiedlern, die in dieser Vielzahl nicht zu erwarten war: *Cixius similis* Kbm. (Torf-Glasflügelzikade), *Delphacodes capnodes* (Scott) (Weißlippen-Spornzikade), *Paradelphacodes paludosa* (Fl.) (Sumpfspornzikade), *Stroggylocephalus livens* (Zett.) (Sumpferdzikade) und *Aphrophora major* Uhl. (Alpenschaumzikade). Wahrscheinlich kommen zwei weitere tyrphophile Arten hinzu, nämlich *Kelisia vittipennis* (J. Shlb.) (Wollgras-Spornzikade) und *Sorhoanus assimilis* (Fall.) (Echte Riedzirpe). Diese wurden jedoch nur als Larven gefunden und sind so nicht ganz sicher bestimmbar. Weiterhin bemerkenswert waren einige anspruchsvolle hygrophile Arten, darunter *Macropsis impura* (Boh.) (Kleine Maskenzikade) und *Cosmotettix costalis* (Fall.) (Graue Seggenzirpe).

Die zweite bemerkenswerte Gruppe von Zikadenarten besteht aus trockenheitsliebenden Spezialisten der Heiden und Sandmagerrasen. Die größte Überraschung war hier sicherlich eine sehr individuenreiche Population von *Sardius argus* (Marsh.) (Arguszikade). Von dieser monophag an Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) lebenden und v. a. im westlichen und im südlichen Europa vorkommenden Art wurden seit Jahrzehnten in ganz Deutschland immer nur Individuen ohne Reproduktionsnachweis festgestellt, und sie gilt hier derzeit als vom Aussterben bedroht (Nickel *et al.*, 2013). Als weitere besondere Arten gelangen Funde von *Psammotettix albomarginatus* W.Wg. (Flechtensandzirpe), *Muirodelphax aubei* (Perr.) (Ödlandspornzikade), *Ribautodelphax angulosa* (Rib.) (Ruchgras-Spornzikade) und *Rhytistylus proceps* (Kbm.) (Heidegraszirpe).

In allen Fällen handelte es sich allerdings – trotz teilweise hoher Dichten – um nur kleinräumige Populationen, deren Bestände leicht durch Eutrophierung oder Sukzession ausgelöscht werden können und die daher besondere Beachtung verdienen.

4.8.4 Coleoptera – Käfer: Laufkäfer und xylobionte Käfer (Michael-Andreas FRITZE, Theo BLICK, Jörn BUSE, Ludovic FUCHS, Hans-Helmut LUDEWIG, Stefan PETSCHNER und Dieter WEBER)

Laufkäfer sind vorwiegend auf der Erdoberfläche aktiv. Faktoren, die ihre Verbreitung beeinflussen, sind beispielsweise das Mikroklima, die Vegetationsbedeckung, der Bodentyp und die Nutzungsform. In Deutschland kommen rund 570 Laufkäferarten und -unterarten vor (SCHMIDT *et al.*, im Druck). Aus Rheinland-Pfalz sind bis-

lang 372 Arten, aus dem Elsass 371 Arten und aus Luxemburg 295 Arten bekannt (SCHOTT 2009 ; SCHÜLE & PERSOHN 2000 ; BRAUNERT & GEREND, 1997). Für Lothringen liegen keine Angaben vor (BRAUNERT & GEREND, 1997). Ziel der Untersuchungen am Geo-Tag war es, innerhalb von 24 Stunden möglichst viele Arten zu erfassen. Dazu haben die Bearbeiter mit Bodenfallen, Handfängen am Boden, Keschern in der Vegetation und Leuchtfallen ein großes Spektrum unterschiedlicher Lebensraumtypen, wie Sandmagerrasen, sandige Ruderalflächen, Wälder, Moore und unterirdische Festungswerke, untersucht.

Insgesamt haben sie 53 Arten erfasst. Sechs davon gelten in Deutschland und Rheinland-Pfalz als stark gefährdet bzw. gefährdet (Tab. 7). Weitere fünf Arten sind in den Vorwarnlisten geführt. Mit *Amara infima* haben die Autoren eine Art erstmals sicher für Rheinland-Pfalz nachgewiesen. In der Roten Liste und der Checkliste für Rheinland-Pfalz war *A. infima* bislang nicht berücksichtigt (SCHÜLE & PERSOHN, 2000). Es lagen nur über 100 Jahre alte Hinweise auf ein Vorkommen im Bundesland vor (F. KÖHLER in lit., M. PERSOHN in lit.). Mit *Agonum scitulum* wurde nahe der Landesgrenze auf der französischen Seite des Untersuchungsgebiets eine weitere faunistisch bedeutsame Art gefangen. Die bundesweit extrem seltene Art ist im Elsass „ziemlich selten“ (SCHOTT, 2009 ; SCHMIDT *et al.*, im Druck). Aus Rheinland-Pfalz ist bislang kein Fund bekannt (SCHÜLE & PERSOHN, 2000 ; M. PERSOHN in lit.; F. KÖHLER in lit.).

Arten	RL-Status (D/RP)	Bestand (D/RP)	Lebensraum
<i>Agonum scitulum</i> (DEJEAN, 1828)	2 / -	es / -	beschattete Bach- und Flussauen
<i>Amara infima</i> (DUFTSCHMID, 1812)	3 / Wiederfund	s / -	offene Sandlebensräume/ Heidebewuchs
<i>Harpalus autumnalis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	3 / 2	s / ss	offene Sandlebensräume
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	+ / 3	mh / mh	offene Sandlebensräume
<i>Olisthopus rotundatus</i> (PAYKULL, 1790)	V / 3	s / mh	offene trockene Habitate
<i>Trechoblemus micros</i> (HERBST, 1784)	+ / 3	s / s	microcavernicol

Tab. 7 : Nachgewiesene gefährdete Laufkäferarten.

Quellen: SCHMIDT *et al.*, im Druck ; SCHÜLE & PERSOHN (2000), RL = Rote Liste, D = Deutschland, RP = Rheinland-Pfalz, es = extrem selten, ss = sehr selten, s = selten, mh = mäßig häufig

Das nachgewiesene Artenspektrum ist für die Region bzw. die untersuchten Lebensräume repräsentativ. Für hochspezialisierte und naturschutzfachlich bemerkenswerte Arten sind vor allem die offenen, sandigen ruderalen Bereiche und Sandmagerrasen

des Depots Fischbach Teilgebiet Area 1 (WGS 84 : 49,066 Nord ; 7,666 Ost) mit den Nachweisen von *Amara infima*, *Harpalus autumnalis*, *Harpalus smaragdinus* und das Teilgebiet Hubschrauberlandeplatz (WGS 84 : 49,067 Nord ; 7,677 Ost) mit dem Fund von *Olisthopus rotundatus* von großer Bedeutung. Hier droht aber die zunehmende Sukzession, die Lebensräume zu verändern. Die mehr oder weniger naturnahen Uferbereiche der Sauer im Elsass (WGS 84 : 49,045 Nord ; 7,756 Ost) sind wichtig für die faunistisch bedeutsame Art *Agonum scitulum*. Ein Vorkommen dieses Laufkäfers ist auch im angrenzenden Rheinland-Pfalz wahrscheinlich, zumal auch grenznahe Funde aus Hessen und Baden-Württemberg am Rhein bekannt sind (BÜCKING, 1930 ; SOKOLOWSKI, 1958). Ein interessantes Ergebnis ist der Fund von *Trechoblemus micros* im Wehrmattsstollen Rumbergkopf (WGS 84 : 49,084 Nord ; 7,737 Ost). Die Art ist microcavernicol und lebt schwerpunktmäßig in Gängen von Kleinsäugern.

Xylobionte Käfer: Aus dieser Gilde wurden im Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt sieben totholzbewohnende Indikator-Arten (BRUSTEL, 2004) beobachtet, darunter *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794), ein kleiner Käfer aus der Familie der Schröter (Lucanidae). Sie lebt in alten Wäldern und gilt als Urwald-Reliktart (MÜLLER *et al.*, 2005).

Herrn Frank Köhler und Herrn Manfred Persohn danken die Autoren für Hinweise und Literatur zu *Amara infima* und *Agonum scitulum*.

4.8.5 Diptera – Fliegen: Syrphidae (Franz MALEC)

Für die Beobachtung von Schwebfliegen, auch „Sonnenfliegen“ genannt, war das Wetter am 16. Juni nicht ideal. Mitte Juni ist aber für viele Arten die Hauptflugzeit und es konnten mit 58 Arten (56 Franz MALEC, 9 Frank SCHLOTMANN) knapp 20% der bislang 307 publizierten Arten aus Rheinland-Pfalz (MALEC & MANSFELD, 2007) nachgewiesen werden. Für die Überlassung seiner Schwebfliegen-Daten dankt der Autor Herrn Frank SCHLOTMANN. Die Belegtiele (F.M.) werden in der Landessammlung Rheinland-Pfalz, Naturhistorisches Museum Mainz, aufbewahrt.

Da für Rheinland-Pfalz noch keine Rote Liste der Schwebfliegen besteht, wird auf die Rote Liste der Schwebfliegen Deutschlands (SSYMANK *et al.*, 2012, Stand 2007) Bezug genommen. Besonders bemerkenswert sind die Nachweise einiger seltener Arten, deren Larven sich in vermoderndem Holz entwickeln: *Chalcosyrphus piger* (RL: 2, sehr selten, für RP nur aus der Südpfalz bekannt), *Myolepta potens* (RL: 2, sehr selten, Deutschland in hohem Maß für den Erhalt verantwortlich, Erstnachweis für RP) und *Myolepta dubia* (RL: V, selten; vermutlich oft übersehen). Von den zahlreichen Arten der Gattung *Eristalis* konnten nur 4 beobachtet werden, darunter allerdings die meist übersehenen *E. obscura* (früher „*pseudorupium*“, oft mit *E. picea* verwechselt) und *E. similis* (oft mit der sehr häufigen *E. pertinax* verwechselt).

Aus den Nordvogesen konnten am Straßenrand wenige 100 m auf französischem Gebiet zwei sehr interessante Arten gefunden werden: *Chrysotoxum* aff. *vernale*, die sich zurzeit nicht sicher einer bekannten Art zuordnen lässt, und *Sphegina montana*, eine Art in starker Ausbreitung. Aus Rheinland-Pfalz ist diese Art bislang unbekannt, TREIBER (2011) nennt sie auch nicht aus den Südvogesen. Die zum Beispiel im Bayerischen Wald und dem Oberpfälzer Wald weit verbreitete Art (MERKEL-WALLNER, 2005 und 2009) konnte für Hessen neu in der Rhön und der Umgebung von Kassel gefunden werden.

Mit *Xanthogramma dives* (RL : D) konnte eine noch weitgehend unbekannte Art gefunden werden, die in dem gängigen Bestimmungsschlüssel der Schwebfliegen des nördlichen Mitteleuropas (VAN VEEN, 2012) nicht enthalten ist.

Zusammenfassend kann der eine Beobachtungstag als sehr erfolgreich angesehen werden.

4.8.6 Hymenoptera – Hautflügler

4.8.6.1 Hymenoptera – Hautflügler: Aculeata: Wespen und Bienen und Terebrantia (Ronald BURGER, Matthias KITT, Gerd REDER und Wolfgang FLUCK)

Wir untersuchten aus der Ordnung der Hautflügler vor allem die Waldbienen und ihre Verwandten, die Grabwespen, Faltwespen, Wegwespen, Goldwespen und kleinere Familien.

Insgesamt ließen sich 111 Arten nachweisen: 51 Wildbienen/Apidae, 28 Grabwespen/Crabronidae und Sphecidae, 11 Faltenwespen/Vespidae, 8 Goldwespen/Chrysididae und 9 Wegwespen/Pompilidae sowie je eine Art aus den Familien der Keulenwespen (Sapygidae), Trugameisen (Mutillidae), Hungerwespen (Evaniiidae) und Erzwespen (Leucospidae). Die Ameisen (Formicidae), die ebenfalls in diese Gruppe gehören, haben die Autoren nicht untersucht. Ungefähr 1.000 Arten aus diesen Familien sind in ganz Rheinland-Pfalz zu finden.

Hauptuntersuchungsgebiet waren die ehemaligen Flächen der US-Armee „Area One“ und „South Area“, südwestlich von Fischbach. Dort liegen, eingerahmt von lichtem Kiefernwald, magere Zwergstrauchheiden, Sandrasen und Borstgrasrasen. Günstig für viele Stechimmen sind die Kombination von Nistplatz und Nahrungsangebot sowie der kleinräumliche Wechsel von sonnig stehenden Totholzbäumen oder vegetationsarmen Sandböschungen mit Flächen, die blütenreich sind. Der Pfälzerwald ist ein günstiger Lebensraum für Wildbienen und solitäre Wespen. Die sandigen Böden, die stellenweise blütenreichen Täler und die Nähe zu den Wärmegebieten der Oberrheinebene machen ihn für diese Hautflügler attraktiv. An warmen und trockenen Standorten sind sogar besondere, Wärme liebende Arten zu erwarten.

Bei der Bewertung der Funde stützen sich die Autoren auf SCHMID-EGGER (2010), SCHMID-EGGER *et al.* (1995), SCHMIDT & WESTRICH (1982) so-

wie WESTRICH *et al.* (2007). In der „South Area“ gelang ein Nachweis der seltenen Schmalbiene *Lasioglossum bluethgeni* (Rote Liste RLP: 2, BRD: 2). Sie scheint an trocken-warme Lagen gebunden zu sein, wo sie ihre Nester vermutlich bevorzugt in Sandböden anlegt. Aus Rheinland-Pfalz sind nur vier Fundorte bekannt, die alle in der Südpfalz liegen. Typische Arten der offenen Sandböschungen im Pfälzerwald sind die Fliegenspießwespe *Oxybelus argentatus* (RL RLP: 3), die (kleine) Schmetterlinge jagende Grabwespen-Art *Lestica subterranea* (RL RLP: 3), die Grabwespe *Crabro scutellatus* (RL RLP: 2) und die Blattschneiderbiene *Megachile maritima* (RL RLP: 2) mit ihrer Kuckucksbiene, der Kegelbiene *Coelioxys conoidea* (RL RLP: 2), die alle auch in der Rheinebene auf Binnendünen und in Sandgruben vorkommen können. Im Pfälzerwald finden sie gute Lebensbedingungen an trocken-warmen Böschungen in sonniger Lage, z. B. an Wegen und in lichten Kiefernwäldern.

Besonders bedeutsam ist der Nachweis mehrerer ♀♀ der Schmalbiene *Lasioglossum buccae* (Rote Liste RLP : G, RL D : R) und der Wegwespe *Arachnospila hedickei* (RL RLP: R, RL D : G) in der „Area One“. Die Lebensraumsprüche dieser seltenen Arten sind ziemlich unbekannt. Die Einstufung in der Roten Liste mit dem Gefährdungsstatus „R“ (= extrem selten) und „G“ (= Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, aufgrund zu weniger Funde) sprechen für sich. *Lasioglossum buccae* ist aus Rheinland-Pfalz bisher nur von drei Fundorten (Wachenheim/Wstr., Hofstätten und Hauenstein) bekannt. Mit dem neuen Fundort bei Fischbach wird nun deutlicher, dass diese Art im Pfälzerwald möglicherweise einen bisher unerkannten Schwerpunkt ihrer Verbreitung in Südwestdeutschland hat. Sie ist in Deutschland nur aus Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg nachgewiesen. Von der Wegwespe *Arachnospila hedickei* gab es in Rheinland-Pfalz erst eine Fundstelle (SCHMIDT & WESTRICH, 1982). Die Altnachweise gelangen am „Rotenfels“ bei Bad Münster am Stein.

Einige Arten haben in Rheinland-Pfalz ihre Hauptvorkommen in den höheren Lagen der Mittelgebirge und sind z. B. in der Rheinebene kaum anzutreffen. Das sind die Große Harzbiene *Trachusa byssina* (RL D : 3) und die Mauerbienen-Art *Osmia parietina*. Für alle nestbauenden Bienenarten sind blütenreiche Wiesen, Waldränder und Magerrasen wichtig, um dort Pollen und Nektar für ihre Larven zu sammeln.

Neben sandigen Bodenstellen ist totes Holz für viele Stechimmen-Arten ein sehr gutes Material, um darin Brutzellen anzulegen. Von den 111 nachgewiesenen Arten nisten 57 oberirdisch, v. a. in Holz. Das ist ein sehr hoher Anteil, der den Wert der warmen und lichten Waldränder bei Fischbach als gute Nistplätze für solche Arten belegt. Besonders zu erwähnen ist hierfür die große Faltenwespe *Symmorphus murarius*, die bundesweit als stark gefährdet (RL D : 2) eingestuft ist. Aus einem unbekanntem Grund mehren sich die Nachweise dieser Wespe in den vergangenen Jahren in Südwestdeutschland. Bei ihr schmarotzt die Goldwespe *Chrysis fulgida* (RL D : 3), deren Larven sich in den Brutzellen der Faltenwespe entwickeln. Sie ist eine der Kuckuckswespen, die ebenfalls am Tag der Artenvielfalt nachgewiesen werden konnten.

Die Untersuchungsflächen bei Fischbach sind gekennzeichnet durch einen Reichtum an unterschiedlichen Strukturen, der eine hohe Artenvielfalt bei den Stechimmen zulässt und das Auftreten von seltenen, anspruchsvollen Arten ermöglicht.

Insgesamt wurden 25 Arten gefunden, die auch bundesweit in der Roten Liste geführt werden. Das entspricht einem Anteil von 23% und scheint auf den ersten Blick nur eine mäßige Bedeutung des Untersuchungsgebietes zu belegen. Jedoch stammen alle Nachweise nur von einem einzigen Tag und es sind mit der Wegwespe *Arachnospila hedickei*, den Bienenarten *Lasioglossum buccae* und *Lasioglossum bluethgeni* sowie der Faltenwespe *Symmorphus murarius* gleich vier Arten nachgewiesen, die auch bundesweit sehr selten und lokal gefunden werden. Bei einer umfangreicheren Untersuchung des Gebietes sind sehr wahrscheinlich weitere besondere Arten zu finden.

4.8.6.2 Hymenoptera – Hautflügler: Aculeata: Formicidae (Manfred Alban PFEIFER)

Von den Ameisen ist der Nachweis der Großen Kербameise – *Formica (Coptoformica) exsecta* – erwähnenswert. Von ihr hat der Autor eine kleine, polykale Population im zwischenmoorigen Bereich des Stüdenwoogs angetroffen. Die Nester dieser ansonsten nicht hydrophilen Art liegen auf den leicht erhöhten, trockenen Bereichen des Moores. Den Standort im Moor hat die Art deshalb gewählt, weil dort die Nester ganztägig besonnt sind; denn gegenüber Beschattung ist die Große Kербameise empfindlich. *F. exsecta* ist eine Art mit hauptsächlich boreo-alpiner Verbreitung. Im Pfälzerwald gilt sie nach PREUSS (1987) daher als „große Seltenheit“, und bislang gibt es nur wenige publizierte Fundorte aus dem Biosphärenreservat Pfälzerwald (PREUSS 1982, 1987). In direkter Nachbarschaft zu dem Kербameisen-Vorkommen fliegt der Hochmoor-Perlmutterfalter – *Boloria aquilonaris*, und auch viele andere seltene Tier- und Pflanzenarten finden in dem Naturschutzgebiet „Quellbäche des Eppenbrunner Baches“ ihren Lebensraum. Das Naturschutzgebiet ist daher eines der wertvollsten Gebiete überhaupt im Pfälzerwald.

Ameisen wurden sonst nicht am Tag der Artenvielfalt erfasst, womit eine Nennung einer Artenanzahl in keiner Weise dem Umfang des tatsächlichen Arteninventars nahekommen würde und daher nicht sinnvoll wäre.

4.8.7 Lepidoptera – Schmetterlinge (Michael OCHSE, Rolf MÖRTTER, Ernst BLUM, Udo KOSCHWITZ, Gerhard SCHWAB, Oliver ELLER, Matthias HAAG und Andreas WERNO)

Auch wenn das Jahr 2012 für Schmetterlingsbeobachtungen in der Pfalz und den Nordvogesen insgesamt wenig ergiebig schien, so war der GEO-Tag der Artenvielfalt mit 215 nachgewiesenen Tag- und Nachtfalterarten doch beachtenswert (OCHSE 2012).

In den Bachtälern bei Eppenbrunn gelang der Nachweis des Hochmoor-Perlmutterfalters (*Boloria aquilonaris*), der an dieser Stelle seinen letzten Standort im Biosphä-

renreservat Pfälzerwald/Nordvogesen besitzt. Zahlreich haben die Bearbeiter an frischen Standorten der Untersuchungsgebiete den Brombeer-Perlmutterfalter (*Brenthis daphne*) gezählt, der erst seit 2003 in Pfalz heimisch und, von Süden kommend, aus Frankreich eingewandert ist (SCHULTE *et al.*, 2007). Von den Tagfaltern sollen noch die für den Pfälzerwald und die Nordvogesen typischen Arten Weißer Waldportier (*Aulocera circe*) und Violetter Feuerfalter (*Lycaena alciphron*) Erwähnung finden; denn nur in dieser Region kommen beide Arten weit verbreitet vor.

Erwartungsgemäß war die Artenanzahl unter den Nachtfaltern weitaus größer. An insgesamt drei Leuchtstellen haben die Autoren insgesamt 180 Arten gezählt, obwohl die sogenannten Kleinschmetterlinge nur teilweise erfasst sind. Eine Besonderheit war hierbei der auf mageren Schafweiden lebende Ampfer-Purpurspanner (*Lythria cruentaria*), der wie der Violette Feuerfalter von dieser Bewirtschaftungsform auf sandigen Böden profitiert. In den Randzonen der mageren Schafweiden leben die ebenfalls nachgewiesenen, allerdings an Besenginster als Raupennahrungspflanze gebundenen Arten Heide-Streifenspanner (*Perconia strigillaria*) und Früher Ginsterspanner (*Chesias rufata*). Weitere bemerkenswerte Funde unter den Nachtfaltern waren der Purpurbär (*Rhyparia purpurata*), der Graulinien-Zwergspanner (*Idaea subsericeata*) und der Schneeweiße Zahns spinner (*Leucodonta bicoloria*).

4.9 Teleostei et Cyclostomata – Fische und Rundmäuler (Thomas SCHMIDT und Sascha SCHLEICH)

Die Elektrobefischungen von Stüdenbach, Eppenbrunnerbach und Sauer förderten elf Arten zu Tage – zehn „echte“ Fische (Teleostei) und das Bachneunauge (*Lampetra planeri*) aus der Gruppe der Rundmäuler (Cyclostomata).

Vom geschützten Bachneunauge haben die Bearbeiter im Stüdenbach erfreulicherweise ganze 21 Exemplare gefunden. Ebenso wie ihre beiden Artgenossen aus der Sauer befanden sich die Tiere im Larvenstadium (sogenannte Querder) vor der Metamorphose zum geschlechtsreifen, erwachsenen Tier. Ebenso erfreulich war die Beobachtung der Groppe (*Cottus gobio*), die wie das Bachneunauge im Anhang II der FFH Richtlinie aufgeführt ist.

Die häufigste Art während der Befischungen war die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*): 67 Exemplare fanden sich in der Sauer, weitere 16 im Eppenbrunnerbach. Diese Art ist in den kleineren Bächen des Pfälzerwaldes erfahrungsgemäß nicht sehr häufig anzutreffen.

Elf Arten in diesen Bächen der Salmonidenregion ist eine beachtliche Anzahl und im Sinne eines Tages, der die Artenvielfalt zelebriert, sehr erfreulich. Bemerkenswert ist jedoch, um welche Arten es sich in diesen Habitaten handelt. Im Stüdenbach, einem kleinen Fließgewässer, das ursprünglich wohl zur oberen Forellenregion zu zählen

wäre, fanden sich typische Arten der Tieflandflüsse bzw. stehender Gewässer. Hier sind die Schleie (*Tinca tinca*), ein junger Hecht (*Esox lucius*), der Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) und der Aal (*Anguilla anguilla*) zu nennen. Von letzterer Art maß das größte Exemplar stattliche 72 cm.

Der GEO-Tag der Artenvielfalt wollte im Biosphärenreservat Pfälzerwald/Vosges du Nord auch der Frage: „Wie verbreiten sich Tiere und Pflanzen überhaupt?“ nachgehen. Zumindest für einige der gefundenen Fischarten lautet die Antwort: Der Mensch hat sie hierher gebracht. Hier macht sich die Nutzung der für die Region so typischen Wooge auch in den zu- und abfließenden Bächen bemerkbar.

Eine zweite Frage des Tages der Artenvielfalt lautete: „Welche Wege gehen Tiere und Pflanzen, und an welche Grenzen stoßen sie dabei?“ Wie für die Wege der Fische, ist der Mensch wohl auch für Grenzen ihrer Ausbreitung zu einem Gutteil verantwortlich; denn in allen Bächen des Pfälzerwaldes findet sich eine große Anzahl von Querbauwerken. Deren Anzahl und Verschiedenartigkeit spiegelt ein Stück weit die unterschiedliche Nutzung der Gewässer im Laufe der Geschichte wider. Viele dieser Querbauwerke stellen aber auch Grenzen für die selbstständige Ausbreitung von Fischen dar.

Die Beobachtungen zur Bachforelle (*Salmo trutta*) am Tag der Artenvielfalt mögen dies illustrieren. In den untersuchten Abschnitten des Stüdenbach und der Sauer war sie gar nicht anzutreffen. Im Eppenbrunnerbach wurden zwei Bachforellen entdeckt. Das ist für die Länge der Befischungsstrecke sehr wenig. Zudem stammten diese beiden Tiere, zumindest dem Augenschein nach, nicht aus autochthoner Reproduktion. Unterdessen ist die Bachforelle aber die Leitfischart der oberen Salmonidenregion, und man trifft sie demgemäß in den meisten Bächen des Pfälzerwaldes – auch sich selbst erhaltend – regelmäßig an. Ihr Fehlen in bestimmten Bereichen deutet daher auf unüberwindbare Grenzen für ihre selbstständige Verbreitung hin.

In der Sauer waren des Weiteren Gründlinge (*Gobio gobio*) und Döbel (*Leuciscus cephalus*) und im Eppenbrunnerbach Stichlinge (*Gasterosteus gymmnurus*) zu beobachten.

Mehrere Fischarten haben die Autoren auch während der nächtlichen Suche nach Flusskrebse im Saarbacher Hammer beobachtet: Hier haben sie ebenfalls die Schleie festgestellt und darüber hinaus Brachsen (*Abramis brama*), Ukelei (*Alburnus alburnus*) und Zander (*Sander lucioperca*).

In der Summe gelang es also am GEO-Tag der Artenvielfalt, in den Untersuchungsgebieten des Biosphärenreservates Pfälzerwald/Vosges du Nord 13 verschiedene Fischarten und dazu das Bachneunauge zu beobachten.

4.10 Amphibia – Lurche (Uwe LINGENFELDER)

Die Erfassung der Amphibien im Untersuchungsgebiet erfolgte überwiegend nur stichprobenartig bzw. im Rahmen der Untersuchung anderer Artengruppen. So wurde beispielsweise nicht nach Molchen gekeschert bzw. wurde nicht nach Landverstecken gesucht. Die Nomenklatur der nachfolgend aufgeführten Arten bzw. Formen, die aufgrund einiger jüngerer Änderungen für manche Leser teilweise sicherlich noch gewöhnungsbedürftig ist, folgt GLANDT (2010).

Insgesamt wurden fünf Arten bzw. Formen, darunter ein Schwanzlurch (Urodela) und vier Froschlurche (Anura), beobachtet: Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Kleiner Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*) und Teichfrosch (*Pelophylax „esculentus“*). Der Teichfrosch ist keine echte Art, sondern eine Hybridform, was man durch die Anführungszeichen des wissenschaftlichen Artnamens zum Ausdruck bringt (vgl. GLANDT, 2010). Aufgrund der schweren Bestimmbarkeit der Wasserfrösche (*Pelophylax*) aus der Distanz unterschieden nicht alle Artmelder zwischen Teichfrosch und Kleinem Wasserfrosch, sondern fassten beobachtete Wasserfrösche teilweise als „Grünfrosch-Komplex“ zusammen. Der Autor hat stichprobenartig einige Tiere gefangen und anhand morphologischer Merkmale, wie Form des Fersenhöckers, Größe, Färbung/Zeichnung von Ober- und Unterseite, Färbung der Schallblasen der männlichen Tiere, determiniert (vgl. u. a. PLÖTNER, 2005). Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass eine Unterscheidung zwischen Kleinem Wasserfrosch und Teichfrosch anhand morphologischer Merkmale nicht in allen Fällen möglich ist (u. a. PLÖTNER, 2005).

Unter den beobachteten Amphibien ist der Kleine Wasserfrosch als „streng geschützte Art“ gemäß Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) bzw. Anhang IV der FFH-Richtlinie besonders hervorzuheben. Er findet in den moorigen bzw. dystrophen Gewässern im Untersuchungsraum ideale Lebensbedingungen vor und ist demzufolge hier recht verbreitet. Die übrigen festgestellten Arten bewohnen fast alle bevorzugt waldreiche Areale und/oder sind allgemein häufige Arten. Grasfrosch und Erdkröte, von denen auch frisch metamorphosierte Jungtiere an einigen Teichufern auftraten, haben die Teilnehmer u. a., wohl auch aufgrund der teilweise feuchten Witterungsbedingungen, weit abseits der Gewässer bzw. Feuchtlebensräume in trockeneren Biotopen festgestellt.

Die geringe Anzahl der gefundenen Amphibien überrascht nicht. Der Naturraum Pfälzerwald/Nordvogesen ist generell relativ arm an Vertretern dieser Artengruppe, da hier beispielsweise typische Auenarten ganz fehlen oder nur sehr selten vorkommen (BITZ *et al.*, 1996a, c). Im Pfälzerwald sind nach BITZ *et al.* (1996a) insgesamt nur dreizehn Arten bzw. Formen zweifelsfrei nachgewiesen, im Untersuchungsgebiet selbst sogar nur acht. Für den Springfrosch (*Rana dalmatina*) als weitere Art liegen Beobachtungen auch aus dem Umfeld des Untersuchungsgebietes vor, die allerdings nicht publiziert bzw. nicht allgemein anerkannt sind. Bei einer aufwändigeren, gezielten Suche

wären zumindest Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*), die nach eigenen Beobachtungen beide im Untersuchungsgebiet vorkommen, sicherlich nachzuweisen gewesen, vielleicht auch noch der hier seltenere Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*).

Neben dem Autor lieferten folgende Personen Daten zu Amphibien im Untersuchungsgebiet: Jürgen Ott, Ludwig Simon und Jürgen Walter.

4.11 Reptilia – Kriechtiere (Uwe LINGENFELDER)

Ähnlich wie bei den Amphibien wurde auch nach Reptilien im Gebiet nicht systematisch gesucht. Trotz zeitweilig ungünstiger Witterungsbedingungen hat man fünf Arten, vier Echsen (Sauria) und eine Schlange (Serpentes), erfasst: Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*), Mauereidechse (*Podarcis muralis*), Waldeidechse (*Zootoca vivipara*) sowie die Ringelnatter in der westlichen Unterart als Barren-Ringelnatter (*Natrix natrix helvetica*). Das sind bis auf die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) alle im Naturraum Pfälzerwald/Nordvogesen einheimischen Arten (BITZ *et al.*, 1996b). Auch die Schlingnatter kommt nach eigenen Beobachtungen im Gebiet vor, ist allerdings aufgrund ihrer überwiegend heimlichen und versteckten Lebensweise generell bei kurzen Bestandsaufnahmen nur relativ schwer bzw. nur mit etwas Glück zu finden (BITZ *et al.*, 1996a ; GLANDT, 2010).

Besonders häufig haben Bearbeiter und Mitarbeiter Zaun- und Mauereidechse beobachtet, zwei auffällige und gemäß BNatSchG und Anhang IV der FFH-Richtlinie „streng geschützte“ Reptilienarten. Beide Eidechsen waren nicht nur in den typischen Trockenhabitaten (z. B. besonnte Waldränder und Heideflächen, Mauereidechse auch bei Burgruine Fleckenstein), sondern vereinzelt auch in den Ufer- bzw. Verlandungszonen von Teichen zu finden. Die Mauereidechse sonnte sich hier z. B. auf Totholz, während die Zauneidechse u. a. durch Vertritt von Anglern vegetationsarm gehaltene Uferbereiche als Sonnplatz und Richtung Teich angrenzende Binsen- oder Seggenriede als Versteck nutzte.

Die Waldeidechse galt einstmals als typische Eidechsenart des Pfälzerwaldes (vgl. BITZ *et al.*, 1996b, c). Sie ist hier allerdings in den letzten Jahren nach subjektivem Eindruck vielerorts nicht mehr so häufig zu beobachten, so dass von einem Bestandsrückgang auszugehen ist. Mittlerweile ist sie vor allem in Feucht- und Moorwiesen anzutreffen. Im Untersuchungsgebiet ist sie in Arealen mit geeigneter Biotopausstattung, v. a. im Teilgebiet bei Eppenbrunn, erfreulicherweise noch relativ häufig zu beobachten.

Meldungen zu Reptilien im Untersuchungsgebiet lieferten neben dem Autor folgende Personen: Jürgen Ott, Ludwig Simon und Jürgen Walter.

4.12 Aves – Vögel (Norbert ROTH unter Mitarbeit von Birgit CRUSAN, Muriel DUGUET, Peter FISCHER, Hans GÖPPEL, Sébastien MANGIN, Yves MULLER, Günter RINDCHEN, Helga ROSS, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Peter SPIELER und Josef STRUBEL)

Das waldbedeckte Buntsandsteingebirge Pfälzerwald / Nordvogesen ist aus avifaunistischer Sicht generell ein vergleichsweise artenarmer Naturraum, in dem Wald präferierende Brutvogelarten dominieren. Während Arten, die mehr oder weniger eng an menschliche Siedlungen gebunden sind, gleichfalls noch recht gut vertreten sind, treten solche, die auf Halboffen- und Offenland oder wasserbetonte Habitate angewiesen sind, stark in den Hintergrund, einige sind selten, andere fehlen ganz.

Die Nordvogesen werden schon lange von der Groupe Ornithologique des Vosges du Nord ornithologisch untersucht. Es liegen zahlreiche Publikationen vor, darunter eine zusammenfassende Beschreibung der Vogelwelt für diese Region (MULLER, 1997). Auch für den Pfälzerwald hat man eine erste Übersicht versucht (STALLA & STOLTZ, 2004), allerdings wird das Gebiet intensiver erst seit knapp einem Jahrzehnt durch die Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Westpfalz erforscht. Die Ergebnisse sind noch nicht veröffentlicht.

Stellvertretend für die naturraumtypische Vogelwelt sind u. a. Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*), Raufußkauz (*Aegolius funereus*), Wanderfalke (*Falco peregrinus*) und Kolkkrabe (*Corvus corax*) hervorzuheben. Deren Vorkommen haben teils überregionale Bedeutung. Das gilt in besonderem Maße auch für den Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*). Für diese in Rheinland-Pfalz neue Brutvogelart gelang der erste Brutnachweis 2005 im Pfälzerwald, in den Nordvogesen bereits 2002. Die Population im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat umfasst gut 50 Reviere. Für Frankreich hat sie nationale Bedeutung.

Mit den am GEO-Tag nachgewiesenen 85 Vogelarten ist das Artenspektrum in den Exkursionsgebieten annähernd vollständig erfasst worden. Nur wenige weitere Arten waren dort zu erwarten, konnten aber an diesem Tag nicht bestätigt werden, z. B. Teichhuhn (*Gallinula chloropus*), Wasserramsel (*Cinclus cinclus*) oder Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*). Sperlingskauz und Raufußkauz sind zur fortgeschrittenen Brutzeit nur sehr schwer noch nachzuweisen. Sie fehlen deshalb leider gleichfalls in der Tagesartenliste; denn beide Kleineulen wurden im Erfassungsraum zuvor schon festgestellt. Dafür enthält die Tabelle mit Pirol (*Oriolus oriolus*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*) und Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) Vogelarten, die hier ausgesprochen selten sind. Herauszustellen sind auch die beiden Beobachtungen der Weidenmeise (*Parus montanus*). Die Art kommt in der Region traditionell nur sehr spärlich vor. Die Vorkommen beschränken sich hier weitgehend auf die Bachtäler.

4.13 Mammalia – Säugetiere: Chiroptera (Guido PFALZER, Claudia WEBER, Christine HARBUSCH, Dieter WEBER und Franz GRIMM†)

Die Erfassung der Fledermäuse erfolgte mit einer Kombination verschiedener Methoden. An insgesamt 24 Standorten kamen sogenannte Horchboxen – „Batcorder“ der Firma EcoObs GmbH – zum Einsatz. Einige Untersuchungsgebiete wurden mit dem Detektor begangen, unter anderem der Lembach-Weiher im französischen Teil des Untersuchungsgebiets während einer öffentlichen Exkursion am Abend des 15. Juni 2012. Schließlich fanden an zwei Standorten im deutschen Teil Fangaktionen mit Hilfe von Japannetzen/Puppenhaarnetzen statt.

Mit 14 von insgesamt 19 in der Region Pfalz vorkommenden Arten ließen sich in nur zwei Untersuchungs Nächten überdurchschnittlich viele Fledermauspezies nachweisen. Darunter waren alleine drei FFH Anhang II-Arten, also sog. „wertgebende“ Arten der FFH-Gebiete.

Erfreulich waren Detektornachweise der im deutschen Teil des Biosphärenreservats extrem seltenen Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, FFH Anh. II, vgl. KÖNIG & WISSING, 2007). Am GEO-Tag der Artenvielfalt haben die Bearbeiter im Grenzgebiet sowohl auf französischer als auch auf deutscher Seite mit dem Batcorder mehrere Rufsequenzen vermerkt. Während die Mopsfledermaus sowohl Quartiere an Bäumen (z. B. hinter abstehender Borke) als auch an Gebäuden (etwa hinter Fensterläden) bewohnt, ist die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*, FFH Anh. II) eine klassische „Waldfledermaus“, die in Baumhöhlen Quartier bezieht und fast ihr gesamtes Leben im Wald verbringt. Im Gebiet haben die Autoren bei einem Netzfang in der Nähe des grenzüberschreitenden Naturwaldreservats „Adelsberg-Lutzelhardt“ auf deutscher Seite ein laktierendes ♀ gefangen. Da die Wochenstubentiere meist in weniger als 2 km Entfernung von ihrem Quartier jagen (DIETZ *et al.*, 2007), muss sich eine bislang unbekannte Wochenstubenkolonie im näheren Umkreis befinden. Als dritte FFH Anhang II-Art haben die Verfasser das Große Mausohr (*Myotis myotis*) nachgewiesen. Im Grenzgebiet gibt es einige Kolonien, u. a. eine Wochenstube mit mehreren Hundert ♀♀ im südwestpfälzischen Eppenbrunn. Auf das Vorkommen einer weiteren FFH Anhang II-Art sei hier noch hingewiesen, obwohl sie sich beim GEO-Tag der Artenvielfalt nicht nachweisen ließ. Es handelt sich um die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*). Die vorwiegend mediterran verbreitete, im Norden aber bis Belgien und Polen vorkommende Art fehlt in Deutschland weitgehend. Wochenstuben gibt es hierzulande nur im badischen Rheintal und im südbayerischen Rosenheimer Becken (DIETZ *et al.*, 2007). Im deutsch-französischen Grenzgebiet gibt es auf französischer Seite Wochenstubenvorkommen, die sich offenbar stabil entwickeln. Zum Überwintern suchen die Tiere als „Grenzgänger“ u. a. die südpfälzischen Bergwerks- und Bunkerkomplexe in Grenznähe auf, wo mit jährlich mehr als 400 gezählten Exemplaren

das größte deutsche Wintervorkommen der Wimperfledermaus existiert (GRIMM *et al.*, 2012).

Bis zum GEO-Tag der Artenvielfalt war die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), eine „Zwillingsart“ der häufigen Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), im französischen Teil des Biosphärenreservats noch nicht nachgewiesen (pers. Mitt. Loïc DUCHAMP von der Naturparkverwaltung SYCOPARC). Am Abend des 16. Juni 2012 gelangen jedoch mehrere Nachweise auf französischem Gebiet. Ein Verbreitungsschwerpunkt der Art liegt vermutlich in den naturbelassenen Auwaldresten der Oberrheinischen Tiefebene (HÄUSSLER *et al.*, 2000). Offenbar fliegen die Mückenfledermäuse vom deutsch-französischen Grenzfluss Rhein über das Sauerdelta (Reserve Naturelle du Delta de la Sauer) entlang der Sauer in den elsässischen Teil des Biosphärenreservats.

Die hohe Quartiertreue von Fledermäusen in Verbindung mit ihrer niedrigen Geburtenrate (meist nur 1 Junges pro ♀ je Jahr) und hoher Mortalität der Jungtiere (ca. 50 % im ersten Lebensjahr) bedingen eine sehr geringe Ausbreitungsfähigkeit dieser Artengruppe. Hinzu kommen die vom Menschen verursachten Gefährdungen wie Quartierverluste (z. B. durch Gebäudeausbau, -sanierung, Einschlag von Höhlenbäumen) und Landschaftsveränderungen (z. B. Flächenverbrauch durch Bebauung, Landschaftszerschneidung durch Straßenbau, Rotorschlag an Windenergieanlagen). Viele Arten sind deshalb nur noch inselartig verbreitet. Wenn eine solche isolierte Population erlischt, fehlen Artgenossen aus Nachbargebieten, um die Lücke zu füllen. Das Verschwinden von Fledermausarten ist in solchen Gebieten deshalb meist endgültig. Umso erfreulicher ist der festgestellte Artenreichtum im Untersuchungsraum, was auf die dort offenbar über längere Zeiträume fortbestehenden Quartiertraditionen und die traditionell günstigen Habitatbedingungen für Fledermäuse hindeutet.

4.14 Makrozoobenthos (Holger SCHINDLER unter Mitarbeit von Wolfgang FREY)

Im Frühjahr haben die Bearbeiter die Sauer im Rahmen des turnusmäßigen Monitorings für die Wasserrahmenrichtlinie nach der sog. AQEM-Methode (europaweite Anwendung) untersucht. Aus Artenschutzgründen haben sie dies am Tag der Artenvielfalt nicht noch einmal wiederholt, weil eine solche Untersuchung die Fauna an der Probestelle beeinträchtigt und weil das Makrozoobenthos von Gewässern im Sommer schwächer als im Frühjahr vertreten ist, da etliche Insekten bereits ausgeschwärmt sind.

Die Sauer fließt unterhalb von Fischbach relativ naturnah in einer weitgehend offenen Aue durch das NSG Königsbruch mit extensiven (Schemel-)Wiesen, lockerem Laubbaumbestand und bachbegleitenden Erlen. Der naturraumtypische Sandbach mit submersen Makrophyten besitzt allerdings eher wenig Totholz. Die Struktur ist

relativ naturnah, das Profil flach. Im Einzugsgebiet dominiert Wald mit Grünland. Die Besiedlung ist relativ artenreich, aber sehr individuenarm (hoher Sandanteil).

Die Autoren haben 33 Arten nachgewiesen, dabei lag der Anteil der besonders typischen Insektengruppen der Eintags/Ephemeroptera, Stein/Plecoptera und Köcherfliegen/Trichoptera bei 17 Arten. Dominierend waren der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* und die stenotope Eintagsfliege *Baetis niger*. Die Fauna ist von etlichen Eintagsfliegen und nur wenigen Köcherfliegen geprägt, Wasserkäfer und Steinfliegen kommen nur wenige vor. Die besondere Eintagsfliege *Kageronia fuscogrisea* ist – ähnlich der Steinfliege *Isoptena serricornis* – an der Wieslauer eine Bewohnerin von Sandbächen (mit viel Vegetation). Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Norddeutschland und kommt nur ausnahmsweise in der Pfalz vor. Besonders erwähnenswert ist neben der Grundwanze (*Aphelocheirus aestivalis*) die Gemeine Flussjungfer (*Gomphus vulgatissimus*), die bei den Libellen besprochen ist. Insgesamt sind bis auf Strudelwürmer alle Gruppen vertreten, was für die gute Wasserqualität spricht.

Insgesamt bildet die Sauer das Beispiel eines relativ naturnahen Sandbaches im südlichen Pfälzerwald mit einer guten ökologischen Bewertung, wobei der Bach wegen des geringen Gefälles und des breiten und flachen Profils schon an einen Fluss erinnert. So finden sich bereits einige flusstypische Tiere, wie etwa die o. g. Grundwanze. Die Förderung von Gehölzen – u. a. zur Beschattung – kann den Zustand noch verbessern.

Die Funde zeigen die Bedeutung der Fließgewässer als Lebensraum im südlichen Pfälzerwald und sicher auch auf französischer Seite mit einem ähnlichen Bild, auch wenn Arten des Makrozoobenthos meist nicht in der FFH-Richtlinie aufgeführt sind.

5. Dank

Unser Dank gilt allen Beteiligten für die Unterstützung bei der Organisation und Durchführung der deutschlandweiten Hauptaktion.

Dr. Manfred NIEHUIS nahm sich dankenswerterweise die Zeit und bearbeitete die eingereichten Artikel der Autoren in mühevoller Arbeit redaktionell. Melanie WAGNER fertigte die Karte des Untersuchungsgebietes (Abb. 1) an.

Wir bedanken uns bei Thomas SCHLINDWEIN von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd für die Erteilung der „Ausnahmegenehmigung für den Fang bzw. die Entnahme von wild lebenden Tieren und Pflanzen der besonders geschützten Arten für wissenschaftliche Zwecke“.

6. Literatur

- BAUER R. 1993. Zur Zönologie und Phänologie granitblockbesiedelnder Collembolen. *Zool. Anz.* 230 : 237-248.
- BAUER R. & CHRISTIAN E. 1993. Adaptations of three springtail species to granite boulder habitats (Collembola). *Pedobiologia* 37: 280-290.
- BAUER T. 1979. Die Feuchtigkeit als steuernder Faktor für das Kletterverhalten von Collembolen. *Pedobiologia* 19 : 165-175.
- BITZ A., FISCHER K., SIMON L., THIELE R. & VEITH M. 1996a. Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz. Band 1. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz*, Beiheft 18. Landau. 312 S.
- BITZ A., FISCHER K., SIMON L., THIELE R. & VEITH M. 1996b. Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz. Band 2. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* Beiheft 19. Landau. 552 S.
- BITZ A., FISCHER K., THIELE R. & THIERFELDER R. 1996c. Die rheinlandpfälzischen Naturräume und ihre Herpetozönosen. In : BITZ A., FISCHER K., SIMON L., THIELE R. & VEITH M. Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz. Band 2. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* Beiheft 19 : 543-586. Landau.
- BLICK T., FINCH O.-D., HARMS K. H., KIECHLE J., KIELHORN K.-H., KREUELS M., MALTEN A., MARTIN D., MUSTER C., NÄHRIG D., PLATEN R., RÖDEL I., SCHEIDLER M., STAUDT A., STUMPF H. & TOLKE D. im Druck. Rote Liste der Spinnen Deutschlands (Araneae). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (4).
- BLICK T., WEISS I. & MUSTER C. 2008. Spinnen. In: GEO-Hauptveranstaltung im Nationalpark Bayerischer Wald. http://www.geo-artenvielfalt.de/aktionen/2008/GEO-Hauptveranstaltung_im_Nationalpark_Bayerischer_Wald.
- BRAND R. H. 2002. The effect of prescribed burning on epigeic springtails (Insecta: Collembola) of woodland litter. *The American Midland Naturalist* 148 : 383-393.
- BRAUNERT C. & GEREND R. 1997. Checkliste der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae s. lat.) Luxemburgs. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* 98 : 169-184.
- BRUSTEL H. 2004. Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises : perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Les dossiers forestiers n°13, Office National des Forêts, 320 S.
- BÜCKING H. 1930. Die Käfer von Nassau und Frankfurt. Von Prof. Dr. Lucas von Heyden. Erster Nachtrag zur II. Auflage des Hauptverzeichnisses. *Berliner Entomologische Blätter* 26 : 145-163. Berlin.

- DIETZ C., HELVERSEN O. VON & NILL D. 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas – Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. 399 S., Stuttgart.
- GLANDT D. 2010. Taschenlexikon der Amphibien und Reptilien Europas. Alle Arten von den Kanarischen Inseln bis zum Ural. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim. 633 p.
- GREENSLADE P. 1981. Survival of Collembola in arid environments: observations in South Australia and the Sudan. *Journal of arid Arid Environments* 4 : 219-228. Kidlington.
- GRIMM F., KÖNIG H., PFALZER G. & WEBER C. 2012. Winternachweise von Fledermäusen in der Pfalz (Winter 2006/07 bis 2010/11) – Bundesrepublik Deutschland, Rheinland-Pfalz. *Nyctalus* (N.F.) 17 (1-2) : 17-29.
- GRUNER H. E. 1966. Krebstiere oder Crustacea, V. Isopoda. 2. Lieferung. In: Die Tierwelt Deutschlands, 53. Teil : XI + 151-380. Jena.
- HÄUSSLER U., NAGEL A., BRAUN M. & ARNOLD A. 2000. External characters discriminating sibling species of European pipistrelles, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774) and *P. pygmaeus* (LEACH, 1825). *Myotis* 37 : 27-40.
- HAWES T. C., COULDRIDGE C. E., BALE J. S., WORLAND M. R. & CONVEY P. 2006. Habitat temperature and the temporal scaling of cold hardening in the high Arctic collembolan, *Hypogastrura tullbergi* (Schäffer). *Ecological Entomology* 31 : 450-459.
- HAWES T. C., WORLAND M. R., CONVEY P. & BALE J. S. 2007. Aerial dispersal of springtails on the Antarctic Peninsula : Implications for local distribution and demography. *Antarctic Science* 19 : 3-10.
- HIRST S. & MAULIK S. 1926. On some arthropod remains from the Rhynie chert (old red sandstone). *The Geological Magazine* 63 : 69-71.
- HÖLZER A. & HÖLZER A. 2011. Neufunde von vier Torfmoosen im Pfälzerwald und Ihre Verbreitung in Südwestdeutschland. *Mitteilungen der Pollichia* 95 : 107-115.
- HOPKIN S. P. 1997. Biology of the springtails. – 330 S., London.
- IDELBERGER S., SCHLEICH S., OTT J. & WAGNER M. 2012. Flusskrebse im Einzugsgebiet von Saarbach und Eppenbrunner Bach – Erfassung und grenzüberschreitender Schutz autochthoner Flusskrebarten im Biosphärenreservat „Pfälzerwald – Vosges du Nord“. *Wissenschaftliches Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald – Vosges du Nord* 16 : 74-98.
- JACQUEMIN G. & LUKASHUK A. 2000. Contribution à la connaissance des Orthoptères de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord (Insecta, Orthoptera). *Wissenschaftliches Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-*

Vosges du Nord 8 : 95-108.

JOHN V. 1990. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. - Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. *Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz* 13/1 : 1-276, 13/2 : 1-272.

JOHN V., DE BRUYN U., DOLNIK C., SCHUMM F., SPIER L., STAPPER N. & BRACKEL W. VON 2011. Flechten und flechtenbewohnende Pilze im Pfälzerwald (BLAM-Exkursion 2010). *Herzogia* 24 (2) : 297-313.

KETTERING H. 1980. (Saltatoria: Tetrigidae). – *Tetratetrix bipunctata* (L.) = *Tetrix bipunctata* (L.) – Erstfund für die Pfalz. – *Pfälzer Heimat* 31 (1) : 10.

KÖNIG H. & WISSING H. (Hrsg.) 2007. Die Fledermäuse der Pfalz – Ergebnisse einer 30jährigen Erfassung. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft* 35 : 1-220.

LAUER H. 2005. Die Moose der Pfalz. – Pollichia-Buch 46. 1.219 S., Bad Dürkheim.

LUDWIG G. & SCHNITTLER M. 1996. Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28. 744 S.

LÜTH M. & RÖLLER O. 2012. *Orthotrichum rogeri* – ein in Rheinland-Pfalz neu nachgewiesenes seltenes, in Europa endemisches und nach der FFH-Richtlinie geschütztes Moos. *Pollichia-Kurier* 2012/2 : 22-26.

MALEC F. & MANSFELD P. 2007. Vorläufige Checkliste der Schwebfliegen (Diptera : Syrphidae) von Rheinland-Pfalz. *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv* 45 : 257-278, Mainz.

MERKEL-WALLNER G. 2005. Schwebfliegen aus dem Nationalpark Bayerischer Wald (Diptera : Syrphidae). *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 7 : 115-129, Bamberg.

MERKEL-WALLNER G. 2009. Die Syrphidenfauna des Kainzbachtals, Oberpfälzer Wald (Insecta:Diptera:Syrphidae). *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 9 : 89-104, Bamberg.

MULLER Y. 1997. Les oiseaux de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ciconia* 21 : 1-347.

MÜLLER J., BUSSLER H., BENSE U., BRUSTEL H., FLECHTNER G., FOWLES A., KAHLEN M., MÖLLER G., MÜHLE H., SCHMIDL J. & ZABRANSKY P. 2005. Urwald relict species : Saproxyllic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. *Waldoekologie online*, 2 : 106-113.

NICKEL H. 2010. First addendum to the Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera : Auchenorrhyncha). *Cicadina* 11 : 107-122.

NICKEL H., ACHTZIGER R., BIEDERMANN R., BÜCKLE C., NIEDRINGHAUS R., †REMANE R., WALTER S. & WITSACK W. 2013 im Druck. Rote Liste

der Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha). In : Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. 2. Fassung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*.

NICKEL H. & REMANE R. 2003. Verzeichnis der Zikaden (Auchenorrhyncha) der Bundesländer Deutschlands. *Entomologische Nachrichten und Berichte, Suppl.* 8 : 130-154.

OCHSE M. 2012. Schmetterlingsreichtum zwischen Wald und Wiese. *Pollichia-Kurier* 28 (4): 12-20.

ODONAT Alsace 2003. Liste Rouge des sauterelles d'Alsace. – 150-163. In : ODONAT (Hrsg.). Les listes rouge de la nature menacée en Alsace. Strasbourg.

OLEJNICZAK I., GRABCZYŃSKA O., PRĘDECKA A. & RUSSEL S. 2006. Fire and collembolans communities: Catastrophe or not (Abstract). *Forest Ecology and Management* 234 S : 193.

OTT J. 2012. Zum starken Auftreten der Großen Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) – im Jahr 2012 in Rheinland-Pfalz nebst Bemerkungen zu *Leucorrhinia rubicunda* (L.) (Insecta: Odonata). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 12 (2) : 571-590.

PFEIFER M. A. 2011a. Warzenbeißer – *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758). 234-242. In : PFEIFER M. A., NIEHUIS M. & RENKER C. (Hrsg.). Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz. 678 S. Landau.

PFEIFER M. A. 2011b. Zweipunkt-Dornschröcke – *Tetrix bipunctata* (Linnaeus, 1758). 359-364. In : PFEIFER M. A., NIEHUIS M. & RENKER C. (Hrsg.). Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz. 678 S. Landau.

PFEIFER M. A. & NIEHUIS M. 2011. Rote Liste der bestandsgefährdeten Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz. 564-684. In : PFEIFER M. A., NIEHUIS M. & RENKER C. (Hrsg.). Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz, Beiheft 41. 678 S., Landau.

PLÖTNER J. 2005. Die westpaläarktischen Wasserfrösche. Von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation. *Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie* 9. Bielefeld. 160 p.

PREUSS G. 1982. *Formica exsecta* Nylander, 1846 – Vorkommen in Rheinland-Pfalz. *Pfälzer Heimat* 33 (1) : 35.

PREUSS G. 1987. Der Pfälzerwald, Lebensraum für Pflanzen und Tiere. – 133-164. In : GEIGER M., PREUSS G., ROTHENBERGER K.-H. (Hrsg.). Der Pfälzerwald – Porträt einer Landschaft. Verlag Pfälzische Landeskunde, Landau.

RENKER C., BECK H., FLUCK W., FRITSCH R., GRIMM F., HAYBACH A.,

HENSSE E., KELLER P., LUDEWIG H.-H., MALEC F., MARX M., NICKEL H., OESAU A., RODELAND J., SIMON H., SIMON L., TIETZE D. T., TRAUTMANN S., WEITMANN G., WEITZEL M. & WILLIGALLA C. 2009. Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna des Eich-Gimbsheimer Altrheins - Ergebnisse des 11. GEO-Tags der Artenvielfalt am 13. Juni 2009. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 11 (3) : 879-940.

RÖLLER O. 2009. Ehemals seltene Moose derzeit in Ausbreitung. *Pollichia-Kurier* 25/35: 38.

RÖLLER O. 2011. Neue Nachweise des Grünen Gabelzahnmooses (*Dicranum viride*). *Pollichia-Kurier* 27/1 : 18-19.

RUSEK J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 7 : 1207-1219.

RUSEK J. 2007. A new classification of Collembola and Protura life forms. In : TAJOVSKÝ, K., SCHLAGHAMERSKÝ, J. & PIŽL, V. (Hrsg.). Contributions to Soil Zoology in Central Europe II. Proceedings of the 8th Central European Workshop on Soil Zoology. České Budějovice : 109-115.

RUSSELL D. J., SCHICK H. & NÄHRIG D. 2002. Reactions of soil Collembolan communities to inundation in floodplain ecosystems of the upper Rhine Valley. 35-70. In : BROLL G., MERBACH W. & PFEIFFER E. M. (Hrsg.). Wetlands in Central Europe. Berlin.

SCHMIDT J., TRAUTNER J. & MÜLLER-MOTZFELD G. im Druck. Rote Liste der Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera, Carabidae). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (4).

SCHMID-EGGER C. 2010. Rote Liste der Wespen Deutschlands, Hymenoptera, Aculeata: Grabwespen (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae), Wegwespen (Pompilidae), Goldwespen (Chrysididae), Faltenwespen (Vespidae), Spinnennameisen (Mutilidae), Dolchwespen (Scoliidae), Rollwespen (Tiphidae) und Keulenwespen (Sapygidae). *Ampulex* 1 : 5-39.

SCHMID-EGGER C., RISCH S. & NIEHUIS O. 1995. Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera, Aculeata). Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft* 16 : 1-296.

SCHMIDT K. & WESTRICH W. 1982. Die Stechimmenfauna des Rotenfels bei Bad-Münster am Stein-Ebernburg (Hymenoptera Aculeata außer Chrysididae und Formicidae). *Mitteilungen der Pollichia* 70 : 235-248.

SCHOTT C. 2009. Liste commentée ces espèces alsaciennes de Coléoptères Carabidae. (Uniquement les espèces confirmées depuis 1950 pour la région ou de zones limitrophes des départements voisins). – http://claude.schott.free.fr/Carabidae/Liste_comm_carab_1.html

SCHÜLE P. & PERSOHN M. 2000. Laufkäfer. Rote Liste der in Rheinland-Pfalz gefährdeten Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) (Stand: 01.01.1998). Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz. 28 S.

SCHULTE T., ELLER O., NIEHUIS M. & RENNWALD E. 2007. Die Tagfalter der Pfalz, Bde. 1 u. 2. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft* 36 : 435-440.

SOKOLOWSKI K. 1958. Faunistische und ökologische Bemerkungen zu einigen deutschen Laufkäfern (Col., Carab.). *Entomologische Blätter* 54 : 102-111.

SSYMANK A., DOCZKAL D., RENNWALD K. & DZIOCK F. 2012. Rote Liste und Gesamtartenliste der Schwebfliegen (Diptera : Syrphidae) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3) : 13-83.

STALLA F. & STOLTZ M. 2004. Die Vogelwelt des Naturparks Pfälzerwald. – Bad Dürkheim, 468 S.

STAUDT A. 2013. Nachweiskarten der Spinnentiere Deutschlands (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones). <http://spiderling.de/arages>; Einzelne Art: <http://spiderling.de/arages/Verbreitungskarten/species.php?name=aphileta%20misera>

Artenliste: <http://spiderling.de/arages/ArtenproQuelle.php?Quelle=2972>

TREIBER R. 2011. Beitrag zur Kenntnis der Schwebfliegen (Syrphidae) der Südvoiesen (Dép. Haut-Rhin). *Carolinea* 69 : 67-87.

VANDEL A. 1960. Isopodes terrestres (Première Partie). – *Faune de France* 66 : 1-416.

VANDEL A. 1962. Isopodes terrestres (Deuxième Partie). *Faune de France* 66 : 417-931.

VAN VEEN M. 2012. Hoverflies of Northwest Europe, Identification keys to the Syrphidae (2. Ed.). KNNV Publishing, 248 S. Zeist.

WESTRICH P., FROMMER U., MANDERY K., RIEMANN H., RUHNKE H., SAURE C. & VOITH J. 2007. Rote Liste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae) (4. Fassung, Dezember 2007). *Eucera* 2. Tübingen.

WHALLEY P. & JARZEMBOWSKI E. A. 1981. A new assessment of *Rhyniella*, the earliest known insect, from the Devonian of Rhynie, Scotland. *Nature* 291 : 317.

Aperçu socio-économique de la filière forêt-bois dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord*

Vincent BRAILLY

Centre de Recherche et d'Etude en Sciences Sociales
Université de Strasbourg
22, rue René Descartes
67084 STRASBOURG CEDEX

*Cette étude a été financée par le Sycoparc et le réseau REALISE (Réseau Alsace de laboratoires en ingénierie et sciences pour l'environnement)

Résumé :

Le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Sycoparc) s'est investi depuis plusieurs années dans des travaux de recherche sur la filière forêt-bois au sein du territoire du Parc. Une enquête sociologique sur les usages sociaux chez les professionnels de la filière forêt-bois du Parc a été réalisée entre août 2011 et juillet 2012.

Intégrés traditionnellement dans une économie locale, les professionnels de la filière sont aujourd'hui engagés dans une phase de mutation, conséquence de la mondialisation progressive du marché du bois.

La transformation industrielle de la ressource ligneuse, en provenance d'Allemagne en particulier, impose normes et standardisation de produits auxquelles les artisans des Vosges du Nord n'étaient pas préparés. Ces derniers doivent faire face avec les « moyens du bord » en suivant les tendances du marché et en s'insérant dans des économies de niches.

Les politiques sylvicoles françaises sont tournées vers une logique de productivité depuis la fin des années 1990 pour répondre à ce marché du bois. L'organisme gestionnaire traditionnel des forêts publiques françaises, l'ONF, n'a pas échappé à ces transformations et inscrit aujourd'hui son action dans une logique d'entreprise de productivité et de baisse des coûts.

Sans tomber dans la recherche d'un passé mythifié de leur univers sylvicole, les acteurs de la filière forêt-bois des Vosges du Nord craignent le déséquilibre des forêts de plus en plus sujettes à la recherche de la rentabilité.

Zusammenfassung :

Seit mehreren Jahren erforscht die Parkverwaltung des Regionalen Naturparks der



Nordvogesen (Sycoparc) die Forst- und Holzwirtschaft auf seinem Gebiet. Eine soziologische Untersuchung zu den betriebswirtschaftlichen Gepflogenheiten der Berufsfachleute wurde von August 2011 bis Juli 2012 durchgeführt.

Als Folge einer progressiven Globalisierung des Holzmarktes befinden sich die traditionell in der Lokalökonomie verankerten Fachleute dieses Wirtschaftszweiges heute in einer Phase des Umbruchs.

Die industrielle Weiterverarbeitung des, vor allem aus Deutschland stammenden, Rohstoffes Holz erfordert Normung und Standardisierung der Produkte, für die die Facharbeiter der Nordvogesen nicht vorbereitet waren. Diese müssen versuchen, mit dürftigen Mitteln Schritt zu halten, indem sie den Markttendenzen folgen und Marktnutzen nutzen.

Die Antwort der französischen Forstwirtschaftspolitik auf diesen Holzmarkt ist seit den 1990er Jahren ist der Versuch einer anhaltenden Produktivitätssteigerung. Auch die traditionelle Verwaltungsbehörde des Staatswaldes, das Landesforstamt (ONF), entging nicht diesen Umwandlungsprozessen und strebt ebenfalls unternehmerische Produktivitätssteigerung und Kostensenkung an.

Summary :

Over a period of several years, the Cooperative Association for the Northern Vosges Regional Natural Park (Sycoparc) has invested in research on the forest and timber industry within the territory of the Park. A sociological survey of the social practices of professionals from the forest and timber industry of the park was conducted between August 2011 and July 2012.

Traditionally integrated into the local economy, the industry's professionals are currently engaged in a phase of change, a consequence of the progressive globalization of the timber market.

The industrial processing of timber resources, from Germany in particular, imposes norms and standardization of products for which the artisans of the Northern Vosges were not prepared. They need to cope with „shoestring budgets“ by following market trends and inserting themselves into niche economies.

French silvicultural policies have been oriented toward a logic of productivity since the end of 1990, to respond to this timber market. The traditional body for management of French public forests, the ONF, has not been immune to these transformations and has now adopted an approach to its activity that involves a business logic encompassing improved productivity and cost reduction.

Without falling into the trap of searching for a mythological past of their forestry world, those involved in the forest and timber industry of the Northern Vosges nevertheless fear the imbalance that forests are being increasingly subjected to in the search for profitability.

Mots clés : filière forêt-bois, usage sociaux du bois, marché du bois, industrialisation et normalisation, politiques sylvicoles.

Introduction

Le marché du bois est entré dans une économie mondialisée il y a 35 ans (BUTTOUD, 1986) et cette dynamique s'intensifie depuis 2 décennies sous l'impulsion des industriels du secteur (CHALAYER, 2008). La tempête Lothar de 1999 a servi dans ce contexte, de socle pour mettre en œuvre une nouvelle politique de gestion, de récolte et de transformation de la ressource ligneuse afin de répondre à un marché du bois de bâtiment et du bois énergie que ces industriels ont largement contribué à créer.

En parallèle, les crises économiques et financières qui se succèdent depuis 2008 ont fragilisé un système d'échange de la ressource ligneuse déjà instable par nature¹. Pour répondre à cette nouvelle économie du bois, le gestionnaire des forêts publiques, l'Office National des Forêts (ONF) a décidé de généraliser les contrats d'approvisionnement dans le but d'harmoniser le système de vente et de le contrôler, comme cela se fait déjà auprès des forêts privées ou dans les pays limitrophes producteurs de bois.

C'est dans ce contexte qu'une mission de recherche sur les usages sociaux du bois des acteurs de la filière forêt-bois dans le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord a été mise en place. Initiée par le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Sycoparc) et par le laboratoire du Centre de Recherche et d'Etude en Sciences Sociales (CRESS)² de l'Université de Strasbourg, cette « recherche-action » a été dirigée par Maurice Wintz, maître de conférences en sociologie, et suivie par Jean-Claude Génot, chargé de mission *Protection de la nature* au sein du Sycoparc. Cette mission de recherche appliquée s'est déroulée sur la base d'un travail bibliographique, d'un travail de terrain et sur des entretiens avec les différents acteurs identifiés, entre août 2011 et juillet 2012.

La révision de la charte du Parc en 2012 qui est un préalable nécessaire au reclassement du Parc a identifié la gestion forestière comme l'un des principaux enjeux du Parc, aussi bien au niveau territorial, économique qu'écologique. Plusieurs études ont été mises en œuvre pour circonscrire la gestion et les besoins dans le domaine sylvicole mais c'est la première fois qu'une étude sociologique sur la filière bois est réalisée.

Cette recherche avait pour objectif de produire une connaissance sociologique des acteurs de la filière bois – de la sylviculture jusqu'à la 2^e transformation - présente dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord et en particulier les logiques qui étaient à

1. Le système de vente aux enchères par adjudication.

2. Aujourd'hui SAGE (Sociétés, Acteurs, Gouvernement en Europe), UMR 7363

l'œuvre dans les différents usages du bois.

Depuis le milieu des années 1990, des études de type sociologique et socio-économique sur les représentations des usagers et acteurs dans les milieux sylvicoles puis sur les usages du bois se sont développés, en particulier au sein des parcs naturels. En 2002, une enquête auprès des forestiers de l'ONF évoluant dans le Parc a été réalisée, suite aux conséquences de la tempête Lothar de 1999.

En 2005, une étudiante de l'ENGREF, Hanne K. Sjolie a effectué son stage de fin d'étude au Sycoparc en produisant un rapport économique sur les acteurs de la filière forêt-bois du territoire.

Enfin, en 2012, en parallèle de cette enquête sociologique sur les usages sociaux du bois, Kevin Harang, un élève ingénieur d'AgroParisTech Nancy a pu travailler sur la possibilité, pour les professionnels du bois, d'évoluer avec les gros bois à forte valeur ajoutée. Nous avons pu échanger régulièrement sur les avancées de nos travaux respectifs et faire ainsi avancer nos recherches.

Cette enquête sociologique est donc, dans une continuité logique, la confirmation de l'intérêt du Sycoparc pour la compréhension des pratiques et des usages des habitants du Parc. Dans un contexte où l'économie du bois affronte une profonde mutation, il est donc pertinent de s'être engagé dans cette direction.

1. Contexte de l'étude et méthodologie

Le Parc naturel régional des Vosges du Nord dont la création remonte à 1975 s'étend sur 133 000 hectares (ha) entre la *plaine du Rhin* et le *plateau Lorrain*.

A cheval sur deux départements, la Moselle et le Bas-Rhin, et sur deux régions, la Lorraine et l'Alsace, le Parc est délimité au Nord par le *Naturpark Pfälzerwald* - continuité naturelle et géographique du Parc français qui s'étend sur 180 000 ha - dont la coopération entre les autorités des deux parcs s'est vu renforcée par le classement commun de ces deux territoires en *Réserve de Biosphère Transfrontalière*.

En 2006, le territoire est composé de 63% de forêts (environ 84 000 ha), de 32 % de cultures et de 5% de surfaces urbanisées. Couvrant les 2/3 du territoire, la forêt se compose à 44% de feuillus, 25 % de résineux, 18 % de forêts mixtes et 13% de forêts indéterminées (Données issues du diagnostic territorial du Parc).

Les groupements forestiers naturels principaux des Vosges du Nord sont les hêtraies-chênaies.

Les forêts du Parc sont composées à 70% de forêts publiques (+ de 58 000 ha). Parmi elles, les forêts de La Petite-Pierre (Nord et Sud) couvrent plus de 10 000 ha.

Le taux de boisement du Parc est largement supérieur à celui du Bas-Rhin qui est de

36% (175 000 ha), à celui de la Moselle qui est de 29% et de la France qui est de 25% (16 millions d'hectares).

Les forêts privées ont une superficie d'un peu plus de 24 000 ha et occupent près d'un tiers de la surface sylvicole du Parc (30%). En Alsace, les forêts privées représentent 20% de la surface forestière de la région et en Lorraine, elles sont de l'ordre de 36%. Elles sont donc minoritaires en comparaison des forêts publiques. A contrario, le taux de boisement des forêts privées sur l'ensemble du territoire national avoisine les 75% (près de 12 millions d'hectares).

Les forêts domaniales occupent une place prépondérante dans le Parc, soit 50% de l'espace boisé. Les forêts domaniales de la partie mosellane du Parc représentent 26% de la superficie forestière du PNR tandis que du côté du Bas-Rhin, celles-ci sont de l'ordre de 24%. Les forêts communales du Bas-Rhin couvrent 23% de la superficie sylvicole alors qu'en Moselle, elles ne représentent que 2%.

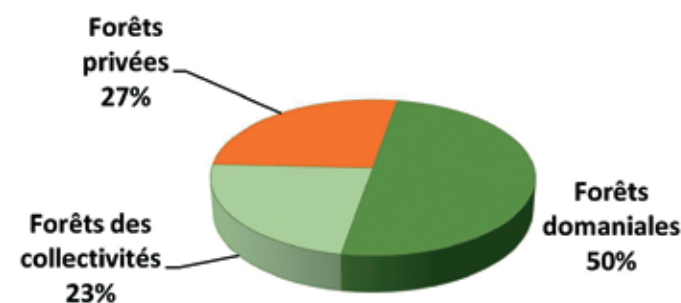


Figure 1 : Répartition des forêts du Parc selon leur statut.

La littérature sur la forêt et le bois, essentiellement technique et économique, est relativement abondante. Quelques études historiques et socio-ethnologiques existent même si elles restent relativement marginales en comparaison des rapports de la filière sur les ressources ligneuses. Et il a fallu dans ce contexte que j'apprenne l'univers dans lequel j'évoluais. Formé aux sciences humaines, à la sociologie et à l'ethnologie, je me suis vite rendu compte de mes lacunes sur le vocabulaire technique et le fonctionnement de la filière quand je me suis retrouvé face aux professionnels. Le premier vrai travail de terrain a donc consisté à m'approprier un mode de pensée que je ne maîtrisais pas.

Initié par une dizaine d'entretiens préliminaires auprès des institutions (collectivités territoriales), de chercheurs ou de personnels du Parc naturel régional, l'étude s'est vue enrichir d'une soixantaine d'entretiens auprès des professionnels de la forêt et

du bois : forestiers (ingénieurs et techniciens), professionnels de la 1^{ère} et de la 2^e transformations (entreprises de travaux forestiers, scieurs, débardeurs et charpentiers, menuisiers). Cette enquête s'est donc essentiellement consacrée aux acteurs privés de la filière forêt-bois.

2. Les politiques de gestion sylvicoles actuelles

2.1 Mobiliser plus de bois et optimiser les ventes

En France, le Code rural et de la pêche maritime - Code forestier est le document législatif qui régit les politiques forestières françaises.

Les orientations régionales forestières (ORF) sont des émanations du code forestier et vont fixer les politiques de gestions sylvicoles dans les forêts publiques et privées. Plusieurs documents d'orientations en découlent : Directives Régionales d'Aménagement (DRA) et Schémas Régionaux d'Aménagement (SRA) pour les forêts publiques et Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS) pour les forêts privées.

Ces documents directeurs fixent donc les grandes lignes de gestion pour les 20 ans qui suivent. L'objectif affiché des politiques sylvicoles est aujourd'hui la mobilisation du bois et l'optimisation des ventes. A ce titre, l'Alsace et la Lorraine sont considérées comme des régions sylvicoles de production (ONF, 2009a et 2009b).

La logique française actuelle de production de bois se tourne depuis plusieurs années vers le développement des capacités industrielles de transformation du bois, à l'image de l'Allemagne ou des pays scandinaves qui au tournant des années 1990 avaient choisi cette orientation afin de s'insérer dans le marché mondialisé du bois.

Traditionnellement, l'économie du bois répondait aux besoins d'ameublement et de logement des habitants du territoire des Vosges du Nord, mais aussi au besoin de se chauffer. La menuiserie et l'ébénisterie traditionnelles sont aujourd'hui largement dépassées par les fabricants de panneaux et de meubles préfabriqués.

L'industrialisation touche essentiellement les bois de conifères qui sont très utilisés dans la construction et l'ameublement préfabriqué. Les bois des feuillus sont davantage destinés à l'énergie et à la trituration (industrie papetière).

Les besoins en bois de chauffage ne cessent d'augmenter du fait de son coût relativement bon marché face à l'augmentation de celui de l'électricité et du fuel. Ainsi, la pratique traditionnelle qui consiste à « faire son bois en forêt » pour se chauffer se voit concurrencée directement par le développement des professionnels du bois de chauffage qui vont le vendre directement à une clientèle récemment acquise à ce mode énergétique.

Ainsi, pour satisfaire les besoins en énergie des particuliers et des grands projets indus-

triels², mais également pour alimenter les scieries industrielles du territoire³, les collectivités et les établissements publics, les syndicats et les groupements des professionnels du bois, les réseaux de l'interprofession du bois mettent donc tout en œuvre pour faire un état des lieux exhaustif des ressources ligneuses (FIBOIS, 2007b).

En amont de la filière (propriétaires forestiers, exploitation), des aides publiques et des politiques de défiscalisation ont été mises en place pour faciliter l'accès à la ressource ligneuse : aides financières pour le développement de dessertes forestières, incitation au regroupement des petits propriétaires privés, abattements fiscaux pour la création de documents de gestion sylvicole, aide financière pour le renouvellement de matériel d'exploitation, etc. Les politiques publiques utilisent une partie des outils déjà employés lors de la « révolution agricole » au sortir de la guerre.

En aval de la filière (1^{ère} et 2^e transformation), d'autres aides existent également (aides à l'investissement et au renouvellement par exemple). Ces politiques incitent à l'optimisation et à l'augmentation de la transformation du bois. Dans cette logique, l'ONF a lui aussi décidé d'adapter « l'offre aux besoins de l'industrie de la première transformation » (ONF, 2009b). En recherchant une optimisation de la récolte de « produits » adaptés à la « demande de la filière », l'ONF développe la vente de *produits forestiers calibrés* au détriment des arbres entiers dont la vente obéit plus à une logique de cueillette appréciées des petits transformateurs de bois.

En complément de l'optimisation de la récolte de bois, des efforts ont été faits sur l'optimisation des ventes. Les contrats d'approvisionnement se sont largement développés ces dernières années, entre l'ONF et les entreprises de première transformation de conifères et de hêtres. Traditionnellement, les ventes de bois se faisaient aux enchères mais puisque l'ONF a décidé de vendre des produits sylvicoles calibrés destinés en priorité à l'industrie, la vente de gré à gré par contrats d'approvisionnement déjà présente en forêt privée et dans les pays voisins, s'est imposée.

2.2 Vers une culture d'entreprise de l'ONF

Ces nouvelles logiques de mobilisation et de vente de bois sont les symptômes du développement d'une véritable culture d'entreprise au sein de l'Office qui se profile depuis la fin des années 1990.

Depuis le milieu des années 1990, l'ONF avait entrepris une gestion plus écologique de ses forêts avec comme applications dans le Parc le recours à la régénération natu-

2. Par exemple, la construction de la chaudière à bois de l'entreprise Roquette Frères à Beinheim nécessite une consommation de bois estimée à 150 000 tonnes/an par l'Ademe. Le coût du transport de bois étant élevé, le transport de bois énergie (bois à faible plus value) n'est viable que dans un circuit court (quelques dizaines de kilomètres). Elle va donc chercher à s'approvisionner avec du bois des Vosges du Nord.

3. Les deux plus grosses scieries industrielles françaises de résineux sont localisées en Alsace.

relle et la progression du hêtre, espèce climacique, les plantations limitées des espèces allochtones, l'absence de coupe rase et la mise en place de mesures en faveur des stades sénescents » (données issues du diagnostic territorial). Cependant, ces objectifs écologiques sont remis en cause depuis le Grenelle de l'environnement de 2008, en particulier suite à la pression toujours actuelle sur la ressource ligneuse et le rajeunissement des forêts.

En effet, après la tempête Lothar de 1999, plusieurs orientations ont été prises, tant au niveau du code forestier (Loi d'orientation forestière du 9 juillet 2001) que des réformes politiques à proprement parler. Le comité opérationnel « Forêt » du Grenelle de l'environnement posa en mars 2008 les jalons d'une réelle orientation de production forestière à visée financière, en réponse à l'engagement 77 du « Grenelle » : « [...] produire plus de bois (matériau et énergie renouvelables) et mieux en valoriser les usages [...] » (LEROY, 2008).

Au cours de la dernière décennie, l'ONF en tant que premier organisme gestionnaire des forêts françaises, a connu plusieurs changements de fond afin que ses agents puissent mettre en œuvre les applications politiques. La dernière réforme au sein de l'ONF, le plan triennal ou contrat ONF/Etat 2007-2011⁴ agit sur deux leviers : la baisse des effectifs au sein de l'ONF en réponse à la demande de réduction du nombre de fonctionnaires et la hausse des récoltes.

Pour mettre en œuvre les nouvelles orientations de l'ONF, les autorités (Gouvernements, Direction de l'ONF) ont décidé de redéfinir le rôle du forestier et de s'attaquer au marqueur territorial de son identité professionnelle «le triage».

Les Forestiers de l'ONF sont des agents polyvalents qui possèdent une connaissance de terrain qui leur permet d'apporter des réponses adaptées pour chaque parcelle qu'ils ont en gestion. La direction de l'Office et le gouvernement ont décidé d'une part de ne pas renouveler une partie des postes des agents partis à la retraite, faisant ainsi augmenter la superficie des triages, en particulier dans les forêts communales. D'autre part, les agents forestiers de terrain se trouvent maintenant investis de missions spécifiques, devenant des spécialistes, au détriment de leur polyvalence. Ils deviennent donc des experts qui doivent remplir une série de missions avec des objectifs quantitatifs, très souvent financiers.

A l'image de cette spécialisation professionnelle des agents, le fonctionnement de l'ONF a également été redéfini pour fonctionner en Agences indépendantes. Traditionnellement, les forestiers avaient sous leurs ordres des bûcherons qui s'occupaient de l'exploitation des parcelles de bois vendus. Aujourd'hui, ils doivent fonctionner avec une *agence travaux spécialisée* (mais toujours ONF) qui fonctionne sur la base d'un prestataire de services privé.

4. Également dénommé plan « Fillon-Drege » du nom du premier ministre et du directeur général de l'ONF en poste au moment de sa rédaction.

L'objectif affiché de l'ONF de produire plus de bois a été légèrement ralenti avec la crise de ces dernières années, mais depuis 2010 le volume des récoltes augmentent de nouveau. Le développement de la mécanisation de l'abattage des arbres va clairement dans ce sens et même si la récolte des grumes destinées au bois d'œuvre baisse régulièrement depuis 15 ans, c'est pour laisser la récolte de bois d'industrie et de bois énergie⁵ prendre le relais. Pour augmenter le volume et la productivité, l'une des méthodes retenue consiste à « taper » dans le gros bois en croissance. Cela provoque un rajeunissement des forêts, décrié par une partie des agents et une majorité des professionnels que j'ai rencontré, en particulier les petits scieurs qui voient « [leur] patrimoine se dilapider ».

Ce fonctionnement d'entreprise a changé l'image de l'Office auprès des professionnels du bois des Vosges du Nord qui sont encore tournés vers un service de proximité. Considéré auparavant comme le partenaire de la filière, l'ONF est aujourd'hui mal vu par les petits artisans qui se sentent lésés par cette politique commerciale qui favorise aujourd'hui les industriels.

Ces nouvelles orientations participent de la dégradation du service auquel les professionnels du bois étaient habitués depuis toujours. L'image du forestier qui était une personnalité importante dans les communes forestières se dégrade. Pour les entrepreneurs de la filière bois, ils se retrouvent de plus en plus devant des *prestataires* qui ne sont là que pour présenter une note de frais ou signer un contrat, sans pour autant que la qualité soit toujours là. Les agents de l'ONF ne sont plus perçus comme les *partenaires* de la filière.

Au niveau des communes, la place de conseiller forestier du maire qui lui était dévolu, disparaît progressivement pour laisser place à un prestataire de service qui monnaye ses compétences.

En réservant son bois aux grosses scieries qui ont des capacités d'achat et de stockage importantes, l'ONF fait de la rétention de bois qui est préjudiciable aux artisans du secteur. Il s'agit d'un discours récurrent chez les professionnels privés de la filière. Pour eux, le passage de la vente par adjudication à celui des contrats illustre parfaitement cette volonté de vouloir servir en premier les grosses scieries alsaciennes.

3. Mutation de la filière dans les Vosges du Nord

3.1 Des artisans face au marché du bois mondialisé

Le lien commercial entre les vendeurs de bois locaux et les artisans de la 1^{ère} et de la 2^e

5. Bois transformé destiné à être brûlé pour produire de l'énergie. Il est identifié comme du bois d'industrie même si sa destination est différente. Sur le marché du bois, au niveau de l'achat, ces 2 types de destinations rentrent donc en concurrence directe.

transformation est de moins en moins évident. FIBOIS Alsace a établi dans son diagnostic de la filière forêt-bois du Haut-Rhin que 27% seulement du bois façonné était acheté par les entreprises locales de première transformation (FIBOIS, 2007a). Au cours de mon enquête il s'avère que les scieurs des Vosges du Nord interrogés achètent moins de la moitié de leur bois à l'ONF (47,5%) tandis qu'une part croissante de leurs ressources provient d'Allemagne (36,5%). Les petits entrepreneurs du bois se tournent de plus en plus vers le marché d'importation et le négoce pour l'achat de bois.

Si la localisation des entreprises d'exploitation forestière et de celles de première transformation est largement déterminée par la présence proche de la ressource forestière et par les infrastructures de transport, celles des artisans de la 2^e transformation est moins évidente. Les menuisiers/ébénistes se tournent essentiellement vers l'achat de bois sec issu du négoce. Les charpentiers par contre se fournissent encore majoritairement auprès des scieurs locaux.

Mais pour combien de temps ?

Les pratiques se transforment et on assiste depuis quelques années à un développement de compétences (polyactivité) où les charpentiers vont par exemple développer d'autres corps de métiers dans leurs entreprises comme celui de la couverture, ou de la construction bois.

Pour 29% des charpentiers rencontrés, les contrats concernant la charpente étaient inexistantes depuis les 4 derniers mois précédents les entretiens ; leur entreprise tournait grâce aux autres activités, en particulier la couverture et la zinguerie. Suite à une concurrence trop importante des entreprises étrangères, un scieur spécialisé dans le parquet a quant à lui pris la décision de changer totalement ses produits en passant du parquet au merrain. Il a fallu que les employés apprennent de nouvelles techniques de transformation.

L'investissement peut être matériel mais aussi humain. Dans ce cas précis, les artisans ont pris le parti de faire former leurs employés à d'autres métiers pour prévenir toute baisse d'activité dans le secteur primaire de l'entreprise.

Les patrons peuvent au contraire décider de se diriger vers une hyperspécialisation. Certains artisans vont se spécialiser uniquement dans la pose d'éléments de charpente ou d'agencement mobilier, dans la pose de cuisines, etc.

La transformation de ces activités a pour conséquence directe un glissement des compétences d'un corps de métier à un autre (un scieur va devoir raboter ses sciages pour vendre des produits finis immédiatement utilisables par le charpentier) et donc à une perte des savoir-faire.

3.2 Normalisation et investissements

A tous les niveaux d'activités de la filière bois, des aides financières spécifiques existent et les acteurs de la seconde transformation n'échappent pas à cette règle.

Elles concernent dans ce cas l'embauche mais aussi les investissements pour les outils de production. Celles-ci sont assez strictes sur les critères d'éligibilité et demandent un minimum d'investissement propre de la part des entrepreneurs de l'ordre d'une trentaine de milliers d'euros à minima (c'est le cas pour certaines aides de la Région Alsace).

Ces machines servent à valoriser le bois et à leur donner une haute valeur ajoutée. C'est aussi une manière de répondre à certaines demandes des métiers du bâtiment dans lesquels les normes évoluent rapidement.

Pour autant, les professionnels qui ont investi au cours de cette dernière décennie se retrouvent parfois avec des machines inutilisées. C'est le cas des séchoirs qui ne fonctionnent jamais à plein. Aucun des menuisiers interrogés qui se sont équipés de séchoir ne pensent apporter une plus-value à leur bois. Certains artisans ne les utilisent plus. C'est le cas d'un menuisier qui avait investi dans ce matériel afin de sécher du bois qu'il achetait ressuyé. La baisse du nombre de chantiers et le manque de personnel l'ont obligé à arrêter l'utilisation du séchoir pour se tourner vers les planches de négoce qui sont déjà revalorisées et prêtes à être utilisées dans la fabrication de mobilier. Ils se retrouvent avec un investissement mort, difficilement vendable sur le marché de l'occasion.

Un autre problème majeur des petits artisans est leur faculté à répondre rapidement à des carnets de commande. Avoir une capacité réactive demande aussi d'avoir un stock suffisant de bois pour voir venir et appréhender les commandes futures.

A leur échelle, il est question d'avoir un espace de stockage et/ou de séchage suffisamment important avec les risques que cela comporte : mobiliser du capital qui pourrait servir au financement d'une autre opération, se retrouver avec un stock d'inventu s'il ne se trouvait pas de client, voir se développer des moisissures, des champignons et des attaques d'insectes, qui rendraient le bois impropre à la transformation (dépréciation mécanique et esthétique). En même temps, ne pas avoir à sa disposition de stock suffisant est un risque de perdre certains marchés. C'est le cas de l'un des scieurs du Parc qui a dû arrêter son activité cette année, faute d'avoir pu répondre régulièrement à des commandes.

Le peu de marge financière qu'ils ont les oblige aujourd'hui à faire des choix stratégiques. Les menuisiers se tournent donc vers le bois de négoce revalorisé.

Au cours de la dernière décennie, le développement de nouvelles normes européennes⁶

6. Chaque métier du bois est sujet à ses propres normes d'exécution et de mises en œuvre rassemblées sous l'appellation DTU (Documents Techniques Unifiés). Même si les normes françaises sont encore en vigueur, elles coexistent avec des normes européennes des structures du bâtiment et de génie civil qui visent l'harmonisation. Ces eurocodes sont désignés par le Comité Européen

et industrielles (standardisation des produits) rendues possibles par les évolutions technologiques (machines numériques, mais aussi des produits comme les BMR, *lamellé-collé* et KVH (*Konstruktionsvollholz* : bois abouté utilisé en structure et en menuiserie) encouragés par les scieries industrielles allemandes), transforme aussi les pratiques, en s'imposant dans le marché de la construction.

Les produits normés et standardisés sont imposés par les architectes dans le domaine de la construction bois et comme très peu de scieries alsaciennes proposent les bois transformés adaptés à ce marché, les professionnels de la charpente et de l'ossature bois passent tous par le marché industriel allemand du bois massif reconstitué, ou par les intermédiaires négociants.

La revalorisation du bois issu des sciages (séchage, rabotage) et la fabrication de produits standardisés nécessitent un investissement matériel conséquent et une capacité d'approvisionnement en bois importante que seules détiennent aujourd'hui les scieries industrielles.

Face à cette situation, les petits scieurs des Vosges du Nord, comme dans le reste de l'Alsace cherchent à suivre les tendances du marché pour ceux qui peuvent investir dans du matériel de revalorisation. Mais le peu de marge qui leur reste ne les autorise pas à penser qu'ils pourront concurrencer les industries du sciage.

Le regroupement d'entreprises est vu comme une solution qui pourrait répondre à cette tendance. À l'initiative de deux scieurs et d'un constructeur de maisons à ossature bois, une unité d'aboutage est en projet dans la communauté de communes de Sauer-Pechelbronn. Des initiatives similaires avaient été tentées quelques années auparavant sur le territoire du Parc, mais aucune n'avait abouti.

4. Représentation de la forêt et du bois

4.1 La mythification de la filière forêt-bois allemande

La fourniture croissante en bois provenant d'Allemagne – qu'il s'agisse du matériau issu des forêts ou du produit transformé destiné à la 2e transformation – n'est pas uniquement motivée par des raisons économiques.

Pour les scieurs des Vosges du Nord, la qualité du service assuré par les organismes gestionnaires des forêts du Bade-Wurtemberg et de Rhénanie-Palatinat est irréprochable. Deux des scieurs interrogés pendant l'enquête se fournissent à plus de 90% en Allemagne après une mésentente avec l'ONF. La qualité du bois intrinsèque n'est pas différente de celle que l'on trouve dans la ressource ligneuse alsacienne, mais les compétences sylvicoles des allemands sont supérieures à celles de leurs homologues français

de Normalisation (CEN) qui est présidé par l'Allemagne.

d'après la majorité des professionnels interrogés.

L'un des critères essentiels de qualité s'explique aussi par la qualité du service fourni par les organismes gestionnaires allemands. Un simple « coup de téléphone suffit pour passer commande et le service après-vente est très efficace », ainsi que les possibilités de négociations.

Les gestionnaires sylvicoles allemands sont ainsi perçus comme les partenaires de leur filière forêt-bois.

En contrepartie, l'industrie du sciage outre-Rhin est plutôt mal perçue malgré des commandes importantes auprès d'elle, de la part des artisans de la 2e transformation. Conscients que les industries du sciage ont largement contribué à imposer leurs produits standardisés, charpentiers et menuisiers invoquent le peu de marge de manœuvre financière pour justifier l'achat de matériaux en Allemagne.

Vue de France, l'omniprésence des méga-scieries industrielles allemandes cache pourtant un secteur artisanal et semi industriel (CHALAYER, 2008). Ce réseau de petites et moyennes scieries représentait 92% des entreprises de sciage en 2004 en Allemagne (En France, la proportion est de 82%) et démontre qu'il a réussi à résister jusqu'à cette période à l'industrialisation massive du sciage. Il est cependant éclipsé par « des méga scieries largement subventionnées qui, pour écouler leurs sciages, bradent à présent leurs produits sur le sol allemand faute d'une demande suffisante à l'export ! » (CHALAYER, 2008).

Ainsi, pour nombre de professionnels, en inondant le marché du sciage, les grosses unités industrielles déséquilibrent la filière forêt-bois. Si le marché du sciage est en surcapacité dans un contexte économique où les chantiers de constructions sont en baisse, les petits scieurs vont tenter de limiter leurs stocks, pour ne pas avoir de bois invendus trop longtemps.

4.2 A la recherche de l'équilibre

Les forêts alsaciennes ont depuis longtemps fourni du bois, que ce soit pour la fourniture traditionnelle de bois de chauffage ou du bois de construction. Les industries du verre installées sur le territoire depuis le XVIIe siècle jusqu'au XIXe se sont largement servies dans les forêts et ont construit cette image d'une forêt de production, mais aussi l'image d'une forêt nourricière. La croissance de la surface forestière dans les Vosges du Nord est considérable comparée à celle d'il y a un peu plus d'un siècle maintenant (JEHIN, 2005).

L'empreinte anthropique dans les forêts des Vosges du Nord est donc ancienne mais elle est plus ou moins forte selon l'accessibilité des parcelles. Pour les professionnels de la forêt et du bois, il n'y a pas de différenciation entre une forêt qui serait domestique et une autre qui serait sauvage, mais chaque parcelle se situerait sur un gradient « domesti-

que-sauvage » sans qu'aucune de ces deux caractéristiques ne soient pleinement atteintes.

Aujourd'hui, les professionnels du bois et de la forêt ont intégré certains des changements gestionnaires amorcés par l'ONF au cours du milieu des années 1990. Mais le besoin de rationaliser est toujours présent. Pour autant, le modèle de gestion des forêts des Vosges du Nord n'est pas perçu comme le modèle productiviste que l'on trouve dans l'agriculture. Mais les représentations qui sont liées à la forêt sont *indissociables* de l'idée du matériau bois, sans pour autant répondre à une logique « d'industrialisation de la forêt ».

Pour les habitants, particuliers et professionnels, les usages locaux comme *les fonds de coupe* qui consiste à acheter du bois en forêt et à le transformer soi-même pour se chauffer, sont inscrits depuis longtemps dans le territoire sylvicole que sont les Vosges du Nord. Ils participent autant d'une reconnaissance de droits d'usages que d'une réponse à des besoins économiques réels des habitants des villages des Vosges du Nord. En effet, le bois est aujourd'hui la source d'énergie la moins chère et elle apparaît de plus en plus comme l'une des solutions à l'augmentation du prix des énergies fossiles.

D'après S. PIETTE, ces pratiques traditionnelles ont forgé chez les habitants des Vosges du Nord ces habitudes de vouloir garder un lieu propre et ordonné (PIETTE, 2003). Les obligations dans les forêts de laisser les éléments ligneux de moins de 7 cm de diamètre existent depuis les années 1990 et elles ont mis du temps à être comprises par les esprits des alsaciens et des mosellans du Parc. Il était alors difficile dans cette période d'après tempête (au moment de l'enquête de S. Piette en 2002) de faire comprendre aux usagers de la forêt l'intérêt de laisser une certaine partie des chablis et des déchets sylvicoles. Dix ans plus tard, les habitants comprennent plus facilement l'intérêt écologique de laisser ces sous-produits forestiers pour nourrir les sols pauvres des Vosges du Nord. Il reste encore quelques réfractaires qui vont continuer à prélever du bois qui n'a pas la taille réglementaire « pour garder les lieux *proper* » ou pour rentabiliser leur achat.

A l'inverse de ces « pratiques humaines », la mécanisation est très mal perçue auprès des acteurs de la filière. Chez tous les professionnels interrogés, quelle que soit la génération, elle est assimilée à une agression des forêts des Vosges du Nord, d'une part à cause des risques de tassement des sols, de la détérioration des chemins forestiers, mais aussi à cause de la dégradation des plants et des arbres.

Elle défigure la forêt et répond à une logique productiviste qui est pointée du doigt. La rationalisation de la forêt est nécessaire pour la plupart des interviewés mais elle doit se faire avec la « réalité sylvicole existante ».

Ainsi, pour reprendre les propos de ce débardeur à la retraite :

« Si on avait cherché à modeler la forêt comme le champ d'un agriculteur, la qualité du bois serait bien moins bonne qu'aujourd'hui. »

Conclusion

Le marché français doit faire face à un marché d'importation provenant des pays du nord de l'Europe et de l'Allemagne. Ces pays ont des coûts de production moindres, tant au niveau des travaux forestiers qu'au niveau des sciages, ce qui leur confère des capacités de vente importantes (en jouant sur la baisse des prix). L'industrialisation de la filière en Allemagne et parfois le coût de la main d'œuvre plus faible leur permet de peser directement sur le marché français, notamment pour une partie notable des professionnels qui ont commencé à s'approvisionner auprès de ces pays. Pour y faire face, le plus gros gestionnaire forestier des forêts du Parc naturel régional des Vosges du Nord, l'ONF, a fait évoluer sa politique gestionnaire vers une culture d'entreprise et sa logique de production vers une augmentation des volumes afin d'enrayer la chute des prix du bois. Soutenues par une politique nationale d'augmentation de la production, les collectivités sont quant à elles investies dans la même logique de mobilisation en incitant les propriétaires privés à se regrouper et à développer leurs réseaux de dessertes forestières.

Les artisans de la filière sont amenés de plus en plus à se spécialiser ou au contraire à développer une certaine polyvalence pour pouvoir répondre aux nouvelles exigences du marché du bois. Les normes sont de plus en plus contraignantes tant dans l'univers du sciage que dans celui de la 2^e transformation et elles les obligent à rentrer dans une phase de mutation. Ces patrons ouvriers, habitués à travailler de manière artisanale sont face à l'univers de l'industrialisation du bois qui les oblige à investir pour pouvoir « rester dans le coup » ou à se focaliser sur des marchés de niches encore rémunérateurs.

Les forêts des Vosges du Nord ont toujours été perçues comme des forêts de production, coincées dans un univers moitié sauvage, moitié domestique. L'acceptation de « laisser la forêt un peu moins propre » s'est faite progressivement depuis les directives de l'ONF en 1996 qui consistaient à laisser sur place les déchets de coupe dont le diamètre était inférieur à 7 cm. Mais le développement de la mécanisation de l'abattage des arbres qui répond à une logique productiviste est perçu comme une menace pour ces forêts. Celle-ci guide la nouvelle orientation sylvicole qui consiste à rajeunir les peuplements, les arbres étant ainsi abattus et transformés plus facilement. Ce signal fort aux industries du sciage se fait au détriment des petits scieurs qui se voient de plus en plus privés des gros bois qui représentent encore une ressource importante pour eux vu que leur équipement leur permet encore de transformer ces gros diamètres. Le marché mondialisé du bois a influencé les consommateurs en les incitant à se tourner vers des meubles préfabriqués en bois du nord, vendus par les grandes surfaces du bâtiment elles mêmes alimentées par les scieries industrielles.

Le monde sylvicole du Parc naturel régional des Vosges du Nord est rentré dans une phase de mutation où la logique de production à grande échelle s'impose peu à peu.

Celle-ci est mal vécue par ses habitants, qu'ils soient artisans, fonctionnaires ou habitants faiseurs de fond de coupe, pour qui la maîtrise et l'usage de la ressource ligneuse ont toujours été un marqueur culturel fort.

Bibliographie

BUTTOUD G. 1986. La dynamique des échanges internationaux de bois et de produits dérivés. *Économie rurale* n°174 : 25-29.

CHALAYER M. 2008. Allemagne. Un tissu semi-industriel et artisanal face aux grandes scieries. *Le Bois international* 13 septembre 2008 : 14-17.

DITTER J.-G. & BOBULESCU R. 2010. Les systèmes productifs locaux dans les industries du bois : trois études de cas. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* 2 mai : 269-292.

FIBOIS Alsace. 2007a. Diagnostic de la filière forêt-bois dans le département du Haut-Rhin. 57 p.

FIBOIS Alsace. 2007b. Panorama de la filière bois énergie en Alsace. 91 p.

JEHIN P. 2005. Les forêts des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution : milieux, usages, exploitations. Strasbourg. Presses universitaires de Strasbourg. 398 p.

LEROY P. 2008. Rapport au Ministre d'Etat, Ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables et au Ministre de l'Agriculture et de la Pêche. Comité opérationnel n°16 – Grenelle de l'environnement, 15 p.

ONF. 2009a. Schéma Régional d'Aménagement. Direction territoriale Alsace. Strasbourg. 197 p.

ONF. 2009b. Directive Régionale d'Aménagement. Direction territoriale Alsace. Strasbourg. 201 p.

PIETTE S. 2003. Réflexions sur la reconstitution des forêts après la tempête de 1999 dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald* n°11 : 121-146.

Inventaire des chouettes forestières dans les réserves de biosphère de Berezinsky (Belarus), Puszcza Kampinoska (Pologne) et des Vosges du Nord (France)

Jean-Claude GÉNOT (1), Danuta PEPLÓWSKA-MARCZAK (2)
& Youry BOGUTSKIY (3)

(1) Sycoparc rue du château 67290 LA PETITE-PIERRE France

(2) Parc national de Kampinoski ul. Tetmajera 38 05080 IZABELLIN Pologne

(3) Réserve de Berezinsky Région Vitebsk, District Lepel, Domzheritsy 211188 Belarus

Résumé :

Des recensements par la méthode de la repasse des Chouettes chevêchette (*Glaucidium passerinum*), hulotte (*Strix aluco*), de l'Oural (*Strix uralensis*), et lapone (*Strix nebulosa*) ont été réalisés dans trois réserves de biosphère : à Berezynsky (Belarus) en 2009, à Puszcza Kampinoska (Pologne) en 2010 et dans les Vosges du Nord (France) en 2011. Dans chaque réserve, les recensements ont été menés en mars-avril le long de trois transects de 10 km. Les recensements ont été effectués deux nuits consécutives ; la première nuit consacrée aux petites chouettes et la seconde aux grandes espèces. Du fait de la répartition des espèces, certaines chouettes ciblées ne sont pas présentes dans chaque réserve. Tout indice de présence a été noté, chant, réaction vocale à la stimulation, comportement, direction dans laquelle l'oiseau se déplace, mouvement, chant simultané et sexe de l'oiseau. Sur la base de ces informations, le nombre de territoire a été identifié et cartographié. Pour les trois réserves, les types de forêt, l'âge, la structure, la gestion forestière, et le degré de naturalité ont été relevés. Ces paramètres influencent le nombre de territoires recensés. La densité des territoires a été établie pour la Chouette hulotte dans les trois réserves et pour les Chouettes de l'Oural et lapone à Berezynsky. Les territoires de la Chouette hulotte sont respectivement de 0,6, 5,3 et 14 pour 10 km² à Berezynsky, à Puszcza Kampinoska et dans les Vosges du Nord. Les territoires des Chouettes de l'Oural et lapone sont de 2,6 et 1 pour 10 km² à Berezynsky.

Zusammenfassung :

Mit der Methode der Klangattrappe wurde der Bestand des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum*), des Waldkauzes (*Strix aluco*), des Habichtskauzes (*Strix uralensis*), und des Bartkauzes (*Strix nebulosa*) in drei Biosphärenreservaten erfasst: in Berezinsky (Weißrussland) im Jahr 2009, in Puszcza Kampinoska (Polen) 2010 und in den Nordvogesen (Frankreich) 2011. In jedem Reservat wurden die Zählungen Mitte April entlang von drei 10 km langen Transekten durchgeführt. Die Zählungen erfolgten in 2 aufeinanderfolgenden Nächten; die erste Nacht galt den kleinen Eulen und die

zweite den großen Arten. Manche Arten der Zielgruppe sind auf Grund ihrer Verteilung nicht in jedem Reservat vorhanden. Jeder Anwesenheitshinweis wurde sorgfältig notiert, Gesang, stimmliche Reaktion auf den Klangreiz, Verhalten, Bewegungsrichtung des Vogels, Bewegung, gleichzeitiger Gesang und Geschlecht des Vogels. Sich auf diese Informationen stützend wurde die Anzahl der Territorien festgestellt und kartiert. Für die drei Reservate wurden die Waldarten, Alter, Struktur, Forstbewirtschaftung und das Ausmaß der Naturnähe bestimmt. Die Dichte der Territorien wurde für den Waldkauz in allen drei Naturschutzgebieten und für den Habichtskauz und den Bartkauz in Berezinsky erhoben. Die Zahl der Territorien des Waldkauzes beläuft sich auf jeweils 0,6, 5,3 und 14 auf 10 km² in Berezinsky, in Puszcza Kampinoska und in den Nordvogesen. Die Zahl der Territorien des Habichtkauzes und des Bartkauzes beträgt 2,6 und 1 auf 10 km² in Berezinsky.

Summary :

Call broadcast surveys of Eurasian pygmy owls (*Glaucidium passerinum*), tawny owls (*Strix aluco*), Ural owls (*Strix uralensis*), and great grey owls (*Strix nebulosa*) have been carried out in three biosphere reserves: at Berezynsky (Belarus) in 2009, at Puszcza Kampinoska (Poland) in 2010, and in the Northern Vosges (France) in 2011. In each reserve, surveys were conducted in March and April, along three 10 km transects. The surveys were carried out on two consecutive nights; the first night devoted to small owls and the second to larger species. Because of the distribution of species, not all of the targeted owls are present in each reserve. Each of the indices of presence was noted, song, vocal reaction to stimulation, behaviour, the direction in which the bird moves, movement, simultaneous singing and sex of the bird. Based on this information, the number of territories was identified and mapped. For the three reserves, the forest types, age, structure, forest management and the degree of naturalness have been recorded. These parameters influence the number of territories identified. The density of territories has been established for tawny owls in the three reserves, and for the Ural owls and great grey owls at Berezynsky. The number of tawny owl territories are 0.6, 5.3 and 14, for a 10 km² area in Berezynsky, Puszcza Kampinoska and the Northern Vosges, respectively. The number of territories of Ural owls and great grey owls are 2.6 and 1, for a 10 km² area in Berezynsky.

Mots clés : Chouette chevêchette (*Glaucidium passerinum*), Chouette hulotte (*Strix aluco*), Chouette de l'Oural (*Strix uralensis*), Chouette lapone (*Strix nebulosa*), Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*), Hibou moyen-duc (*Asio otus*), Pologne, Belarus, France, recensement, repasse, forêts âgées, réserve de biosphère.

Introduction

Dans le cadre d'une coopération scientifique entre le Parc national de Kampinoski (Pologne), de la réserve naturelle de Berezinsky (Belarus) et du Parc naturel régional des Vosges du Nord (France) qui sont tous des réserves de biosphère de l'UNESCO, une étude des chouettes forestières a été menée entre 2009 et 2011. Notre but était de comparer la situation des chouettes liées aux vieilles forêts dans trois régions ayant des degrés de naturalité différents. Les réserves de biosphère ont été établies pour faire des suivis continus. Il y a un besoin important de suivis à long terme dans de telles réserves, notamment ce qui concerne le statut et l'évolution de la biodiversité. En tant que prédateurs, les chouettes sont particulièrement de bons indicateurs de la santé des écosystèmes. La situation des forêts a considérablement changé en Europe, et les forêts naturelles ont régressé. Des écosystèmes sains possèdent toutes leurs fonctions, et les réserves de biosphère possèdent de vieilles forêts. Du fait de la gestion des forêts et de l'activité humaine actuelle, certaines réserves ont des degrés de naturalité variables. Le but de ce projet était de comparer la situation des chouettes liées aux stades âgés des forêts dans trois régions ayant des degrés de naturalité différents.

1. Zones d'étude

1.1 Berezinsky (Belarus)

Le territoire de la réserve de biosphère de Berezinsky est situé à 100 km au nord de Minsk. La réserve couvre 85 199 ha, et l'ensemble de la réserve est strictement protégé. Le sous-sol de Berezinsky est composé de roches cristallines de la période du Précambrien et du Dévonien. Les glaciers du Quaternaire ont recouverts ce substrat et ont forgé le relief moderne. Plus de 95% de la réserve est située dans le bassin de la Berezina, affluent du Dniepr. Le réseau hydrographique est composé de 69 rivières et ruisseaux d'une longueur totale de 315 km, avec 80% des cours d'eau qui ont moins de 5 km de longueur. Ce réseau est complété par 7 lacs. d'une surface totale de 1 683 ha. Le climat est tempéré-continentale et majoritairement influencé par de l'air venu de l'Atlantique.

La forêt est le milieu dominant avec 75 900 ha (89,1%) du territoire de la réserve. Elles appartiennent à la taïga est-européenne et se répartissent dans les formations suivantes : Sylvae coniferae boreales (56,2%), S. frondosae palustres (33,4%), S. frondosae secundariae (9,5%), S. frondosae nemorales (0,9%). Les forêts naturelles et celles qui ont été modifiées par l'homme mais placées ensuite sous un régime de protection depuis longtemps constituent un complexe forestier hétérogène ; 98% des forêts ont une origine naturelle (STAVROVSKY & KOVALEV, 1996).

Les forêts de pins sylvestres et d'épicéas représentent 56,2% de la surface forestière. Les forêts de pins couvrent une large surface avec 28 800 ha dans le nord et la partie centrale de la réserve. Plus de la moitié des formations de pins (54,2%) sont tourbeuses. Les pessières couvrent 7 000 ha et sont plus fragmentées. Elles sont réparties principalement le long de la Berezina et en bordure des marais. Les forêts feuillues de la réserve couvrent 500 ha. Ce sont des chênaies et des frênaies. Les formations feuillues marécageuses couvrent 33,4% des zones boisées et sont composées de deux formations : des aulnaies (16,4%) et des bétulaies pubescentes (16,8%), dans des tourbières eutrophes et mésotrophes. Les aulnaies sont principalement situées au sud de la réserve. Les forêts feuillues secondaires, composées de bouleaux verruqueux, trembles et d'aulnes, se développent sur d'anciennes terres arables, sur des coupes rases et des lieux incendiés. Ces formations secondaires couvrent 6 000 ha (9,5% de la surface forestière). L'âge moyen des forêts est 70 ans. La proportion des forêts de plus de 120 ans tombe à 10,3%.

L'étude a été menée dans la partie centrale (Canal Serguch et Zaitsev Pereskok) et dans le sud (Temchukov Dub) de la réserve. Tous les transects traversent majoritairement des forêts de conifères. Les trois transects sont situés dans trois secteurs forestiers où la distribution des types de forêt dans la zone d'inventaire de 10 km² est la suivante :

Au "Canal Serguch" le transect suit un canal avec des marais et des lisières avec des pessières et des tourbières : 26,4% de conifères (principalement épicéa et pin), 59,1% de feuillus (aulne, bouleau), aucune forêt mixte et 14,5% de milieux non boisés.

A "Temchukov Dub" le transect traverse la partie de la réserve la moins visitée par le public. La zone d'étude est composée à 53,8% de conifères (principalement du pin), 45,1% de feuillus (principalement du bouleau), aucune forêt mixte et 1,1% de milieux non boisés.

A "Zaitsev Pereskok", le transect est dans la zone la plus sèche le long de la colline morainique. La zone d'étude comprend 87,2% de conifères (principalement du pin), 10,8% de feuillus (principalement du bouleau), aucune forêt mixte et 2% de milieux non boisés.



*Forêt naturelle d'épicéas dans la réserve de Berezinsky
(Photo J-C. Génot)*

1.2 Puszcza Kampinoska (Pologne)

L'étude a été menée dans la partie forestière de la réserve de biosphère de Puszcza Kampinoska, située au centre de la Pologne en climat tempéré. La zone d'étude est entièrement dans le Parc national de Kampinos, qui couvre 38 544 ha. Le territoire appartient à la vallée de la Vistule là où le cirque de Varsovie rencontre la plaine de Łowicko-Błońska (KONDRACKI, 2002). Le paysage est marqué par deux ceintures parallèles de dunes et de marais. Les dunes sont couvertes de forêts, tandis que les marais sont constitués d'une mosaïque de milieux ouverts et boisés, la totalité de cette zone forme un ensemble de micro habitats (ANDRZEJEWSKA *et al.*, 2010 ; SOLON, 2009). Les forêts couvrent 70% de la réserve de biosphère. 66% de ces forêts sont composées de pins sylvestres, 12,5% d'aulnes et 10% de chênes. Les autres espèces présentes sont les bouleaux pubescents et verruqueux, le frêne, le mélèze, le peuplier (PLAN OCHRONY, 2002). Le sapin n'est pas naturellement présent dans la zone mais il a été planté sans toutefois jouer un rôle dans les formations forestières dans lesquelles il est associé. L'âge moyen des arbres de la réserve de biosphère dépasse rarement 70 ans (en 2002). Les forêts de plus de 100 ans couvrent 15% du territoire forestier. Sur ce territoire, se pratiquent des activités telles que la randonnée pédestre, cycliste et à cheval mais seulement sur des parcours fléchés et de jour. L'élimination d'espèces invasives comme le Cerisier tardif est mise en oeuvre en dehors des zones strictement protégées. Ces zones représentent 12% du Parc national. Elles sont composées des forêts les plus anciennes et les plus naturelles en libre évolution. A l'extérieur de ces zones protégées des interventions sylvicoles ont lieu, particulièrement dans les monocultures de pins. Mais il n'y a aucune intervention dans les forêts de plus de 80 ans.

L'étude a été menée dans trois secteurs situés à l'est, au centre et à l'ouest de la réserve de biosphère. Les forêts des secteurs d'étude sont dominés par le pin, principalement des formations du type Peucedano-Pinetum, Leucobryo pinetum et Quercus roboris-Pinetum typicum. Dans les parties marécageuses, on trouve des forêts alluviales d'aulnes et de frênes du type Fraxino-Alnetum, des aulnaies du type Ribeso nigri-Alnetum et des chênaies-charmaies du type Tilio cordatae-Carpinetum betuli. Les forêts d'âge compris entre 60 et 120 ans sont dominantes, celles d'âge supérieur à 120 ans et inférieur à 60 ans représentent 10%. Les forêts les plus âgées sont dans les zones strictement protégées avec des vieux chênes de 200-300 ans, avec du bois mort et des cavités disponibles pour les chouettes. Sur les 30 km² recensés, 11,3 km² (38 %) sont en réserve intégrale.

A "Krzywa gora", la zone de part et d'autre du transect est composée de 21% de conifères, 30% de feuillus, 42,6% de forêts mixtes et de 6,4% de milieux non boisés.

A "Laski", la zone d'étude est composée de 61% de conifères, 11,2% de feuillus, 23,2% de forêts mixtes, et 4,6% de milieux non boisés.

A "Rybitew", la zone d'étude est composée de 56% de conifères, 2,8% de feuillus, 37,3% de forêts mixtes et de 3,9% de milieux non boisés.



Forêt de pins sylvestres dans le Parc national de Kampinoski (Photo J-C. Génot)

1.3 Vosges du Nord (France)

L'étude a eu lieu dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord situé au nord-est de la France. Les formations de grès, déposées il y a 200 millions d'années au début du Mésozoïque (Trias), sont dominantes (GENOT *in* HÄRTEL *et al.*, 2007). Plus ou moins résistants à l'érosion, les grès forment des reliefs tabulaires et des escarpements ruiniformes. L'altitude moyenne est de 350 m entre un minimum de 180 m dans les vallées et un maximum de 580 m. Les collines des Vosges du Nord constituent un château d'eau pour de nombreux ruisseaux. Les pluies s'infiltrent dans les grès, une roche perméable, et resurgit à la surface sous la forme de sources dans les pentes ou dans les vallées, et alimentent les étangs. Le territoire est bien doté en zones humides : sources, étangs, tourbières et marais. La région a un climat sub-atlantique avec des influences montagnardes.

La hêtraie constitue la végétation climacique (*Luzulo-Fagetum*) et la forêt couvre 63% du Parc avec trois espèces principales, le hêtre, le pin sylvestre et le chêne sessile.

Le Parc a une surface de 1 300 km² et la plus grande partie de la forêt est gérée. 70% des forêts sont publiques (49,4% appartiennent à l'État et 20,8% aux communes) et 29,8% sont privées.

Il existe des forêts en réserve intégrale dans le Parc, mais elles sont limitées en surface (515 ha au total pour quatre sites). Deux zones forestières appartiennent au réseau Natura 2000, l'une de 5 000 ha et l'autre de 6 300 ha. Deux des trois transects sont situés dans un site Natura 2000.

Les Vosges du Nord ont été classés en Parc naturel régional en 1975. Le Parc a été désigné réserve de biosphère par l'UNESCO en 1989. Elle est devenue la partie française de la

réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald en 1998.

Les trois transects sont situés dans trois forêts différentes et la distribution des types de forêts dans la zone d'étude sur 10 km² est la suivante :

A "Hanau", le transect traverse principalement des jeunes forêts avec du pin et du chêne et il y a une petite zone forestière protégée (65 ha) avec de vieux pins, la zone est composée de 54,6% de conifères (principalement du pin), 23,4% de feuillus (principalement du chêne) et 17,9 % de forêts mixtes.

Au "Moosthal", le transect traverse des forêts jeunes et plus âgées avec surtout du pin et du hêtre et il n'y a aucune zone protégée, la zone d'étude est composée de 40,8 % de conifères (principalement du pin), 28,2% de feuillus (principalement du hêtre), 24,2 % de forêts mixtes et 6,8% de milieux non boisés.

Au "Breitschloss", le transect traverse des forêts âgées et des zones très jeunes à cause d'une tempête survenue en 1999 et il y a une zone protégée (150 ha), la zone d'étude est composée de 21,2 % de conifères (épicéa, pin et sapin), 52,4% de feuillus (hêtre), 25,3% de forêts mixtes et 1% de milieux non boisés.



Forêt de hêtres dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Photo J-C. Génot)

2. Méthodes

Les études sur le terrain ont été conduites en 2009-2011 dans les trois réserves de biosphère, en mars-avril, en tenant compte des conditions climatiques propres à chaque réserve. Chaque année les inventaires se sont déroulés dans une autre réserve de biosphère : Berezinsky en 2009, Puszcza Kampinoska en 2010 et Vosges du Nord en 2011. Dans chaque réserve, trois transects ont été choisis. La méthode des transects a été

utilisée, avec des points d'écoute placés à des intervalles déterminés le long des chemins forestiers. La zone d'étude pour chaque transect de 10 km de long et de 1 km de large (500 m de chaque côté du transect qui correspond à la distance d'écoute maximale) est ainsi de 10 km² pour chaque transect soit un total de 30 km² pour chaque réserve. La même méthodologie de repasse (écoute et diffusion du chant enregistré à chaque station) a été appliquée à chaque fois (MIKUSEK, 2004 & 2005 ; SALVATI *et al.*, 2002 ; VREZEC, 2003 ; ZUBEROGOITIA & CAMPOS, 1998). Aucune sortie n'a eu lieu par grand vent ou par temps de pluie.

Chaque transect a été inventorié en deux nuits successives avec le chant enregistré sur un appareil mp3. Nous avons utilisé le chant territorial du mâle pour les quatre espèces ; ces chants pré-enregistrés proviennent de *Owls of Europe* publié par the Influence. Auteur : Pavel Pelz. 2003. Pour les Chouettes hulottes, de l'Oural et lapone le recensement commence 30 minutes après le coucher du soleil jusqu'à une période variable de la nuit mais la plupart du temps vers 1h30. Pour la Chouette chevêchette, le recensement a eu lieu la nuit. Le premier inventaire est consacré aux petites chouettes avec des points d'écoute tous les 400 m. Pendant le premier passage de chaque transect, il n'y a pas de repasse pour les grandes chouettes pour ne pas risquer d'effrayer les petites chouettes, ce qui pourrait les conduire à ne pas chanter. Le second passage a lieu la nuit suivante et est réservé aux plus grandes espèces de chouettes, dans ce cas les points d'écoute sont espacés de 500 m. A chaque point d'écoute, il y a 3 à 5 minutes d'écoute avant de faire la repasse. La repasse est ensuite effectuée de la façon suivante : en trois périodes de 20, 40 et 60 secondes, entrecoupées de temps d'écoute de 30, 60 et 90 secondes. Le temps passé sur chaque point d'écoute est de 5 minutes. Si une chouette répond pendant la stimulation la repasse est interrompue pour ne pas déranger l'oiseau. Les chants suivants ont été testés : Chouette chevêchette *Glaucidium passerinum*, Chouette hulotte *Strix aluco*, Chouette lapone *Strix nebulosa*, et Chouette de l'Oural *Strix uralensis*. A Berezinsky la stimulation de la Chouette lapone n'était souvent pas nécessaire car cette espèce réagit immédiatement à la repasse de la Chouette de l'Oural. Dans les Vosges du Nord les Chouettes lapone et de l'Oural n'ont pas fait l'objet de repasse car ces espèces n'existent pas. Pour la même raison, la repasse de la Chouette lapone n'a pas été tentée à Puszcza Kampinoska. Le premier cas de nidification de la Chouette lapone en Pologne a été enregistré en 2011 dans la partie est du pays (KELLER *et al.*, 2011). La repasse de la Chouette de Tengmalm *Aegolius funereus* n'a pas du tout été testée parce que cette espèce est rare dans les zones d'étude et l'effort d'inventaire est trop important pour la détecter, par exemple 0,03 chouette/km recensée en Amérique du Nord (LANE *et al.*, 1997) et certains ornithologues effectuent leurs inventaires sans repasse mais juste en écoutant les chants spontanés (RAVUSSIN, 1991). A Puszcza Kampinoska un couple de Chouette de Tengmalm a été entendu en 2009 (PEPŁOWSKA-MARCZAK, 2009) et la dernière incursion importante de cette espèce a été relevée dans le nord de la Pologne en 1996 (SIKORA & CENIAN, 1996). Trois personnes ont participé à l'étude, pendant que l'une effectuait la repasse,

les deux autres restent à quelques mètres pour mieux entendre les réponses éventuelles. Sur carte seules les réponses identifiées à moins de 500 m ont été reportées, bien que la Chouette hulotte puisse être détectée à 1 km (REDPATH, 1994). Les chants lointains n'ont pas été pris en compte car l'audition au-delà de 500 m n'est plus de bonne qualité et il est difficile d'évaluer la distance du chanteur. Tous les indices vocaux ont été notés, chants, cris, observations, direction de vol de l'oiseau, mouvement, présence simultanée de deux individus et le sexe de l'oiseau. Sur la base de ces informations, les chanteurs ont été localisés et le nombre de territoires occupés a été identifié.

3. Résultats

Diversité des chouettes sur les transects

Tous les résultats pour chaque transect sont rassemblés dans le tableau 1.

Dans les Vosges du Nord, le résultat de l'inventaire le long des trois transects est le suivant : 42 Chouettes hulottes (*Strix aluco*), 1 Hibou grand-duc (*Bubo bubo*), 1 Hibou moyen-duc (*Asio otus*), 1 Chouette chevêchette (*Glaucidium passerinum*), avec un indice de Shannon $H = 0,32$.

A Puszcza Kampinoska, le résultat de l'inventaire le long des trois transects est le suivant : 16 Chouettes hulottes (*Strix aluco*), et 1 Hibou moyen-duc (*Asio otus*) avec un indice de Shannon $H = 0,22$.

A Berezinsky, le résultat de l'inventaire le long des trois transects est le suivant : 8 Chouettes de l'Oural (*Strix uralensis*), 3 Chouettes lapones (*Strix nebulosa*), 2 Chouettes hulottes (*Strix aluco*), 1 Chouette chevêchette (*Glaucidium passerinum*) avec un indice de Shannon $H = 1,11$.

La meilleure diversité est obtenue à Berezinsky du fait de la présence de deux espèces des pays de l'est absentes de P. Kampinoska et des Vosges du Nord : Chouette de l'Oural et Chouette lapone.

La différence de diversité entre Berezinsky et P. Kampinoska et Berezinsky et les Vosges du Nord mesurée par l'indice de Shannon est significative avec le test de Student ($p > 0,05$) mais la différence de diversité entre Puszcza Kampinoska et les Vosges du Nord n'est pas significative ($p < 0,05$).

Zone d'étude		Chouette hulotte	Chouette de l'Oural	Chouette lapone	Hibou moyen-duc	Chouette chevêche	Hibou grand-duc	Total
Vosges du Nord	Breitschloss	14					1	15
	Moosthal	15			1			16
	Hanau	13				1		14
Kampinoski	Rybitew	9			1			10
	Krzywa gora	3						3
	Laski	4						4
Berezinsky	Canal Ser-guch		3	1				4
	Temchukov Dub	2	3	2		1		8
	Zaitsev Pereskok		2					2
Total		60	8	3	2	2	1	76

Tableau 1 : Nombre de territoires occupés par les diverses espèces de chouette pour chaque transect dans les trois réserves de biosphère.

Densité des chouettes

La densité des territoires a été déterminée pour la Chouette hulotte dans les réserves de biosphère et pour les Chouettes lapone et de l'Oural à Berezinsky.

Nombre de territoire/10 km ²	Chouette hulotte	Chouette de l'Oural	Chouette lapone
Vosges du Nord	14		
Kampinoski	5.3		
Berezinsky	0.6	2.6	1

Tableau 2 : Densité des territoires occupés pour 10 km² pour les trois espèces principales de chouette.

Relation entre chouettes et type de forêt

Dans les Vosges du Nord, pour tous les transects la distribution des territoires est la suivante : 25 dans les forêts de conifères (38,8%), 10 dans les forêts feuillus (34,7%), 7 dans les forêts mixtes (22,4%) et 0 dans les zones non boisées (3,9%). La distribution de la Chouette hulotte en relation avec le type de forêt n'est pas significative au regard du test du chi² (chi² = 6,8 ddl = 3 et p>0,05).

A Puszcza Kampinoska, pour tous les transects la distribution des territoires est la suivante : 5 dans les forêts de conifères (46%), 0 dans les forêts feuillus (14,7%), 11

dans les forêts mixtes (34,4%) et 0 dans les zones non boisées (4,9%). Les Chouettes hulottes sont significativement plus présentes dans les forêts mixtes (chi² = 9,3 ddl = 3 et p<0,05).

A Berezinsky, pour tous les transects la distribution des territoires est la suivante : 13 dans les forêts de conifères (55,8%), 1 dans les forêts feuillus (38,3%) et 0 dans les zones non boisées (5,9%). La distribution des chouettes est significativement liée aux forêts de conifères (chi² = 7,74 ddl = 2 et p<0,05).

Relation entre les chouettes et l'âge des forêts

Il est difficile d'établir une relation entre la distribution des chouettes et l'âge des forêts parce que des forêts ont une majorité d'arbres dont le diamètre moyen se situe entre 30 et 50 cm, (diamètre mesuré à 1,3 m de hauteur) mais peuvent comporter des arbres plus âgés dans lesquels des chouettes peuvent nicher et parce que la localisation des mâles chanteurs ne reflète pas la place exacte où les chouettes vont nicher. Ainsi nous faisons le bilan suivant :

Dans les Vosges du Nord 26 Chouettes hulottes sont localisées dans des forêts dont le diamètre moyen est entre 30 et 50 cm, 8 dans des forêts dont le diamètre moyen est >50 cm et 8 dans des forêts dont le diamètre moyen est <30 cm.

A P. Kampinoska 11 Chouettes hulottes sont localisées dans des forêts dont le diamètre moyen est entre 30-50 cm, 2 dans des forêts dont le diamètre moyen est >50 cm et 3 dans des forêts dont le diamètre moyen est <30 cm.

A Berezinsky les arbres croissent lentement à cause du climat et du sol et ils ne sont pas si gros à cause de l'histoire humaine et d'anciennes coupes à certains endroits, c'est la raison pour laquelle les chouettes sont dans des forêts dont le diamètre moyen est <50 cm.

Statut de protection de la zone d'étude et chouettes

Dans les Vosges du Nord, 37 territoires sont situés dans une zone non protégée ; 5 sont dans une zone protégée mais les forêts en zone protégée ne sont pas plus âgées que celles des zones non protégées.

A P. Kampinoska, 12 territoires sont situés dans une zone protégée et 4 sont dans une zone gérée. Les zones protégées sont principalement composées de forêts humides avec des gros arbres, en particulier des chênes.

A Berezinsky, tous les territoires sont situés dans une zone protégée mais le transect où a été enregistrée la plus grande diversité est situé dans la zone centrale de la réserve.

4. Discussion

La plus grande diversité de chouettes forestières a été obtenue à Berezinsky qui est la réserve de biosphère la mieux protégée du fait de son statut de réserve naturelle avec peu d'habitants et une zone centrale de 22 000 ha sans activité humaine. La réserve de biosphère des Vosges du Nord est similaire à un parc paysager avec de nombreux habitants et une gestion forestière sur l'ensemble de la réserve. Kampinos est un Parc national sans habitants mais avec une forte pression humaine due à la proximité de Varsovie, avec des forêts relativement jeunes mais sans usage économique.

Les deux principales espèces sont la Chouette hulotte à Puszcza Kampinoska et dans les Vosges du Nord et la Chouette de l'Oural à Berezinsky où la Hulotte existe aussi mais est moins compétitive que la Chouette de l'Oural (MIKKOLA, 1983).

La densité de Chouette hulotte dans les Vosges du Nord, 14 territoires pour 10 km², signifie environ un couple pour 71 ha ce qui est similaire à la densité établie dans les forêts feuillus de Bourgogne, dans l'est de la France par Baudvin avec 1 couple pour 60 à 70 ha (MEBS & SCHERZINGER, 2006). La densité de Hulotte est plus élevée que dans les montagnes entre l'Allemagne et la République Tchèque où MÖCKEL (1992) rapporte 16 couples pour 100 km².

La densité de la Hulotte à Kampinos, 5,3 territoires pour 10 km², signifie 1 couple pour 188 ha ce qui est moins que dans les Vosges du Nord mais plus que la densité établie dans une étude menée autour de Varsovie avec 1 couple pour 834 ha mais sur une superficie plus grande de 485 km² (JABLONSKI, 1991). La densité de la Chouette hulotte issue de cette étude est similaire ou plus forte que celles obtenues par des recherches menées sur de plus grandes zones dans la partie est et centre de Kampinos (KOWALSKI *et al.*, 1991, OLSZEWSKI *et al.*, 2010). Nos résultats sont proches des densités moyennes enregistrées dans les forêts de conifères de certaines régions de Pologne, qui vont de 0,5 à 5,5 territoires pour 10 km² (TOMIALOJC & STAWARCZYK, 2003). La différence entre Puszcza Kampinoska et les Vosges du Nord est liée à l'âge et au diamètre moyen des arbres, plus jeunes et avec un diamètre plus petit en Pologne qu'en France, excepté dans les zones humides avec de vieux chênes. La plus faible densité (0,6 territoire pour 10 km²) est obtenue à Berezinsky ; elle est due à la compétition entre la Hulotte et la Chouette de l'Oural, cette dernière étant plus nombreuse dans les forêts de conifères.

La densité de la Chouette de l'Oural à Berezinsky (2,6 territoires pour 10 km²) est similaire à la densité moyenne obtenue en Suède (LUNDBERG, 1980), supérieure à la densité moyenne obtenue en Finlande (6 à 7 couples pour 100 km²) (SAUROLA, 1995) et moins que la densité moyenne de 3 à 3,8 couples pour 10 km² obtenue en Pologne (CZUCHNOWSKI, 1997; STOJ, 1992 ; WOJCIK *et al.*, 2000).

La présence de couples nicheurs de Chouette lapone à Berezinsky est relativement

récente. Une étude de l'ensemble de la réserve apporterait des données importantes sur la population existant dans cette zone protégée, et une contribution à l'estimation de la population totale de Belarus, soit 50 à 100 couples (TISHECHKIN *et al.*, 1997). La densité de 3 territoires pour 30 km² peut être considérée comme un maximum quand la nourriture est abondante (MEBS & SCHERZINGER, 2006).

A Puszcza Kampinoska, les mâles chanteurs de Hulotte ont été localisés dans les forêts mixtes. Ces forêts mixtes sont en zone humide et composées de frênes, d'aulnes, de chênes et de charmes ; certains chênes ont 200 à 300 ans, avec des cavités où les Chouettes hulottes peuvent nicher. Ce constat est cohérent avec d'autres recherches menées à Kampinos où les plus fortes densités de Hulotte sont notées dans des forêts de feuillus, avec localement jusqu'à 10,1 couples pour 10 km² (OLSZEWSKI *et al.*, 2010) et où toutes les cavités occupées étaient situées dans des vieux chênes ou des feuillus isolés (PEPLOWSKA-MARCZAK, à paraître). Ce résultat est également similaire à ce qui est établi pour l'ensemble du pays, à savoir que la Hulotte préfère les forêts mixtes et feuillus (OSOJCA 2004 ; KAJTOCH, 2006 ; TOMIALOJC & STAWARCZYK, 2003).

A Berezinsky, les chouettes de l'Oural et lapone ont été localisées dans les forêts de conifères avec des épicéas en décomposition qui fournissent des cavités pour la Chouette de l'Oural et de vieux nids de Cigogne noire (*Ciconia nigra*) dans les pins qui procurent des plateformes aux Chouettes laponnes.

Conclusion

Cette étude montre que la plus grande diversité de chouette est obtenue à Berezinsky qui est le territoire ayant le plus haut degré de naturalité au regard de la composition et de la structure des forêts, la taille de la réserve sans gestion forestière, la quantité de bois mort, l'existence d'une mosaïque de biotopes, et la composition de la faune (par exemple grands prédateurs, aigles, pics, grands tétras).

La différence du nombre de territoires occupés par la Chouette hulotte entre les Vosges du Nord où la forêt est exploitée à des fins économiques et Puszcza Kampinoska sans exploitation tient au fait que les arbres, en particulier le hêtre, sont plus gros dans les Vosges du Nord qu'à P. Kampinoska.

Les transects établis ont servi à un premier inventaire d'un suivi continu qui doit se développer dans les trois réserves de biosphère.

Remerciements

Nous remercions David H. Johnson d'avoir relu et amélioré notre texte.

Bibliographie

ANDRZEJEWSKA A., FERCHMIN M., KEBŁOWSKA A. & OTREBA A. 2010. Charakterystyka geobotaniczna Puszczy Kampinoskiej. W: Obidziński A. (red.). z Mazowsza na Polesie i Wileńszczyznę. Zróżnicowanie i ochrona szaty roślinnej pogranicza Europy Środkowej i Północno-Wschodniej. Polskie Towarzystwo Botaniczne – Zarząd Główny, Warszawa (in Polish)

CZUCHNOWSKI R. 1997. Diet of the Ural Owl (*Strix uralensis*) in the Niepolomicka Forest, SE-Poland. *Buteo* 9 : 69-76.

GENOT J.-C. 2007. Vosges du Nord/Pfälzerwald Sandstones (France/Germany). In HÄRTEL H., CILEK V., HERBEN T., JACKSON A. & WILLIAMS R. (eds). 2007. Sandstone Landscapes. Academia. Praha. Pp. 365-367.

JABLONSKI P. 1991. Distribution of Tawny Owl *Strix aluco* in Warsaw. *Acta ornithol.* 26 : 31-38.

KAJTOCH Ł. 2006. Sowy *Strigiformes* Pogórza Wielicko-Wiśnickiego i Beskidu Wyspowego [Owls *Strigiformes* of the Wieliczka-Wiśnicz Foothills and Beskid Wyspowy Mts.]. *Notatki Ornitologiczne* 47: 252-259 (in Polish with English summary).

KELLER M., CHODKIEWICZ T. & WOZNIAK B. 2011. Puszczyc mszarny *Strix nebulosa* nowym gatunkiem lęgowym w Polsce [Great Grey Owl *Strix nebulosa* – a new breeding species in Poland]. *Ornis Polonica* 52 : 150-158 (in Polish with English summary).

KONDRACKI J., 2002. Geologia regionalna Polski, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa (in Polish)

KOWALSKI M., LIPPOMAN T. & OGLECKI P. 1991. Liczebność sów *Strigiformes* we wschodniej części Puszczy Kampinoskiej [Census of owls *Strigiformes* in Eastern part of Kampinos National Park (Central Poland)]. *Acta ornithologica* 26,1 : 23-29. (in Polish with English summary).

LANE W.H., ANDERSEN D.E. & NICHOLLS T.H. 1997. Distribution, Abundance, and Habitat Use of Territorial Male Boreal Owls (*Aegolius funereus*) in Northeast Minnesota. In DUNCAN J.R., JOHNSON D.H. & NICHOLLS T.H. (eds) Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere. Second International Symposium. February 5-9, Winnipeg, Manitoba, Canada. USDA Forest Service. General Technical Report NC-1990 : 246-247.

LUNDBERG A. 1981. Population ecology of the Ural Owl *Strix uralensis*. *Ornis Scand.* 11 : 65-70.

MEBS T. & SCHERZINGER W. 2006. Rapaces nocturnes de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. 398 p. (pp 226-246).

MIKKOLA H. 1983. Owls of Europe. T & AD Poyser. 397 p.

MIKUSEK R. 2004. Sowy Ziemi Kłodzkiej [Owls of the Kłodzko region]. *Not. Ornit.* 45:133-146. (in Polish with English summary)

MIKUSEK R. (red.). 2005. Metody badań i ochrony sów. FWIE, Kraków. (in Polish)

MÖCKEL R. 1992. Der Waldkauz (*Strix aluco*) im Westerzgebirge. *Mitt. Ver. Sächs. Ornith.* 7 : 62-70.

OLSZEWSKI A., WOZNIAK B., CHODKIEWICZ T. & LEWTAK J. 2010. Sowy *Strigiformes* środkowej części Kampinoskiego Parku Narodowego [Owls *Strigiformes* of the central part of the Kampinos National Park]. *Ornis Polonica* 51 : 252-261 (in Polish with English summary).

OSOJCA G. 2004. Liczebność i wybiórczość siedliskowa sów *Strigiformes* w Puszczy Rominckiej w latach 1998-2002 [Abundance and habitat of owls *Strigiformes* in the Romincka forest in 1998-2002]. *Notatki ornitologiczne* 45:13-20 (in Polish with English summary).

PEPŁOWSKA-MARCZAK D. 2009. Pierwsze stwierdzenie terytorialnej włośchatki *Aegolius funereus* w Kampinoskim Parku Narodowym [First record of the territorial Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in the Kampinos National Park]. *Kulon* 14 : 121-123 (in Polish with English summary).

PLAN OCHRONY ekosystemów leśnych KPN na okres 01.01.2002 – 31.12.2021 r., 2002, BULiGL w Warszawie, maszynopis. (in Polish)

RAVUSSIN P.-A. 1991. Biologie de reproduction de la Chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, dans le Jura vaudois (Suisse). In JUILLARD M., BASSIN P., BAUDVIN H., GENOT J.-C., RAVUSSIN P.-A. & REBETEZ C. 1991. Rapaces nocturnes. Actes du 30e Colloque interrégional d'ornithologie Porrentruy (Suisse) 2,3 et 4 novembre 1990. *Nos Oiseaux*, 201-216.

REDPATH S.M. 1994. Censusing Tawny Owls *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study* 41 : 191-198.

SALVATI L., MANGANARO A. & RANAZZI L. 2002. Wood quality of Tawny Owl *Strix aluco* in different forest types of central Italy. *Ornis Svecica* 12 : 47-51.

SAUROLA P. 1995. Owls of Finland. Helsinki. 271 p.

SIKORA A. & CENIAN Z. 1996. Nalot włośchatki (*Aegolius funereus*) w wybranych rejonach północnej Polski w 1996 roku [Invasion of the Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) in some areas of Northern Poland in 1996]. *Notatki ornitologiczne* 37, 1-2 : 333-337 (in Polish with English summary).

SOLON J. 2009. Zmiany struktury przestrzennej krajobrazu w Kampinoskim Parku

Narodowym w ciągu ostatnich 50 lat. [w:] Rola Kampinoskiego Parku Narodowego w zachowaniu różnorodności biologicznej i krajobrazowej dawnych obszarów wiejskich. D. Michalska-Hejduk, A. Bomanowska (red.), Izabelin, 133-146. (in Polish)

STAVROVSKY D.D. & KOVALEV A.A. 1996. Berezinsky Biosphere Reserve. Byelorussian Encyclopedia. Minsk. 189 p.

STOJ M. 1997. Awifauna Jaśliskiego Parku Krajobrazowego w Beskidzie Niskim [The avifauna of the Jaśliski Landscape Park in the Beskid Niski mountains] *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 53 (6) : 45-58. (in Polish with English summary).

TISHECHKIN A.K., GRITSCHIK W.W., VOROBIOV V.N. & MINDLIN G.A. 1997. Breeding Population of the Great Gray Owl (*Strix nebulosa*) in Belarus : Summary of Recent Knowledge. In DUNCAN J.R., JOHNSON D.H. & NICHOLLS T.H. (eds) Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere. Second International Symposium. February 5-9, Winnipeg, Manitoba, Canada. USDA Forest Service. General Technical Report NC-1990 : 449-455.

TOMIALOJC L. & STAWARCZYK T. 2003. Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany [The avifauna of Poland. Distribution, numbers and trends] - PTPP „pro Natura”, Wrocław (in Polish).

VREZEC A. 2003. Breeding density and altitudinal distribution of the Ural, Tawny and Boreal Owls in North Dinaric Alps (Central Slovenia). *J. Raptor Res.* 37 : 55-62.

WOJCIK J.D., SKORKA P. & MARTYKA R. 2000. Występowanie puszczyka uralskiego *Strix uralensis* w Lasach Radłowsko-Wierzchosławickich koło Tarnowa [Occurrence of the Ural Owl *Strix uralensis* in the Radłowo-Wierzchosławice forests near Tarnów]. *Not. Ornit.* 42, 3 : 257-259. (in Polish with English summary).

ZUBEROGOITIA I & CAMPOS L.F. 1998. Censusing owls in large areas : a comparison between methods. *Ardeola* 45 : 47-53.

La faune dans les Vosges du Nord au XIXe siècle

Philippe JÉHIN
5, rue du Canard
F-68000 COLMAR

Résumé :

Retracer l'histoire de la faune s'apparente bien souvent à une gageure pour l'historien tant les documents anciens s'avèrent rares et délicats à interpréter. A partir du XIXe siècle, les autorités administratives et scientifiques entreprennent de vastes enquêtes statistiques pour identifier les espèces présentes sur le territoire et en connaître les effectifs. En 1857, un questionnaire est adressé aux médecins cantonaux et aux forestiers du département du Bas-Rhin pour recenser toutes les espèces animales présentes sur leur territoire. Les résultats de cette enquête permettent de connaître les espèces présentes dans les Vosges du Nord au milieu du XIXe siècle. Ils soulignent la rareté des cervidés et des grands carnivores. Le Lièvre, lui, semble partout abondant. La situation est plus contrastée pour le Sanglier, les mustélidés et les oiseaux. Certaines espèces ont disparu ou sont absentes comme le Grand Corbeau ou le Loup, d'autres ne subsistent qu'en faibles effectifs comme le Grand Tétrás ou la Loutre. Les milieux humides ne semblent pas abriter une faune très riche et très variée. Si les résultats peuvent paraître parfois un peu trop superficiels, ils indiquent aussi occasionnellement la localisation précise de certains animaux ou d'étranges pratiques cynégétiques. Ainsi, on apprend que des espèces comme l'Ecureuil, le Hérisson, la Loutre ou le Blaireau sont chassées pour leur chair. En dépit de ses lacunes et de ses imprécisions, cette enquête de 1857 apporte un éclairage nouveau sur l'histoire de la faune dans les Vosges du Nord.

Zusammenfassung :

Die Geschichte der Fauna zu schildern erweist sich für den Historiker oft als Ding der Unmöglichkeit, so selten findet man alte Dokumente und so schwer sind sie zu interpretieren. Ab dem 19. Jahrhundert führen Verwaltungsbehörden und wissenschaftliche Gremien breitangelegte statistische Untersuchungen durch, um die vorhandenen Arten auf ihrem Gebiet zu verzeichnen und ihre anzahlmäßige Größe zu bestimmen. 1857 wurde den Kantonsärzten und Förstern des Departements Bas-Rhin ein Fragebogen ausgeteilt, um alle auf ihrem Gebiet lebenden Tiere zahlenmäßig zu erfassen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen geben uns Kenntnis über die vorhandenen Arten in den Nordvogesen in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Sie betonen die Seltenheit der Cerviden und der großen Fleischfresser. Der Wildhase scheint überall zahlreich vorhanden gewesen zu sein. Im Gegensatz zum Wildschwein, den Marderarten und den Vögeln. Manche Arten sind verschwunden oder

 [Sommaire](#)

[← Article →](#)

fehlen ganz, wie der Kolkkrabe oder der Wolf. Andere wiederum haben nur in geringer Anzahl überlebt, wie der Auerhahn oder der Fischotter. Die Feuchtgebiete scheinen keinen sehr großen und artenreichen Bestand zu besitzen. Obwohl manche Ergebnisse bisweilen ein bisschen oberflächlich erscheinen, geben sie doch des öfteren genaue Auskunft über den Standort bestimmter Tiere oder über seltsame Jagdgewohnheiten. Man erfährt zum Beispiel, dass Eichhörnchen, Igel, Fischotter oder Dachs wegen ihres Fleisches gejagt wurden. Trotz der Lücken und Ungenauigkeiten bringt diese Untersuchung von 1857 neues Licht in die Geschichte der Fauna in den Nordvogesen.

Summary :

Retracing the history of wildlife very often presents a challenge to the historian, since the relevant old documents are rare and difficult to interpret. From the 19th century onwards, administrative authorities and scientists have undertaken extensive statistical surveys to identify the species present in the territory and to understand the numbers. In 1857, a questionnaire was sent to medical doctors of the canton and to forest managers of the Bas-Rhin Department, to identify all the species of animal present in their territory. The results of this survey can be used to determine the species present in the Northern Vosges in the middle of the 19th century. They emphasize the scarcity of deer and large carnivores. The hare, however, seems to be abundant everywhere. The situation is more mixed for wild boar, mustelidae and birds. Some species have disappeared or are absent, such as the common raven or the wolf, while others only subsist in low numbers, such as capercaillie and otters. The wetlands do not seem to harbour a very rich or very varied wildlife. Even though the results sometimes appear a little too superficial, they also occasionally indicate the precise localization of certain animals or strange hunting practices. Hence, we learn that species such as the squirrel, hedgehog, otter and badger were hunted for their flesh. In spite of its shortcomings and inaccuracies, the survey of 1857 sheds new light on the history of the fauna of the Northern Vosges.

Mots clés : Vosges du Nord, faune, chasse, mammifères, oiseaux, histoire.

Introduction

Dans une première étude parue en 2005, nous déplorions la faiblesse des sources pour reconstituer un tableau de la faune des Vosges du Nord au cours des siècles passés (JEHIN, 2005). En effet, les documents antérieurs à la Révolution ne se montrent guère prolifères dans leurs mentions de la faune locale. Ils évoquent généralement des faits anecdotiques concernant quelques gros mammifères dont il semble bien délicat

de tirer quelques conclusions. En outre, le nom exact des espèces est rarement précisé. Tout comme pour l'aquafaune, l'historien ne peut dresser qu'une esquisse provisoire (JEHIN, 2007).

Au cours du XIXe siècle, des études plus détaillées sont menées dans une démarche plus systématique et scientifique. Elles sont généralement diligentées par les autorités administratives dans un but de recensement des ressources agricoles ou plus largement naturelles, avant d'être entreprises par la communauté scientifique selon ses propres critères de recherche. C'est ainsi qu'en 1857, le préfet du Bas-Rhin charge le professeur de zoologie Lereboullet de l'université de Strasbourg d'une vaste enquête sur la faune présente dans le département devant servir à la rédaction d'un article consacré à la zoologie dans un ouvrage à paraître intitulé *La Description du Bas-Rhin*. A cet effet, le scientifique sollicite les médecins cantonaux et les agents forestiers pour lui fournir toutes les données nécessaires afin d'en dresser une synthèse. Les archives du Bas-Rhin conservent toutes les réponses obtenues ainsi qu'un recensement très détaillé dans dix-huit communes du canton de Sarre-Union (A.D.B.R. 15 M 383). En revanche, aucune enquête similaire ne semble avoir été menée à cette époque pour la partie lorraine. Il faut donc se contenter de l'ouvrage assez général de GODRON (1863) pour avoir un aperçu pour l'ensemble de la Lorraine.

1. Intérêt et limites de l'enquête de 1857

Le professeur Lereboullet envoie une lettre circulaire à tous les médecins cantonaux pour solliciter leur concours car il estime que leurs relations très fréquentes avec le monde agricole et les pharmaciens leur permettront de récolter le maximum d'informations. Il leur adresse un formulaire imprimé avec la liste des principales espèces susceptibles d'exister dans le département. Les correspondants doivent simplement compléter les deux colonnes. Dans la première, il faut préciser la fréquence de l'espèce et dans la seconde noter les dommages que les animaux peuvent causer ou les services qu'on en retire, comme des considérations gastronomiques pour certains animaux.

La liste pré-établie comprend les espèces suivantes : Blaireau, Martre, Fouine, Putois, Hermine, Belette, Loutre, Loup, Renard, Chat sauvage, Ecureuil, Lièvre, Lapin sauvage, Loir, Lérot, Muscardin, Sanglier, Cerf, Daim, Chevreuil, « Oiseaux de proie », Grand-Duc, Hibou, Chouette, Corbeau, Corneille, Pie, Geai, Perdrix, Caille, Faisan, Coq de bruyère, Gélinoite, Pigeon ramier, Tourterelle, Bécasse, Outarde, Cigogne, Oie sauvage, Canard sauvage, Grenouille, « poissons des cours d'eau » et Ecrevisses. Certaines espèces considérées comme disparues depuis longtemps comme l'Ours ou le Lynx (JEHIN, 2002) n'apparaissent pas dans cette nomenclature tout comme les insectes totalement absents, tandis que quelques rares poissons, batraciens et crustacés sont brièvement évoqués.

La méthode de l'enquête apparaît en outre très empirique. Si les forestiers répondent

de façon très détaillée et précise par de longs rapports manuscrits, les médecins cantonaux se montrent quant à eux moins scrupuleux. Certains complètent sérieusement le formulaire tandis que d'autres, comme ceux des cantons de Saverne et de La Petite-Pierre, donnent des informations très laconiques et évasives. Les statistiques obtenues ne permettent pas une exploitation scientifique selon les critères contemporains. En effet, les réponses concernant les effectifs ne sont pas normalisées : les termes comme « fréquent », « assez fréquent », « passablement », « rare » ou « assez rare » ne sont pas définis ; ils dépendent donc de l'appréciation de l'enquêteur, ce qui induit des disparités dans les réponses dans la perception de la fréquence réelle de l'espèce. Des doutes peuvent en outre subsister pour plusieurs rubriques comme « oiseaux de proie » dont on peut déplorer le manque de précision. Il convient donc de considérer cette enquête comme un indicateur approximatif de la présence des différentes espèces. En dépit de ces limites, l'ensemble des pièces de ce dossier inédit permet cependant de présenter assez précisément la faune existante au milieu du XIX^e siècle dans les Vosges du Nord.

2. Peu de grands mammifères

2.1. Les cervidés

Depuis la création de la réserve cynégétique près de La Petite-Pierre au milieu du XX^e siècle, les cervidés sont très présents dans les Vosges du Nord. Au XIX^e siècle, au contraire, les Cerfs sont totalement absents dans la région. En revanche, les Chevreuils sont répandus dans les forêts de montagne, sauf dans le canton de Saverne où l'on n'en trouve qu'au Falberg. Ils sont communs dans les autres cantons, notamment dans le secteur de Reichshoffen et de Niederbronn où les effectifs sont estimés à plusieurs centaines. Dans le canton de La Petite Pierre, le médecin cantonal estime leur nombre à 150 individus. S'ils sont nombreux dans le canton de Wissembourg, ils sont rares en Alsace Bossue. Quelques spécimens sont signalés dans les forêts de Diemeringen.

2.2. Le Sanglier

Pour le Sanglier, la situation paraît contrastée. Il est assez rare voire inexistant dans les cantons de Wissembourg et de La Petite Pierre. Un inspecteur des forêts signale cependant une compagnie de Sangliers qui se déplace régulièrement du Buchwald aux forêts de Niederbronn, mais ces animaux n'occasionnent que peu de dommages aux cultures. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne signale en avril 1857 que des Sangliers « se tiennent dans les parties fourrées près des rochers, dans les forêts du Haberacker et de la Marck. Leur nombre peut être de dix. Ils causent beaucoup de dommages aux propriétés enclavées dans les forêts et à celles qui les avoisinent ». Dans le canton de Sultz-sous-Forêts, les Sangliers semblent assez nombreux, leur effectif est évalué à deux cents, en particulier dans la forêt de l'Aschbruch. L'inspecteur des forêts de La Petite-Pierre écrit au conservateur au contraire : « on en n'a pas vu dans les montagnes depuis dix ans.

Il s'en trouve quelques uns dans la forêt de Bonne Fontaine près de Harskirchen, peut-être une dizaine, il est rare que l'on se plaigne de dommages causés par eux ».

2.3. Les grands prédateurs

De même, les grands carnivores sont rares dans les Vosges du Nord au milieu du XIX^e siècle. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne explique que le Loup a disparu du pays depuis plus de trente ans. Une intense chasse au Loup se déroule dans toute l'Alsace au cours du XIX^e siècle (JEHIN, 2008). Dans les Vosges du Nord, la tradition orale rapporte que les Loups venaient généralement des forêts de la Lorraine. Cet avis est partagé par l'inspecteur forestier de La Petite-Pierre. Il précise « qu'on en a vu deux en dix ans dans la montagne, ils n'ont fait qu'y passer. Mais il s'en trouve quelques-uns chaque hiver dans les forêts fourrées qui avoisinent la Sarre où il est même possible que les louves mettent bas. Cependant tout porte à croire que ceux qu'on y rencontre viennent des départements limitrophes de la Meurthe et la Moselle ». L'inspecteur des forêts de Wissembourg écrit que dans le secteur de Wissembourg « on n'en pas vu depuis longtemps ». Il rajoute que jadis, ils se montraient au printemps et venaient des Vosges et du Palatinat.

Espèce fort discrète, le Chat sauvage n'est guère abondant. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne rappelle fort justement qu'il ne faut pas confondre le Chat sauvage avec le Chat haret « chat élevé domestiquement et qui plus tard devient sauvage, en se tenant habituellement en forêt, qui est plus commun ». Selon lui, les forêts de Saverne, du Greiffenstein et du Haberacker en renferment parfois. Deux chats réellement sauvages ont été tués depuis deux ans dans le secteur de Saverne. Dans toutes les réponses à l'enquête, le Chat sauvage est mentionné comme rare ou inexistant. Dans le canton de La Petite-Pierre, le médecin cantonal précise qu'on en tue deux à trois par an. Il est recherché notamment pour sa fourrure. L'inspecteur des forêts de Wissembourg précise qu'il est absent dans le cantonnement de Wissembourg et très rare dans le secteur de Niederbronn où on croit en avoir vu dans la forêt. Il serait cependant assez commun dans le cantonnement forestier de Sultz-sous-Forêts.

En revanche, le Renard paraît beaucoup plus commun dans l'ensemble du massif. Pour l'arrondissement de Saverne, l'agent forestier signale que les renards se tiennent principalement dans les forêts situées en montagne et aux abords des rochers. Entre 60 à 80 renards sont tués tous les ans. Dans le canton de La Petite Pierre, on en tire ou piège 40 par an mais seulement une demi-douzaine dans le canton de Wissembourg, soit autant que ceux déclarés pour la commune de Domfessel où il est tué non seulement en tant que prédateur des animaux de la basse-cour mais aussi pour sa fourrure et sa graisse.

3. Une situation très contrastée pour les petits mammifères

3.1. Les mustélidés

Pour les petits mammifères, la situation paraît très contrastée en fonction des espèces et des secteurs géographiques. Ainsi, pour les mustélidés, l'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne explique que les Martres sont assez communes parce qu'on se livre peu à leur destruction. « *Ces animaux du reste voyagent beaucoup. Le creux des arbres leur sert de retraite. Leur destruction peut atteindre le chiffre de six à huit par an* ». Dans les cantons de Saverne, Sarre-Union et de Drulingen, elle est signalée comme rare, tandis qu'elle est commune dans les cantons de Soultz-sous-Forêts et de Wissembourg. Partout, elle est recherchée pour sa fourrure estimée. L'inspecteur des forêts de Saverne souligne que les Fouines sont plus nombreuses que la Martre. « *Les granges et les autres bâtiments d'exploitation sont leur résidence préférée. On en détruit en moyenne 20 à 30 par an* ». Dans le canton de Drulingen, la Fouine est fréquente, elle hante les vieilles granges et occasionne des ravages dans les basses-cours. Sa fourrure fait l'objet d'un commerce. De même, le Putois est partout commun sauf dans le canton de Drulingen. Dans le canton de La Petite-Pierre, on attrape en moyenne 30 Fouines ou Putois par an.

La Belette est fréquente dans l'ensemble des Vosges du Nord. Le médecin cantonal de Wissembourg signale qu'elle est difficile à prendre avec des pièges. C'est pourquoi, dans le canton de Drulingen, elle est surtout chassée au fusil. A Butten, on signale qu'elle mange les œufs et la petite volaille. L'inspecteur des forêts de Saverne nuance sa perception comme prédateur nuisible aux agriculteurs : « *Les champs, les bords des bois et des villages en sont assez pourvus. On en détruit beaucoup chaque année, mais cette destruction serait encore plus considérable si les cultivateurs ne ménageaient celles qui sont dans les champs et qui font la guerre aux mulots. Sous ce rapport, elle leur est utile* ». L'Hermine est totalement absente de la région.

Le Blaireau est signalé comme rare ou inexistant. Le canton de La Petite-Pierre semble constituer le secteur qui connaît la plus forte densité, il est signalé comme « *peu fréquent* ». Il est chassé grâce à des chiens dressés à cet effet. Dans ce canton, on en tue dix par an. Dans le canton de Drulingen, les chasseurs en éliminent une demi-douzaine, en particulier dans la forêt de Hambach où la chasse se déroule aux flambeaux avec des chiens. La fourrure du Blaireau est vendue. A Ratzwiller, on précise qu'on mange sa chair et à Domfessel on note qu'on prélève sa graisse. Deux Blaireaux sont tués chaque année dans ces communes. La Loutre, elle, est considérée comme rare. Le médecin cantonal de La Petite-Pierre indique qu'elle a disparu dans sa circonscription. On note cependant quelques cours d'eau où elle survit. De faibles effectifs se maintiennent dans la Sauerbach dans le canton de Soultz-sous-Forêts ou dans la Sarre et l'Isch dans le canton de Drulingen. La Loutre est notamment chassée au fusil pour sa fourrure très prisée. Dans le canton de Sarre-Union, on indique que sa chair est consommée. A

Lorentzen et à Butten, on note que « *sa fourrure est très recherchée et sa chair délicate* ». A Domfessel, on utilise sa fourrure et sa graisse mais « *on n'en tire pas tous les ans* ».

3.2. Les autres petits mammifères

Le Lapin de garenne est signalé comme inexistant dans l'ensemble des Vosges du Nord. En revanche, le Lièvre est abondant ou commun partout, sauf dans le canton de Saverne où il n'est mentionné que sur la commune d'Eckartswiller. Dans le canton de Drulingen, le Lièvre semble très fréquent. A Butten, on précise que le Lièvre « *mange la récolte sur pied* ». Il fait donc l'objet d'une chasse importante pour sa chair mais aussi pour sa fourrure que l'on s'accorde à qualifier de peu de valeur (réponse de Lorentzen). Sur la commune de Domfessel, on estime leur tir à une centaine par an.

A bien des égards pour les hommes du XIX^e siècle, l'Écureuil s'apparente au Lièvre. Il est chassé pour sa fourrure, sa chair et à cause des ravages qu'on lui attribue dans les forêts. L'Écureuil figure donc parmi le petit gibier. Le médecin cantonal de La Petite Pierre écrit que l'Écureuil est un mets recherché. Sa consommation est confirmée à Domfessel et à Lorentzen. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne se plaint, lui, des dégâts que ce rongeur commet dans les forêts : « *On en trouve partout mais plus particulièrement dans les forêts résineuses. On en détruit peu. Leur destruction devrait être encouragée, car ces petits rongeurs causent aux forêts feuillues particulièrement, beaucoup de tort, par la grande quantité de faines et de glands qu'ils consomment* ». Sa répartition semble très variable. Dans le canton de La Petite-Pierre, l'Écureuil est décrit comme commun et il est fréquent sur le ban de Lorentzen. Au contraire, il est indiqué comme rare dans les cantons de Saverne et de Sarre-Union. Pour le canton de Drulingen, le médecin précise qu'il s'est raréfié depuis l'hiver 1846 sans fournir d'explication supplémentaire sur les causes.

Les autres rongeurs ne sont guère évoqués dans les réponses à l'enquête si ce n'est dans le rapport de l'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne qui indique que les Loirs, Lerots et Muscardins ne sont pas connus dans les forêts. Deux dernières espèces apparaissent uniquement dans les résultats des enquêtes au niveau communal dans le canton de Sarre-Union : le Hérisson et la Chauve-souris. Le Hérisson est considéré comme rare. Il est cependant chassé avec des chiens. A Butten et à Lorentzen, on précise qu'il y a des personnes qui les mangent. La Chauve-souris paraît fréquente ou assez fréquente, mais on ne précise pas les espèces. Le rapport de la commune de Butten indique « *on ne les détruit pas* », sans en préciser la raison. Cette mention pourrait signifier que le comportement à l'égard des Chauves-souris y est différent de ce qu'on peut rencontrer dans d'autres communes ou régions parce que les habitants ont perçu leur intérêt écologique.

4. Les oiseaux

4.1. Les rapaces

Concernant les rapaces diurnes, l'inspecteur des forêts de La Petite-Pierre écrit que les espèces les plus communes sont la Buse, l'Épervier et le Mouchet. L'Autour et le Faucon sont plus rares. On n'a pas mémoire d'avoir vu d'aigles. Ce témoignage est corroboré par l'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne qui précise que la Buse, le Tiercelet, l'Épervier sont les espèces les plus communes. Il rajoute à titre anecdotique qu'« *un Aigle de mer a été tué l'année dernière* », c'est-à-dire en 1856. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Wissembourg confirme ces informations pour son secteur. Dans les cantons de Niederbronn, de Soultz-sous-Forêts et de Wissembourg, on trouve principalement la Buse, le Tiercelet, l'Épervier et le Faucon. Ce dernier semble plus rare dans le canton de Wissembourg. En revanche, il signale la présence de l'Autour « *appelé vulgairement chasserot* ».

Bien entendu, ces observations ne peuvent que décevoir l'ornithologue qui ne parvient pas à identifier clairement les espèces à l'aide de ces informations très sommaires. Les réponses des médecins cantonaux paraissent encore plus laconiques que celles des forestiers. Généralement tous les rapaces diurnes sont regroupés dans la catégorie « oiseaux de proie ». Ainsi, le médecin cantonal de Wissembourg note que les oiseaux de proie sont assez nombreux et qu'on les prend au nid. Dans le canton de Sarre-Union, ils sont signalés comme très fréquents et sont tirés au fusil.

Pour les rapaces nocturnes, les résultats de l'enquête de 1857 distinguent trois catégories : le Grand-duc, les Hiboux et les Chouettes. L'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne est catégorique : le Grand-duc n'existe pas dans son secteur. Son collègue de Wissembourg apporte une nuance : il est rare dans son arrondissement, mais un spécimen fut tué dans la forêt de Dambach, sans préciser malheureusement la date que l'on peut supposer proche de l'année 1857, ce qui constitue désormais la mention la plus ancienne de l'espèce à ce jour (MULLER, 1997). Les médecins cantonaux le signalent inexistant dans les cantons de Drulingen et de La Petite Pierre mais peu fréquent dans le canton de Sarre-Union.

L'identification des autres rapaces nocturnes reste très superficielle. Hiboux et chouettes sont généralement rassemblés dans une seule rubrique dans les rapports des médecins. Leur fréquence est tout aussi aléatoire. Les médecins de Saverne et de Soultz-sous-Forêts les signalent « rares », leur collègue de Drulingen « assez rares », celui de Sarre-Union « assez fréquents » et celui de Wissembourg « nombreux » ! L'inspecteur forestier de l'arrondissement de Saverne certainement mieux informé écrit : « *il y en a beaucoup de chouettes dans toutes les forêts. Elles se tiennent dans les rochers et les arbres creux* ». Les rapaces nocturnes semblent en voie de disparition, non pas par la chasse qu'on leur ferait, aucun document ne la signale, au contraire. Le médecin cantonal Sarre-Union

prend la peine de noter au sujet des Hiboux et des Chouettes « *on ne les prend pas* ». En revanche, la modification du biotope leur semble déjà fatale. Le médecin cantonal de La Petite-Pierre explique que « *Hiboux et Chouettes sont assez communs, ils nichent dans les arbres creux mais ils diminuent depuis que les vieux arbres disparaissent* ». D'autres espèces semblent aussi affectées par la sylviculture mise en place à partir du milieu du XIX^e siècle (SORNETTE, 1984).

4.2. Les tétraonidés

Considéré aujourd'hui comme disparu dans les Vosges du Nord, le Grand Tétrás est occasionnellement mentionné à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle (MULLER, 1997). Ses mentions sont aussi peu fréquentes pour les siècles précédents (JEHIN, 2005). Les résultats de l'enquête de 1857 confirment sa rareté mais signalent aussi quelques individus dans les forêts du massif. Ainsi, l'inspecteur des forêts de La Petite-Pierre écrit qu'il s'en trouve quelques-uns dans la forêt de Weinbourg et celle d'Erckartswiller. Le Grand Tétrás se montre quelquefois dans la forêt de La Petite-Pierre. D'après lui, on peut évaluer leur nombre avant la ponte à quatre ou cinq couples au plus. Pour l'ensemble de l'arrondissement de Saverne, il se trouverait 25 ou 26 coqs de bruyère qui habitent de préférence les hauteurs, dans les forêts résineuses où les bruyères et les myrtilles abondent. Le médecin cantonal de La Petite Pierre confirme que deux couples nichent dans la forêt d'Erckartswiller. Plus au nord, le Grand Tétrás est tout aussi exceptionnel : dans le canton de Wissembourg, il est déclaré assez rare, une vingtaine de spécimens vivrait en montagne. Dans le canton de Soultz-sous-Forêts, il est déclaré très rare, quelques individus existent dans la montagne et pour le canton de Niederbronn, quelques Grands Tétrás habitent dans la forêt du Falkenbourg.

La Gélinoite des bois est plus nombreuse que le Grand Tétrás, mais sa répartition est très variable. Elle est déclarée très rare dans les cantons de Wissembourg, Soultz-sous-Forêts, Sarre-Union et de Drulingen où il en existe cependant quelques-unes dans les bois de Durstel et de Volksberg. Ailleurs, l'espèce semble plus abondante. L'inspecteur des forêts de Wissembourg écrit qu'elle est assez commune dans toutes les forêts du canton de Niederbronn. Pour le secteur de Saverne, on signale que 60 gélinottes habitent les parties les plus solitaires des forêts de la montagne. Les plus fortes densités se situeraient dans le canton de La Petite-Pierre. Le médecin cantonal avance le nombre de 200 individus et l'inspecteur forestier écrit que la Gélinoite est « *assez commune dans la forêt de la montagne pendant la belle saison, est en grande partie détruite en hiver par différents animaux nuisibles. Elle est rare dans les forêts de plaine et ne se trouve pas dans celle d'une faible étendue* ». Elle fait d'ailleurs l'objet d'une chasse au fusil et elle est prise avec des lacets.

4.3. Les corvidés et columbidés

Pour les corvidés, la situation est tout aussi contrastée. Les témoignages sont concordants quant à l'absence du Grand Corbeau. Les inspecteurs forestiers de Saverne et de La Petite-Pierre interrogés sur cette espèce précise sont tous deux formels : « *il n'en existe pas de la grande espèce* ». Cependant, d'autres Corbeaux sont mentionnés, certainement des Corbeaux freux. Dans le canton de Drulingen, ils sont déclarés : « pas très rares », dans celui de Sarre-Union, ils sont fréquents, dans celui de La Petite-Pierre, ils sont très nombreux en hiver et à Ratzwiller, on estime qu'il y en a beaucoup. L'inspecteur des forêts de La Petite-Pierre écrit qu'il y a « *cinq à six couples environ qui nichent chaque année dans le pays. Les autres quoique plus communs ne se rencontrent en grand nombre que l'hiver* ». La Corneille n'est mentionnée que pour le canton de Drulingen où le médecin déclare qu'elle est fréquente lors des semailles et pour le canton voisin de Sarre-Union où elle serait très rare. Ailleurs, elle pourrait être confondue avec le Corbeau freux. La Pie bavarde est globalement rare. Le Geai est plus commun. « *Il se trouve dans tous les bois* » écrit l'agent forestier de l'arrondissement de Saverne. Le médecin cantonal de Sarre-Union précise que tous ces corvidés sont tirés au fusil.

Les columbidés sont beaucoup plus fréquents. Malheureusement, la distinction entre Pigeons ramiers et Pigeons colombins n'est pas toujours faite. Souvent, le médecin cantonal évoque simplement des « Pigeons sauvages ». Le Pigeon est fréquent en Alsace Bossue. A Dehlingen, on signale qu'il arrive au printemps, souvent par bandes considérables. A Diemeringen, le médecin cantonal précise que les Pigeons sauvages sont très fréquents notamment à proximité des sources salées (JEHIN, 2009) et lors des semailles. La chasse aux Pigeons est mentionnée essentiellement en Alsace Bossue, ce qui n'exclut pas le fait qu'elle le soit aussi dans les autres secteurs des Vosges du Nord. Ainsi à Diemeringen, on note que « *les Pigeons sont chassés à l'affût pendant la saison* ». L'inspecteur forestier de l'arrondissement de Saverne évalue à 2000 l'effectif des Pigeons ramiers « *qui se tiennent dans les vieilles futaies dépérissantes de chêne tant de plaine qu'en montagne* ». Dans le canton de La Petite-Pierre, on déplore que les Pigeons sauvages, évalués à 500 individus, diminuent depuis que les vieux arbres disparaissent du fait de l'essor de la sylviculture (SORNETTE, 1984). Les Tourterelles sont moins fréquentes. Elles sont peu répandues dans les cantons de Wissembourg et de La Petite Pierre, assez fréquentes dans celui de Sarre-Union et assez rares dans celui de Drulingen. Dans l'arrondissement de Saverne, 300 Tourterelles nichent dans les hautes futaies tant de plaine qu'en montagne, mais elles semblent affectionner les futaies d'arbres résineux surtout les lisières selon l'inspecteur forestier, observation que confirme Yves Muller pour la Tourterelle des bois (MULLER, 1997).

4.4. Les oiseaux des milieux humides

De façon générale, les oiseaux des milieux humides paraissent rares dans les Vosges du

Nord, en dépit de l'abondance des cours d'eau, des étangs et des marais. L'enquête de 1857 ne semble d'ailleurs pas accorder une grande place à ce type de faune. Les Oies et les Canards sauvages sont considérés comme rares. On ne peut que déplorer le manque de détail sur ces anatidés dont les espèces ne sont pas précisées notamment parce que les effectifs sont insignifiants. Dans le canton de La Petite-Pierre, il y aurait une dizaine de Canards sauvages. En Alsace Bossue, on signale dans les cantons de Drulingen et de Sarre-Union qu'il s'agit d'espèces migratrices qui survolent la région en mars-avril et octobre-novembre.

De même, Bécasses et Bécassines semblent assez rares dans l'ensemble des Vosges du Nord avec quelques petites exceptions. La Bécassine est décrite comme fréquente dans le canton de Sarre-Union et la Bécasse assez présente dans le canton de La Petite Pierre où le médecin cantonal évalue leur nombre à 180. Il précise aussi que la Bécasse y arrive à la fin du mois de février et quitte la région entre le 10 et le 15 août. L'inspecteur forestier de Saverne confirme la rareté de cette espèce dans les Vosges du Nord : « *si l'on excepte les mois de mars et d'avril, on voit peu de bécasses. C'est un oiseau de passage, on ne saurait en indiquer le chiffre* ».

La présence de la Cigogne blanche est attestée au XIX^e siècle dans le Pays de Bitche (MULLER, 1997). Sa présence historique dans la partie alsacienne des Vosges du Nord est moins bien établie. Au milieu du XIX^e siècle, la Cigogne est absente d'Alsace Bossue (cantons de Drulingen et de Sarre-Union). Elle est rare dans le canton de Saverne et peu nombreuse dans celui de Wissembourg. La mention la plus nombreuse et la plus précise se situe dans le canton de La Petite-Pierre où l'on trouve alors huit couples à Monswiller et Dossenheim-sur-Zinsel.

4.5. Les oiseaux des milieux ouverts

Les phasianidés ne semblent guère abondants. Le Faisan et la Caille sont très logiquement absents des forêts de montagne, préférant les milieux ouverts. Aucun Faisan n'est mentionné dans les différents cantons des Vosges du Nord. La Caille est qualifiée de rare dans les cantons de Saverne, Sultz-sous-Forêts et de « très peu » dans ceux de La Petite-Pierre et de Wissembourg. Elle semble légèrement plus nombreuse en Alsace Bossue. Elle est assez rare dans le canton de Drulingen et fréquente de juin à août dans le canton de Sarre-Union, ce qui est confirmé par les réponses des communes de Butten et de Lorentzen. La Perdrix n'est indiquée comme rare que dans le canton de Sultz-sous-Forêts. Ailleurs, elle est considérée comme fréquente (Saverne, Drulingen, Sarre-Union). Dans le canton de La Petite-Pierre, elle paraît nombreuse tout comme dans celui de Wissembourg où pourtant le médecin cantonal déplore qu'elle est « *peu nombreuse cette année* » (1857). A Butten, on signale que la Perdrix mange le blé et l'avoine.

Les Alouettes sont au contraire nombreuses autour de Sultz-sous-Forêts, de La Pe-

tite-Pierre et de Wissembourg. Les médecins cantonaux de l'Alsace Bossue ne l'évoquent pas, mais les réponses des communes font apparaître une densité importante d'Alouettes. Dans certains villages, l'Alouette fait l'objet d'une chasse comme à Lorentzen où on les capture la nuit avec des filets en les traînant sur les champs récoltés ou de jour au miroir, tandis que d'autres communes prennent la peine de signaler qu'on ne les chasse pas sur leur territoire comme à Dehlingen, Domfessel et Butten où « *on n'a point l'habitude de les prendre dans la commune* ». Enfin, l'inspecteur des forêts de l'arrondissement de Saverne est le seul à évoquer l'Engoulevent. D'après lui, il est assez commun. « *Il habite les bruyères des forêts situées à proximité des villages. Sa chair est estimée* ».

5. La faune des milieux aquatiques

Comme pour les oiseaux des zones humides, peu d'informations sont données sur la faune des milieux aquatiques malgré l'importance du réseau hydrographique des Vosges du Nord. Dans les cantons de Saverne et de La Petite-Pierre, on trouve des « *poissons blancs* ». Dans le canton de Wissembourg, la réponse à l'enquête est bien plus précise. Le médecin cantonal explique dans son rapport que « *les truites sont très nombreuses dans la Lauter du côté de Niedersteinbach et Lembach, toutes les truites que l'on prend chez nous sont saumonées* ». Aucune indication n'est donnée pour les nombreux étangs du massif vosgien pour lesquels on peut se baser sur les indications du XVIII^e siècle (JEHIN, 2007). En revanche, les résultats pour l'Alsace Bossue sont plus détaillés. Dans les cours d'eau du canton de Drulingen, on trouve des Brochets, Perches, Barbeaux et « *meuniers* », espèces que l'on retrouve dans le canton voisin de Sarre-Union avec en outre des Carpes, Tanches, Anguilles, Goujons et des poissons blancs.

Les Ecrevisses semblent abondantes partout. Dans le canton de Saverne, elles se trouvent en particulier dans la Zorn. Dans la Zinsel du Sud, il y en aurait près de 30 000 plus ou moins grosses. Dans le canton de Sultz-sous-Forêts, le médecin écrit que les Ecrevisses sont nombreuses et grosses dans le Froeschwillerbach et dans le Seltzbach. Dans la rivière de l'Isch, dans le canton de Drulingen, les Ecrevisses sont nombreuses et assez grosses. La présence de Grenouilles est attestée partout en grande quantité. Elles font généralement l'objet d'un important commerce comme dans le canton de La Petite-Pierre où l'on en vend 100 000 annuellement.

Conclusion

En dépit des lacunes et des nombreuses imprécisions, les résultats de cette vaste enquête menée en 1857 apportent un éclairage nouveau sur l'histoire de la faune dans les Vosges du Nord. Loin d'un cliché idyllique sur un territoire à la faune dense et diversifiée, ce tableau montre au contraire que les Vosges du Nord n'abritaient pas beaucoup

de grands mammifères ni une forte densité d'oiseaux. Il témoigne aussi des conséquences sur la faune, les oiseaux en particulier, de l'introduction de la sylviculture. Si les auteurs des rapports d'enquête soulignent la raréfaction de quelques espèces, ils n'en n'indiquent généralement pas les causes. Ils s'en tiennent au niveau du simple constat. Les résultats font en outre apparaître une certaine disparité dans la répartition des espèces entre les différents secteurs des Vosges du Nord. Toutes ces informations mériteraient d'être complétées par des observations concomitantes pour la partie lorraine du Parc voire en provenance du Palatinat voisin.

Bibliographie

- GODRON D. 1863. Zoologie de la Lorraine ou catalogue des animaux sauvages observés jusqu'ici dans cette ancienne province. Nancy, Raybois, 283 p.
- JEHIN P. 2002. Une chasse au lynx à Lichtenberg en 1638. *Pays d'Alsace* n° 200 : 11-12.
- JEHIN P. 2005. La faune des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 12 : 77-102.
- JEHIN P. 2007. Rivières, étangs et pisciculture dans les Vosges du Nord avant la Révolution. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 13 : 91-112.
- JEHIN P. 2008. Livre d'or de la chasse en Alsace. Strasbourg, La Nuée Bleue, 236 p. (en collaboration avec Gilbert TITEUX).
- JEHIN P. 2009. Pigeons et sources salées en Alsace Bossue. *Bulletin de la Société d'Histoire de l'Alsace Bossue* n° 59-60 : 24-26.
- MULLER Y. 1997. Les oiseaux de la réserve de la biosphère des Vosges du Nord. *Ciconia*, 347 p.
- SORNETTE P. 1984. Agriculture et sylviculture dans le canton de La Petite Pierre de 1789 à 1870. Mémoire de maîtrise, Institut d'histoire d'Alsace. Université de Strasbourg, 230 p.

Organisation spatiale et utilisation du milieu par le Chat forestier (*Felis silvestris*) dans les Vosges du Nord

Julien LAMELIN, Aurélie MARTZOLFF, Oliver WEIRICH, D. SCHUMANN, Judith MAZUR, Mathias HERMANN & Jean-Claude GENOT

Résumé :

Le suivi télémétrique de 11 chats forestiers (7 mâles et 4 femelles) a eu lieu de mars 2007 à mai 2008 dans les Vosges du Nord. Les domaines vitaux des mâles sont plus grands que ceux des femelles (la taille moyenne des domaines vitaux des femelles est de 171 ha, de 90 à 320 ha, et celle des mâles est de 763 ha, de 320 à 1286 ha). Les domaines vitaux des femelles ne se recouvrent pas, ceux des mâles le font partiellement et certains domaines vitaux de mâles recouvrent plusieurs domaines vitaux de femelles. La forte densité dans la zone d'étude est liée à un habitat forestier favorable, notamment par la présence de trouées de chablis de la tempête Lothar. Le domaine vital de cinq mâles recouvre celui d'un chat domestique, ce qui indique une menace potentielle d'hybridation. L'analyse des gîtes et des zones de gîtes montre que les chats forestiers utilisent préférentiellement les trouées de chablis avec une structure de végétation dense parsemée de ronciers et de bois mort. Sur 32 gîtes diurnes identifiés, on dénombre des souches renversées, des rochers, des tas de branches, des arbres secs et des ronciers

Zusammenfassung :

Die telemetrische Weiterbeobachtung von 11 Wildkatzen (7 Männchen und 4 Weibchen) fand von Mitte März 2007 bis Mai 2008 in den Nordvogesen statt. Die für die Männchen lebenswichtigen Habitate sind größer als die für die Weibchen (die durchschnittliche Größe der Lebensräume beträgt bei den Weibchen 171 ha, von 90 bis 320 ha und bei den Männchen 763 ha, von 320 bis 1286 ha). Die Habitate der Weibchen überschneiden sich nicht, die der Männchen jedoch teilweise und manche Territorien der Männchen überschneiden sich mit mehreren Habitaten der Weibchen. Die starke Dichte in der untersuchten Zone hängt mit einem günstigen Waldbiotop zusammen, insbesondere mit den von Orkan Lothar verursachten Windbruchlücken. Das Habitat der fünf Wildkatzenmännchen überschneidet sich mit dem Revier einer Hauskatze: dies stellt eine potentielle Gefahr der Hybridisierung dar. Die Analyse der Schlafstellen und Schlafstellengebiete zeigt, dass die Wildkatzen Windbruchschneisen mit einer dichten Vegetationsstruktur mit Brombeersträuchern und Totholz bevorzugen. Unter den 32 erfassten Tagesschlafstellen zählt man umgestürzte Baumstämme, Felsen, Asthaufen, dürre Bäume und Brombeersträucher.

 [Sommaire](#)

[← Article →](#)

Summary :

Telemetric monitoring of 11 European wildcats (7 males and 4 females) took place from March 2007 to May 2008, in the Northern Vosges. The male home ranges were larger than those of the females (the average size of the female home ranges was 171 ha (90 to 320 ha) and that of the males was 763 ha (320 to 1286 ha). The female home ranges did not overlap, while those of the males did so partially, and certain male home ranges overlapped with several female home ranges. The high density in the study area is linked to a favourable forest habitat, particularly through the presence of clearings from windfalls due to cyclone Lothar. The home range of five male European wildcats overlapped that of a domestic cat, which indicates a potential threat of crossbreeding. The analysis of the dens and den sites shows that European wildcats preferentially use windfall clearings with a dense vegetation structure scattered with balckberry-bushes and dead wood. On the 32 diurnal dens identified, there are overturned stumps, rocks, heaps of branches, dried-out trees and balckberry-bushes.

Mots clés : chat forestier, radiopistage, domaine vital, gîte diurne, tempête, chablis, Vosges du Nord.

Introduction

En France, le Chat forestier (*Felis silvestris*) est réparti du quart nord-est du pays jusqu'au sud de Lyon, incluant la Lorraine, la Champagne, les Ardennes, la Bourgogne et la Franche-Comté. Il existe également quelques populations isolées dans les Pyrénées et le Massif Central. La situation de l'espèce s'est améliorée au cours des dernières décennies (LEGER *et al.*, 2008). En Allemagne, une étude récente (KNAPP, comm.pers.) montre que l'espèce est présente dans le Palatinat, l'Eifel et le Hunsrück et qu'elle est en expansion dans le Westerwald (SCHIEFFENHÖVEL & KLAR, 2009). Situé au cœur de l'aire de distribution de l'espèce, le massif forestier transfrontalier des Vosges du Nord et du Palatinat abrite une population de Chats forestiers. Les seules études sur l'organisation spatiale ou l'utilisation des ressources concernent le plateau lorrain (STAHL, 1986 ; STAHL *et al.*, 1988) et les Ardennes (GERMAIN *et al.*, 2008). Mais l'utilisation de l'espace par cette espèce est mal connue dans les basses Vosges gréseuses. C'est la raison pour laquelle un projet d'étude, intitulé « Rencontres transfrontalières avec le chat sauvage », a été engagé sur le territoire de la réserve de biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord dans le cadre d'un programme INTERREG III en 2006-2008. Une première phase du projet a été menée dans la forêt du Bienwald afin d'étudier les corridors empruntés par le Chat forestier entre le Bienwald et le Pfälzerwald. En 2007 et 2008 une seconde phase a eu lieu dans le site Natura 2000 Vosges du Nord incluant la réserve nationale de chasse et de faune sauvage de La Petite-Pierre. Elle a permis d'étudier l'organisation spatiale et l'utilisation de l'habitat dans un contexte forestier marqué par la présence de nombreuses trouées de chablis dues à la tempête Lothar du 26 décembre 1999 considérées comme favorables au Chat forestier (KLAR, 2003).

1. Zone d'étude

La zone d'étude est située dans le sud du Parc naturel régional des Vosges du Nord dans les basses Vosges gréseuses à une altitude comprise entre 185 et 417 m. Elle couvre 9 700 ha et comprend le site Natura 2000 Vosges du Nord d'une superficie de 5 000 ha. La forêt domine largement la zone d'étude (95% dans le site Natura 2000) qui comprend également la vallée de la Zinsel du Sud et certains de ses affluents ainsi que des milieux ouverts (prairies, friches, vergers, village) et de nombreuses falaises rocheuses en grès. Dans le site Natura 2000, les forêts feuillues, essentiellement des hêtraies, représentent 33% et les forêts résineuses 27% (pin sylvestre, épicéa, douglas), le reste concerne des forêts mélangées. La tempête Lothar du 26 décembre 1999 a renversé de 50 à 90% de certaines parties de la forêt sur environ 20% du site Natura 2000.

2. Matériel et méthode

17 Chats forestiers ont été capturés à l'aide de 20 pièges en bois (100 x 60 x 60 cm) du 4 au 28 février 2007, soit 426 nuits de piégeage. Au total 7 mâles et 4 femelles ont été équipés de colliers émetteurs de 60 g fabriqués par la société Wagener de Cologne d'une autonomie de 15 mois. Les récepteurs sont de type TRX-1000S avec des antennes Yagi à 6 éléments pour les véhicules et des antennes manuelles Yagi à 2 éléments. Les émetteurs produisent un signal radio de 40 à 50 pulsations par minute avec une fréquence d'environ 150 MHz. La localisation des chats s'effectue par triangulation (KENWARD, 2001). La position des observateurs est déterminée par GPS (Garmin12). Les chats ont été localisés selon différentes classes de précisions : 0 m en cas d'observation visuelle ou de localisation précise sans voir le chat (par exemple sous une souche ou dans un roncier), moins de 25 m, moins de 100 et moins de 250 m. Les gîtes diurnes ont été localisés avec une marge d'erreur inférieure à 25 m. Les suivis en journée ont permis de localiser les gîtes diurnes et les zones de gîte. Les gîtes diurnes peuvent être des abris très précis alors que les zones de gîtes sont des lieux plus étendus. Dans ce cas cela peut être une parcelle entière qui est fréquentée sans que l'emplacement précis du Chat forestier puisse varier d'un jour à l'autre (STAHL & LEGER, 1992). Le suivi pour la détermination des domaines vitaux s'est déroulé du 1 mars 2007 au 22 mai 2008. Le suivi diurne par télémétrie, d'une durée de 3 à 8 heures, consiste à localiser trois ou quatre chats par jour. Le suivi nocturne par télémétrie, cinq sorties par semaine, dure 4 à 10 heures. Les localisations sont saisies grâce au logiciel de cartographie Arc View 3.2 et l'extension Animal Movement. La détermination des domaines vitaux est effectuée par la méthode des polygones minimums convexes (WHITE & GARROTT, 1990).

La description de l'habitat et de la structure de la végétation dans les zones de gîtes diurnes a été effectuée dans un cercle de 25 m autour du lieu de pointage des chats selon un protocole permettant de relever la présence et l'abondance d'un maximum d'éléments : nature et densité du couvert, visibilité moyenne, type de sol, humidité du sol,

présence d'arbres morts au sol, de chandelles, de souches, de branches, de tas de bois, de rochers, de cavités, de terriers, de chemin, de route, d'habitation, de point d'eau, de barre rocheuse. Des relevés ont été effectués sur des points (sites témoins) choisis aléatoirement à l'intérieur des domaines vitaux afin de comparer les sites de localisation des chats avec les sites témoins pour identifier les éléments significatifs (application du test du χ^2 et du test de Wilcoxon) dans le choix des gîtes diurnes par les chats.

3. Résultats

3.1. Densité

Les captures ont permis d'établir que 11 chats forestiers (7 mâles et 4 femelles) ont été recensés dans une zone de 26 km², soit une densité minimale de 0,42 chat par km².

3.2. Taille des domaines vitaux

Le nombre moyen de localisations est de 289 (de 199 à 510) pour les femelles et de 206 (127 à 241) pour les mâles (tableau 1).

Chat	Date de pose émetteur	Période de suivi	Nombre de localisations valides	Domaine vital en ha
Femelle				
Anna	28/02/2007	2-03-2007/19-05-2008	223	139
Branwen	17/02/2007	1-03-2007/12-05-2008	510	320
Cricket	04/02/2007	4-03-2007/12-05-2008	227	138
Flore	14/02/2007	2-03-2007/22-05-2008	199	90
Mâle				
Denmark	07/02/2007	4-03-2007/12-05-2008	200	1167
Hazel	09/02/2007	2-03-2007/12-05-2008	241	578
Jean-Baptiste	09/02/2007	4-03-2007/12-05-2008	219	650
Loki*	04/02/2007	3-03-2007/19-05-2008	127	475
Pedro	16/02/2007	7-03-2007/31-01-2008	241	1286
Petit chat	10/02/2007	11-03-2007/8-01-2008	157	320
Tom	09/02/2007	5-03-2007/12-05-2008	257	870

Tableau 1 : Nombre de localisations, périodes de suivi et taille des domaines vitaux des chats équipés et suivis.

* Le signal a été interrompu du 18 mars au 25 avril et du 8 au 22 juillet 2007, probablement à cause d'un problème d'émetteur.

La taille moyenne des domaines vitaux des femelles est de 171 ha (de 90 à 320 ha) et celle des mâles est de 763 ha (de 320 à 1286 ha). Le plus grand domaine vital des femelles atteint la taille du plus petit domaine vital des mâles.

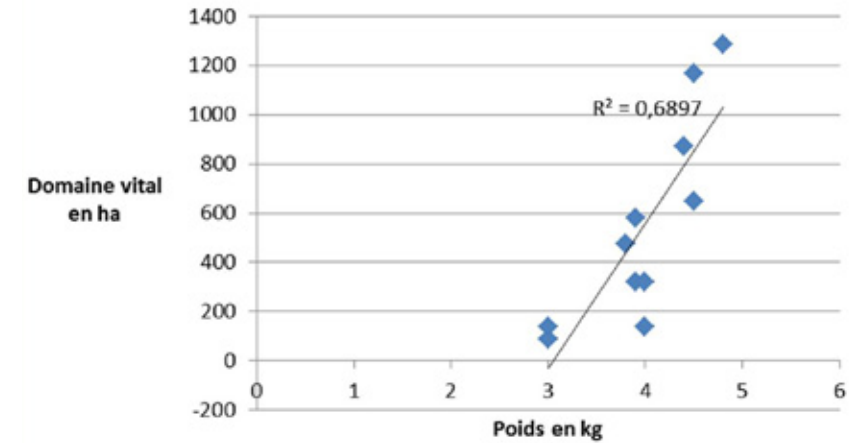


Figure 1 : Relation entre le poids et la taille du domaine vital des Chats forestiers dans les Vosges du Nord.

La figure 1 ne traduit pas de relation significative entre le poids et la taille des domaines vitaux. Une analyse de régression linéaire montre que la taille des domaines vitaux des mâles n'est que faiblement corrélée à leur poids ($R^2 = 0,6897$, $p = 0,50$).

3.3. Organisation spatio-temporelle

3.3.1 Distribution et recouvrement des domaines vitaux

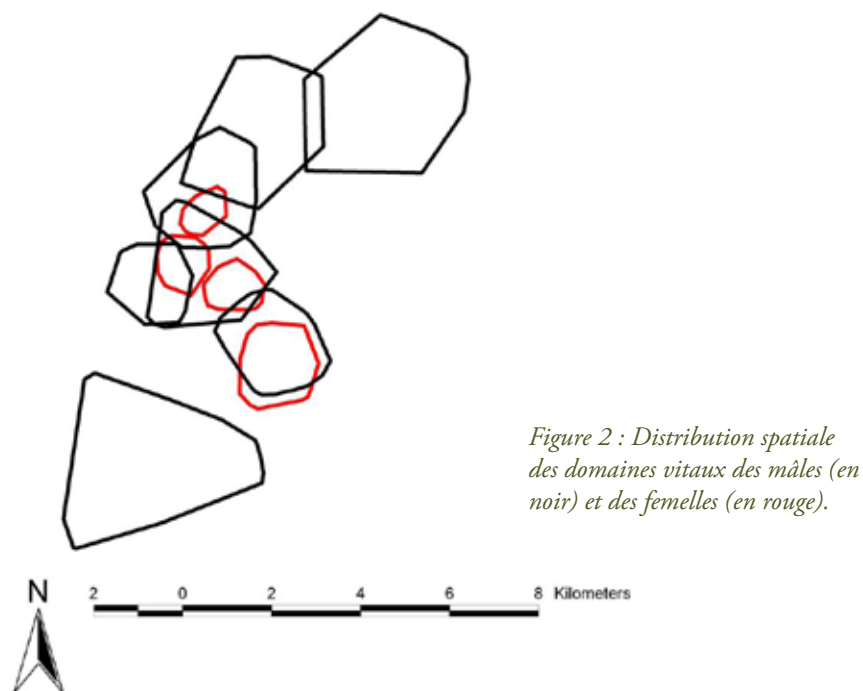


Figure 2 : Distribution spatiale des domaines vitaux des mâles (en noir) et des femelles (en rouge).

Chat	Anna	Branwen	Cricket	Flore	Denmark	Hazel	JB	Loki	Petit Chat	Tom
Anna						2,8	21,6		24,6	
Branwen			85,6					56,1		
Cricket		36,2						16,3		
Flore						15,2	6,6			1,5
Denmark										9,2
Hazel	11,5			100			21,9			29,5
JB	100			49,2		25,3		5,9	51,3	
Loki		81,3	56,1				4,2			
Petit Chat	52,5						23,7			
Tom				15,2	7	46,3				

Tableau 2 : recouvrement des domaines vitaux.

Les domaines vitaux des femelles sont bien distincts les uns des autres et sont entièrement recouverts par ceux de certains mâles (Figure 2). Les domaines vitaux des mâles se chevauchent sauf celui de Pedro. Le recouvrement maximal entre deux domaines

vitaux de mâles est de 51,3% entre Petit chat et JB (Tableau 2). Les mâles peuvent occuper successivement les mêmes zones sans se rencontrer, sauf lors du rut où plusieurs mâles se sont trouvés sur le même territoire au même moment.

Les chats ont des zones de gîte privilégiées mais ils peuvent changer de zones de gîtes ou de gîtes au sein d'une même zone.

3.3.2 Relation avec les chats domestiques

Entre le 1 mars et le 15 août 2007, un chat domestique a été localisé à plus de 200 m d'un village à 11 reprises, dans ou très près d'un domaine vital de Chat forestier.

Ces chats domestiques ont été observés le long des routes forestières ou à proximité d'une maison isolée en pleine forêt. Ces observations ont été faites à l'intérieur des domaines vitaux de cinq mâles (Denmark, Tom, Hazel, Petit chat et Pedro).

Aucun chat domestique n'a été observé dans le domaine vital d'une femelle, mais un individu a été localisé à 150 m de la limite du domaine vital d'une femelle (Flore).

3.3.3 Utilisation temporelle de l'espace

Les deux plus gros mâles (Pedro et Denmark) ont des domaines vitaux excentrés par rapport à leur zone de capture. Ils ont été localisés à des distances maximales de 4,2 et 6,1 km, pendant la période de reproduction. Le mâle Pedro est allé chasser au bord de l'autoroute A4 où il a été localisé de juin à août. Il en a utilisé les bords enherbés pour capturer des rongeurs. Il a emprunté un passage situé sous la chaussée pour traverser. En ce qui concerne les femelles, les distances parcourues sont très faibles en cas d'élevage des jeunes car elles restent alors à proximité du gîte de mise bas.

Quatre femelles ont été localisées au printemps toujours dans le même gîte diurne ou dans un rayon variant de 60 à 120 m, ce qui semble traduire un comportement typique de reproduction en captivité où la femelle reste dans son gîte près de ses jeunes entre 3,5 et 4,5 semaines (HARTMANN-FURTER, 2001).

3.3.4 Suivi d'un jeune

Une jeune chatte (Perrine) a été suivie par télémétrie d'août 2007 à février 2008. Son domaine vital est plus petit (1 616 ha) que celui de sa mère (3 439 ha). Elle a passé 41 nuits dans une vallée humide qui ne représente qu'une faible part de son domaine vital (135 ha) et 77 nuits en dehors. Pendant cette période, la mère (Branwen) n'a fréquenté que 12 fois cette zone humide et elle a été localisée 75 fois en dehors.

Le domaine vital de Perrine est inclus dans celui de sa mère. Mais les deux chattes ont rarement été localisées ensemble. Ainsi la mère et la fille étaient à une distance de moins de 200 m pendant 16 nuits contre 92 au cours desquelles Perrine était seule.



Portée de chats dans un arbre creux (Photo Oekolog).

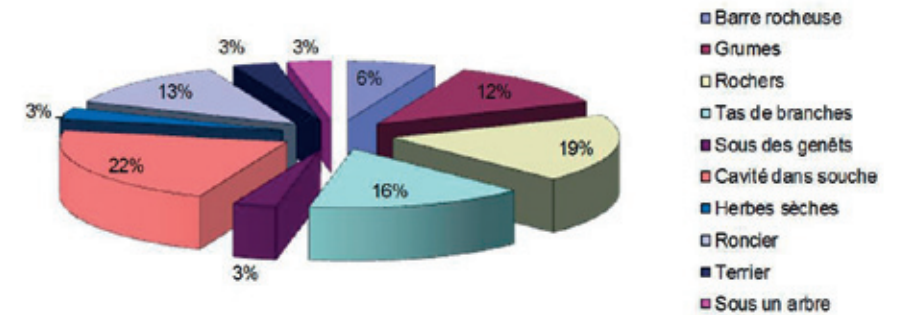


Figure 3 : Typologie des gîtes diurnes occupés par les Chats forestiers.



Gîte diurne sous un arbre renversé (Photo Oekolog).

3.4 Typologie des gîtes diurnes

32 gîtes diurnes ont été identifiés (Figure 3). Les plus fréquents sont sous une souche renversée (n=7), dans les rochers (n=6) et sous un tas de branches (n=5), puis dans un arbre sec (n=4) et dans un roncier (n=4). Si l'on tient compte de l'origine des souches renversées par la tempête de 1999, des ronciers qui se sont développés dans les zones de chablis et des tas de branches résultant des travaux d'exploitations, 56% des gîtes diurnes sont liés aux conséquences de la tempête. Les animaux localisés sous des souches renversées sont soit entre les racines, dans des cavités, sous la souche ou encore dans le tronc creux. Il s'agit de souches d'environ 1 m de diamètre. Une place de mise bas a été découverte dans une souche. Les gîtes découverts dans les anfractuosités de grès concernent des rochers de petite taille, entre 1 et 5 m². La taille des tas de branches résultant des travaux d'exploitation varie de 2 m de long x 2 m de large à 5 m de long x 5 m de large.

La différence entre le type de gîte utilisé par les chats et celui trouvé dans les sites témoins n'est pas significative, ce qui indique que le choix de la zone de repos ne dépend pas des gîtes possibles.

3.5 Nature du couvert utilisé par les Chats forestiers

Pour la nature du couvert dans les zones où les chats ont été localisés par télémétrie, deux grandes catégories de végétation au sol ont été notées (Figure 4). La végétation claire qui offre une bonne visibilité avec du bois mort au sol (24% des cas) et la végétation dense avec soit des ronciers (48%), soit des jeunes arbres de moins de dix ans (23%). Il reste 5% des cas où il est difficile de caractériser le niveau de végétation, intermédiaire entre les deux grandes catégories. L'application d'un test du chi² montre que la présence de ronces est significative pour la présence des Chats forestiers lors des pointages.

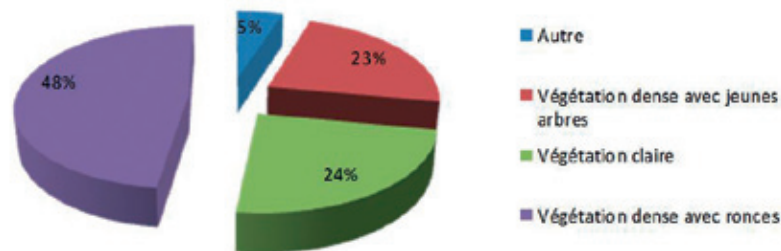


Figure 4 : Nature du couvert utilisé par les Chats forestiers.

3.6 Description générale des zones de gîtes

3.6.1 Type de forêt

Les Chats forestiers utilisent pour le repos diurne soit des gîtes proprement dits, soit des zones de gîtes, fréquentées de la fin du printemps à la fin de l'automne (F. Léger, comm. pers.).

Le type de forêt correspond aux dénominations suivantes : fourré et gaulis (moins de 5 cm de diamètre), perchis (entre 10 et 15 cm de diamètre) et futaie (plus de 20 cm de diamètre).

La zone d'étude comporte 42% de futaies, qu'elles soient jeunes ou vieilles, 24% de perchis, 15% de fourrés et gaulis et 12% de trouées de chablis issues de la tempête Lothar.

Les domaines vitaux des Chats forestiers comportent 45% de futaies, 16% de perchis, 13% de fourrés et gaulis et 22% de trouées (Le type de peuplement forestier dans les domaines vitaux des Chats forestiers n'a pu être déterminé que pour 7 individus sur les 11 étudiés).

Les Chats forestiers ont été le plus souvent localisés dans les trouées de chablis alors que les futaies semblent délaissées. La différence entre le type de peuplement choisi par les chats et les points de référence pris dans les domaines vitaux montre que les Chats forestiers utilisent préférentiellement les trouées de chablis issues de la tempête Lothar et cela de façon significative ($\chi^2 = 61,9$; ddl = 5 ; $p < 0,001$) alors que ce ne sont pas les plus représentés (Figure 5).

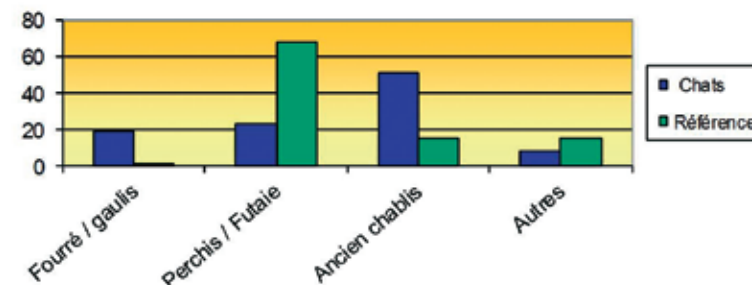


Figure 5 : Types de peuplement utilisés par les Chats forestiers dans les zones de gîtes. Les « références » sont les relevés faits aléatoirement.

3.6.2 Topographie

L'analyse des localisations en fonction de la topographie (pente, fond de vallée, plateau) n'a pas permis de déterminer une préférence des Chats forestiers en matière de relief pour le choix des zones de gîtes.

3.6.3 Orientation

L'analyse des localisations en fonction de l'orientation n'a pas permis de déterminer une préférence des Chats forestiers en matière d'orientation pour le choix des zones de gîtes.

3.6.4 Présence de falaises rocheuses

L'analyse des localisations en fonction de la distance à un rocher (les valeurs ont été réparties en quatre classes : de 0 à 200 mètres, de 200 à 400 mètres, de 400 mètres à 600 mètres et à plus de 600 mètres de la barre rocheuse) n'a pas permis de déterminer une préférence significative des Chats forestiers pour les falaises rocheuses.

Cependant, les Chats forestiers se trouvent le plus souvent à une distance de 200 à 400 mètres des rochers.

3.6.5 Présence d'un point d'eau

L'analyse des localisations en fonction de la distance à un point d'eau (les valeurs ont été réparties en quatre classes : de 0 à 200 mètres, de 200 à 400 mètres, de 400 mètres à 600 mètres et à plus de 600 mètres d'un point d'eau) n'a pas permis de déterminer une préférence des Chats forestiers pour la présence d'un point d'eau.

3.6.6 Présence de routes

L'analyse des localisations en fonction de la distance à une route départementale et une route forestière (les valeurs ont été réparties en trois classes : de 0 à 400 mètres, de 400 à 800 mètres, et à plus de 800 mètres d'une route) a donné les conclusions suivantes : les Chats forestiers sont indifférents à la présence d'une route forestière dans leur zone de gîte mais au contraire ont leurs zones de gîte significativement plus près d'une route départementale au trafic nettement plus important que celui d'une route forestière ($W = 3279,5$; $p = 0,01546$).

3.6.7 Densité de végétation au sol

L'analyse des localisations en fonction de la densité de végétation au sol (qui s'exprime en % de sol nu avec quatre classes : 0 à 25%, 25 à 50%, 50 à 75% et 75 à 100%) montre que 68% des relevés concerne la classe de moins de 25% de sol nu, donc que les Chats forestiers choisissent leurs zones de gîtes dans des secteurs dotés d'une végétation dense au sol de façon significative ($\chi^2 = 23,7$; $ddl = 3$; $p < 0,001$).

3.6.8 Présence de micro habitats

Les rochers de petite taille (de 0,5 à 5 m²), les tas de branches au sol de plus 0,5 m², les branches mortes et les arbres morts au sol ne figurent pas de façon significative dans les zones de gîtes des Chats forestiers. Par contre les chandelles sont significativement plus présentes dans les zones de gîtes ($\chi^2 = 16,24$; $ddl = 2$; $p < 0,001$) ainsi que les souches renversées ($\chi^2 = 52,84$; $ddl = 2$; $p < 0,001$) car les chandelles sont omniprésentes dans les zones de chablis et les souches peuvent constituer des gîtes.

4. Discussion

4.1 Densité

La densité indiquée par les auteurs ne résulte pas d'une méthode de dénombrement mise au point mais d'une estimation réalisée à partir du piégeage et du suivi télémétrique. La densité de 4,6 individus pour 1 000 ha est la plus élevée comparée aux données disponibles dans la littérature avec 3 à 4 individus pour 1 000 ha dans les Carpates slovaques (SLADEK, 1972), 3,8 individus pour 1 000 ha dans le Harz (RAIMER & SCHNEIDER, 1983) et entre 3 et 5 individus pour 1 000 ha en Lorraine (STAHL *et al.*, 1988). Cette densité est probablement liée aux conditions d'habitat à la suite de la tempête Lothar, avec des zones de régénération naturelle offrant une disponibilité alimentaire et des gîtes diurnes (arbres renversés, souches creuses, roncières).

4.2 Domaines vitaux

Etude	Région	DV Mâle en ha	DV Moyen en ha	Suivi en mois	DV Femelle en ha	DV Moyen en ha	Suivi en mois
LAMELIN <i>et al.</i>	Vosges du Nord	320-1286	763 (n=7)	14	90-320	171 (n=4)	14
KLAR (2003)	Eifel	630-3331	1293 (n=5)	12	353-1072	615 (n=6)	11
THIEL (2004)	Nord Eifel	802-1666	1574 (n=3)	15	266-950	470 (n=3)	10
GRÄSER (2007)	Bienwald	889-1976	1721(n=3)	8	645-1515	645 (n=3)	7
GÖTZ & ROTH (2007)	Sud Harz	843-3962	2162 (n=7)	17	958-1436	1434 (n=4)	20
LIBEREK (1999)	Jura Vaudois	58-5330	2292 (n=3)	18	65-1478	369 (n=2)	18
GERMAIN (2007)	Ardenes	296-512	404 (n=1)	6	91-292	163 (n=4)	6 à 12
STAHL <i>et al.</i> (1988)	Lorraine	120-1274	573 (n=6)	1 à 11	135-271	184 (n=6)	1 à 5

Tableau 3 : Comparaison de la taille des domaines vitaux de chats forestiers dans différentes régions d'Europe. DV : domaine vital.

Les résultats concernant la taille des domaines vitaux dans les Vosges du Nord sont parmi les plus faibles, qu'il s'agisse des mâles ou des femelles, en comparaison des autres études européennes (tableau 3) à l'exception des travaux effectués dans les Ardenes mais avec un nombre d'individus plus faible pour les mâles. Cette forte densité s'explique par un habitat favorable composé de vastes massifs forestiers parsemés de rochers et de falaises et de très nombreuses zones de chablis dus à la tempête Lothar. Ces zones de chablis offrent des possibilités de gîte et de bonnes disponibilités alimentaires, notamment en micromammifères (KLAR, 2003).

Ces résultats confirment ceux des autres études, à savoir que la taille des domaines vitaux des mâles est supérieure à celle des femelles. Plusieurs raisons expliquent cette différence : les chats mâles ont un poids supérieur à celui des femelles (PIECHOCKI, 1990) ce qui nécessite une plus forte demande métabolique (DAHLE & SWENSON, 2003), les mâles se déplacent plus que les femelles notamment pendant la période de reproduction alors que ces dernières sont plus territoriales (CORBETT, 1979) et enfin les femelles ont peut-être une plus forte concurrence entre elles puisque qu'un domaine vital non défendu est 5,4 fois plus grand qu'un domaine vital défendu (GRANT *et al.*, 1992).

Les résultats de la présente étude relatifs au recouvrement des domaines vitaux des

femelles par ceux des mâles sont en accord avec ceux d'autres auteurs (CORBETT, 1979 ; STAHL, 1986)

4.3 Relation avec les chats domestiques

Bien qu'aucun chat domestique n'ait été capturé et suivi par télémétrie, il ressort des observations que le domaine vital de cinq Chats forestiers mâles recouvre en partie celui d'un chat domestique. Ces observations sont différentes de celles effectuées dans les Ardennes où les domaines vitaux des chats domestiques et forestiers sont exclusifs sauf pour la période principale du rut (GERMAIN, 2004). De plus la période principale du rut a lieu de mi-janvier à mi-février (CONDE & SCHAUBENBERG, 1969 in STAHL & LEGER, 1992), or le suivi dans les Vosges du Nord a commencé après le 1 mars.

4.4 Les gîtes et zones de gîtes

La préférence marquée des Chats forestiers des Vosges du Nord pour les zones de chablis liés à la tempête est concordante avec d'autres observations comme celle de STAHL (1986) qui note l'importance des friches arbustives en Lorraine. LIBEREK (1999) observe que les friches ou parcelles de rajeunissement constitué d'un milieu dense de jeunes épicéas, de recrus naturels de hêtre et de plantes pionnières comme la ronce dans le Jura Vaudois sont les zones de gîtes les plus fréquentées.

Les gîtes diurnes identifiés dans les Vosges du Nord (7 sous une souche renversée, 6 dans les rochers, 5 sous un tas de branches, 4 dans un arbre sec et 4 dans un roncier) sont similaires aux gîtes de mise-bas recensés en Lorraine par CONDE & SCHAUBENBERG (1974).

Les caractéristiques des zones de gîtes, à savoir avec végétation dense et bois mort, correspondent aux résultats d'une étude menée dans le Harz en Allemagne (JEROSCH *et al.*, 2009). De même les Chats forestiers des Vosges du Nord, comme ceux du Harz, ne semblent pas affectés par la présence d'une route dans leur zone de gîte.

Conclusion

Les résultats de cette étude soulignent l'importance d'un habitat disposant de gîtes et de zones de gîtes favorables pour le Chat forestier. L'étude confirme l'hypothèse selon laquelle les forêts renversées par la tempête Lothar sont favorables à l'espèce, justement parce qu'elles offrent une végétation dense et de nombreux micro habitats (roncier, souche, bois mort, arbre renversé, tas de branche) utilisés préférentiellement par les chats.

La densité élevée constatée dans la zone d'étude est liée à un habitat forestier parsemé

de trouées de chablis et de rochers.

Ces résultats permettent d'établir les recommandations suivantes en termes de conservation de l'espèce pour les gestionnaires forestiers : maintenir au maximum les micro-habitats tels que souche renversée, arbre mort au sol ou sur pied, houppier non démembré, roncier et favoriser le maintien de zones de végétation spontanée lors des régénérations naturelles.

Remerciements

Pour avoir financé cette étude, nous remercions PAMINA, la Région Alsace, la Fédération départementale des chasseurs du Bas-Rhin, Ökologische Forschungsgemeinschaft für Naturschutz e.V., Landesjagdverband Rheinland-Pfalz et Naturschutzverband Südpfalz e.V.

Bibliographie

- CONDE B. & SCHAUBENBERG P. 1974. Reproduction du Chat forestier (*F. silvestris* Schr.) dans le nord-est de la France. *Revue suisse Zool.* 81 : 45-52.
- CORBETT J.M. 1979. Feeding ecology and social organization of wildcats (*Felis silvestris*) and domestic cats (*Felis catus*) in Scotland. Ph. D. Thesis. Aberdeen. 296 p.
- DAHLE B. & SWENSON J.E. 2003. Home ranges in adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*): effect of mass, sex, reproductive category, population density and habitat type. *Journal of Zoology* 260 : 329-335.
- GERMAIN E. 2007. Approche éco-éthologique de l'hybridation entre le Chat forestier d'Europe (*Felis silvestris silvestris* Schreber 1777) et le Chat domestique (*Felis catus* L.). Thèse de doctorat. Université de Reims Champagne-Ardennes. 198 p.
- GERMAIN E., BENHAMOUS. & POULLE M.-L. 2008. Spatio-temporal sharing between the European wildcat, the domestic cat and their hybrids. *Journal of Zoology* 276 : 195-203.
- GÖTZ M. & ROTH M. 2007. Verbreitung der Wildkatze (*Felis s. silvestris*) in Sachsen-Anhalt und ihre Aktionsräume im Südharz. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 32 : 437-447.
- GRANT J. W. A., CHAPMAN, C. A. & RICHARDSON K. S. 1992. Defended versus undefended home range size of carnivores, ungulates and primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 31: 149-161.
- GRÄSER, P. 2007. Untersuchungen zur Habitatnutzung von Wildkatzen (*Felis silvestris* Schreber, 1777) im südlichen Rheinland-Pfalz. Diploma thesis, University Trier.
- HARTMANN-FURTER M. 2001. Das Charisma des Phantoms. Biologie und Verhalten von Wildkatzen in Gehegen. *In* : Die Wildkatze. Zurück auf leisen Pfoten. Buch und

Kunstverlag, Amberg.

JEROSCH S., GÖTZ M., KLAR N. & ROTH M. 2009. Characteristics of diurnal resting sites of the endangered European wildcat (*Felis silvestris silvestris*) : Implications for its conservation. *Journal for Nature Conservation*, doi : 10.1016/j.jnc.2009.02.005.

KENWARD R. E. 2001. A manual for wildlife radio tagging. Academic Press, London.

KLAR N. 2003. Windwurfflächen und Bachtäler : Habitatpräferenzen von Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris*) in der Eifel. Diploma Thesis. Freie Universität Berlin.

LEGER F., STAHL P., RUETTE S. & WILHELM J-L. 2008. La répartition du chat forestier en France : évolutions récentes. *Faune sauvage* n°280 : 24-39.

LIBEREK M. 1999. Eco-éthologie du Chat sauvage *Felis s. silvestris*, Schreber 1777 dans le Jura vaudois (Suisse). Influence de la couverture neigeuse. Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel. 258 p. + annexes.

PIECHOCKI R. 1990. Die Wildkatze. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

RAIMER F. & SCHNEIDER E. 1983. Vorkommen und Status der Wildkatze *Felis silvestris silvestris* Schreber, 1777 im Harz. *Säugetierk. Mitt.* 31 : 61-68.

SCHIEFFENHÖVEL P. & KLAR N. 2009. Die Ausbreitung des Wildkatze (*Felis sylvestris* Schreber, 1777) im Westerwald-eine streng geschützte Art auf dem Vormarsch. *Faune Flora Rheinland-Pfalz* 11 : 941-960.

SLADEK J. 1972. Geographical expansion and number of wildcats (*Felis silvestris*) in Slovakia. *Lesnický sacopis* 18 : 49-60.

STAHL P. 1986. Le chat forestier d'Europe (*Felis silvestris*, Schreber 1777) exploitation des ressources et organisation spatiale. Thèse de doctorat. Université Nancy 1. 355 p.

STAHL P., ARTOIS M. & AUBERT M. F. A. 1988. Organisation spatiale et déplacements des chats forestiers adultes (*Felis silvestris*) en Lorraine. *Revue Ecologie (Terre Vie)* 43 : 113-132.

STAHL P. & LEGER F. 1992. Le chat sauvage d'Europe (*Felis silvestris* Schreber, 1777). Encyclopédie des Carnivores de France N°17. S.F.E.P.M. 50 p.

THIEL, C. 2004. Streifgebiete und Schwerpunkte der Raumnutzung von *Felis silvestris silvestris* (Schreber 1777) in der Nordeifel. Diploma thesis. Rheinische Friedrich- Wilhelms-Universität Bonn.

WHITE G. C. & GARROTT R.A. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, Inc. San Diego, California.

WORTON, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology* 70 : 164-168.

Vers un réseau écologique transfrontalier- dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord / Pfälzerwald

Christelle SCHEID

Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord

Maison du Parc

67290 LA PETITE PIERRE

Résumé :

En 2012, les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, Alsace et Lorraine, ainsi que le „Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten“ de Rhénanie-Palatinat ont financé une étude sur les réseaux écologiques transfrontaliers au sein de la Réserve de Biosphère Vosges du Nord/Pfälzerwald. L'objectif était de comparer les dispositifs existants dans chaque Région, d'aboutir à une carte commune sur l'ensemble du territoire et de proposer un programme de mesures concrètes visant à une amélioration des continuités écologiques, durable et cohérente au sein de la Réserve de Biosphère Transfrontalière. La mise en œuvre des réseaux écologiques transfrontaliers passera par un travail d'animation réalisé de manière concertée entre le Naturpark Pfälzerwald et le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Sycoparc).

Zusammenfassung :

2012 finanzierten die Regionaldirektion für Umwelt, Raumplanung und Wohnungswesen vom Elsass und von Lothringen gemeinsam mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forste von Rheinland Pfalz eine Untersuchung der grenzüberschreitenden, ökologischen Netze im Biosphärenreservat Pfälzerwald- Nordvogesen. Es sollten die Maßnahmen in jeder Region verglichen werden, um eine gemeinsame Karte für das gesamte Territorium erarbeiten zu können und um zum Zweck einer nachhaltigen und kohärenten Verbesserung der ökologischen Kontinuitäten im Biosphärenreservat ein Programm konkreter Maßnahmen vorzuschlagen. Die Inbetriebnahme der grenzüberschreitenden ökologischen Netze setzt eine konzertierte Betreuungsarbeit zwischen dem Naturpark Pfälzerwald und der Parkverwaltung des Regionalen Naturparks der Nordvogesen (Sycoparc) voraus.

Summary :

In 2012, the Alsace and Lorraine Regional Directorate for Environment, Land-Use Planning and Housing and the Ministry for the Environment, Agriculture, Food, Viticulture and Forestry of Rhineland-Palatinate funded a study on the cross-border ecological networks within the Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve. The objective was to compare the existing measures in each Region, to achieve a common approach for the whole territory and to propose a programme of concrete measures aimed at sustainably and coherently improving the ecological continuities within the cross-border Biosphere Reserve. The implementation of the cross-border ecological networks will occur via a management and coordination effort undertaken in a concerted manner between the Palatinate Forest Nature Park and the Cooperative Association for the Northern Vosges Regional Natural Park (Sycoparc).

Mots clés : biodiversité, corridors, habitats d'espèces, maintien et dispersion des populations.

Introduction

La prise de conscience de la raréfaction des espèces est apparue graduellement au 20^{ème} siècle et est marquée par plusieurs grandes étapes, notamment les rencontres et conventions internationales visant à protéger la nature et les espèces. Les causes de la disparition des espèces sont multiples, des extinctions ayant eu lieu à de nombreuses reprises durant les temps géologiques. Cependant il ne fait guère de doute que les activités humaines sont en partie responsables de la diminution actuelle du nombre d'espèces. A côté de l'éradication systématique de certaines espèces, de la pollution de la terre et des eaux, de l'utilisation de pesticides, du réchauffement climatique, s'ajoute la destruction des habitats naturels qui représente une des causes majeures de la disparition actuelle des espèces.

La notion de réseaux écologiques, maillage composé de zones refuges reliées entre elles par des corridors, et son importance pour le maintien des populations d'espèces au sein d'un territoire est apparue dès les années 1990. A partir de là, l'état initial d'un territoire et les besoins en termes de continuités écologiques ont été analysés et cartographiés à différentes échelles et dans différents pays. L'objectif de ce réseau écologique est de permettre aux espèces animales de se déplacer d'un îlot à l'autre et ainsi d'assurer les échanges génétiques entre populations.

L'objectif de l'étude sur les Réseaux écologiques Transfrontaliers est de proposer une cartographie précise et harmonisée des continuités écologiques au sein de la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord/Pfälzerwald ainsi qu'un programme de mesures concrètes visant à restaurer les corridors dégradés. Le travail passe dans

un premier temps par une analyse comparative des approches allemandes (Biotopverbund, FUCHS *et al.*, 2010) et françaises (Trame verte et bleue, ALLAG-DHUISME *et al.*, 2010) concernant la conception et la vision des réseaux écologiques. Dans une deuxième partie une analyse commune, l'analyse de la perméabilité des milieux pour les espèces-cibles, réalisée sur l'ensemble du territoire a permis d'aboutir à des cartes harmonisées pour la Réserve de Biosphère Vosges du Nord/Pfälzerwald. Enfin des pistes d'actions et des secteurs prioritaires ont été identifiés afin d'améliorer les connexions écologiques à une échelle transfrontalière.

1. Comparaison des dispositifs français « Trame verte et bleue » et allemands « Biotopverbund »

Les dispositifs « Trame verte et bleue » et « Biotopverbund » dans les trois régions présentent un certain nombre de similitudes mais aussi de nombreuses différences en ce qui concerne la définition de certains termes, la méthodologie utilisée ou encore les moyens de mise en œuvre des réseaux cartographiés.

Dans chaque Région, les grands objectifs de la trame verte et bleue et du Biotopverbund sont d'enrayer la perte de la diversité des espèces en leur « aménageant » des espaces, prévus pour qu'ils puissent effectuer toutes les étapes de leur cycle de vie, ainsi que des corridors leur permettant de circuler sur tout le territoire afin d'assurer les échanges entre populations.

En analysant plus précisément les travaux réalisés dans les trois régions, on distingue des différences au niveau des éléments constituant le réseau écologique : certaines analyses, comme celle du degré de perméabilité ou l'enquête des besoins en surface supplémentaires à intégrer au réseau, ont été faites dans une seule des trois Régions. De la même manière, le nombre de sous-trame prises en compte, les espèces-cible choisies, la base cartographique sur laquelle les analyses ont été réalisées ou l'échelle d'analyse sont différentes dans chaque Région. L'ensemble de ces similitudes et différences sont résumées dans le Tableau 1 et illustrées sur la figure 1.

Tableau 1 : Similitudes et différences entre les réseaux écologiques des trois Régions.

	Alsace	Lorraine	Rhénanie-Palatinat
Références	ECOSCOF, 2009	ESOPÉ & SEMAPHORES, 2009 LAGARDE, 2010	LUWIG & FÖA, 1997 BURKHARDT, 2004, 2010
Éléments constituant le réseau écologique	Zones nodales : > sites à statut de protection réglementaire ou contractuel, zones d'inventaires Trame existante = zone de développement	Zones nodales : - zones à participation forte = protection contractuelle, sites d'inventaires Zones d'extension Zones de développement	Zonage technique (Biotopverbund Fachkonzept) : pas de zone nodale délimitée
	Connexions, corridors OCS Cigal 2002	Milieux structurants Corridors (milieux thermophiles) Corine Land Cover, Inventaire Forestier National	Entwicklungsflächen Fläche für den Biotopverbund Wildtierkorridore (HERMANN, 2007)
Sous-trames	Base carto Echelle d'analyse 50 000	100 000	25 000
	Milieux forestiers Milieux agricoles Milieux aquatiques Milieux rupestres	Milieux forestiers Milieux ouverts Milieux aquatiques Milieux thermophiles	Milieux forestiers Milieux ouverts Milieux remarquables

Espèces utilisées pour l'élaboration de la carte	Milieux forestiers Milieux ouverts Milieux aquatiques Milieux thermophiles	non prises en compte dans les études initiales	Chevreuil Lièvre brun Faune piscicole - Triton alpestre 9 Lépidoptères, 2 reptiles 64 espèces	Chat sauvage, lynx, cerf Grand hamster Reptiles, amphibiens 292 espèces
Espèces cible				qualité des milieux, taille des surfaces, zones non fragmentées, emplacement dans le paysage
Méthode d'élaboration	Principales analyses effectuées : Etapes suivies pour la constitution du Réseau :	occupation des sols Cigal 2002: trame existante = zones boisées pour la partie Massif	Corine Land Cover, IFN (forêt), Agence de l'eau, SDAGE ; perméabilité des milieux aux espèces cibles (milieux structurants, attractifs, peu fréquentés, répulsifs) 1. Identification des éléments du réseau écologique et des discontinuités 2. Identification des continuums écologiques (milieux forestiers, milieux ouverts, milieux aquatiques) 3. Identification des continuités écologiques par continuum (perméabilité du milieu pour l'espèce cible) 4. Identification des zones de conflit par continuum (discontinuités)	1. évaluation de l'état des lieux des zones et surfaces ayant les qualités requises pour être intégrées au Biotopverbund 2. enquête sur les besoins de zones et surfaces supplémentaires qui devraient être ajoutées aux zones précédentes afin d'améliorer l'existant 3. évaluation des zones appropriées, pour l'amélioration des continuités écologiques ou l'extension des surfaces intégrées au Biotopverbund

Etat des réseaux écologiques en Alsace, Lorraine et Rhénanie-Palatinat en 2011 / Bestand der ökologischen Netzwerke in Elsass, Lothringen und Rheinland-Pfalz in 2011

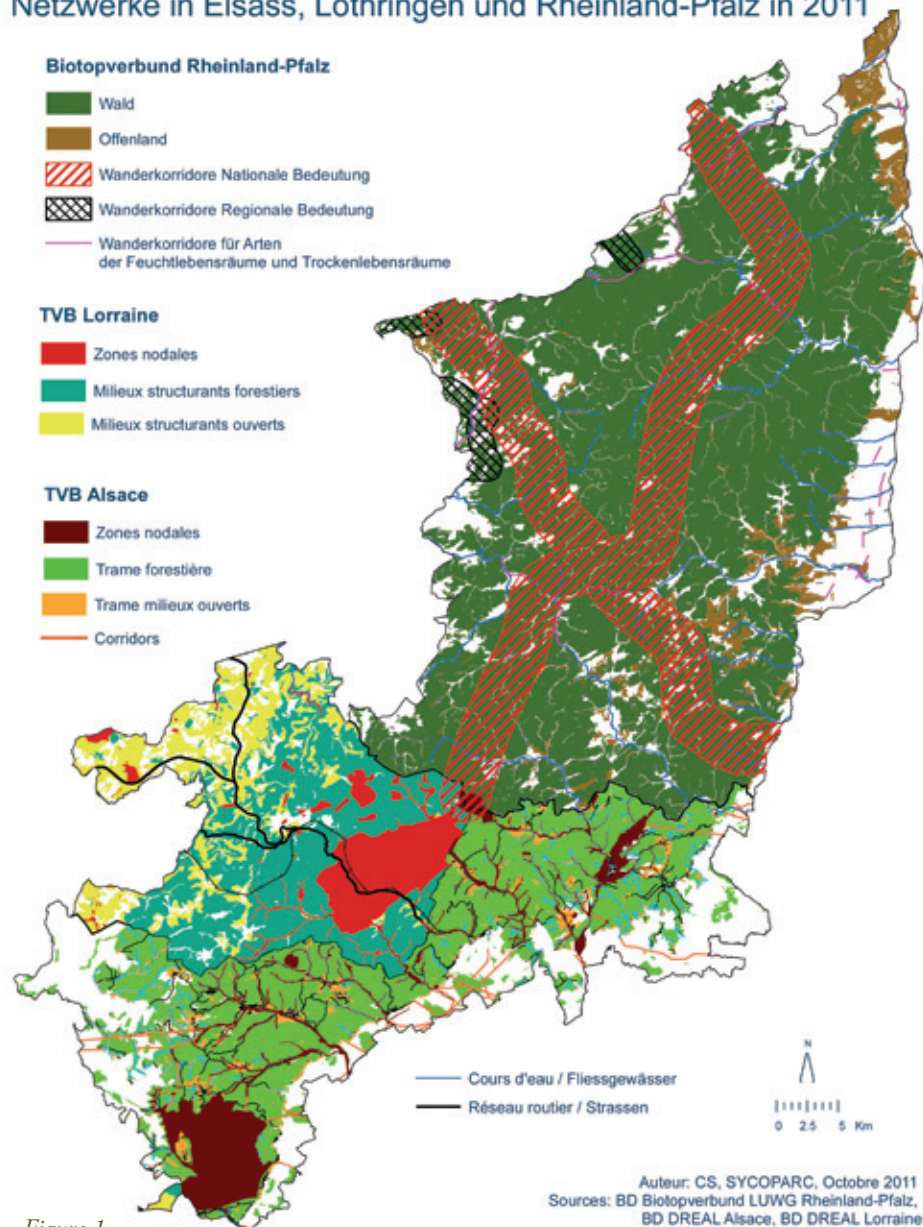


Figure 1

2. Méthode utilisée

Après avoir analysé et comparé les dispositifs existants dans chaque Région, l'objectif de l'étude est de proposer une cartographie des réseaux écologiques et des mesures cohérentes sur l'ensemble du territoire. Il ne s'agit pas de proposer un zonage supplémentaire et différent de ceux qui ont déjà été réalisés dans chaque Région mais de décliner les travaux réalisés à l'échelle du territoire de la Réserve de Biosphère, ceci en tenant compte des enjeux communs en termes de biodiversité et en partant des analyses et réflexions déjà entreprises dans chaque partie du territoire.

La démarche choisie est de s'inspirer des éléments de méthodologie et d'analyse trouvés dans chaque Région, pour en retenir les plus pertinents à l'échelle de la Réserve de Biosphère, afin de les appliquer à l'ensemble du territoire.

Eléments de méthodologie retenus :

> Distinction de trois grands types de milieux :

- Les milieux forestiers
- Les milieux ouverts
- Les milieux humides et aquatiques

Le choix de ne distinguer que ces trois grands types de milieux permet d'éviter les cas d'opposition entre les continuités des différents habitats. En effet la création d'un corridor pour un type d'habitat peut représenter la création d'une barrière pour un autre habitat. De plus, tous les habitats spécifiques, par exemple des pelouses sèches ou des milieux rupestres, n'ont pas à être reliés les uns aux autres par des corridors composés d'habitats similaires.

> Analyse de la perméabilité des milieux :

La Réserve de Biosphère étant recouverte en grande partie par des milieux naturels ou semi-naturels, l'approche consistant à analyser la perméabilité de la matrice (=des milieux) est dans ces conditions plus adaptée que celle cherchant à identifier des zones nodales et des corridors. En effet, lorsqu'une grande proportion du territoire est composée de milieux plutôt favorables aux espèces, celles-ci ne restent pas cantonnées dans des zones nodales et n'empruntent pas de corridors « linéaires » pour se disperser d'un site à un autre.

L'analyse de la perméabilité des milieux a été réalisée à partir de l'occupation des sols au 1 : 10 000ème (BDOCS2008, BD ATKIS), des périmètres des zones protégées, et des informations extraites des aménagements forestiers (ONF et Landesforsten RLP).

Perméabilité : la perméabilité d'un milieu pour une espèce donnée peut se définir de différentes manières. Un milieu peut être perméable au passage succinct d'un animal tout en étant hostile au maintien de cette même espèce à long terme. Dans cette étude, le degré de perméabilité d'un milieu n'est pas défini uniquement en fonction de la possibilité d'une espèce de le traverser mais selon sa capacité à accueillir l'espèce à long terme.

> Utilisation des espèces-cibles pour orienter les réflexions :

L'objectif des réseaux écologiques étant de permettre le maintien des espèces en leur donnant la possibilité de réaliser toutes les étapes du cycle de leur vie, incluant la reproduction et la dispersion, il est adéquat d'orienter les réflexions sur la base des exigences écologiques des espèces qui ont été ciblées en priorité, du fait de leur vulnérabilité face à la destruction et la fragmentation de leurs habitats. De même les données disponibles sur la présence et répartition de ces espèces sur le territoire serviront à orienter les objectifs et priorités d'action.

> Superposition des différentes cartes :

Les cartes représentant la répartition des espèces-cibles, les milieux favorables aux espèces, les espaces protégés et les éléments de fragmentation du territoire sont superposés afin d'aboutir à une carte de synthèse qui présente la perméabilité du territoire pour chaque grand type de milieu, et d'identifier les objectifs et les priorités d'action.

> Cartes d'objectifs :

Suite à l'analyse comparative des cartes produites, une carte d'objectifs pour chaque grand type de milieux localise sur le territoire les éléments du paysage à préserver ou à restaurer ainsi que les mesures à prendre pour améliorer l'état du réseau écologique de la Réserve de Biosphère Transfrontalière.

3. Résultats : perméabilité des milieux et objectifs

L'analyse de la perméabilité des milieux a été réalisée pour chaque grand type d'habitat (forestier, ouvert, aquatique), en tenant compte des exigences écologiques des espèces-cibles choisies pour cette étude. Les espèces-cibles de cette étude ont été sélectionnées à partir des listes régionales (Alsace, Lorraine et Rhénanie-Palatinat) d'espèces ciblées pour les réseaux écologiques. Il s'agit par exemple du chat sauvage (*Felis sylvestris*), de la chouette chevêche (*Athene noctua*) ou du gomphe serpentin (*Ophiogomphus cecilia*). Les éléments du paysage essentiels au maintien à long terme et à la dispersion des espèces-cibles ont alors été identifiés et représentés sur les cartes.

En forêt, les éléments essentiels aux espèces-cibles sont les forêts à caractère naturel, les arbres à cavités, les gros bois, le bois mort. Ces éléments correspondent aux zones les plus « perméables » aux espèces, l'objectif est donc de les préserver voire d'augmenter

leur part dans la forêt, par exemple par la création de réserves forestières, d'îlots de sénescence ou le maintien d'arbres à cavités.

En milieu ouvert (voir Tableaux 2 et 3, Figures 2 et 3), de nombreuses espèces subsistent grâce aux haies, ripisylves, arbres isolés et vergers traditionnels. Ces éléments du paysage, ainsi que les prairies permanentes sont par conséquent à maintenir et à favoriser dans les zones ouvertes.

Enfin, en milieu aquatique et humide, la naturalité des cours d'eau est essentielle pour les espèces. Les abords des cours d'eau composés d'habitats naturels ou semi-naturels (ripisylves, prairies) sont donc à préserver ou à restaurer dans les zones très dégradées. De plus les habitats humides tels que les marais, tourbières ou roselières sont à protéger car ils hébergent généralement de nombreuses espèces menacées.

Exemple des milieux ouverts :

Perméabilité	% d'espèces cible pour lesquelles le milieu est favorable*	Milieux ouverts
Maximale	80 – 100 %	Zones centrales RBT, Zones protégées, Vergers, Haies
Elevé	60 – 80 %	Natura2000, Surfaces contractualisées
Moyenne	40 – 60 %	Prairies, Landes, Pelouses
Faible	20 – 40 %	Cultures
Minimale	0 – 20 %	Cultures Surface > 100 ha

*basé sur les exigences écologiques des espèces-cible des milieux ouverts

Tableau 2 : Perméabilité des milieux ouverts.

Eléments des milieux ouverts	Etat actuel	Objectif
Prairies	60%	Maintenir/augmenter les surfaces
Cultures	40%	Diversifier les grandes zones uniformes
dont cultures > 100ha	32% (6 600 ha)	Atteindre 1% de surface diversifiée par des arbres, haies, ripisylves, bandes enherbées
Vergers traditionnels (au sein des prairies)	3.8% (2 775 ha)	Augmenter les surfaces à 5% (+900 ha), dans les zones ouvertes pauvres en vergers
Rochers exposés	57 sites	Gestion et signalétique commune côtés allemand et français
Zones prioritaires	Non protégées	Préserver les secteurs particulièrement riches en espèces-cible

Tableau 3 : Objectifs d'amélioration du réseau écologique en milieu ouvert.

Perméabilité des milieux ouverts aux espèces-cible / Durchlässigkeit des Offenlands für den Zielarten



Perméabilité des milieux /
Durchlässigkeit der Lebensräume

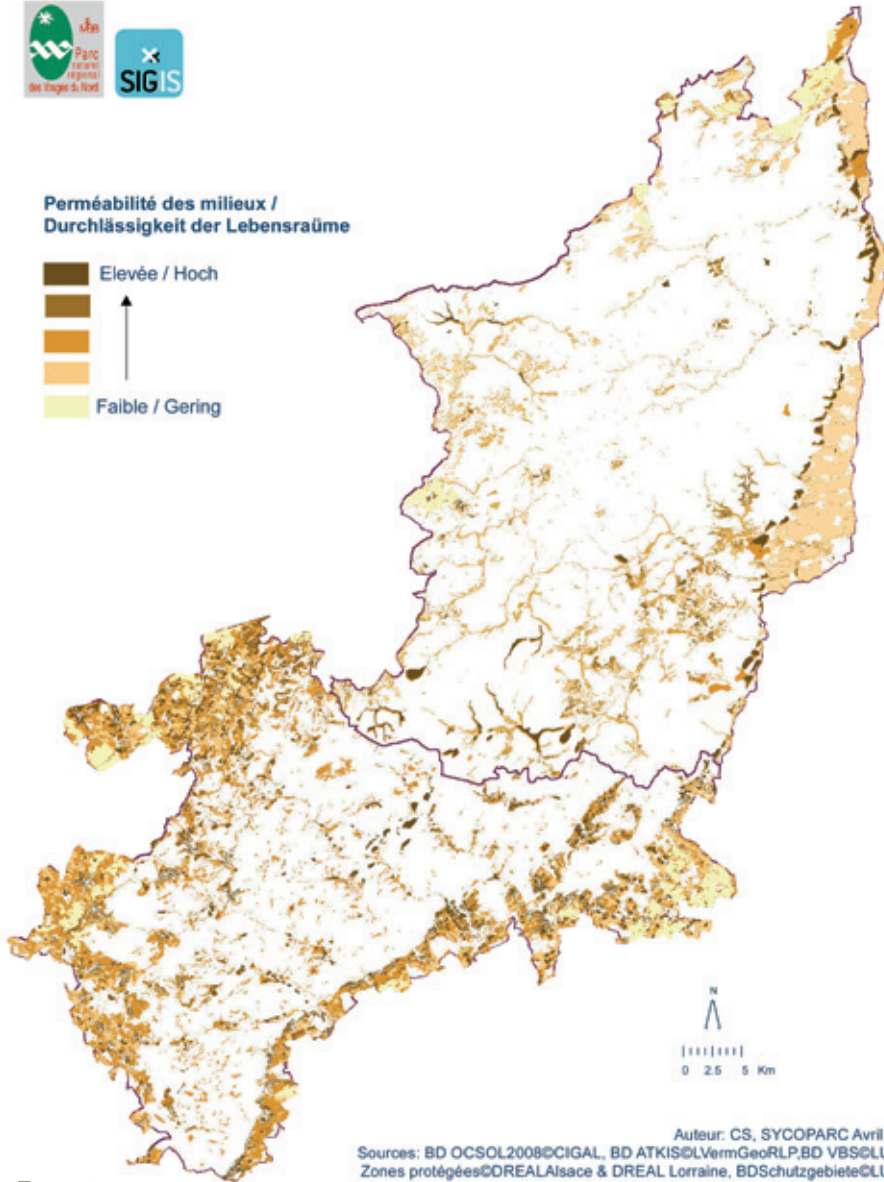
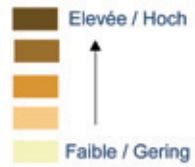


Figure 2

Mesures et priorités en milieu ouvert / Maßnahmen und Prioritäten im Offenland

Milieux semi-naturels à maintenir /
Erhalt naturnaher Flächen

Prairies / Grünland

Éléments du paysage à favoriser /
Förderung von Landschaftsbestandteilen

Vergers traditionnels, haies, ripisylves /
Streuobstgebiete, Hecken, Bachuferwälder

Milieux artificialisés à diversifier /
Erhöhung der Vielfalt naturferner Flächen

Cultures > 100ha / Ackerland > 100ha

Secteurs à préserver /
Erhalt von Standorten

Zones prioritaires / Vorrangige Zonen

Rochers exposés / Exponierte Felsen

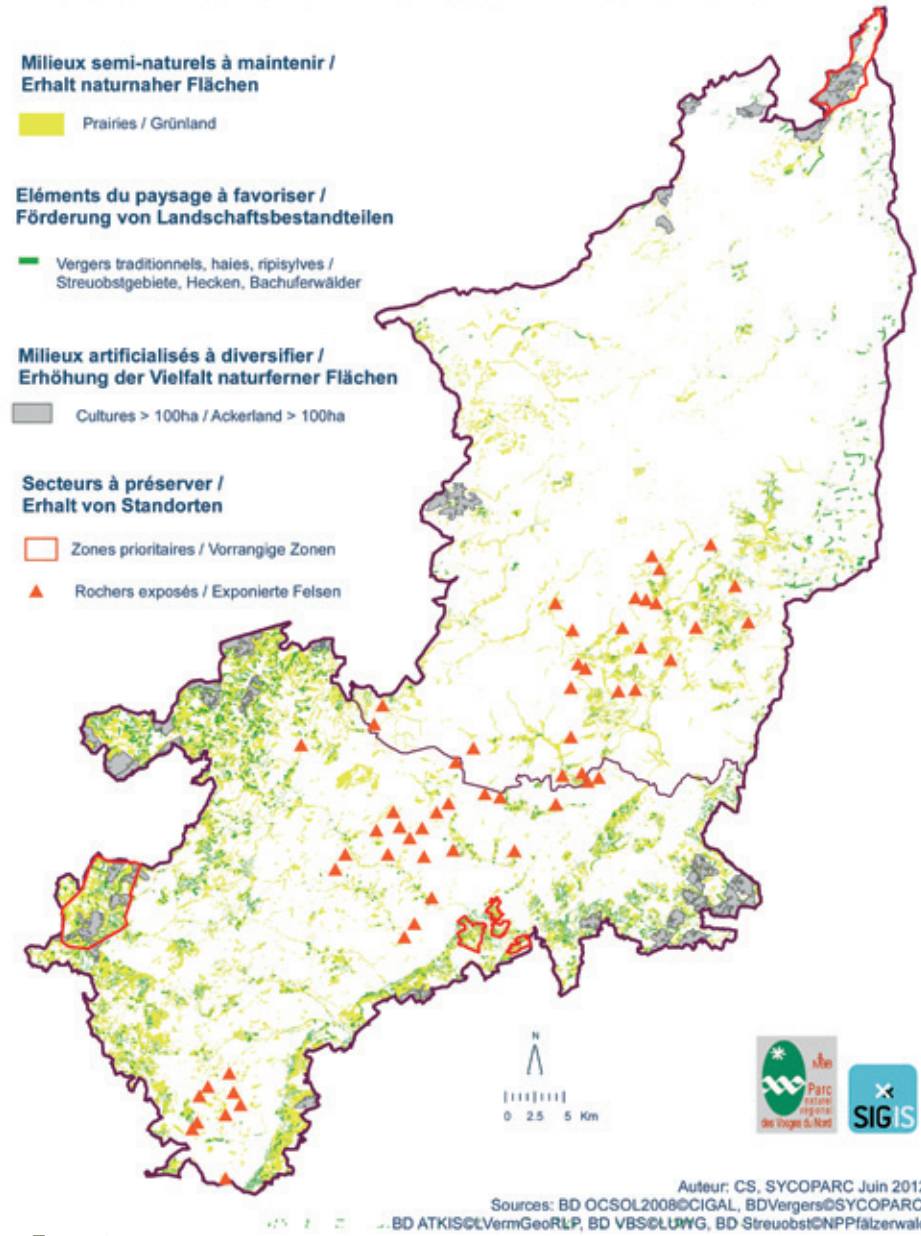


Figure 3

Conclusion

La Réserve de Biosphère Vosges du Nord / Pfälzerwald est un territoire uni par une grande entité forestière relativement peu fragmentée. Le territoire est également uni par les espèces qui l'habitent, les mêmes enjeux et des menaces similaires reposant sur les milieux naturels et la biodiversité associée. Compte tenu de l'importance de la forêt en superficie, la Réserve de Biosphère a une responsabilité particulière pour la préservation des espèces forestières, dont la conservation est étroitement liée à une gestion sylvicole respectueuse de leurs exigences écologiques. Les espèces des milieux ouverts sont avant tout menacées par une agriculture intensive qui tend à unifier le paysage et à supprimer les éléments essentiels à leur survie. Le territoire comporte de nombreux cours d'eau peu minéralisés et abritant des espèces sensibles à la pollution. Les espèces des milieux aquatiques et humides sont menacées par la dégradation ou destruction de leurs habitats et par les nombreux ouvrages qui s'opposent à la dispersion des populations.

Cartographier les réseaux écologiques d'un territoire revient à intégrer les éléments de la nature et à tenir compte des besoins des espèces, dans l'aménagement du territoire. L'amélioration de la qualité et de la connectivité du réseau écologique doit se concentrer sur la réduction des phénomènes de fragmentation des milieux naturels et d'artificialisation causés par l'homme. Créer des corridors composés d'habitats qui ne se développeraient pas spontanément dans un lieu donné ne correspond qu'à une artificialisation supplémentaire. Il n'est pas judicieux par exemple de défricher des forêts pour mettre des clairières en réseau. Il est également vain de chercher à créer une « biodiversité » maximale et non naturelle en tout lieu, chaque région biogéographique et chaque biotope possédant une communauté d'espèces qui lui est propre, et certains écosystèmes sont naturellement pauvres en espèces. Pour améliorer le réseau écologique il est essentiel de réduire la pression sur l'environnement due aux activités humaines, pour laisser la nature s'exprimer et permettre aux populations animales et végétales de se reconstituer et de subsister.

La mise en œuvre de la trame verte et bleue, l'amélioration durable des réseaux écologiques ne pourra pas être réalisée à courte échéance. La réalisation de quelques travaux de restauration de corridors écologiques, dans des zones à fort enjeux constitue un point de départ. Cependant une véritable amélioration des réseaux écologiques passera nécessairement par une évolution des mentalités, aussi bien de celles des élus, des aménageurs du territoire que de la population. Si une certaine prise de conscience de l'importance de l'écologie et de la bonne santé de la nature, dont nous dépendons, est établie depuis quelques décennies, il reste à modifier en profondeur les habitudes et à adapter les comportements pour arriver à un véritable développement durable. Il s'agit d'accepter un manque à gagner dans l'immédiat pour que la génération future ait encore suffisamment d'options pour son propre développement. L'homme en sera-t-il capable ?

Bibliographie

- ALLAG DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V. & LEFEUVRE C., SALLES E. 2010. Tomes 1, 2 et 3. Documents en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue. MEEDDM ed.
- BURKHARDT R. 2004. Empfehlungen zur Umsetzung des § 3 BNatSchG „Biotopverbund“ *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 2 : 5-57.
- BURKHARDT R. 2010. Bundesweit bedeutsame Zielarten für den Biotopverbund – zweite fortgeschriebene Fassung. *Natur und Landschaft* 85/11: 460-469.
- ECOSCOOP. 2009. Cartographie de la Trame Verte Région Alsace de la partie alsacienne des Vosges et le Jura Alsacien. Région Alsace, 51p. (http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/rapport_tvb-lynx.pdf)
- ESOPE & SEMAPHORES. 2009. Etude préalable visant à mettre en œuvre une politique de trame verte et bleue en région Lorraine. Région Lorraine, 222p. (http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/etude_globale_tvb_lorraine_2009_0.pdf)
- FUCHS D., HANEL K., LIPSKI A., REICH M., FINCK P. & RIECKEN U. 2010. Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland - Grundlagen und Fachkonzept. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 96 : 191 p.
- HERMANN M. 2007. Arbeitskreis Wildtierkorridore Rheinland-Pfalz. Abschlussbericht. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, 42p. (<http://api.edoweb-rlp.de/fedora/objects/edoweb:4900546/datastreams/data/content>)
- LAGARDE E. 2010. Définition de la trame thermophile en Lorraine. Conseil Régional de Lorraine, 70p. (http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/rapport_trame_thermo.pdf)
- LUWG & FÖA. 1997. Planung Vernetzter Biotopsysteme. Bearb.: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz & Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft. Hrsg. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz & Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz.

Die Klimaeignung der Traubeneiche (*Quercus petraea*)

Ein Vergleich rheinland-pfälzischer und elsässischer Klimaeignungskarten auf dem Gebiet des grenzübergreifenden Biosphärenreservates Pfälzerwald - Vosges du Nord

**Stefan SCHNEIDER (1,5), Laurent GAUTIER (2), Werner KONOLD (1), Ulrich
MATTHES (3), Ana C. VASCONCELOS (1,3) & Hans-Peter EHRHART (4)**

- (1) Professur für Landespflege – Albert-Ludwigs-Universität – Tennenbacher Straße 4 – D-79106 Freiburg
(2) Office national des forêts – Direction territoriale Alsace – 14, rue du Maréchal-Juin – F-67000 Strasbourg
(3) Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen – Hauptstraße 16 – D-67705 Trippstadt
(4) Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft – Hauptstraße 16 – D-67705 Trippstadt
(5) Professur für Waldbau – Albert-Ludwigs-Universität – Tennenbacher Straße 4 – D-79106 Freiburg

Zusammenfassung :

Im folgenden Beitrag wird an Hand der Baumart Traubeneiche auf dem Gebiet des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates „Pfälzerwald – Vosges du Nord“ erörtert, inwieweit sich die rheinland-pfälzische Methode von VASCONCELOS (2013) zur Erzeugung von Klimaeignungskarten mit den elsässischen Sensibilitätskarten von BCEUF und GAUTIER (2009) vergleichen lässt bzw. inwiefern Potentiale bestehen, den Entscheidungsträgern beiderseits der Grenze in Deutschland und in Frankreich kohärente Entscheidungsgrundlagen in Bezug auf die Klimaeignung von Baumarten auf dem Gebiet des Biosphärenreservates zu unterbreiten. Der durchgeführte GIS-gestützte Vergleich bezieht sich ausschließlich auf das IPCC SRES-A2-Szenario; die realisierte Gegenüberstellung der Ergebnisse der oben aufgeführten Autoren beruht auf der Oberhöhe verschiedener Ertragstabeln im Alter 100. Wie der Vergleich ergab, lässt sich aus den Daten ablesen, dass das elsässische Verfahren der Traubeneiche bei dem gegebenen Klimawandelszenario „mehr“ zutraut als das rheinland-pfälzische, welches das Traubeneichenoptimum nahe dem der Rotbuche sieht. Allerdings ist die Verteilung der Traubeneiche in den beiden benachbarten Teilen des Biosphärenreservates sehr heterogen, wie eine Auswertung von Forsteinrichtungsdaten ergab. Die Vergleichsstudie hat aber auch gezeigt, dass zur Erzielung kohärenter und vollumfänglich vergleichbarer grenzüberschreitender Aussagen zukünftig enger zusammengearbeitet werden sollte und eine grundlegende Normierung von Verfahren und Eingangskenngrößen unumgänglich ist.

Résumé :

Dans l'article qui suit, seront comparées – pour le chêne sessile sur le territoire de la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald- Vosges du Nord - la méthode de Rhénanie-Palatinat de VASCONCELOS (2013) utilisée pour l'établissement des cartes d'aptitude au changement climatique et celle utilisée pour établir les cartes de vulnérabilité de BOEUF et GAUTIER (2009) pour savoir comment fournir aux décideurs en Allemagne et en France, des bases de décisions cohérentes, relatives à l'adaptation des espèces forestières sur le territoire de la réserve de biosphère. La présente comparaison, réalisée sur un logiciel S.I.G. est exclusivement basée sur le scénario SRES A2 du G.I.E.C. (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Le rapprochement des deux résultats trouvés par les auteurs cités est basé sur la hauteur dominante (à l'âge de 100 ans) de plusieurs tables de production. Concernant le scénario A2 testé, la comparaison montre qu'en Alsace on a « plus » confiance qu'en Rhénanie-Palatinat sur la résistance du chêne sessile face aux changements climatiques tandis qu'en Rhénanie-Palatinat on voit l'optimum du chêne sessile proche de celui du hêtre. La distribution du chêne sessile cependant est dans les deux parties voisines de la réserve de la biosphère, très hétérogène, comme le montre une évaluation des données des services forestiers. L'étude comparative a montré également que pour obtenir des énoncés cohérents et totalement comparables on devrait collaborer plus étroitement dans le futur. Une mise à l'échelle fondamentale des procédures et des données d'entrée est indispensable. Selon une évaluation d'un jeu de données issues de deux bases d'informations de l'aménagement forestier, la distribution du chêne sessile n'est pas assez homogène des deux côtés de la réserve de biosphère. L'étude a également contribué à démontrer qu'une coopération plus étroite et une normalisation des méthodes et des variables entrantes sont fondamentales pour obtenir des résultats transfrontaliers cohérents et parfaitement comparables.

Summary :

The following contribution will discuss the sessile oak tree species from the region of the cross-border Palatinate Forest-Northern Vosges Biosphere Reserve. It will consider the extent to which the Rhineland-Palatinate method of VASCONCELOS (2013) for the production of climatic suitability maps can be compared with the Alsatian sensitivity maps of BOEUF and GAUTIER (2009) and to what extent the potential exists for decision-makers on both sides of the border, in Germany and France, to put forward a coherent basis for decision-making in relation to the climatic suitability of tree species in the region of the Biosphere Reserve. The GIS-supported comparison is based entirely on the IPCC SRES-A2 scenario. The comparison made of the results of the above authors is based on the top height from various yield tables at age 100. As the comparison shows, the data can be read as showing that the Alsatian sessile oak procedure gives „more“ credit to the climate change scenario than that of the

Rhineland-Palatinate, which sees the sessile oak optimum as being close to that of the European beech. However, the distribution of sessile oak in the two adjacent parts of the Biosphere Reserve is very heterogeneous, as an evaluation of the forest organization data has shown. This comparative study has also demonstrated that to achieve coherent and fully comparable cross-border assessments there should be close collaboration in future, and a basic standardization of procedures and input parameters is essential.

Schlagworte : Traubeneiche (*Quercus petraea*), Klimaeignung, Methodenvergleich, Rheinland-Pfalz, Elsass, Biosphärenreservat.

1. Einführung

1.1 Das Untersuchungsgebiet

Das deutsch-französische Biosphärenreservat umfasst rund 310.000 ha. Ein Großteil seiner Fläche, gerade die zentralen Teile des Schutzgebietes, werden von buchen- und eichenreichen Waldgesellschaften bedeckt. Weite Teile des Biosphärenreservates sind durch Buntsandstein und die daraus hervorgehenden Bodensubstrate geprägt. Lediglich in den westlichen und östlichen Randbereichen spielen basenreiche Substrate aus Kalk- und Mergelgesteinen eine Rolle. Die Laubbaumarten Traubeneiche (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) und Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) kommen genauso wie die Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.) und die Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) häufig vor (DEUTSCHEWITZ, 2004).

Das Biosphärenreservat befindet sich im Übergangsbereich vom feucht-gemäßigten atlantisch geprägten Klima im Westen und einem eher kontinental geprägten Klima im Osten (vgl. VASCONCELOS *et al.*, 2014 in diesem Jahrbuch). Im Bereich des Pfälzerwaldes beträgt die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur in den höchsten Lagen 7 °C, in mittleren Lagen 8 °C und am Ostrand des Pfälzerwaldes 9-10 °C (VASCONCELOS *et al.*, 2014).

Das langjährige Niederschlagsmittel im Zeitraum zwischen den Jahren 1971 und 2000 liegt im westlichen und zentralen Bereich des Pfälzerwaldes bei bis zu 1100 mm, am Ostrand des Gebirges und in der sich anschließenden Rheinebene bei 800 bis 650 mm Niederschlag im Jahr (KWIS, 2013).



Abbildung 1: Die Lage des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates im Überblick (nach WIKIPEDIA, 2013).

Auf Grund der unzureichenden Datenlage im lothringischen Teil des Biosphärenreservates beschränkt sich der folgende Beitrag ausschließlich auf die rheinland-pfälzischen und elsässischen Teilgebiete des Schutzgebietes.

1.2 Ziel der Studie

Beiderseits der Grenze liegen in Rheinland-Pfalz und im Elsass Klimaeignungskarten für die Hauptbaumarten vor. Diese unterscheiden sich jedoch gerade für die ferne Zukunft (2071-2100) in ihren Aussagen, was auf Grund des unterschiedlichen Vorgehens auch erst einmal nicht verwundert. Da es sich aber beim Untersuchungsgebiet um einen einheitlichen Naturraum handelt, der vor den selben Herausforderungen in Bezug auf den Klimawandel steht, ist zukünftig ein kohärenter Ansatz erforderlich, um gemeinsam eine Strategie zu entwickeln und möglichen Konsequenzen durch den Klimawandel rechtzeitig entgegenwirken zu können.

Aus diesem Grund gilt es folgende Frage zu klären:

- In wie weit sind die Klimaeignungskarten aus Rheinland-Pfalz und dem Elsass für die Baumart Traubeneiche vergleichbar und wo bestehen Unterschiede oder Gemeinsamkeiten?

Ziel dieses Vergleiches der Klimaeignungskarten soll es sein, Vorschläge zu diskutieren, wie die Eignungskarten bzw. die Modellierung der Ausgangsdaten auf der jeweils anderen Seite der (politischen) Grenze verbessert werden kann. Eine vollständige Vergleichbarkeit ist jedoch erst dann gegeben, wenn man sich grenzüberschreitend auf eine Normierung des Vorgehens und der einbezogenen Variablen einigen kann.

1.3 Gegenwärtige Baumartenverteilung

Die Abbildung 2 und 3 zur gegenwärtigen Verbreitung der Traubeneiche und der Rotbuche bieten einen ersten Überblick über die Verbreitung der beiden wichtigsten Laubbaumarten des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates im rheinland-pfälzischen und elsässischen Teil des Schutzgebietes. Die Rohdaten für die folgenden Abbildungen stammen aus rheinland-pfälzischen und elsässischen Forsteinrichtungsdatenbanken.

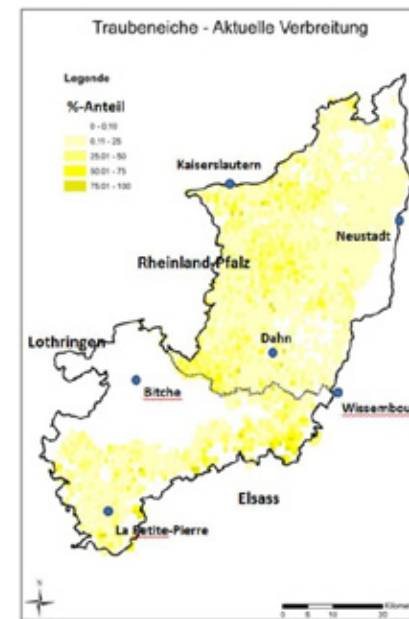


Abbildung 2: Der gegenwärtige prozentuale Traubeneichenbestandesanteil auf dem rheinland-pfälzischen und elsässischen Teilgebiet des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates. Der lothringische Teil bleibt unberücksichtigt.

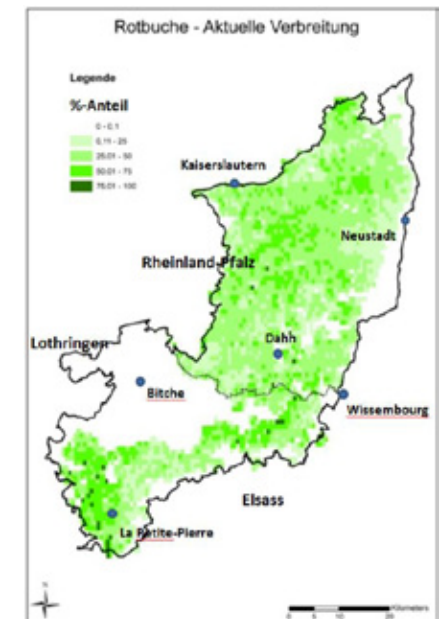


Abbildung 3: Der gegenwärtige prozentuale Rotbuchenbestandesanteil auf dem rheinland-pfälzischen und elsässischen Teilgebiet des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates. Der lothringische Teil bleibt unberücksichtigt.

1.3.1 Traubeneiche

Die Traubeneiche kommt beiderseits der Grenze großflächig und in nennenswertem Umfang vor (vgl. Abbildung 2). In Rheinland-Pfalz überwiegt der Traubeneichenanteil in der westlichen Hälfte des Biosphärenreservates. Laut DONG *et al.* (2007) wurde die Traubeneiche im Pfälzerwald über Jahrhunderte gezielt durch waldbauliche Maß-

nahmen gefördert. Somit wurde die Rotbuche vor allem auf den frischen tiefgründigen, mäßig steilen, nach Süden oder Osten orientierten Hanglagen sukzessive durch die Traubeneiche ersetzt (LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ, 1983). Im Elsass hingegen befindet sich der Traubeneichenverbreitungsschwerpunkt im östlich-kollinen Bereich der eher kontinental geprägten Vorbergzone – mit sichtbaren Tendenzen zu einer planaren Verteilung.

Somit scheinen beiderseits der Grenze zwei grundsätzlich verschiedene Sichtweisen in Bezug auf die standörtlich-klimatische Eignung der Traubeneiche vorzuliegen. Im Elsass wird diese Eichenart – so wie es die Abbildung 2 veranschaulicht – schon seit längerem in Gebieten gefördert, die außerhalb des eigentlichen atlantisch geprägten Rotbuchenoptimums liegen und wo die Buche auf Grund der Trockenheit weniger konkurrenzstark ist. Laut BASTIEN (1997) ist die Rotbuche erst bei über 750 mm Jahresniederschlag der Traubeneiche in Bezug auf die allgemeine Konkurrenzfähigkeit überlegen. Im Pfälzerwald hingegen wurde die Traubeneiche – wie oben ausgeführt – geplant auf den besser wasserversorgten Standorten des Staatswaldes eingebracht.

Flächen, auf denen in Rheinland-Pfalz vor allem die Waldkiefer angebaut wurde, wurden im Elsass allem Anschein nach vornehmlich mit Eichen bestockt bzw. aus der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft in eichenreiche Hochwälder überführt. Gerade im elsässischen Gemeindewald wird die Eiche auf Grund ihrer Dauerhaftigkeit und ihrer im Gegensatz zu anderen Baumarten seit langer Zeit konstant hohen und wenig volatilen Holzpreise sehr geschätzt. Laut PEYRON (2002) nahm der Holzpreis pro Festmeter bei starken Eichen, die zwischen 1920 und 2000 in Frankreich auf dem Stock verkauft wurden, inflationsbereinigt um jährlich 1 % zu. So zielen beispielsweise die aktuell gültigen regionalen Waldbaugrundsätze für den elsässischen Staatswald (O.N.F., 2009) darauf ab, dass selbst schlechtformige Eichen erhalten werden sollen, um die Verbreitung dieser – im Vergleich z.B. zur Rotbuche oder Stieleiche (*Quercus robur* L.) – recht trockenstressresistenten Baumart (vgl. BASTIEN, 1997; BŒUF et GAUTIER, 2009) weiter zu fördern und deren Anteil durch Naturverjüngung in der nächsten Waldgeneration deutlich auszubauen.

In Deutschland bestand bereits lange vor dem Zweiten Weltkrieg die Tendenz, Nadelholz anzubauen, um z.B. Bergwerke mit Grubenholz beliefern zu können. Außerdem ging man vor rund 150 bis 200 Jahren in Deutschland davon aus, dass sich die sandigen, „devastierten“, „homogen schlecht“ wasserversorgten Böden des Pfälzerwaldes höchstens für den Kiefernanaubau eignen (vgl. LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ, 1983). Auf den besser wasserversorgten Böden der Höhenlagen sollte hingegen bevorzugt wertvolles Eichenholz erzeugt werden.

1.3.2 Rotbuche

Betrachtet man den Buchenanteil im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat in

Abbildung 3, stellt man einen ausgeprägten Buchenverbreitungsgradienten fest. So kommt die Buche heute zwar flächendeckend im Biosphärenreservat auf rheinland-pfälzischer und elsässischer Seite vor, doch lässt sich eine spürbare Abnahme des Buchenanteils an den Waldgesellschaften von Westen nach Osten verzeichnen.

Im Zentrum der Nordvogesen nimmt der Buchenanteil mit zunehmender Höhe des Sandsteinmassivs und in Form eines Ost-West-Gradienten deutlich zu. In den montanen Lagen der Nordvogesen und des Pfälzerwaldes (hier mit einer westlich orientierten Tendenz) kulminiert der Buchenanteil. Ersichtlich ist, dass der Buchenanteil auf französischer Seite – genau wie in Rheinland-Pfalz – in den Höhenlagen der Nordvogesen tendenziell größer ist – wobei die Übergänge in Grenznähe fließend sind.

2. Klimaprojektionen und Methoden im Überblick

2.1. Bedeutung internationaler Klimaprojektionen

Die meisten bisher durchgeführten globalen Klimasimulationen erfolgten anhand von Modellen mit vereinfachten Kohlenstoffkreisläufen, die auf einem bestimmten, unterstellten CO₂-Anstieg basieren (WIKI, 2013). Um eine weltweite Vergleichbarkeit der Klimasimulationen und der damit einhergehenden Temperaturveränderungen zu gewährleisten, basieren die Modellierungen zumeist auf den vom *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC oder zu Deutsch: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) erarbeiteten SRES-Szenarien (IPCC, 2007).

So ist für das SRES-Szenario A2 laut WIKI (2013) mit einer mittleren weltweiten Temperaturerhöhung von 2,0 bis 5,4 °C bis ins Jahr 2100 zu rechnen; beim SRES-B2-Szenario hingegen nur von 1,4 bis 3,8 °C. Weitere Informationen zu den SRES-Szenarien finden sich in Tabelle 1.

SRES-Szenarien aus dem 4. IPCC-Bericht		
	Wirtschaftsorientiert (ökonomisch ausgerichtet)	Umweltorientiert (ökologisch ausgerichtet)
Globalisierung (homogene Welt)	A1	B1
	(Hohes Wirtschaftswachstum) (Szenario-Gruppen: A1T; A1B; A1FI) 1,4 – 6,4 °C	(Globale Nachhaltigkeit) 1,1 – 2,9 °C
Regionalisierung (heterogene Welt)	A2	B2
	(Regionale Wirtschaftsentwicklung) 2,0 – 5,4 °C	(Regionale Nachhaltigkeit) 1,4 – 3,8 °C

Tabelle 1: Überblick über die SRES-Szenarien nach WIKI (2013).

Der Ende September 2013 erschienene 5. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2013) wurde jedoch gegenüber seinem Vorgängerbericht methodisch überarbeitet. Laut MOSS *et al.* (2010) beruht die Zukunft der Klimamodellierungen auf strahlungsantriebbasierten Modellen, bei denen die auf der Erdoberfläche ankommende Strahlungsintensität berechnet wird – unabhängig von der unterstellten Konzentration einzelner klimarelevanter Gase. Die neuen, im 5. Sachstandsbericht vorgestellten Modelle werden somit laut WIKI (2013) nicht mehr auf einem unterstellten CO₂-Anstieg basieren, sondern auf dem Strahlungsantrieb (in Watt/m²) zwischen dem Beginn der industriellen Revolution im Jahre 1850 und dem Jahr 2100. Diese sogenannten Repräsentativen Konzentrationspfade (RCPs oder auf Englisch: „Representative Concentration Pathways“) werden die SRES-Szenarien sukzessive ersetzen. So geht beispielsweise das Szenario RCP8.5 von einem Strahlungsantrieb zwischen 1850 und 2100 von 8,5 W/m² und einer Treibhausgaskonzentration von 1370 ppm (parts per million) CO₂-Äquivalenten aus. Das RCP2.6-Szenario geht hingegen nur von einem sehr niedrigen Strahlungsantrieb von 2,6 W/m² zwischen 1850 und 2100 aus.

Tabelle 2 aus WIKI (2013) gibt einen ersten Überblick über die Repräsentativen Konzentrationspfade.

RCP-Szenarien für den 5. IPCC-Bericht				
Bezeichnung	RCP8.5	RCP6.0	RCP4.5	RCP2.6
Treibhausgaskonzentration im Jahre 2100	1370 ppm CO ₂ -äq	850 ppm CO ₂ -äq	650 ppm CO ₂ -äq	400 ppm CO ₂ -äq
Strahlungsantrieb 1850-2100	8,5 W/m ²	6,0 W/m ²	4,5 W/m ²	2,6 W/m ²
Einstufung bezüglich Strahlungsantrieb	sehr hoch	hoch	mittel	sehr niedrig

Tabelle 2: Überblick über die Repräsentativen Konzentrationspfade (RCP) nach WIKI (2013).

In Anhalt an WIKI (2013), OTTO (2012) und TGICA (2009) lässt sich Tabelle 3 erstellen, um eine Verbindung zwischen den SRES-Szenarien des vierten IPCC-Sachstandsberichtes (IPCC, 2007) und dem fünften IPCC-Bericht zu etablieren.

SRES-Szenarien 4. IPCC-Bericht	RCP-Szenarien 5. IPCC-Bericht
A1	RCP8.5
A2	RCP8.5
A1B	RCP6.0
B1	RCP4.5
B2	RCP4.5

Tabelle 3: Die verschiedenen SRES- und die RCP-Szenarien im Vergleich.

Wie aber die folgende Grafik in Abbildung 4 aus WIKI (2013) verdeutlicht, werden sich die Szenarien der beiden Sachstandsberichte nicht eins zu eins entsprechen – sie sind vielmehr als Annäherungen zu verstehen.

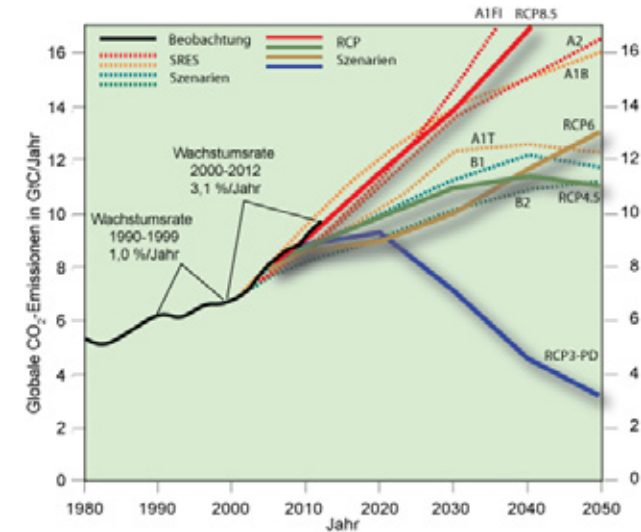


Abbildung 4: Die RCP-Emissionspfade im Vergleich zu den SRES-Emissionspfaden bis ins Jahr 2050, basierend auf dem jährlichen weltweiten CO₂-Ausstoß (WIKI, 2013).

Das für diese Studie als Vergleichsgrundlage gewählte SRES-A2-Szenario entspricht in etwa dem RCP8.5-Szenario.

2.2 Vergleich der rheinland-pfälzischen und elsässischen Methoden zur Ermittlung der Baumarteneignung

Beiderseits der Grenze werden verschiedene Methoden verwendet, um Klimateignungskarten für die verschiedenen Hauptbaumarten zu erzeugen. Diese Veröffentlichung konzentriert sich jedoch ausschließlich auf die Publikationen von VASCONCELOS (2013) – bzw. MATTHES und VASCONCELOS (2012) sowie den Beitrag von VASCONCELOS *et al.* (2014) in diesem Jahrbuch – für die Klimateignungskarten in Rheinland-Pfalz sowie auf die Publikation von BCEUF und GAUTIER (2009) für die französische Région Elsass und die von den beiden Autoren erstellten Sensibilitätskarten. Die Erkenntnisse weiterer Veröffentlichungen werden in der Diskussion dazu dienen, die hier gewonnenen Erkenntnisse einzuordnen, zu bewerten bzw. weitere Potentiale aufzuzeigen.

2.2.1 Rheinland-Pfalz

Das rheinland-pfälzische Modell zur Erzeugung von Baumarteneignungskarten (VASCONCELOS, 2013; MATTHES und VASCONCELOS, 2012) bezieht sich bei der Herleitung der aktuellen und der zukünftigen Baumartenverbreitung auf die großräumigen Klimavariablen „Jahresdurchschnittstemperatur“ und „Niederschlag in der Vegetationszeit“. Diese Daten werden mit Bonitätsdaten aus der Forsteinrichtung bzw. der Landes- und Bundeswaldinventur abgeglichen. Je größer das Vorkommen und je höher die mittlere Bonität einer Baumart bei einer gegebenen Temperatur- und Niederschlagskombination an einem bestimmten Ort ist, desto besser wird die Eignung für die betrachtete Baumart bewertet. Neben den Klimavariablen werden somit das Vorkommen und die Ertragskraft zur indirekten Bewertung der Standortsqualität berücksichtigt.

Die von VASCONCELOS (2013) erzeugten Klimaeignungskarten beruhen auf den Projektionen des regionalen Klimamodells WETTREG 2006 für die SRES-Szenarien A1B-normal (\cong RCP6.0), A1B-trocken (\cong RCP6.0) und A2-normal (\cong RCP8.5). Die Berechnungen erfolgen für den Referenzzeitraum (1971-2000), die nahe Zukunft (2021-2050) und die ferne Zukunft (2071-2100). Für den folgenden Vergleich wurde jedoch nur das SRES A2-Szenario herangezogen, da die elsässischen Simulationen nur für das SRES A2- und B2-Szenario durchgeführt wurden. Letzteres wurde jedoch für Rheinland-Pfalz nicht berechnet.

Weitere Informationen zu den rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten finden sich auch direkt bei VASCONCELOS *et al.* (2014), im vorliegenden Band der *Annales scientifiques*.

2.2.2 Elsass

Das elsässische Modell von BCEUF und GAUTIER (2009) simuliert mögliche Änderungen der Baumarteneignung mit Hilfe eines vielschichtigen Modells, das sowohl großräumige klimatische Veränderungen (z.B. mittlere Monatstemperatur und mittlerer monatlicher Niederschlag) berücksichtigt als auch die lokalen Gegebenheiten (z.B. nutzbare Feldkapazität, reelle und potentielle Evaporation). Um nicht einseitig ein internationales Zirkulationsmodell zu bevorzugen, rechnen BCEUF und GAUTIER (2009) mit den Klimadaten verschiedener Modelle. Für jeden Klimadatensatz wird für jeden Punkt im Elsass das relative Wasserdefizit berechnet. Alle diese Einzelaussagen werden nach dem Abschluss der Berechnungen (für jedes internationale Zirkulationsmodell) sowie für den Zeitraum 2071-2100 gebündelt und zu einem Wert zusammengefasst: Dem relativen Wasserdefizit D%. Anders als in der Veröffentlichung von BCEUF und GAUTIER (2009) beschrieben, werden im Folgenden die über die verschiedenen Modelle arithmetisch gemittelten Werte dargestellt, was einen detaillierten Vergleich einzelner elsässischer D%-Werte mit den rheinland-pfälzischen Eignungskarten ermöglicht und zusätzlich Sensibilitätstendenzen weniger nivelliert dar-

stellt, als dies in der Veröffentlichung der oben genannten Autoren der Fall ist. An den grundlegenden Ergebnissen ändert sich nichts, lediglich die Präsentation entspricht den Bedürfnissen dieser Veröffentlichung. Je höher der ermittelte D%-Wert ist, desto ungünstiger sind die Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum (vgl. BCEUF und GAUTIER, 2009). Allerdings sind die Toleranzen der einzelnen Baumarten in Bezug auf das relative Wasserdefizit sehr unterschiedlich ausgeprägt – wie die pflanzensoziologische Einteilung des Elsasses in 32 funktionale Typen und die anschließende Zuordnung der wichtigsten Baumarten zeigt. Jedem dieser funktionalen Typen wurden laut BCEUF und GAUTIER (2009) die dort aktuell typischsten Baumarten zugeordnet. Schließlich wurde durch Experten bestimmt, in welchem dieser 32 Typen sich die wichtigsten Hauptbaumarten jeweils in ihrem Optimum, Suboptimum etc. befinden. Auf dem mittleren D%-Wert dieses baumartenspezifischen funktionalen Typs und der dort ermittelten Standardabweichung basieren sowohl die Eignungskarten der Referenzperiode als auch die der fernen Zukunft.

Die elsässischen Klimaeignungskarten von BCEUF und GAUTIER (2009) beruhen auf verschiedenen Klimamodellen (siehe weiter unten) der SRES-Szenarien A2 (\cong RCP8.5) und B2 (\cong RCP4.5) – allerdings auch auf zwei eigens für das Elsass entwickelten Szenarien. Für die Eignungskalibrierung der Baumarteneignungskarten wurde der Zeitraum von 1971-2000 herangezogen, die eigentlichen Simulationen beziehen sich aber auf die ferne Zukunft (2071-2100).

2.2.3 Die Ausgangssituation im Überblick

In diesem Kapitel findet sich auf jeweils einer Seite ein Überblick über die initialen rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten von VASCONCELOS (2013) für die Referenzperiode und die ferne Zukunft sowie die elsässischen Pendanten von BCEUF und GAUTIER (2009) für die gemittelten D%-Werte der sieben verwendeten Klimamodelle. Die weiter unten dargestellten Ausgangsdaten aus Rheinland-Pfalz und aus dem Elsass (siehe hierzu Seite 159 und 160) wurden zur besseren Vergleichbarkeit in einer gemeinsamen Karte dargestellt. Die nachfolgend wiedergegebenen Daten beschränken sich aus Übersichtlichkeitsgründen auf die Baumart Traubeneiche, geben jedoch die beiden zu betrachtenden Zeiträume – Referenzzeitraum (1971-2000) und ferne Zukunft (2071-2100) – wieder.

Die Übersichtskarte auf der linken Seite umfasst periodenunabhängig die Eignungsdaten für die Baumart Traubeneiche auf der rheinland-pfälzischen und auf der elsässischen Seite. Das Biosphärenreservat wird durch eine dicke schwarze Linie abgegrenzt, die politische Grenze zwischen Frankreich und Deutschland ist gestrichelt dargestellt. Die nördliche Teilfläche des Biosphärenreservates enthält somit die originalen rheinland-pfälzischen Daten (vgl. VASCONCELOS, 2013) und die im Süden die gemittelten elsässischen D%-Daten (vgl. BCEUF und GAUTIER, 2009).

Die Farben der Klimaeignungskarte und die der Tabellen entsprechen sich auf der

jeweiligen Seite der Ländergrenze. Ein direkter Vergleich zwischen den rheinland-pfälzischen und den elsässischen Daten ist aber noch nicht gegeben.

Die Klimamatrix rechts oben gibt die Eignungsklassen in Anhalt an den „Niederschlag in der Vegetationszeit“ (NVZ) und der „mittleren Jahrestemperatur“ Tj in Rheinland-Pfalz wieder (VASCONCELOS, 2013). Die weiß gefärbten Zahlen geben diejenigen Klassenkombinationen wieder, die im Untersuchungsgebiet (rheinland-pfälzische Seite) in der Referenzperiode vorkommen bzw. die dem SRES A2-Normal Szenario für die ferne Zukunft zu Grunde liegen (siehe hierzu Seite 159 und 160). Die zweizeilige Tabelle direkt darunter gibt Auskunft über die Zuordnung der Ertragsklassen (EKL) sowie Informationen zu einer zusammenfassenden Eignungseinschätzung auf das Baumwachstum (z.B. Traubeneiche ist auf einem gegebenen Standort „sehr gut geeignet“). Die Klimamatrix bezieht sich – genauso wie die direkt darunter stehende Tabelle zur Einordnung der farblichen Bedeutung der Klimamatrix – ausschließlich auf die rheinland-pfälzische Seite der Grenze.

Die Erläuterungen zur Bedeutung der elsässischen Klimaklassen beziehen sich hingegen ausschließlich auf den im Elsass gelegenen (südlichen) Kartenteil. Die zweizeilige Tabelle gibt die traubeneichenspezifischen gemittelten D%-Werte wieder, die das relative Wasserdefizit beschreiben sowie eine Einschätzung für das Vorkommen der Traubeneiche in Anhalt an BCEUF und GAUTIER (2009) enthalten. Auch hier stimmen die Farben zwischen der Klimateignungskarte – bezogen auf die elsässische Seite – und der Tabelle rechts unten überein.

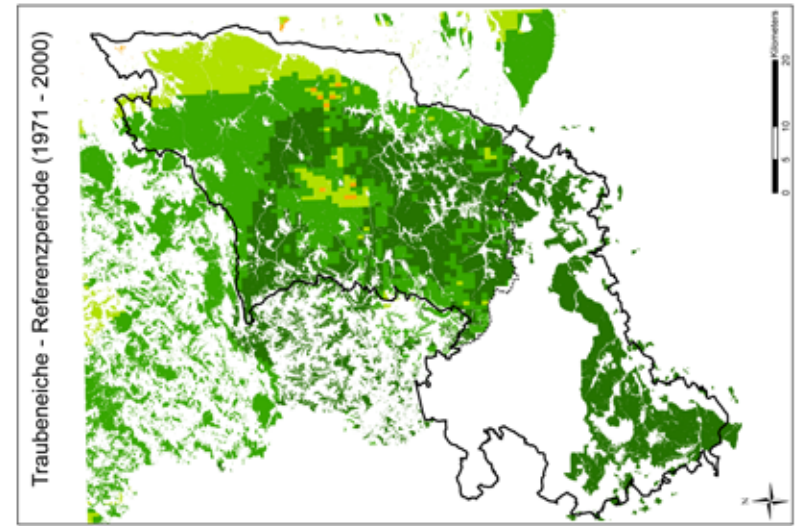
2.2.4 Bewertung der Modellunterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und dem Elsass

Die dem rheinland-pfälzischen Modell von VASCONCELOS (2013) zugrundeliegenden Klimadaten basieren genauso wie die Daten des elsässischen Modells von BCEUF und GAUTIER (2009) auf den Ergebnissen globaler Klimasimulationen. Regionalisierte Klimadaten liegen beiderseits der Grenze in der Regel nur in einem 1 x 1 km großen Raster vor, so dass trotz eines möglichen weiteren Herunterbrechens lokale topographische oder meteorologische Effekte überlagert werden und somit keine genauen kleinräumigen Aussagen möglich sind. Außerdem beziehen sich alle Modellergebnisse der SRES-Szenarien auf 30-jährige Mittelwerte, was unter klimawissenschaftlichen Gesichtspunkten durchaus korrekt ist; dies bedeutet aber auch, dass Extremereignisse und deren Folgen auf den Wald gegebenenfalls lokal (z.B. auf der Waldort- oder der Bestandesebene) nur unzureichend abgebildet werden.

Die elsässischen Klimateignungskarten basieren auf Klimadaten von sechs verschiedenen globalen Klimamodellen (CCCMA, CSIRO, HadCM3, NCCCSM, NIESS, MPIM) sowie einem eigens von BCEUF und GAUTIER (2009) für das Elsass entwickelten Modell, in welchem die meteorologischen Daten des Trockenjahres 2003 bis zum Ende des Jahrhunderts mit einer zunehmenden Häufigkeit Berücksichtigung finden. Die rheinland-pfälzischen Karten von VASCONCELOS (2013) beruhen auf

Ausgangsdaten: Traubeneiche – Referenzperiode (1971 – 2000)

Initiale rheinland-pfälzische und elsässische Klimateignungskarte für Traubeneiche – Referenzperiode (1971 – 2000)



Originale rheinland-pfälzische Klimamatrix für die Traubeneiche – Referenzperiode (1971 – 2000)
Die weißen Zahlen geben Auskunft über die tatsächlich im Untersuchungsgebiet vorkommenden Klimavarianten

NVZ in mm	180-210	211-240	241-260	261-300	301-340	341-380	381-420	421-460
11	21	31	41	51	61	71	81	91
12	22	32	42	52	62	72	82	92
13	23	33	43	53	63	73	83	93
14	24	34	44	54	64	74	84	94
15	25	35	45	55	65	75	85	95
16	26	36	46	56	66	76	86	96
17	27	37	47	57	67	77	87	97
18	28	38	48	58	68	78	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99
110	210	310	410	510	610	710	810	910
111	211	311	411	511	611	711	811	911
112	212	312	412	512	612	712	812	912
113	213	313	413	513	613	713	813	913
114	214	314	414	514	614	714	814	914
115	215	315	415	515	615	715	815	915

Erläuterungen zur Bedeutung der originalen rheinland-pfälzischen Klimaklassen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

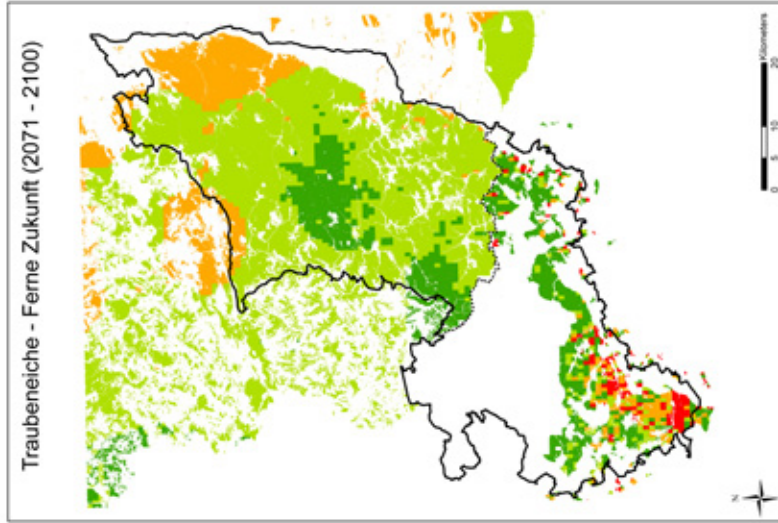
EKL I - I.49	I.5 - I.99	II - II.49	II.5 - II.99	III und >
Sehr gut geeignet	Gut geeignet	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet

Erläuterungen zur Bedeutung der originalen elsässischen Sensibilitätsstufen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

D%: 0 - 26.4	D%: 26.41 - 27.8	D%: 27.81 - 29.2	D%: 29.21 und >
Gepuffert	Sensibel	Sehr sensibel	Verletzlich

Ausgangsdaten: Traubeneiche – Ferne Zukunft (2071 – 2100)

Initiale rheinland-pfälzische und elsässische Klimaeignungskarte für Traubeneiche - Ferne Zukunft (2071 – 2100)



Originale rheinland-pfälzische Klimamatrix für die Traubeneiche – Ferne Zukunft (2071 – 2100)
Die weißen Zahlen geben Auskunft über die tatsächlich im Untersuchungsgebiet vorkommenden Klimavarianten

Tj in °C	N VZ in mm									
	100-210	211-240	241-260	261-300	301-340	341-380	381-420	421-460		
6.0-6.4	11	21	31	41	51	61	71	81		
6.5-6.9	12	22	32	42	52	62	72	82		
7.0-7.4	13	23	33	43	53	63	73	83		
7.5-7.9	14	24	34	44	54	64	74	84		
8.0-8.4	15	25	35	45	55	65	75	85		
8.5-8.9	16	26	36	46	56	66	76	86		
9.0-9.4	17	27	37	47	57	67	77	87		
9.5-9.9	18	28	38	48	58	68	78	88		
10.0-10.4	19	29	39	49	59	69	79	89		
10.5-10.9	110	210	310	410	510	610	710	810		
11.0-11.4	111	211	311	411	511	611	711	811		
11.5-11.9	112	212	312	412	512	612	712	812		
12.0-12.4	113	213	313	413	513	613	713	813		
12.5-12.9	114	214	314	414	514	614	714	814		
13.0-13.4	115	215	315	415	515	615	715	815		
13.5-13.9	116	216	316	416	516	616	716	816		
14.0-14.4	117	217	317	417	517	617	717	817		
14.5-14.9	118	218	318	418	518	618	718	818		

Erläuterungen zur Bedeutung der originalen rheinland-pfälzischen Klimaklassen für die Traubeneiche
Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

EKL I - I,49	1,5 - 1,99	11 - 11,49	11,5 - 11,99	11 und >
Sehr gut geeignet	Gut geeignet	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet

Erläuterungen zur Bedeutung der originalen elsässischen Sensibilitätsstufen für die Traubeneiche
Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

D%: 0 - 26,4	D%: 26,41 - 27,8	D%: 27,81 - 29,2	D%: 29,21 und >
Gepuffert	Sensibel	Sehr sensibel	Verletzlich

dem globalen Klimamodell ECHAM5/MPIOM, statistisch regionalisiert über das WETTREG 2006 Regionalklimamodell.

Den Klimaeignungskarten von VASCONCELOS (2013) liegen Niederschlags- und Temperaturparameter zu Grunde, der Standort wird mittels der Bonität (Ertragsklasse) in die Berechnungen mit einbezogen, während in den Eignungskarten von BCEUF und GAUTIER (2009) neben den Klimadaten die direkte Standortvariable „nutzbare Feldkapazität“ (nFK) eingeht. Anzumerken ist allerdings, dass die Anzahl der angelegten Bodenprofile im Elsass relativ gering ist und somit die mittlere nFK nur als eine Annäherung an die realen Standortverhältnisse verstanden werden kann. Wird die Klimax für eine Baumart in einem eher atypischen Gebiet (trocken aber gut nährstoffversorgt) festgelegt, so besteht die Gefahr, dass diese Resultate nicht ohne weiteres auf andere Gebiete übertragen werden können (z.B. auf einen Ort, der sowohl trocken als auch schlecht nährstoffversorgt ist).

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen den Modellen besteht darin, dass im Elsass auch das Gegenstück zum Niederschlag – die Evapotranspiration – berücksichtigt wird. Bei steigenden Temperaturen und einer bis zum Ende des Jahrhunderts deutlich verlängerten Vegetationszeit sollte sich die Berücksichtigung dieses Parameters als durchaus relevant für das Pflanzenwachstum erweisen.

An dieser Stelle ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Arbeit von VASCONCELOS (2013) neben den Klimaeignungskarten auch weitere Elemente enthält, wie Simulationen zum Waldwachstum oder zum Bodenwassergehalt. Eine direkte Integration aller Daten auf nur eine Ausgangsvariable – wie dies bei den Berechnungen von BCEUF und GAUTIER (2009) der Fall ist – ist jedoch nicht gegeben.

Ein weiter Unterschied zwischen den Modellen besteht darin, dass die rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten neben der Bonität das Vorkommen (bzw. das Nichtvorkommen) einer Baumart berücksichtigen. Waldbauliche Traditionen sowie wald- und bestandsgeschichtliche Aspekte finden somit direkten Eingang in die Eignungskarten. Im Elsass beruht die Einteilung der Région hingegen auf pflanzensoziologischen Gegebenheiten; ob eine Baumart gegenwärtig an einem bestimmten Ort vorkommt oder nicht, spielt zunächst eine untergeordnete Rolle.

Außerdem unterscheiden sich die Eignungskarten von VASCONCELOS (2013) und BCEUF und GAUTIER (2009) darin, dass die Elsässer ihre Klimaeignungsklassen scharf abgrenzen. So kommt in „Nicht geeigneten“ Gebieten im Elsass die betrachtete Baumart mit 99 %iger Wahrscheinlichkeit nicht mehr vor. Die Einordnung in Anlehnung an die Ertragsklasse in Rheinland-Pfalz ist deutlich unbestimmter. Eine klare Einordnung möglicher Konsequenzen auf die Baumartenverbreitung erfolgt somit nicht.

Ob man sich nun wie im Elsass auf das relative Wasserdefizit D% beschränkt bzw. auf Klimavariablen in Rheinland-Pfalz: Klar muss sein, dass die verwendeten beschrei-

benden Variablen nie vollständig der Komplexität der Interaktionen von Waldökosystemen gerecht werden können. Es werden somit beiderseits der Grenze nie alle ökologischen Variablen berücksichtigt werden können, die das heutige – aber auch das zukünftige – Vorkommen der Traubeneiche erklären.

3. Methode des durchgeführten grenzüberschreitenden Baumarteneignungskartenvergleichs

3.1 Verweis auf methodische Unsicherheiten

Der Vergleich verschiedener Baumarteneignungskarten ist immer auch ein Spagat zwischen den Datenquellen, den unterschiedlichen Methoden und den ihnen zugrunde liegenden Einschätzungen. So führt der Vergleich eines Modells mit beispielsweise drei Eingangsvariablen und einem anderen Modell mit mehr Variablen (z.B. zehn) ggf. zu einer Situation, in der sich nicht alle zehn Variablen des komplexeren Modells durch die drei Variablen des einfacheren Modells erklären lassen. Allgemein ist aber anzunehmen, dass eine Erhöhung der Variablenanzahl zu einer Verbesserung der Voraussagegenauigkeit führt.

Klimaeignungskarten dürfen keinesfalls dazu verleiten, diese unbedacht auf die Realität zu projizieren. Vielmehr sollen sie dazu dienen, politischen Entscheidungsfindern als Entscheidungsgrundlagen zu dienen. Jede Klimaeignungskarte bzw. jedes SRES-Szenario an sich stellt nur eine mögliche zukünftige Entwicklung unter vielen da.

3.2 Herleitung der Methode zur Angleichung

Eine für das Biosphärenreservat geeignete Vergleichsmethode zu definieren, war nicht ohne weiteres möglich. So schied z.B. ein direkter Vergleich auf der jeweils anderen Seite der Grenze anhand der Methode des Nachbarlandes aus, da grundlegende Daten (wie z.B. die der Bonität im Elsass oder der Evapotranspiration in Rheinland-Pfalz) auf der jeweils anderen Seite nicht flächendeckend verfügbar waren.

Um trotz der unterschiedlichen Datenauflösung die Informationen beiderseits der Grenze vergleichen zu können, wurden die initialen rheinland-pfälzischen (1 x 1 km) bzw. die elsässischen Ausgangsdaten (50 x 50 m) mit einem grenzüberschreitenden 1 x 1 km-Raster in ArcMap 10.0 verschnitten und anschließend an Hand ihrer Anteilsfläche am jeweiligen neuen Rasterquadrat gemittelt.

Die französische Methode von BCEUF und GAUTIER (2009) definiert eine klare, lineare Abgrenzung innerhalb der Baumarteneignungskarten: So befinden sich die Sensibilitätsstufen „Gepuffert“ und „Sensibel“ per Definition innerhalb des funktionalen Typs und somit in der Klimax der jeweiligen Baumart. Die wahre Grenze für das Vorkommen einer Baumart befindet sich jedoch laut BCEUF und GAUTIER (2009) an

der Grenze zwischen den Sensibilitätsstufen „Sehr sensibel“ und „Verwundbar“. Laut den französischen Autoren besteht für die untersuchte Baumart in der Sensibilitätsstufe „Verwundbar“ nur noch eine sehr geringe Antreffwahrscheinlichkeit. Laut BCEUF und GAUTIER (2009) liegt die beobachtete Population einer Baumart in der Regel zu 99 % innerhalb der Sensibilitätsstufen „Gepuffert“, „Sensibel“ und „Sehr sensibel“. Die Originaldaten von VASCONCELOS (2013) lassen keine so strikte Abgrenzung zu wie die D%-Werte des relativen Wasserdefizits aus dem Elsass; jedoch lässt sich aus den rheinland-pfälzischen Angaben der Eignungsklasse eine Ertragsklasse nachvollziehen. Aus dieser kann wiederum eine Oberhöheninformation abgeleitet werden.

Da die aus den D%-Daten abgeleiteten Sensibilitätsstufen linear abgestuft sind, besteht die Möglichkeit, die Höheninformationen aus Rheinland-Pfalz in Bezug auf die Sensibilitätsstufen von BCEUF und GAUTIER (2009) neu einzuteilen. Das größte Problem besteht aber darin, die rheinland-pfälzischen Ertragsklassen – und somit die Höheninformationen bzw. die damit verbundenen Eignungsklassen – auf die vier elsässischen Sensibilitätsstufen aufzuteilen; wobei in der letzten elsässischen Sensibilitätsstufe „Verwundbar“ davon auszugehen ist, dass die untersuchte Baumart dort kaum noch vorkommt bzw. Einzelexemplare relativ bald wieder absterben.

Forstlich ist es allgemein anerkannt, dass die Oberhöhe Rückschlüsse auf die Qualität des Standortes erlaubt (vgl. z.B. KRAMER und AKÇA, 2002). Je geringer die Oberhöhe in einem bestimmten Alter (hier z.B. 100 Jahre) ist, desto ungeeigneter ist der jeweilige Standort für die entsprechende Baumart. Um die linearen, durch die Standardabweichung bedingten französischen Klimaklassen umzurechnen, erscheint es sinnvoll, einen konstanten Oberhöhenunterschied auf deutscher Seite zu unterstellen. Dieser Höhenunterschied bezieht sich in diesem Fall auf die maximale durchschnittliche Oberhöhe der ersten Ertragsklasse über alle Durchforstungsstärken (SCHOBER, 1987). Hierbei ist jedoch anzumerken, dass der eingriffsbedingte Unterschied relativ gering ist – bezogen auf die zu Grunde gelegten Ertragstafeln für die Traubeneiche.

Beruhend auf einer gleichmäßigen Einteilung der Oberhöhenunterschiede über alle Ertragsklassen (die beiderseits der Grenze gleich groß sein sollten) lassen sich die rheinland-pfälzischen Klimaeignungsklassen neu zuteilen, wobei die Anzahl der neu definierten Eignungsklassen in Rheinland-Pfalz auf vier beschränkt wird (und nicht auf fünf wie in VASCONCELOS, 2013). Die unterstellten Oberhöhenunterschiede pro Klimaeignungsklasse finden sich in untenstehender Tabelle bzw. ab Seite 159 eingeordnet in den Gesamtzusammenhang wieder.

Baumart	Oberhöhenunterschied pro Klasse (%)	Oberhöhenunterschied pro Klasse (m)
Traubeneiche	14,00 %	3,64 m

Tabelle 4: Unterstellter Oberhöhenunterschied pro grenzüberschreitender Klimaeignungsklasse, basierend auf der maximalen durchschnittlichen Oberhöhe der I. Ertragsklasse in Anhalt an SCHOBER (1987).

Die initialen, arithmetisch gemittelten elsässischen D%-Werte wurden – wie bereits erläutert – linear zugeteilt und entsprechen somit den neuen, grenzüberschreitenden Klimaeignungsklassen eins zu eins. Die rheinland-pfälzischen Klimaeignungsklassen wurden zur Feinabstimmung gutachtlich – nach Erzeugung mehrerer GIS-Layer mit anschließendem Variantenstudium – den vier Klassen zugeschlagen. Dies geschah durch einen visuellen Abgleich mehrerer Varianten (GIS-Layer), bei denen die rheinland-pfälzischen Klassen den elsässischen Klassen ggf. unterschiedlich zugeordnet wurden. Der Abgleich erfolgte aus folgendem Grund: Die Klimaeignungsklassen verfügen zwar über Höheninformationen – was eine grobe Einordnung erlaubt –, sie enthalten aber keine detaillierten Höheninformationen innerhalb der Spreitung der Ertragsklassen. Diese Zuordnung erfolgte somit gutachtlich in Anhalt an die elsässischen Sensibilitätsstufen, sofern eine Eignungsklasse nicht komplett einer neuen, grenzüberschreitenden Klimaeignungsklasse zugeschlagen werden konnte. Das bedeutet, dass einige rheinland-pfälzische Klimaeignungskarten auf verschiedene neue, grenzüberschreitende Eignungsklassen aufgeteilt wurden. Welche Klimakombinationen welcher neueren Klimaeignungsklasse zugeschlagen wurden, lässt sich durch einen Vergleich der im Folgenden veröffentlichten Klimamatrizen (ab Seite 167) mit denen von VASCONCELOS (2013) auf rheinland-pfälzischer Seite feststellen (siehe Seite 159 und 160). Die GIS-Layervariante, die grenzüberschreitend die größte Homogenität pro Baumart und Betrachtungszeitraum (Referenzperiode, ferne Zukunft) aufwies, wurde für den abschließenden Vergleich ausgewählt und findet sich in der angeglichenen grenzüberschreitenden Karte wieder.

Um die Ergebnisse der verschiedenen Abbildungen und Tabellen auf rheinland-pfälzischer und elsässischer Seite auf einen Blick verständlich darzustellen, korrespondieren die Farben „dunkelgrün“, „hellgrün“, „orange“ und „rot“ grenzüberschreitend in der jeweils erzeugten Karte, der dazugehörigen Klimamatrix sowie den verschiedenen erklärenden Tabellen. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die in der Karte und in den Tabellen dargestellten Werte nur als eine abschätzende Übersetzung der französischen Erkenntnisse des SRES-A2-Szenarios auf die rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten für die Baumart Traubeneiche zu verstehen sind und erst den Kristallisationspunkt für einen umfassenden Vergleich der beiden Methoden darstellen.

4. Ergebnisse

Die nun folgenden zusammenfassenden Grafiken und Tabellen bieten sowohl einen Überblick über die angepassten Klimaeignungskarten auf rheinland-pfälzischer Seite als auch einen Überblick über den Umrechnungsvorgang bzw. über die gegenseitige und grenzüberschreitende Bedeutung der einzelnen, an die elsässischen Daten angeglichenen Parameter. Um den Vergleich der einzelnen Parameter über die nationale Grenze hinweg auf einen Blick zu ermöglichen – und dies grenzüberschreitend, sowohl in den Tabellen als auch den dazugehörigen Karten – wurden diese mit den vier

Farben „dunkelgrün“, „hellgrün“, „orange“ und „rot“ hinterlegt. Somit konnte ein eingängiger und direkter Vergleich zwischen den französischen und den deutschen Daten hergestellt werden.

4.1 Grundlagen zur Interpretation und Interpretationsbeispiel

Die fünfzeilige „Konvertierungstabelle Elsass – Rheinland-Pfalz“ (siehe z.B. Seite 167 ganz oben) stellt das eigentliche Ergebnis des jeweiligen Vergleichs in Bezug auf die Baumart und die untersuchte Periode (Referenzperiode bzw. ferne Zukunft) dar. Aus ihr ist z.B. ersichtlich, welche rheinland-pfälzischen Ertragsklassen welchen mittleren Oberhöhen nach SCHÖBER (1987) entsprechen. Weiter gibt die unterstellte Oberhöhendifferenz (bezogen auf die durchschnittliche maximale Oberhöhe der I. Ertragsklasse) Auskunft über die neue Klassenbreite, da die fünf rheinland-pfälzischen auf vier neue, grenzüberschreitende Klimaeignungsklassen aufgeteilt wurden. Die Spalte danach gibt Auskunft, welche der fünf originalen rheinland-pfälzischen Klimaeignungsklassen – bzw. welcher Anteil der originalen Eignungsklassen – welcher neuen grenzüberschreitenden Klimaeignungsklasse ggf. zugeschlagen wurde. Will man im Detail wissen, welche originale Klimakombination in welches grenzüberschreitendes Pendant überführt wurde, so lässt sich dies durch einen Vergleich der originalen rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarte mit der angeglichenen feststellen. Weiter wird aus der Tabelle ganz oben ersichtlich, welcher elsässischen Sensibilitätsstufe die neue, grenzüberschreitende Klimaeignungsklasse zugeordnet wurde und welche Klimaimplikationen bzw. Bewirtschaftungskonsequenzen von der neuen Eignungsklasse zu erwarten sind, wobei sich diese Einschätzung auf die Arbeit von BCEUF und GAUTIER (2009) stützt.

Die Klimaeignungsmatrix gibt zusammen mit der direkt darunter stehenden Tabelle „Erläuterungen zur Bedeutung der rheinland-pfälzischen Klimaklassen für die Traubeneiche“ Auskunft, welche Klimaeignungsklassen welchen Ertragsklassen neu zugeordnet wurden. Die weißen Zahlen in der Tabelle geben Auskunft über Klimakombinationen, die im Untersuchungsgebiet auf rheinland-pfälzischer Seite vorkommen.

Die Erläuterungen zur Bedeutung der elsässischen Sensibilitätsstufen rechts unten geben Auskunft über die französische Eignungseinschätzung, die wiederum Grundlage für die Konvertierung der originalen rheinland-pfälzischen Daten von VASCONCELOS (2013) waren, um diese an die vier Sensibilitätsklassen von BCEUF und GAUTIER (2009) anzugleichen.

Die neu erzeugte, grenzüberschreitende Klimaeignungskarte auf der linken Seite fasst die Erkenntnisse visuell zusammen und gibt schließlich Auskunft über die Genauigkeit des Abgleichs. Je homogener sich die Übergänge in Grenznähe zwischen dem Elsass und der Pfalz gestalten, desto näher kommen die rheinland-pfälzischen Daten den originalen elsässischen Eignungsaussagen. Ein Angleich eins zu eins wird aber nie möglich sein, da – wie bereits ausgeführt – das elsässische Modell andere und mehr Eingangsvariablen (z.B. nutzbare Feldkapazität, Kontinentalität, Evapotranspiration, etc.) berücksichtigt als das rheinland-pfälzische.

4.2 Die Ergebnisse im Überblick

Die Vergleichbarkeit der rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten mit den französischen Sensibilitätsstufen konnte hergestellt werden – wenn auch nur mit Hilfe des kleinsten gemeinsamen Nenners, der Oberhöhe. Die Erzeugung einer Klimaeignungskarte nach dem rheinland-pfälzischen Modell für das Elsass bzw. umgekehrt, samt anschließendem Vergleich der Rasterpunkte, war auf Grund der unzureichenden Datenlage im jeweiligen Nachbarland im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

Dennoch lässt sich aus den angeglichenen grenzüberschreitenden Eignungskarten ableiten, dass sowohl die Referenzperiode als auch die Projektion der fernen Zukunft bei der Traubeneiche beiderseits der Grenze plausibel dargestellt wird. Gleichzeitig lässt sich aus den Daten aber auch ablesen, dass das elsässische Verfahren der Traubeneiche „mehr“ zutraut als das rheinland-pfälzische, welches das Traubeneichenproduktivitätsoptimum nahe dem der Rotbuche sieht (VASCONCELOS, 2013). BCEUF und GAUTIER (2009) hingegen situieren die Traubeneichenklimax auf Grund ihrer phytosoziologischen Erkenntnisse in der Colmarer Trockenzone, einem der aridesten Gebiete in Frankreich mit durchschnittlich weniger als 600 mm Jahresniederschlag sowie hohen Evapotranspirationswerten.

Ein großer Unterschied zwischen den beiden politischen Regionen besteht darin, dass im Elsass mehr Parameter Eingang in die Berechnungen finden als in Rheinland-Pfalz. Der Einbezug vieler für die jeweilige Fragestellung relevanter Parameter kann grundsätzlich zu einem besseren Verständnis der Baumartenansprüche führen, ggf. lassen sich diese vielen Parameter aber auch einfacher mit einer gruppierenden Variablen beschreiben.

5. Diskussion

5.1 Die Modelle aus Rheinland-Pfalz und dem Elsass im Vergleich

Ein Angleich der Klimaeignungskarten konnte durchgeführt werden. Aber natürlich offenbart auch die hier angewendete Methode ihre Schwächen, da sich die zu Rate gezogenen Ertragstabellen einerseits auf Reinbestände beziehen, was den spezifischen Gegebenheiten im Biosphärenreservat nicht unbedingt entspricht, und andererseits die verwendeten Ertragstabellen von SCHÖBER (1987) (wahrscheinlich) nicht das genaue Wuchsverhalten der Traubeneiche innerhalb des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates widerspiegeln.

Es ist interessant, wie grundsätzlich unterschiedlich das Potential der Traubeneiche beiderseits der Grenze eingeschätzt wird. Phytoökologisch wird sich die Traubeneiche laut BCEUF und GAUTIER (2009) dann in einem Optimum befinden, wenn die Konkurrenz der Buche minimal ist. Sicher lässt sich dann bei der Traubeneiche kein Zuwachs wie im Buchenoptimum erwarten, die Bewertung der Baumarteneigenschaften

Traubeneiche – Referenzperiode (1971 – 2000)

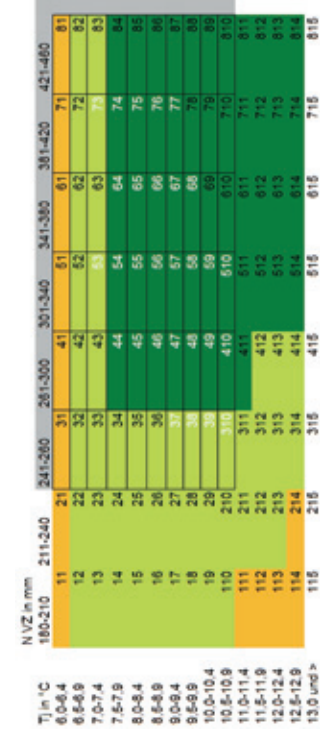
Konvertierungstabelle Elsass – Rheinland-Pfalz für Traubeneiche (Referenzperiode und ferne Zukunft).

EW	Oberhöhe (m)	Unters. Höhenhöf. (H) pro KL	Rheinland-Pfalz: Entspricht ca. Klassen	Elsäss: Empirische Klassen	Klimaklassifikation	Berücksichtigungskriterien
Ertragsklassen I bis II, 09	20 - 22,4	14,00%	"sehr gut geeignet" und "gut geeignet" (1-2-3)	"sehr stabil" (1)	keine Klimaklassifikation	Umschichtbare Konzepte sind möglich
Ertragsklassen III bis IV, 09	22,45 - 24,7	14,00%	"bedingt geeignet" und erster Teil von "nicht geeignet" (4-5a)	"sehr stabil" (2)	Wenig Klimaklassifikation	Konzepte sind möglich
Ertragsklassen IV, 5 und schlechter	24,75 - 27,0	14,00%	Zweiter Teil von "nicht geeignet" (5b)	"sehr instabil" (3)	Klimaklassifikation	Konzepte sind möglich
	27,05 - 29,3		Aufwuchs von "Wald geschädigt" (6)	"instabil" (4)	Konzepte sind möglich	Keine Konzepte sind möglich

Rheinland-pfälzisch - elsässische Klimaeignungskarte für Traubeneiche Referenzperiode (1971 - 2000).



Rheinland-pfälzische Klimamatrix für die Traubeneiche – Referenzperiode (1971 – 2000)
Die weißen Zahlen geben Auskunft über die tatsächlich im Untersuchungsgebiet vorkommenden Klimavarianten



Erläuterungen zur Bedeutung der rheinland-pfälzischen Klimaklassen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)



Erläuterungen zur Bedeutung der elsässischen Sensibilitätsstufen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

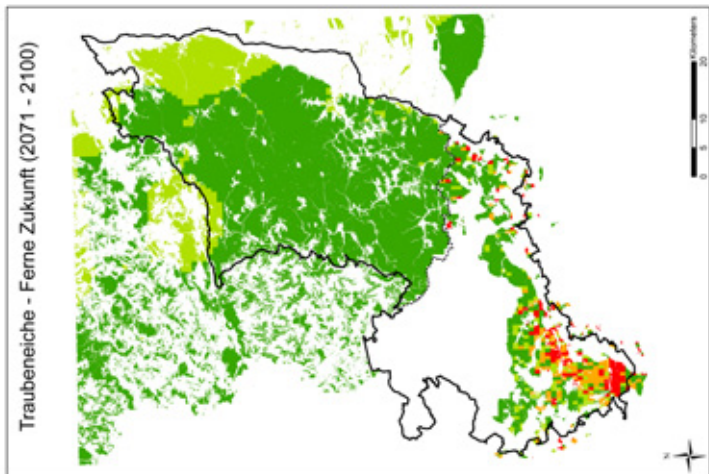


Traubeneiche – Ferne Zukunft (2071 – 2100)

Konvertierungstabelle Elsass – Rheinland-Pfalz für Traubeneiche (Referenzperiode und ferne Zukunft).

ERK	Oberrhein (m)	Rheinland-Pfalz: entspricht ca. Klassen	Elsass: Energie-Klassen	Klimakategorie	Bevölkerungsdichte
Energieklasse I bis IV, 1-9	13 - 22,4	hoher bis "mäßig" geeignet	"Gepflanzter" (I)	keine klimabedingte Normalität	Überwachungsweite Forstwirtschaft möglich
Energieklasse V bis VII, 10-13	22,5 - 31,7	"mäßig" geeignet, und erster Teil von "nicht geeignet" (4-5)	"Semi-ambig" (II)	kleine klimatische Normalität	Forstwirtschaft möglich
Energieklasse VIII und höchste	31,8 - 35,1	Zweiter Teil von "nicht geeignet" (5)	"Nicht-ambig" (III)	keine klimatische Normalität	Forstwirtschaft eingeschränkt
Energieklasse IX, 14 und höchste	35,2 - 38,5	Außerbereich von "nicht geeignet" (6)	"Waldlos" (IV)	keine klimatische Normalität	Nach 2000: Einbaumaterial gefährdet

Rheinland-pfälzisch - elsässische Klimaeignungskarte für Traubeneiche - Ferne Zukunft (2071 - 2100)



Rheinland-pfälzische Klimamatrix für die Traubeneiche – Ferne Zukunft (2071 – 2100)
Die weißen Zahlen geben Auskunft über die tatsächlich im Untersuchungsgebiet vorkommenden Klimavarianten

Tj in °C * 10	NVZ in mm	190-210	211-240	241-260	261-300	301-340	341-360	361-420	421-460
8-9-4	81	31	31	41	51	61	81	81	81
8-6-8	12	22	42	42	52	62	62	72	82
7-0-7-4	13	23	43	53	63	63	73	73	83
7-5-7-9	14	24	44	54	64	64	74	74	84
8-0-8-4	15	25	45	55	65	65	75	75	85
8-5-8-9	16	26	46	56	66	66	76	76	86
9-0-9-4	17	27	47	57	67	67	77	77	87
9-5-9-9	18	28	48	58	68	68	78	78	88
10-0-10-4	19	29	49	59	69	69	79	79	89
10-5-10-9	20	30	50	60	70	70	80	80	90
11-0-11-4	21	31	61	71	81	81	91	91	91
11-5-11-9	22	32	72	82	92	92	92	92	92
12-0-12-4	23	33	83	93	93	93	93	93	93
12-5-12-9	24	34	94	94	94	94	94	94	94
13-0-13-4	25	35	95	95	95	95	95	95	95
13-5-13-9	26	36	96	96	96	96	96	96	96
14-0-14-4	27	37	97	97	97	97	97	97	97
14-5-14-9	28	38	98	98	98	98	98	98	98

Erläuterungen zur Bedeutung der rheinland-pfälzischen Klimaklassen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

Klimakategorie Normal - Elsassische Forstwirtschaft möglich	D% 0 - 11,49	Kein klimabedingte Normalität
Klimakategorie Normal - Elsassische Forstwirtschaft	D% 11,5 - 17,49	Keine klimabedingte Normalität
Klimakategorie Normal - Elsassische Forstwirtschaft	D% 17,5 - 27,8	Wichtig klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft möglich
Klimakategorie Normal - Elsassische Forstwirtschaft	D% 27,9 - 38,5	Wichtig klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft möglich
Klimakategorie Normal - Elsassische Forstwirtschaft	D% 38,6 - 99,9	Kein klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft nicht möglich

Erläuterungen zur Bedeutung der elsässischen Sensibilitätsstufen für die Traubeneiche Referenzperiode (1971 – 2000) und ferne Zukunft (2071 – 2100)

Keine klimabedingte Normalität	D% 0 - 20,4	Keine klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft möglich
Keine klimabedingte Normalität	D% 20,5 - 27,8	Wichtig klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft möglich
Keine klimabedingte Normalität	D% 27,9 - 38,5	Wichtig klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft möglich
Keine klimabedingte Normalität	D% 38,6 - 99,9	Keine klimabedingte Normalität - Forstwirtschaft nicht möglich

ten von BCEUF und GAUTIER (2009) deutet aber darauf hin, dass die Traubeneiche klimatische Stresssituationen besser übersteht, als dies die stärker ertragsorientierten Klimaeignungskarten von VASCONCELOS (2013) andeuten.

Vergleicht man die aktuelle Vorkommenshäufigkeit der Traubeneiche und der Rotbuche innerhalb des Biosphärenreservates, so erkennt man schon heute, dass der Buchenanteil an der Waldgesellschaft von Westen nach Osten mit zunehmender Kontinentalität abnimmt. Gerade im Elsass nimmt der Eichenanteil von Osten nach Westen zu, während die Traubeneiche im Pfälzerwald vornehmlich auf den besseren Standorten eingebracht wurde (LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ, 1983). Da die rheinland-pfälzischen Klimaeignungskarten u.a. auf den Forsteinrichtungsdaten beruhen, geben diese natürlich auch die jeweiligen waldbaulichen Besonderheiten wieder – ohne jedoch das maximale natürliche Anpassungspotential widerzuspiegeln. Nach VASCONCELOS (2013) weisen die Traubeneiche und die Rotbuche in der Referenzperiode – wie auch gegen Ende des Jahrhunderts – grundsätzlich ähnliche klimatische Ansprüche auf. Auch bei BCEUF und GAUTIER (2009) findet sich eine ähnliche Auffassung bezüglich des relativen Wasserdefizits D% wieder – hier jedoch bezogen auf Stieleiche und Rotbuche. Dies würde in einem Rückschluss bedeuten, dass die originalen, rheinland-pfälzischen Traubeneichenklimaeignungskarten eher den klimatischen Ansprüchen der Stieleiche gerecht werden als denen der Traubeneiche.

Betrachtet man die Daten von BCEUF und GAUTIER (2009) in der untenstehenden Tabelle 5, so werden Unterscheide zwischen Traubeneiche und Rotbuche sowie der Stieleiche ersichtlich. Die Traubeneiche hat ihr ökologisches Optimum im Elsass im planaren Bereich der Rheinebene, während sich die Rotbuche eher im höher gelegenen Bereich der collinen bzw. in der submontanen Stufe in ihrem Optimum befindet – wie auch aus dem deutlich niedrigeren D%-Wert der Buche ersichtlich wird. Bei einem relativen Wasserdefizit (D%) von über 15,6 befindet sich die Rotbuche nicht mehr innerhalb ihrer eigentlichen Klimax; bei der Traubeneiche steigt hingegen die Konkurrenzkraft ab diesem Wert an. Die Stieleiche befindet sich ebenfalls in der planaren Stufe in ihrem Optimum, jedoch nur, wenn ausreichend (Grund-)Wasser zur Verfügung steht, so wie dies beispielsweise entlang von Flussniederungen der Fall ist.

Baumart	Ø Vorkommenshöhenoptimum	Innerhalb des D%-wertes wenn:
Traubeneiche	208 m	< 27,8
Stieleiche	148 m	< 15,7
Rotbuche	373 m	< 15,6

Tabelle 5: Die Ergebnisse von BCEUF und GAUTIER (2009) zur optimalen Höhe, bzw. dem D%-Klimaxgrenzwert für Trauben- und Stieleiche sowie Rotbuche.

Interpretiert man die Eignungsdaten aus Rheinland-Pfalz an Hand der hier präsentierten gemittelten elsässischen Sensibilitätsdaten für die Traubeneiche neu, so lassen sich bei den rheinland-pfälzischen Klimaeignungsklassen „Sehr gut geeignet“, Gut geeignet“ und „Geeignet“ zwar Oberhöhenunterschiede feststellen, direkte Konsequenzen auf die Bewirtschaftung oder den Erhalt dieser Baumarten bei einem sich wandelnden Klima (SRES A2-Szenario) lassen sich daraus jedoch nicht ableiten. Eignungsklassen, bei denen es in Anhalt an das Modell von BCEUF und GAUTIER (2009) jedoch wirklich kritisch für das Überleben der Traubeneichen wird (z.B. die Klimaeignungsklasse „Nicht geeignet“), werden im Modell von VASCONCELOS (2013) aus elsässischer Perspektive nicht ausreichend differenziert.

Was den Anteil von „oranen“ und „roten“ Flächen in der fernen Zukunft (2071-2100) bei der Traubeneiche auf der elsässischen Seite der Grenze angeht, so können diese wohl darauf zurückgeführt werden, dass außer den klimatischen und ertragskundlichen Daten wie in Rheinland-Pfalz auch noch weitere Parameter (z.B. Effekte der Evapotranspiration, der Kontinentalität bzw. der Einbezug des bodenverfügbaren Wassers) berücksichtigt wurden – teilweise auf lokalem Niveau. So werden bei der Erstellung der Klimaeignungskarten von VASCONCELOS (2013) der Niederschlag, die Temperatur und die Bonität der Bestände berücksichtigt, das eigentliche Gegenstück zum Niederschlag, die Evapotranspiration, bleibt jedoch unberücksichtigt. Wie beispielsweise THORNTON (1948) betont, reicht es nicht, alleine die Niederschlagsbilanz auszuwerten, um Rückschlüsse über die Wasserklimabilanz zu gewinnen. Es muss vielmehr auch die Evapotranspiration als Pendant zum Niederschlag berücksichtigt werden.

5.2 Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtzusammenhang

Nicht nur bei den Ergebnissen von BCEUF und GAUTIER (2009) zeigt sich bei der Traubeneiche, dass u.a. direkt erhobene Bodenparameter die Aussagekraft der Klimaeignungskarten bei einem sich ändernden Klima beeinflussen. Auch die Arbeit von PIEDALLU *et al.* (2009) legt nahe, dass es verschiedene signifikante erklärende bodengebundene Variablen gibt, die das Vorkommen bzw. das Nichtvorkommen von Baumarten in bestimmten Gebieten erklären. So erschließt sich die Verbreitung der Fichte laut PIEDALLU *et al.* (2009) größtenteils anhand von klimatischen Variablen; die der Traubeneiche hängt aber sehr viel stärker von bodengebundenen Parametern, wie der nutzbaren Feldkapazität nFK, der Hydromorphie, dem pH-Wert und dem C/N-Verhältnis ab. Klimatische Parameter spielen in Anhalt an PIEDALLU *et al.* (2009) bei der Traubeneiche insgesamt eine deutlich geringere Rolle als bei der Fichte.

Die Berücksichtigung von direkten Bodenvariablen wie der nFK, dem pH-Wert oder der Hydromorphie scheinen somit bei der Modellierung von Baumartenverteilungen sinnvoll (GÉGOUT *et al.*, 2003, PIEDALLU *et al.*, 2011).

Laut PIEDALLU *et al.* (2009) lässt sich die Bodenfruchtbarkeit recht praktikabel an Hand der Parameter pH-Wert und C/N-Verhältnis einschätzen. Mangelt es an Nährelementen, so ist neben Trockenheit ein zusätzlicher Stressfaktor vorhanden – die Stressintensität steigt. Aus diesem Grund sollten auch die Resultate bezüglich der Traubeneiche von BCEUF und GAUTIER (2009) kritisch betrachtet werden, da hier Ergebnisse von einem gut nährstoffversorgten Gebiet des Oberrheingrabens auf deutlich schlechter nährstoffversorgte Standorte des Buntsandsteins übertragen werden.

Was die Berechnung der nutzbaren Feldkapazität betrifft, so sollten großräumig möglichst genaue Werte für kleine Rasterkacheln ermittelt werden, die sich nicht nur auf eine potentiell landwirtschaftlich nutzbare Bodentiefe beziehen, sondern auch die von Waldbeständen real nutzbare Feldkapazität abbilden.

Unterschiede bei Klimavariablen können z.B. zwischen einer Nord- und einer Südposition größer sein als die durch den Klimawandel hervorgerufenen Differenzen der standörtlichen Wasserbilanz. Um lokale Aussagen treffen zu können, benötigt man somit ein engmaschiges Simulationsraster. Dies ist z.B. mit dem 50 x 50 m-Raster von BCEUF und GAUTIER (2009) zwar gegeben, die verwandten Klimadaten beziehen sich aber wie bei VASCONCELOS (2013) auch auf Datensätze, die ursprünglich in einem Kilometerraster berechnet wurden. Die Projektionskraft der heruntergebrochenen Klimadaten im Elsass ist somit nicht genauer als die in Rheinland-Pfalz, die im 1 x 1 km-Raster vorliegen.

Zu bedenken gilt es außerdem, dass die verwendeten Klimadaten in Rheinland-Pfalz und im Elsass auf 30-jährigen Mittelwerten beruhen. Es bleibt somit unklar, wie genau klimatische Extremereignisse auf den verschiedenen Ebenen (überregional, regional, lokal) abgebildet werden. Wie sich aber z.B. im Trockenjahr 2003 gezeigt hat, spielen einzelne klimatische Schlüsselereignisse eine größere Rolle für die Vegetation und deren Zusammensetzung als langjährige Mittel.

Wie bisher diskutiert wurde, hängt das Vorkommen von Baumarten essentiell vom effektiv verfügbaren Wasser, ggf. aber auch von bodenbürtigen Parametern ab. Bei Verbreitungssimulationen von Baumarten wird aber oft vernachlässigt, dass ein erhöhter atmosphärischer CO₂-Gehalt die Photosyntheseeffizienz in Anhalt an DAVI *et al.* (2006) maßgeblich erhöhen kann – und nicht nur einen Einfluss auf z.B. die Veränderung der Jahresmitteltemperatur hat. Legt man die Erkenntnisse von DAVI *et al.* (2006) zu Grunde, so können Laubbaumarten wie Traubeneiche und Rotbuche den klimawandelbedingten Trockenstress teilweise durch eine erhöhte Photosyntheseeffizienz abfedern. Somit ist es denkbar, dass das Einbeziehen einer verbesserten Photosyntheseeffizienz – bedingt durch den CO₂-Anstieg – in den Berechnungen von VASCONCELOS (2013) bzw. denen von BCEUF und GAUTIER (2009) die Aussagekraft der Baumarteneignungskarten weiter verbessern könnte. Gerade bei Nischenmodellen, bei denen die Arealgrenzen vom Wachstum oder der Produktivität abhängen, kann die Berücksichtigung des CO₂-Effekts zu einer deutlichen Beeinflussung des Verbreitungsgebietes führen (CHEAIB *et al.*, 2012).

Da Bäume im Gegensatz zu krautigen Pflanzen recht langsam auf Klimaänderungen reagieren, ist der phytosoziologische Ansatz der Bestimmung von typischen Pflanzengesellschaften von BCEUF und GAUTIER (2009) durchaus interessant. Laut LE-NOIR *et al.* (2008) weisen gerade manche krautige Pflanzen ein höheres Migrationsverhalten auf als langlebige holzige Pflanzen. Sie können somit frühzeitig wertvolle Hinweise auf eine mögliche zukünftige klimatische Nische geben. So ließe sich ggf. über die durchschnittliche Höhenveränderung krautiger Pflanzen früh (wird es wärmer, so steigt auch die Durchschnittshöhe des optimalen Lebensraumes) auch auf die zukünftige flächenmäßige Verbreitung assoziierter Baumarten schließen.

Ein weiterer Punkt, der die Projektion von zukünftigen Verbreitungsangaben verbessern kann, aber weder von VASCONCELOS (2013) noch von BCEUF und GAUTIER (2009) aufgegriffen wurde, ist die Verlängerung der Vegetationszeit bis zum Ende des Jahrhunderts. DAVI *et al.* (2006) gehen z.B. von einer Verlängerung der Vegetationszeit um 38 Tage im Zeitraum zwischen 1960 und 2100 aus. Dies bedeutet, dass sich die Vegetationszeit alle vier Jahre in etwa um einen Tag verlängert. Verlängert sich die Vegetationsperiode und verfügen die Bäume nicht über ausreichend Wasser, so verlängert sich auch die Trockenstressperiode – was wiederum zu einer erhöhten direkten oder indirekten Mortalität führen kann, indem ein Baum z.B. anfälliger für den Befall von Schwächeparasiten wird.

5.3 Der Klimawandel erfordert eine gemeinsames Handeln

Der Klimawandel macht nicht an politischen Grenzen halt, auch wenn viele Klimamodellierungen dies heute (noch) vermuten lassen.

So bieten sich beispielsweise auf lokalem Niveau Möglichkeiten, den Klimawandel folgen gemeinsam und zielgerichtet entgegenzuwirken. Regelmäßige Treffen, ein verstärkter institutioneller und personeller Austausch sowie die Schaffung einheitlicher Normen und Qualitätsstandards (z.B. in Form grenzüberschreitender Modellierungen) könnten die Zusammenarbeit und den Datenaustausch verbessern. Dies führt langfristig zu einem geringeren Mittelaufwand auf deutscher und französischer Seite. Zusätzlich besteht ggf. die Möglichkeit einer europäischen Co-Finanzierung.

Auch der langfristig orientierte Aufbau eines mehrsprachigen Kooperationsteams würde den zukünftigen überregionalen Anforderungen entgegenkommen und dauerhaft Mehrwertpotentiale beiderseits der Grenze eröffnen.

Was die Klimawandelfolgenforschung angeht, so bietet das Elsass – bzw. Frankreich im Allgemeinen – vielversprechende Potentiale. Und dies nicht nur in Hinsicht auf die klimatischen Variablen, sondern auch in Hinblick auf edaphische Faktoren und deren Vielfältigkeit. Sorgfältig ausgewählte Gebiete im Nachbarland könnten eventuell

eine Validierung der rheinland-pfälzischen Simulationsergebnisse erlauben. Außerdem könnten die für Rheinland-Pfalz projizierten potentiellen Veränderungen der Artenzusammensetzung direkt evaluiert und „typische“ Waldbilder definiert werden und in der Folge konkrete und vorbeugende Anpassungsmaßnahmen empfohlen werden.

Sollen die Ergebnisse von Baumarteneignungskarten zukünftig beiderseits der Grenze vollumfänglich vergleichbar werden, so erfordert dies eine grundlegende Normierung von Begriffen, Verfahren und Parametern. Gerade in Bezug auf die anstehende Modellierung von Baumarteneignungskarten in Lothringen und den Erfahrungswerten aus Rheinland-Pfalz und dem Elsass böte sich die Chance zu einem tiefgreifenden, grenzüberschreitenden Dialog.

Literatur

BASTIEN Y. 1997. Sylviculture des chênes sessiles et pédonculés. *École nationale du génie rural, des eaux et des forêts* : 26 S.

BCEUF R. & GAUTIER L. 2009. Changements climatiques : Identification et Cartographie du degré de vulnérabilité au stress hydrique des principales essences forestières d'Alsace selon une approche synécologique : 18 S.

CHEAIB A., BADEAU V., BOE J., CHUINE I., DELIRE C., DUFRÈNE E., CHRISTOPHE F., GRITTI E.S., LEGAY M., PAGÉ C., THUILLER W., VIOVY N. & LEADLEY P., 2012. Climate change impacts on tree ranges: model intercomparison facilitates understanding and quantification of uncertainty. *Ecology Letters* : 12 S.

DAVI H., DUFRÈNE E., FRANCOIS C., LE MAIRE G., LOUSTAU D., BOSC A., RAMBAL A., GRANIER A. & MAAORS E. 2006. Sensitivity of water and carbon fluxes to climate changes from 1960 to 2100 in European forest ecosystems. *Agricultural and Forestry Meteorology* 141 : 35-56.

DEUTSCHEWITZ K. 2004. Waldbezogene Landschaftsstrukturanalyse im Biosphärenreservat Pfälzerwald. Erfassung des Ausgangszustandes der Waldentwicklung im Biosphärenreservat (BR) Pfälzerwald, differenziert nach BR-Zonen, als Voraussetzung für ein landschaftsbezogenes Monitoring der zukünftigen Waldentwicklung. Abschlussbericht. *Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz* : 48 S.

DONG P.H., EDER W. & MUTH M. 2007. Traubeneichen-Durchforstungsversuche im Pfälzerwald. Quelle : http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/downloads/Mitteilungen/Mitteilung-63_2007/Mitteilung-63_2007-6_Dong-Eichen-Durchforstungsversuch.pdf. Aufruf: 15.09.2013

GÉGOUT J.C., HERVÉ J.C., HOULLIER F. & PIERRAT J.C. 2003. Prediction

of forest soil nutrient status using vegetation. *Journal of vegetation science* 14 : 55-62.

IPCC 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. Quelle: http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27Sep2013.pdf. Letzter Aufruf: 09.10.2013

IPCC 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), SOLOMON, S., D. QIN, M. MANNING, Z. CHEN, M. MARQUIS, K.B. AVERYT, M. TIGNOR und H.L. MILLER, Eds., *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin, 2007.

KRAMER H. & AKÇA A. 2002. Leitfaden zur Waldmesslehre. 4. Auflage. *J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt Main* : 266 S.

KWIS 2013. Klimawandelinformationssystem Rheinland-Pfalz. Langjährige Niederschlagsmittelwerte (1981 – 2010) für das Land Rheinland-Pfalz. Quelle: http://www.kwis-rlp.de/uploads/tx_userdownload/N_metJahr_1981-2010_DWD.png. Letzter Aufruf: 01.09.2013

LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ 1983. Waldbaurichtlinien für die Wälder von Rheinland-Pfalz. 2. Teil. Bereich der Forstdirektion Rheinhessen-Pfalz. *Mitteilungen aus Forsteinrichtung und Waldbau* 28 : 411 S.

LENOIR J., GÉGOUT J.-C., MARQUET P.A., DE RUFFRAY P. & BRISSE H. 2008. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science* 320 : 1768-1771.

MATTHES U. & VASCONCELOS A. 2012. Zur künftigen Baumarteneignung in Rheinland-Pfalz in Zeiten des Klimawandels. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 46 : 72-87.

MOSS R., EDMONDS J., HIBBARD K., MANNING M., ROSE S., VAN VUUREN D., CARTER T., EMORI S., KAINUMA M., KRAM T., MEEHL G., MITCHELL J., NAKICENOVIC N., RIAHI K., SMITH S., STOUFFER R., THOMSON A., WEYANT J. & WILBANKS T. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 436 : 747-756.

O.N.F. 2009. Manuel pratique de la sylviculture. Direction territoriale Alsace. Office national des forêts. 132 S.

OTTO F. 2012. Einflussfaktoren und Auswirkungen des Klimawandels – zwei Szenarien. *Environmental Change Institute* : 22 S.

PEYRON J.-L. 2002. Économie du bois et aménagement forestier : une approche considérée comme privilégiée et pourtant encore à étoffer. *Ingénieries N° spécial* : 35-44.

PIEDALLU C., GÉGOUT J.C., BRUAND A. & SEYNAVE I, 2011. Mapping soil water holding capacity over large areas to predict potential production of forest stands. *Geoderma* 160 : 355-366.

PIEDALLU C., PEREZ V., GÉGOUT J.C., LÉBOURGEOIS F. & BERTRAND R. 2009. Impact potentiel du changement climatique sur la distribution de l'épicéa, du sapin, du hêtre et du chêne sessile en France. *Revue forestière française LXI* 6 : 567-591.

SCHÖBER R., 1987. Ertragstabeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung mit 23 graphischen Darstellungen. *J. D. Sauerländer's* : 166 S.

TGICA 2009. RCP Extension White Paper. Task Group on Data and Scenarios for Impact and Climate Analysis. Quelle: http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/docs/DraftRCPExtension_WhitePaper_26Jul09.pdf. Letzter Aufruf : 12.04.2013.

THORNTON C.W. 1948. An approach towards rational classification of climate. *Geographical review* 38 : 55-94.

VASCONCELOS A. C., MATTHES U. & KONOLD W. 2014. Wald im Klimawandel – Mögliche Folgen für den deutschen Teil des Biosphärenreservates Pfälzerwald – Voges du Nord. *Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord – Pfälzerwald 17 (2013-2014)* : 193 - 222.

VASCONCELOS A. C. 2013. Wälder im Klimawandel – Grundlagen für Anpassungsoptionen in Rheinland-Pfalz. *Dissertation an der Professur für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*. Quelle: <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/9095/> : 259 S.

WIKI 2013. Klimaszenarien. Quelle: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimaszenarien>. Letzter Aufruf: 01.09.2013

WIKIPEDIA, 2013. Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord: Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Biosph%C3%A4renreservat_Pf%C3%A4lzerwald-Vosges_du_Nord. Letzter Aufruf: 28.09.2013

Die Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) als Lebensraum- Untersuchungsergebnisse aus dem EU INTERREG Projekt „Die Edelkastanie am Oberrhein – eine Baumart verbindet Menschen, Kulturen und Landschaften“

Ernst SEGATZ

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

Zusammenfassung :

In der vorliegenden Untersuchung wurde nicht nur eine artenreiche, sondern auch faunistisch und naturschutzfachlich herausragende Fauna angetroffen, die zeigt, dass alte struktur- und totholzreiche Edelkastanienbestände eine ähnliche Bedeutung erlangen können wie alte Eichenbestände. Dies deckt sich auch mit den Befunden der Kryptogamen- und Pilzbesiedelung.

Die untersuchten Altbestände zeigen zudem beispielhaft, dass nur ein wirtschaftlicher Nutzungsverzicht bestehende Reliktvorkommen von Totholzkäfern erhalten kann. Die Edelkastanie muss daher ebenso wie die Eiche in den vorhandenen Totholzkonzepten Berücksichtigung finden.

Bisher sind für die Edelkastanie im Oberrheingebiet keine Organismen bekannt, die ausschließlich von ihr abhängig sind.

Von ihr leben jedoch sehr viele, auch sehr seltene Arten insbesondere der Wärme liebenden Eichenwälder.

Das Alter und die Bewirtschaftungsform sind entscheidend für den Beitrag der Edelkastanie zur Biodiversität, In der klassischen Edelkastanien-Niederwaldwirtschaft werden andere Laubbaumarten stark zurückgedrängt, naturschutzrelevant wirkt sich vor allem die kahlschlags- und sukzessionsähnliche Struktur der ersten Jahre nach dem Stockhieb aus. Davon profitieren licht- und wärmeliebende Arten wie Schmetterlinge und weitere Insektengruppen sowie an diese Strukturen gebundene Vogelarten (BUCKLEY & HOWELL, 2004). Es fehlen jedoch viele Arten reiferer Wälder.

Der Beitrag der Edelkastanie zur Biodiversität steigt dann, wie die Untersuchungen der Kryptogamen und Totholzkäfer zeigen, exponentiell mit zunehmendem Alter und Dimension. Ihr schnelles (Dicken-) Wachstum, ihr sehr hohes Maximalalter, die raue Borke und ihre Neigung zur Höhlenbildung machen sie wertvoll für den Schutz Höhlen bewohnender Tierarten (bis zu Wildkatzengröße), ihre starke Blüte dient wochenlang als Nahrungsgrundlage für Blüten besuchende Insekten, vor allem Bienen



und Käferarten, die häufige Fruktifikation liefert Mensch und Tier reiche Nahrung. Um die ökologischen Potenziale der Baumart Edelkastanie voll zur Geltung kommen zu lassen, sind jedoch ein Umdenken bezüglich der Wertschätzung der Baumart (insbesondere von alten Bäumen, abgestorbenen Bäumen, Stöcken), die Duldung ausreichender Flächen mit alten Bäumen im Anhalt an die Vorgaben des Biotop-Altholz-Totholz- (BAT-)Konzepts (unter Beachtung von Verkehrssicherungsproblematik und Ökonomie), sowie die Durchführung weiterer Untersuchungen zur Ökologie der Edelkastanie notwendig

Résumé :

La présente étude a identifié une faune non seulement riche en espèces mais aussi extraordinaire du point de vue de la protection de la nature. Cette faune montre que tous les peuplements de châtaigniers riches en structure et en bois mort peuvent acquérir une importance semblable à celle des peuplements de chênes. Ceci va de pair avec les résultats sur les peuplements de cryptogames et de champignons.

Les peuplements anciens étudiés montrent de façon exemplaire, que c'est seulement le renoncement à une exploitation économique qui peut préserver les populations résiduelles de coléoptères xylophages. Le châtaigner autant que le chêne doit trouver sa place dans les actions de protection du bois mort.

Jusqu'à présent on ne connaît pas d'organismes dans la région du Rhin supérieur qui dépendent uniquement du châtaignier. Mais on y trouve beaucoup d'espèces- même rares- des chênaies thermophiles.

L'âge et le mode d'exploitation sont décisifs pour la contribution à la biodiversité du châtaignier. Dans la gestion classique des châtaigniers en taillis, d'autres espèces de feuillus sont éliminées. Pour la protection de la nature, il serait important de faire une coupe à blanc suivi d'une succession naturelle. Les espèces aimant la lumière et la chaleur comme les papillons et d'autres groupes d'insectes ainsi que les oiseaux liés à ces structures de forêts en profiteraient (BUCKLEY & HOWELL, 2004). Il manque cependant beaucoup d'espèces de forêts plus mûres.

Comme le montrent les recherches sur les cryptogames et les coléoptères xylophages, la contribution du châtaignier à la biodiversité, augmente de façon exponentielle avec l'âge et la dimension de l'arbre. Le grossissement rapide, son âge maximal élevé, l'écorce rugueuse et sa tendance à former des cavités, le rendent précieux pour la protection des espèces habitant les cavités (jusqu'aux chats sauvages), sa floraison intense sert pendant de longues semaines aux insectes butinant les fleurs, particulièrement les abeilles et les coléoptères. Ses nombreux fruits nourrissent les hommes et les animaux. Pour augmenter le potentiel écologique du châtaignier, une réorientation serait nécessaire destinée à augmenter la valeur accordée en général à cet arbre (surtout aux vieux arbres, aux arbres morts et aux souches) ; il faudrait également tolérer des surfaces assez grandes avec de vieux arbres au regard des prémisses du concept sur les vieux arbres et

le bois mort (en respectant les contraintes de sécurité et de l'économie). Il serait nécessaire aussi de poursuivre les recherches sur l'écologie du châtaignier.

Summary :

In the present investigation, a fauna was found that was not only rich in species but which was also outstanding for its conservation of fauna and nature, demonstrating that sweet chestnut stands with old structures and rich in dead wood may be as important as old oak stands. This is also consistent with the findings on cryptogam and fungal growth. The mature stands investigated also show, for example, that only an economic non-utilization of the existing relics will be able to conserve the existing dead wood beetles. The sweet chestnut tree must therefore be considered as carefully as the oak tree in the existing dead wood concepts.

So far, for the sweet chestnut in the Upper Rhine area no organisms are known, which are exclusively dependent on it. Very many and very rare species live on it, particularly from the warm loving oak forest.

The age and form of cultivation are crucial for the sweet chestnut tree's contribution to biodiversity. In traditional, sweet chestnut coppicing, other deciduous species are strongly contained. The structures arising from clearing and regrowth, mainly affect nature conservation in the first years after the felling. Light and heat loving species, such as butterflies and other insect groups, as well as the birds linked to these structures, all benefit (BUCKLEY & HOWELL, 2004). However, there are not many types of more mature forests.

The contribution of the sweet chestnut tree to biodiversity thus increases exponentially with increasing age and size, as demonstrated by the studies of the interactions between cryptogams and dead wood beetles. Their rapid (thick) growth, their very high maximum age, the rough bark and their tendency to form holes make them valuable sources of protective dens for the inhabiting species (up to wildcat size), their strong flowers provide a staple food for weeks for flower-visiting insects, especially bees and beetles, and the frequent fructification provides a rich human and animal food.

In order to allow the full ecological potential of the chestnut tree to come to fruition however, a change of thinking is needed in terms of the appreciation of this species (in particular of old trees, dead trees and sticks). Tolerance of sufficient land with old trees in agreement with the specifications of the Habitat-Old wood-Deadwood concept (BAT) (with consideration of traffic safety problems and the economy) and the performance of further investigations on the ecology of the sweet chestnut tree are required.

Schlagworte : Edelkastanie (*Castanea sativa*), Biodiversität, Biotopeignung, Kryptogamen, Moose, Flechten, Pilze, Totholzkäfer.

1. Einführung

Die Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) wird als sog. Archäophyt von einigen Vertretern des Naturschutzes kritisch gesehen und mit Baumarten verglichen, die erst im Laufe der letzten Jahrhunderte im Zusammenhang mit der Erforschung fremder Kontinente nach Europa eingeführt wurden.

Dabei weist diese Baumart besondere ökologisch relevante Eigenschaften auf. Die Rinde der Edelkastanie wandelt sich von einer glatten Spiegelrinde in der Jugend mit zunehmendem Alter zu einer ausgeprägt grobborkigen Rinde, die hervorragende Kleinstrukturen für die Besiedlung durch Algen, Moosen, Flechten sowie eine Vielzahl von Insektenarten bildet (Abb. 1 und 2).



Abb. 1: Junge Edelkastanienrinde mit beginnender Rissbildung (Foto: Segatz)



Abb. 2: Altkastanie mit rauher Borke und Efeubewuchs (Foto: Segatz)

Bereits in einem geringen Durchmesserbereich von ca. 20 cm können Edelkastanien im Bereich von Astnarben Höhlen des Buntspechts (*Dendrocopos major*) aufweisen. Dies ist vor allem bei ursprünglich an Waldrändern und Säumen stehenden Bäumen nach der Astreinigung zu beobachten.

Mit zunehmendem Alter wird eine Vielzahl weiterer ökologisch wertvoller Biotopholzstrukturen ausgebildet.

Fast alle Edelkastanien-Veteranen haben einen mehr oder weniger hohlen Stamm, primär bedingt durch das Kernholz abbauende Pilze nach Eindringen über Verletzungen an Rinde oder Wurzeln und die Neigung zur Ringschäle (Abb. 3).



Abb. 3 : Großhöhle (Foto: Segatz)

Offene Großhöhlen an der Stammbasis finden sich bei sehr vielen alten Edelkastanien als Spätfolge ihrer Entstehung aus Stockausschlag, da durch den Stockhieb Eintrittspforten für Pilze und Insekten geschaffen werden.

Derartige Großhöhlen sind in den Wirtschaftswäldern sehr selten und können auch größeren Säugetieren Unterschlupf bieten. Für die in den Edelkastaniengebieten vorkommende Wildkatze stellen Baumhöhlen bevorzugte Wurfplätze dar.

Durch den Kontakt abgestorbener Stammbereiche mit dem feuchten Boden bildet sich eine Vielfalt unterschiedlicher Kleinlebensräume, insbesondere für Totholzkäfer.

Die reiche Blüte der Edelkastanien bietet im späten Frühjahr einer Vielzahl von Insekten (Bienen, Schwebfliegen, Käfern etc.) eine reiche Nahrungsquelle.

Um die Diskussion zu versachlichen und belastbare Daten zu liefern, wurden im Rahmen des INTERREG IVa-Edelkastanienprojektes in beschränktem Umfang Untersuchungen von Artengruppen durchgeführt, die eine besondere Aussagekraft hinsichtlich der Einbindung der Edelkastanie in die ursprünglichen Ökosysteme besitzen.

Neben Moosen, Flechten und Pilzen auf Edelkastanien wurden auch an Edelkastanien lebende Totholzkäfer erfasst.

Im Rahmen einer Vorstudie (SCHEU, 2011) wurden in jeweils einem 5-, 27- und ca. 70jährigen Edelkastanienbestand aus Stockausschlag auf Transekten die vorkommenden Moose und Flechten an den stehenden Edelkastanien bis in die Höhe von ca. 2 m sowie auf liegendem Totholz und Stöcken aufgenommen. Die meisten Arten fanden sich aufgrund der zunehmend gröber werdenden Rindenstrukturen an den Bäumen höheren Alters.

Um die Potenziale der Baumart zu erfassen, wurden daher 15 Bäume der ältesten Edelkastanienbestände der Vorderpfalz für die qualitative Erfassung des Moos- und Flechtenarteninventars herangezogen. Im Bereich des Forstamts Haardt wurden jeweils 5 Edelkastanien dreier verschiedener Standorte am Haardtrand, dem Ostabfall des Pfälzerwald-Gebirges zur Rheinebene, gefällt und von RÖLLER (2012) hinsichtlich des Moosarteninventars (Qualität) sowie von CEZANNE & EICHLER (2012) hinsichtlich des Flechteninventars untersucht. Das Alter der Bäume lag bei 92, 97 und über 150 Jahren. Separat erfasst wurde der untere Stammbereich, der folgende Stammbereich bis zum Kronenbeginn sowie der Kronenraum.

2. Moose

Es wurden insgesamt 30 verschiedene Moose unterschieden (26 Laubmoose, 4 Lebermoose). Im Durchschnitt wurden 10,5 Arten pro Baum nachgewiesen, bei einem Maximum von 17 Arten auf einem Einzelbaum.

Darunter sind – bezogen auf Rheinland-Pfalz – 2 Arten der Gefährdungskategorie „vom Aussterben bedroht“, 6 Arten „gefährdet“, 3 Arten der Vorwarnliste („zurückgehend“) sowie mit *Orthotrichum rogeri* (Rogers Goldhaarmoos) (Abb. 4) eine neue Art (Anhang II der FFH-Richtlinie).

Die ergänzende Suche an stehenden Edelkastanien feuchterer Standorte tiefer im Randgebirge ergab weitere 11 Arten.

Die Diversität der Moose an Edelkastanie ist damit mit derjenigen von ähnlich strukturierten Laubbäumen (insbesondere Eichen) vergleichbar (RÖLLER, 2012).

3. Flechten

Es wurden durch CEZANNE & EICHLER (2012) insgesamt 99 verschiedene Flechtenarten (lichenisierte Pilze einschließlich eines traditionell von den Flechtenkundlern miterfassten Pilzes) und 9 Flechten bewohnende (lichenicole) Pilze bestimmt.



Abb. 4: *Orthotrichum rogeri* (Rogers Goldhaarmoos) (Foto: Röller)

Im Durchschnitt wurden 40,3 Flechtenarten pro Baum (ohne Flechten bewohnende Pilze) nachgewiesen, bei einem Maximum von 55 Flechtenarten auf einem Einzelbaum.

Hinsichtlich ihrer Wuchsform werden die Flechten in die Gruppen

- Blattflechten
- Strauchflechten
- Krustenflechten

eingeteilt, wobei die Krustenflechten insgesamt die größte Gruppe darstellen (Abb. 5).



Hypogymnia farinacea

Usnea dasypoga

Blattflechte

Strauchflechte

Krustenflechten-Mosaik

Abb. 5: Beispiele für die drei Flechtenwuchstypen (Fotos: Eichler/Cezanne)

An den 15 Edelkastanien fanden sich zu 60 % Krustenflechten, zu 33 % Blattflechten und zu 7 % Strauchflechten.

Der Kronenraum der 15 Edelkastanien stellt sich insgesamt ähnlich artenreich dar wie die betreffenden Stammbereiche. Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich jedoch innerhalb der Kronenbereiche von jener der Stammabschnitte.

Zur Beurteilung der flechtenkundlichen Erhebungen in Edelkastanien-Beständen des Haardtrandes wurde auf die Roten Listen für Deutschland (WIRTH *et al.*, 2011) und Rheinland-Pfalz (JOHN, 1990) zurückgegriffen.

12 Arten (12 %) werden in der Roten Liste von Deutschland und 27 Arten (27 %) in der Roten Liste von Rheinland-Pfalz als mehr oder minder stark gefährdet geführt.

In letzterer sind 2 Rote Liste -Arten der Gefährdungskategorie „ausgestorben oder verschollen“, 5 Arten waren in Rheinland-Pfalz bisher unbekannt. Die Eichen-Schüsselflechte (*Parmelia quercina*) stellt einen echten Wiederfund dar.

Zum Flechtenbewuchs auf Edelkastanien gibt es nur relativ wenige Untersuchungen, in Deutschland wurden offenbar in jüngerer Zeit noch keine gezielten Untersuchungen durchgeführt.

Hinsichtlich ihrer Standortansprüche steht die Eiche der Edelkastanie am Nächsten, was auch hinsichtlich ihrer Borkeneigenschaften gilt. Beide Baumarten weisen in ihrer Jugend eine eher glatte Rinde auf, die mit zunehmendem Alter rissig wird.

Daher bietet sich ein Vergleich der Befunde an Edelkastanien des Haardtrands mit jüngeren Untersuchungsergebnissen eines Eichenbestandes bei Merzalben im inneren Pfälzer Wald an (JOHN & SCHRÖCK, 2001).

Trotz eines größeren Kollektivs an untersuchten Eichen fanden sich deutlich mehr als doppelt so viele Flechtenarten an Edelkastanie.

Dies kann ein Hinweis sein für eine hervorragende Eignung der Edelkastanienrinde als Substrat für Flechtenbewuchs. Es ist jedoch möglich, dass auch unterschiedliche Bestandsstrukturen eine Rolle spielen. Die Vielfalt der Arten erlaubt wichtige Interpretationen sowohl hinsichtlich der Umweltbelastung als auch des Klimawandels.

Die Eignung verbessert sich wie bei den Moosen mit der Zunahme geeigneter Strukturen in höherem Baumalter, insbesondere für Arten, die sich auf regengeschützte Furchen in der Baumrinde, Aushöhlungen in alten Bäume oder feuchtes Totholz spezialisiert haben. Bei diesen kam es in den vergangenen 150 Jahren zu dramatischen Verlusten (HAUCK *et al.*, 2013).



Abb. 6 : *Laetiporus sulphureus* (Schwefelporling) (Foto: Schmitt)

4. Pilze

Vor dem Hintergrund jahrzehntelanger Erhebungen an ca. 200 Jahre alten Edelkastanien im Saarland auf klimatisch ähnlichen Standorten wurden 2 Edelkastanienbestände im Raum Edenkoben durch J.A. SCHMITT (1987), Blieskastel-Aßweiler, auf die Besiedlung mit Pilzen untersucht.

Ziel war, diejenigen Pilze zu erfassen, die neben dem Schlauchpilz *Cryphonectria parasitica*, dem Erreger des Edelkastanienrindenkrebsses, und dem Phycomyceten *Phytophthora cambivora*, dem Erreger der sog. „Tintenkrankheit“, lebendes und totes Material von Edelkastanie besiedeln und abbauen oder mit der Baumart als Mykorrhizapilze in Symbiose leben.

Im Saarland wurden bisher 84 Taxa Kastanienholz besiedelnder Pilze (ohne Blatt besiedelnde Saprophyten und Parasiten) nachgewiesen, davon 32 dort bisher nur an Edelkastanie auftretend. Jedoch war keine der Pilzarten Castanea-spezifisch. Diese Pilzarten treten ohne Ausnahme auch an den heimischen und eingeführten Eichenarten auf, die innerhalb der Gehölzordnung der Fagales der Edelkastanie sehr nahe stehen (SCHMITT, 2012).

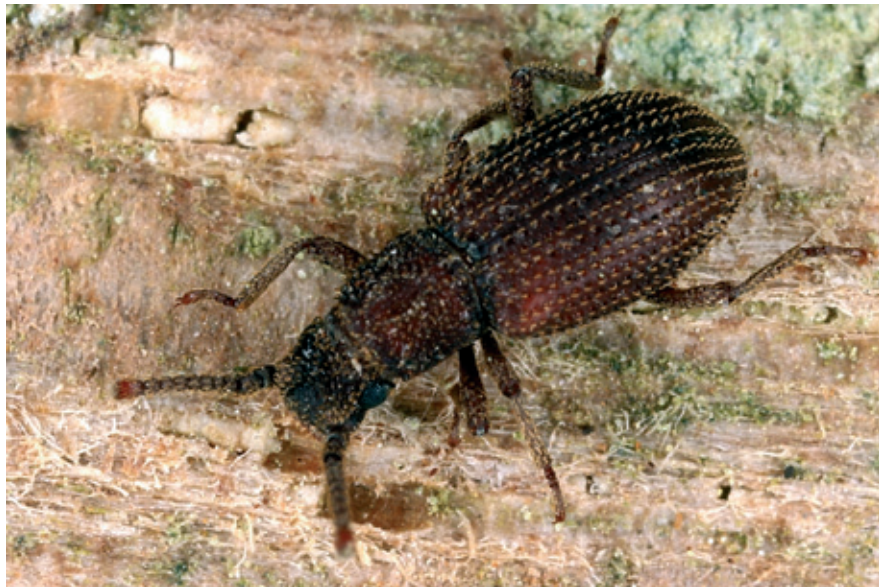


Abb. 7: *Rhopalocerus rondanii* (aller Käferfotos: Köhler)

Die höchste an einem einzelnen Stamm festgestellte Zahl von 39 Arten unterschiedlicher Gruppen wurde innerhalb eines Zeitraums von 32 Jahren dokumentiert (SCHMITT *et al.*, 2013).

In zwei Edelkastanienbeständen bei Edenkoben (55 und über 150jährig) konnten 65 Taxa (ohne blattbesiedelnde Saprophyten und Parasiten) nachgewiesen werden. Diese lassen sich aufgliedern in 27 Arten an Totholz, Stubben und Ästen, 13 ubiquitäre Streu- und Bodensaprophyten sowie 24 Mykorrhiza bildende Arten.

Nach SCHMITT (1987) ergibt die Häufigkeit des Vorkommens eines Pilzes an der Edelkastanie in Bezug auf die Häufigkeit des Vorkommens der Baums dessen Affinität zu dieser Baumart (Besiedlungstrend). Diese ist ein zusätzliches ökologisches Artmerkmal.

Die im Saarland ermittelten Affinitäten einer Reihe von Pilzarten liegen deutlich über derjenigen zu *Quercus*, d.h., sie besiedeln Edelkastanie deutlich lieber als Eichen.

So beträgt hier das Verhältnis Affinität zu *Castanea* : Affinität zu *Quercus* bei *Fistulina hepatica* (Ochsenzunge) 65 : 1 und bei *Ganoderma applanatum* (Flacher Lack-Porling) nahezu 23 : 1.

SCHMITT (2012) vermutet, dass sich im Saarland noch keine partiellen Abwehrmechanismen wie bei den nahe verwandten heimischen Eichenarten *Quercus robur* und

Q. petraea gegen diese Pilzarten ausbilden konnten, weil *Castanea sativa* dort erst seit einigen hundert Jahren im Saarland beheimatet ist. Gleiches lässt sich auch für das südpfälzische Vorkommen vermuten.

In Großbritannien wurden nach BUCKLEY & HOWELL (2004) 578 mit der Edelkastanie vergesellschaftete Pilzarten festgestellt.

5. Totholzkäferfauna

In der Oberrheinebene bei Freinsheim und im Bereich der Haardt bei Edenkoben wurden vier Standorte unterschiedlichen Alters und damit ansteigender Strukturvielfalt und Totholzanteile für die Untersuchung zur Totholzkäferfauna an Edelkastanie ausgewählt. Es handelt sich um zwei totholzreiche Altbestände und zwei totholzarme Jungbestände. Die Untersuchung wurde an KÖHLER (2013), Bornheim, vergeben.

Die Untersuchungsmethoden orientierten sich dabei an den bisherigen Bestandserfassungen zur Totholzkäferfauna in rheinland-pfälzischen Naturwaldreservaten. Je Standort wurden im Jahr 2012 zwei Fallen, eine Flugfalle und ein Leimring exponiert sowie manuelle Aufsammlungen mit Klopfschirm und entomologischem Sieb durchgeführt. Neben dem standardisierten Programm wurden als weitere Methoden Lichtfallen zum Nachweis nachtaktiver (mediterraner) Arten sowie im ältesten Bestand, einem Edelkastanienhain, Baumhöhlenektoren (KÖHLER, 2013) eingesetzt.

Die Käfer in den Edelkastanienbeständen wurden unterschieden in Holzkäfer (*lignicol*), Mulmkäfer (*xylo-detriticol*), Nestkäfer (*xylonidicol*), Pilzkäfer (*polyporicol*), Rindenkäfer (*corticol*) sowie Saftkäfer (*succicol*). Die Nomenklatur folgt dem „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (Entomofauna Germanica) (KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998 ; KÖHLER, 2013).

Im Fachbereich Umweltwissenschaften an der Universität Koblenz-Landau wurden Abschlussarbeiten zu ausgewählten Arthropodengruppen vergeben (BÜRCEL, 2012 ; BORN, 2012 ; BLATT, 2013). Eine weitere Untersuchung ist derzeit in Arbeit und beschäftigt sich mit *xylobionten* Käfern in Edelkastanienwäldern unterschiedlicher Bewirtschaftungsformen.

5.1 Ergebnisse (KÖHLER, 2013)

Insgesamt wurden 131 Proben mit 29.076 Käfern gewonnen, die ausnahmslos bis zur Art bestimmt wurden. Dabei wurden exakt 1000 Käferarten dokumentiert, zwischen 278 Arten im schattigen Jungbestand und 570 im historischen Kastanienhain.

Die Zahl xylobionter Arten (eigentliche Totholzkäfer) erweist sich mit insgesamt 328

Spezies als sehr hoch, die Artenzahl an den Standorten bewegt sich zwischen 143 und 171 Arten, wobei die Altbestände bis zu 20 % mehr Arten aufweisen.

In den Jungbeständen finden sich erhöhte Pilzkäfer- (feuchtes Bachtal!) und Rindenkäfervorkommen (Durchforstung!). Die Altbestände zeichnen sich durch artenreichere Mulm- und Nestkäfergilden aus, wobei insbesondere Baumhöhlenbewohner ins Gewicht fallen.

Hierbei handelt es sich oft um Charakterarten der Waldzerfallsphase, die zu einem beachtlichen Teil selten und gefährdet sind. Folglich fanden sich im historischen Kastanienhain 104 Arten der Roten Liste Deutschlands und im Altbestand bei Edenkoben (nahe Villa Ludwigshöhe) 79 Arten.

Höchst beachtlich ist auch die Anzahl von 9 *Urwaldreliktarten* in den Altbeständen, darunter mit dem Rindenkäfer *Rhopalocerus rondanii* (Abb. 7) und dem Stutzkäfer *Teretrius fabricii* Erstnachweise für die Pfalz.

Auf faunistischer Seite waren insgesamt 19 Arten in der Pfalz oder Rheinland-Pfalz unbekannter oder verschollener Arten zu verzeichnen, darunter der mediterran verbreitete Kastanienbohrer *Curculio elephas*.

Vergleicht man die Ergebnisse der Standardmethoden mit den Einjahreswerten aus Naturwaldreservaten (Mittelwert 153 Xylobionte), so schneiden die Edelkastanienstandorte mit 118 bis 143 Arten mittelmäßig ab. Ursache sind dabei unterdurchschnittlich vertretene Rindenkäferarten (Nadelholzbeifänge fehlen!) und Pilzkäferartenzahlen (trockenere Standorte!), während Mulm- und Holzkäferzahlen im Mittel liegen.

Mit bis zu 52 Xylobionten der Roten Liste liegen die Edelkastanienstandorte jedoch deutlich über den Naturwaldreservaten (Mittel 29 Arten). Nur die europaweit bedeutsamen Altreservate im Bienwald weisen konstant höhere Werte auf als die alten Edelkastanienstandorte.

Von den 328 Totholzkäferarten werden in der ökologischen Standardliteratur für Mitteleuropa 25 Arten an *Castanea* aufgeführt. Hier werden zahlreiche Arten zu ergänzen sein. Für 165 Spezies (rd. 50 %) wird eine Bindung an oder Präferenz für *Quercus* genannt.

5.2 Fazit der entomologischen Untersuchungen (KÖHLER, 2013)

Da die Mehrzahl der Totholzkäfer nicht an eine spezifische Baumart, sondern an Totholzstrukturen und Milieubedingungen gebunden ist, kann gefolgert werden, dass einerseits *Castanea* und *Quercus* potentiell eine höchst ähnliche Käferfauna aufweisen und andererseits mit zahlreichen weiteren Nachweisen eichentypischer Xylobionten an *Castanea* zu rechnen ist.



Abb. 8: *Ampedus cardinalis* (Schnellkäfer, Larven leben am Myzel des Schwefelporlings)

Literatur

- BLATT S., 2013. Einfluss der Habitatstruktur auf Spinnen im Edelkastanienwald. Masterarbeit, Universität Koblenz-Landau (unveröffentlicht).
- BORN C., 2012. Spinnen unterschiedlich genutzter Edelkastanienwälder. Bachelorarbeit, Universität Koblenz-Landau (unveröffentlicht).
- BUCKLEY, P. & HOWELL R. 2004. The ecological impact of sweet chestnut coppice silviculture on former ancient, broadleaved woodland sites in south-east England, English Nature Research Reports, report number 627.
- BÜRGEL N. 2012. Laufkäfergemeinschaften in ehemals als Niederwald genutzten Kastanienwäldern der Pfalz. Bachelorarbeit, Universität Koblenz-Landau (unveröffentlicht).
- CEZANNE, R. & EICHLER M. 2012. Untersuchung epiphytischer Flechten auf 15 ausgewählten Edelkastanien in Rheinland-Pfalz im Rahmen des INTERREG IV A – Projektes „Die Edelkastanie am Oberrhein“, Zentralstelle der Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (unveröffentlicht). Gehölkzkunde (in Druck), Hemmingen.

HAUCK, M., de BRUYN U. & LEUSCHNER C. 2013. Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years. *Biological Conservation* 157: 136 – 145.

JOHN, V. 1990. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. *Beitr. Z. Landespflege in Rheinland-Pfalz* 13, Teil 1 und 2 : 1 – 275 und 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.

KÖHLER F. & KLAUSNITZER B. 1998. Entomofauna Germanica Band 1 : Verzeichnis der Käfer Deutschlands. *Entomologische Nachrichten und Berichte Beiheft* 4 : 1-185.

KÖHLER F. 2013. Bestandserfassung der Tothholzkäferfauna an Edelkastanien im Rahmen des INTERREG-Projekts C 17 „Die Edelkastanie am Oberrhein“, Zentralstelle der Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (unveröffentlicht).

LÜTH M. & RÖLLER O. 2012. *Orthotrichum rogeri* – ein in Rheinland-Pfalz neu nachgewiesenes seltenes, in Europa endemisches und nach der FFH-Richtlinie geschütztes Moos. *POLLICHA-Kurier*, Jahrgang 28, Heft 2.

RÖLLER O. 2012. Untersuchung epiphytischer Moose auf 15 ausgewählten Edelkastanien in Rheinland-Pfalz im Rahmen des INTERREG IV A – Projektes „Die Edelkastanie am Oberrhein“, Zentralstelle der Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (unveröffentlicht).

SCHEU S. 2011. Probekartierungen von Moosen und Flechten in Edelkastanienbeständen der Haardt, Zentralstelle der Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (unveröffentlicht).

SCHMITT J.A. 1987. Zur Ökologie holzbesiedelnder Pilzarten. *In* : DERBSCH H. & SCHMITT J.A. Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2 : 101-119.

SCHMITT J.A. 2012. mündliche Mitteilung, unveröffentlicht.

SCHMITT J.A., KANN P.-H. & KLOS R. 2013. Pilze an *Castanea sativa* in Europa, Teil I. Beiträge zur Gehölzkunde (in Druck), Hemmingen.

WIRTH V., HAUCK M., von BRACKEL W., CEZANNE R., de BRUYN U., DÜRHAMMER O., EICHLER M., GNÜCHTEL A., LITTELSKI B., OTTE V., SCHIEFELBEIN U., SCHOLZ P., SCHULTZ M., STORDEUR R., FEUERER T., HEINRICH D. & JOHN V. 2011. Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. *Naturschutz und biologische Vielfalt* 70 (6) : 7 – 122.

Von der Europäischen Union kofinanziert/Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).



Wald im Klimawandel

Mögliche Folgen für den deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald - Vosges du Nord

Ana C. VASCONCELOS (1, 2), Ulrich MATTHES (2), Werner KONOLD (1)

(1) Professur für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität, Tennenbacher Straße 4,
D-79106 FREIBURG

(2) Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, Hauptstraße 16,
D-67705 TRIPPSTADT

Zusammenfassung :

Im Rahmen des Landesprojektes „KlimLandRP“ wurden die möglichen Folgen von klimainduzierten Standortveränderungen in der Waldlandschaft von Rheinland-Pfalz untersucht. Dieser Beitrag konzentriert sich auf den Raum des deutschen Teils des Biosphärenreservats Pfälzerwald - Vosges du Nord und auf dort häufige vorkommende Baumarten – Buche, Eiche und Kiefer. Flächendeckende Analysen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts sollen auf Basis von Klimaprojektionen des regionalen Klimamodells Wettreg2006 unter verschiedenen IPCC-Emissionsszenarien gemacht werden.

Vier methodische Konzepte werden hierbei bearbeitet:

a) Bioklima-Hüllen: basierend auf den potenziell natürlichen Verbreitungsgebieten der Baumarten werden klimatische Schwellenwerte („Hüllen“) anhand eines weltweiten Klimadaten-satzes gewonnen;

b) Klimateignungskarten: entlang des Klimagradienten des rheinland-pfälzischen Waldes werden das Vorkommen und die Bonität der Hauptbaumarten analysiert. Diese Analyse und Gewichtung sowie die sich anschließende Expertenbegutachtung liefern die Auswertung der klimatischen Eignung der Baumarten entlang der Waldklimagradienten;

c) Klimasensitive Waldwachstumssimulation: nach der Stratifizierung von Waldlandschaftseinheiten ist eine Simulation in drei Schritte gestaffelt: i) die prozessbasierte Simulation des Wachstums der Baumarten bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen mit dem Modell Balance; ii) die Anpassung der Funktion des potenziellen Wachstums im Modell Silva durch die Ausgabeparameter von Balance; sowie iii) die Simulation des Wachstums der verschiedenen repräsentativen Waldlandschaftseinheiten für den Zeitraum 2000 - 2100 mit dem Modell Silva.

d) Forstliche Wasserhaushaltssimulation: Simulationen von hydrologischen Prozessen (Modell WaSim-ETH) in einem 100-jährigen Buchenbestand anhand von 12 Standortvarianten unter verschiedenen Klimaprojektionen. Für die Auswertung des Bodenwassergehalts im Wurzelraum wurde der Indikator „BWD9“ entwickelt.

Eine baumartenspezifisch integrierte Übersicht der Ergebnisse weist Buche, Eiche und Kiefer

eine weiterhin relativ solide Leistungsperspektive für den Pfälzerwald zu. Die Höhenlagen präsentieren hierbei im Lauf des Jahrhunderts die besseren Bedingungen, während es im Nord-Pfälzerwald sowie am Haardttrand zu signifikanten Einschränkungen für die Baumarten kommen kann.

Résumé :

Dans le cadre du projet du Land « KlimLandRP » ont été étudiées les conséquences possibles d'une modification du paysage forestier de Rhénanie-Palatinat liée au changement climatique.

Cet article porte sur la partie allemande de la réserve de la biosphère Pfälzerwald- Vosges du Nord, en particulier sur les essences fréquentes de cette région : hêtre, chêne et pin.

Des analyses doivent être faites sur toute la réserve de biosphère d'ici la fin du 21^{ème} siècle sur la base des projections de climat du modèle régional Wettreg2006, suivant différents scénarios du G.I.E.C. (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).

Quatre concepts méthodologiques sont traités à ce sujet :

a) des enveloppes de bioclimat : fondées sur les habitats naturels potentiels des essences, des valeurs seuils climatiques (enveloppes) sont élaborées à l'aide des données climatiques relevées au niveau mondial.

b) des cartes d'aptitude : le long du gradient climatique de la forêt en Rhénanie-Palatinat, les peuplements et les capacités d'adaptation des essences principales sont analysés. Cette analyse avec pondération ainsi que l'évaluation consécutive par des experts, permettent l'interprétation de l'aptitude des essences au changement climatique, le long du gradient climatique de la forêt.

c) simulation d'une croissance de forêt sensible au climat : après la stratification des unités du paysage forestier, une simulation en trois étapes est prévue : i) une simulation de la croissance des essences sous différentes conditions climatiques avec le modèle Balance ; ii) l'adaptation de la fonction de la croissance potentielle dans le modèle Silva, par les paramètres de Balance ; ainsi que iii) la simulation de la croissance des différentes unités représentatives, pour la période de 2000- 2100 avec le modèle Silva.

d) une simulation forestière du régime d'eau : simulation des processus hydrologiques (modèle Wasim-ETH) au sein d'un peuplement centenaire de hêtre à l'aide de 12 variantes d'habitat avec des projections de climats différents. Pour l'évaluation du régime d'eau du sol au niveau des racines l'indicateur « BWd9 » a été développé. Une vue synoptique des résultats, intégrée aux essences spécifiques, donne du hêtre, du chêne et du pin, une perspective de rendement solide pour la forêt du Palatinat. La position en altitude offre au fil des siècles de meilleures conditions, alors que dans le Nord de la forêt du Palatinat ainsi qu'au bord de la Haardt, des difficultés significatives pour les essences pourraient intervenir.

Summary :

Within the interdisciplinary research project „KlimLandRP” possible impacts of climate induced changes on the forest sites and landscapes of Rhineland-Palatinate (SW-Germany) researched. This Article focus however on the Area for the German Part of the transboundary Biosphere Reserve Palatinate Forest - Northern Vosges and on the most common tree species – Beech, Oak and Pine. Area wide analyses for the course of the 21st Century, according to different IPCC emission scenarios, are based on climate projections from the regional climate model Wettreg2006.

Four methodical concepts are presented:

a) Bio-Climat Envelopes: based on the potential natural distribution of the different tree species and a worldwide climate dataset, climatic thresholds (“envelopes”) for each species are acquired;

b) Climate Suitability Maps: along the gradient of forest climate in Rhineland-Palatinate frequency of occurrence and site class of the main trees species is analyzed. This analysis and weighting as well as an expert's survey lead to the assessment of the climatic suitability of tree species along the present and future climate gradient;

c) Forest Growth Simulation: after a stratification of climatic-forest-landscapes and of forest types a simulation was staggered in three steps: i) the process based simulation of the species growth under different climate conditions by applying the model Balance; ii) the adjustment of the function of the potential growth in model Silva according to the output of Balance; and iii) the growth simulation of different representative forest landscape units for the period of 2000-2100 by model Silva.

d) Forest Water-Balance Simulation: simulations of hydrological processes (Wasim-ETH Model) in a 100-year-old beech stand, considering 12 site variants were run using several climate projections. For assess the soil water content in the stand's root area the indicator “BWd9” was developed.

A tree species specific overall outline of the results assigns Beech, Oak and Pine a continuous relative solid performance in the Palatinate Forest for the future. The higher altitudes present the most favorable conditions in the course of the Century, while in northern Palatinate Forest and Haardttrand significant restrictions for the tree species are possible.

Schlüsselwörter : Klimawandel , Pfälzerwald , Klimawandelfolgen , Klimaprojektionen, Waldlandschaften, Waldtypen.

1. Einleitung

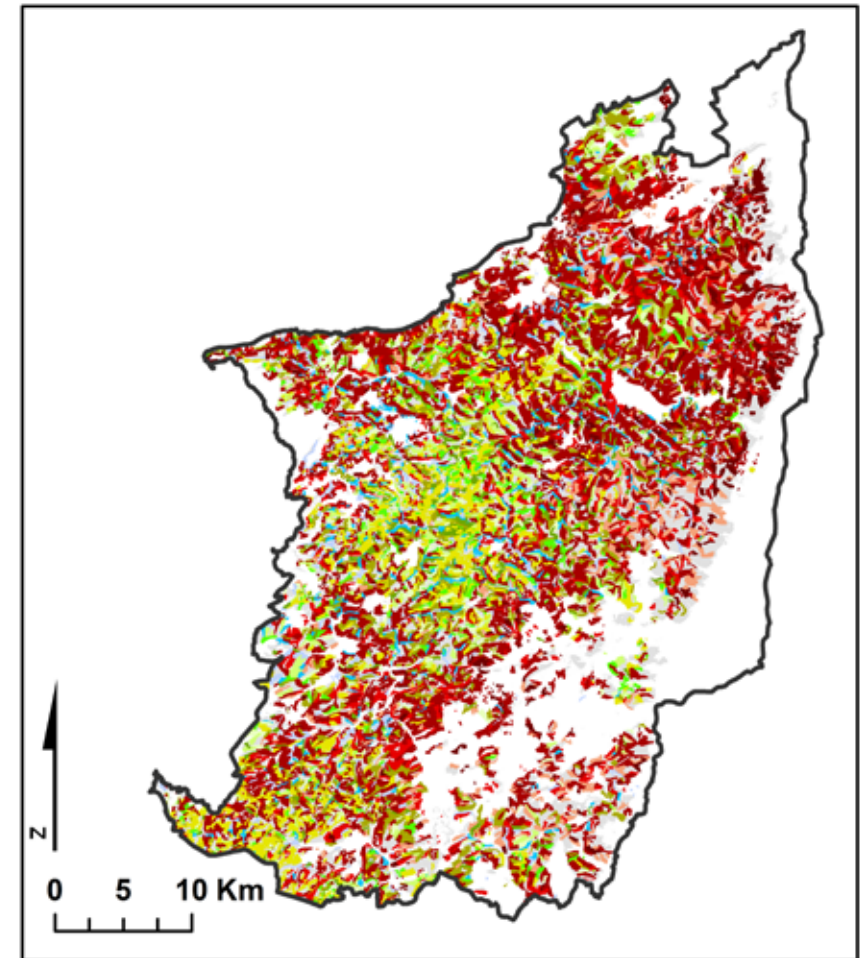
Das Klima bestimmt die Vegetationszonierung von der Makro- bis zur Mikroskala (ELLENBERG, 1996), weshalb aufgrund des in den IPCC-Reports (e.g. 2001) dokumentierten globalen, regionalen und lokalen Klimawandels Veränderungen in den

Waldökosystemen zu erwarten sind. Die globalen Chancen für den Forstsektor, durch den Beitrag der Wälder zur Minderung des Klimawandels beizutragen (FREER-SMITH *et al.*, 2009), wie auch die sich für die Forstwirtschaft ergebenden regionalen Risiken, werden von der Politik, der Wissenschaft und von der forstlichen Praxis wahrgenommen. Rheinland-Pfalz ist eine stark waldgeprägte Region. Die reiche Differenzierung der Naturräume führt zu charakteristischen Waldlandschaften wie dem Pfälzerwald. Die Notwendigkeit, eine Wissensbasis über mögliche Wirkungen des Klimawandels für die Waldökosysteme und letztendlich für den Forstsektor aufzubauen, wurde erkannt und durch das Landesprojekt Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz („KlimLandRP“) erforscht. Ziel des Teilprojektes „Modul Wald“ war es, auf Basis des aktuellen Standes der Forschung und der aktuell verfügbaren Datengrundlagen erste Erkenntnisse über die räumliche Ausprägung der möglichen Vulnerabilität in den rheinland-pfälzischen Wäldern bis Ende des Jahrhunderts zu erarbeiten. In diesem Beitrag sind methodische Ansätze sowie ausgewählte Ergebnisse zusammengefasst, die sich auf i) die Gebiete des deutschen Teils des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald – Voges Du Nord (Pfälzerwald und Teil der Rheinebene) und ii) die flächig repräsentativsten Baumarten beziehen. Eine ausführliche Darstellung der Methode und der Ergebnisse für weitere Baumarten und Regionen in Rheinland-Pfalz sind bei VASCONCELOS (2013) zu finden.

1.1 Wald

Der Pfälzerwald ist eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete in Zentral-Europa (STEIN & HOTHAM, 2001). Die potentiell natürliche Vegetation sind in ca. 84% des Reservats *Luzulo-Fagetum-typicum* – Buchenwälder, hierbei oft mit Traubeneiche in der Baumschicht (MUF-RLP, 1994). Jedoch dominiert die Kiefer (*Pinus sylvestris*) die Baumartenzusammensetzung mit einem Flächenanteil von ca. 33%. Buche (*Fagus sylvatica*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) folgen mit 26% bzw. 12% Anteil. Diese Zusammensetzung findet sich in vielfältigen Mischungstypen. Für die später in Abschnitt 2.3 erläuterte Waldwachstumssimulation erfolgte eine Typisierung der rheinland-pfälzischen Wälder, in der sich die repräsentativen Waldtypen erkennen lassen. Abbildung 1 stellt die Verteilung der Waldtypen für den Pfälzerwald des Biosphärenreservats dar, Tabelle 1 fasst die Flächenanteile zusammen.

Die stark dominierende Kiefer ist im Biosphärenreservat in einer bunten Mischung zu finden, wobei der Typ Kiefer-Buche mit ca. 30% am häufigsten ist. Im Zentrum des Reservats ist die Laubbaumarten-Mischung mit Buche-Eiche oder Eiche-Buche am häufigsten.



Waldtypen im Biosphärenreservat



Abb.1: Verteilung der Waldtypen im deutschen Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald - Voges du Nord.

Waldtypen	Fläche [ha]	Flächenanteil [%]
Kiefer - Buche	33.334	27,9
Traubeneiche - Buche	9.095	7,6
Buche - Kiefer	8.711	7,2
Kiefer - Fichte	8.702	7,2
Kiefer - Douglasie	5.240	4,3
Kiefer - Traubeneiche	4.175	3,4
Kiefer (Reinbestand)	3.656	3,0
Buche - Fichte	3.428	2,8
Buche - europäische Lärche	3.227	2,7
Fichte - Kiefer	3.084	2,5
Buche - Traubeneiche	3.035	2,5
Fichte - Buche	2.866	2,4
Buche - Douglasie	2.560	2,1
	91.118 ha	76,3 %

Tab. 1: Flächenanteil der Waldtypen im deutschen Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald – Voges du Nord, die flächenrepräsentativ sind (Anteilfläche $\geq 2\%$).

1.2 Klima und Klimawandel

Der Pfälzerwald liegt im Übergangsbereich zwischen atlantischem (von Westen) und kontinentalem (von Osten) Klima. Die Jahresdurchschnittstemperaturen in mittleren Berglagen liegen bei 8 °C, in höchsten Lagen bei 7 °C und am Ostrand des Gebirges bei 9-10 °C. Die Nord-Süd Ausrichtung des Gebirges bildet die erste größere Barriere für aus Westen heranziehende Tiefdrucksysteme. Der westliche und zentrale Pfälzerwald sind daher niederschlagsreicher – bis ca. 500 mm in höheren Gebirgslagen in der Vegetationszeit (MWKEL-RLP, 2013) – vgl. Abbildung 2.

Prognosen über das künftige Klima sind nicht möglich, denn neben den zahlreichen Ungewissheiten der Mechanismen des Klimasystems ist die Entwicklung der Menschheit und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen unbekannt (KRAUS, 2013). Anhand verschiedener und unterschiedlich gewichteter Antriebskräfte (Demografie, Technologie, Ökonomie) wurden Szenarienfamilien definiert, um mögliche zukünftige Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu projizieren (IPCC, 2001). Nach der Simulation des globalen Klimas mit General Circulation Models, werden die regionalen orografischen Merkmale betrachtet und Daten in feiner Auflösung mit Regionalklimamodellen erarbeitet (SPEKAT *et al.*, 2007). Die Auseinandersetzung mit den Klimawandelfolgen für den Wald in Rheinland-Pfalz konzentriert sich auf Klimaprojektionen des Regionalmodells Wettreg2006. Im Hinblick auf den klimatischen Einfluss auf Waldökosysteme wurden die relevanten klimatischen Parameter Niederschlagssumme in der forstlichen Vegetationszeit (Indikator für die Wasserversorgung als Grundlage für das Baumwachstum) und Jahresmitteltemperatur (Indikator für die Wärmeversorgung als Grundlage für die Waldverbreitung) für eine

Klimaentwicklungs-Analyse ausgewählt. Die Analyse der verschiedenen verfügbaren Klimaprojektionen zeigt, dass im Mittel für Rheinland-Pfalz die Klimaprojektionen für A1B-trocken und B1-feucht eine Spannweite der möglichen Klimaentwicklung abbilden bzw. einen Klimakorridor bis zum Ende des Jahrhunderts aufspannen, wobei A1B-trocken die wärmeren und trockeneren Tendenzen erschließt. Die Projektion für A2-normal bewegt sich etwa in der Mitte und beschreibt somit einen möglichen mittleren Bereich des Klimaentwicklungskorridors. Abbildung 2 zeigt die mögliche klimatische Entwicklung unter den genannten Klimaprojektionen in Rheinland-Pfalz

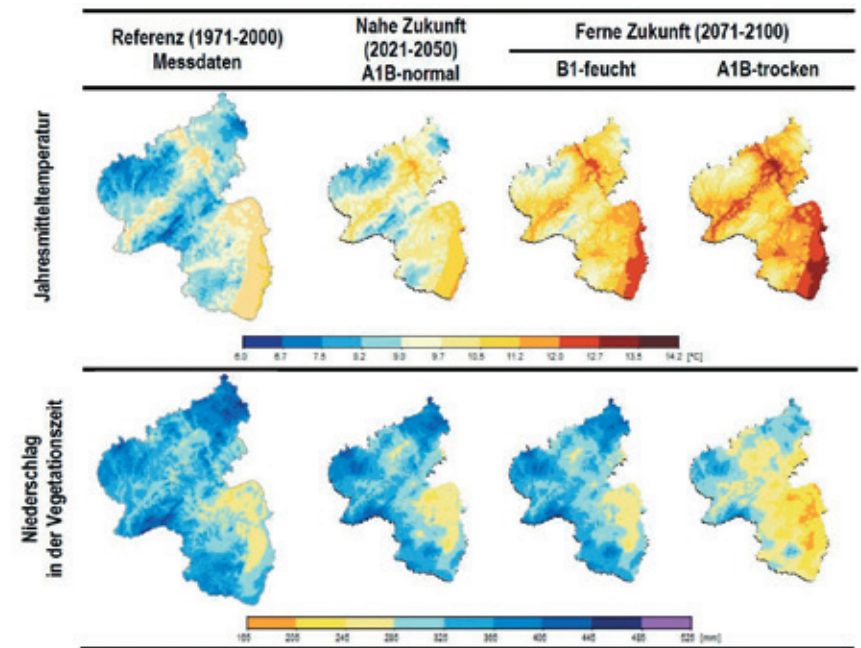


Abb. 2: 30-jährige langfristige Mittel des Referenzzeitraums (1971-2000) und ausgewählter Klimaprojektionen für die nahe Zukunft (2021-2050) und ferne Zukunft (2071-2100) für die klimatologischen Parameter Jahresmitteltemperatur (oben) und Niederschlag in der Vegetationszeit (unten) des Modells Wettreg2006. Während für die nahe Zukunft stets die Projektion basierend auf dem Emissionsszenario A1B-normal verwendet wurde, wird die ferne Zukunft, je nach methodischem Ansatz, über mehrere Emissionsszenarien abgebildet. (Datenquelle: Messdaten: DWD 2012; Projektionen : Wettreg2006).

Trotz der unterschiedlichen Größenordnung der klimatischen Veränderung zwischen den verschiedenen Projektionen ist in der Abbildung 2 eine allgemein einstimmige regionale Tendenz zu erkennen, indem für den Raum Pfälzerwald eine Erhöhung der

Jahresmitteltemperatur und eine Abnahme des Niederschlags in der Vegetationszeit projiziert wird. Zu betonen ist, dass die Forschung um den Klimawandel und seine Folgen mit einer Unsicherheitskaskade verbunden ist (VINER, 2002), bei der ausgehend von Emissionen von Treibhausgasen über das *Downscaling* zum regionalen Klima bis hin zur Ableitung von regionalen Maßnahmen das Maß der Unsicherheit progressiv zunimmt.

2. Methode

Zahlreiche entscheidende Fragen zur genauen Einschätzung der Folgen des Klimawandels auf Wälder sind bis dato nur eingeschränkt erforscht. Die Wissenslücken führten u.a. zur Entwicklung und Anwendung von Methoden, die auf deduktiver oder empirischer Grundlage versuchen, die öko-klimatischen Ansprüche von Baumarten oder Waldökosystemen zu erheben und räumlich und zeitlich übertragbar zu machen. Für die gezielte Erstellung von flächendeckenden Aussagen wurden verschiedene, z.T. veröffentlichte Ansätze ausgewählt, erprobt und ggf. angepasst: 1) Bioklima-Hüllen, 2) Klimateignungskarten, 3) Waldwachstumssimulationen und 4) Wasserhaushaltssimulationen. Die parallele Anwendung verschiedener Methoden bzw. die schwerpunktmäßige Betrachtung verschiedener wichtiger Aspekte des Problemkomplexes bedingt eine spätere gewissenhafte integrative Interpretation der verschiedenen Ergebnisse.

2.1 Bioklima-Hüllen

Laut der Theorie der ökologischen Nische (HUTCHINSON, 1957) sind bestimmte Umweltbedingungen entscheidend bzw. limitierend für das Vorkommen und die Vitalität einer Art. Bei der Einschränkung auf die klimatischen Komponenten der ökologischen Nische, also der bioklimatischen Nische, wird das geeignete Klima für eine Art direkt berücksichtigt und andere Faktoren wie der Boden oder die biologische Konkurrenz werden nur indirekt betrachtet (CULHAM, 2010). Die Erfassung und Simulation dieser Teilnische und ihrer Komponenten ist die Grundlage der Bio-Hüllen Modelle. Nach dem Konzept der (heutigen) potenziell natürlichen Vegetation von BOHN & NEUHÄUSL (2003) werden GIS-basiert die Gebiete, in denen Buche, Eiche und Kiefer als „dominante“ oder „häufige“ Art in der Baumschicht vorkommen, hergeleitet. Die aktuell herrschenden Klimabedingungen in den Verbreitungsgebieten der Baumarten werden anhand des flächendeckenden Klimadatensatzes WorldClim (HIJMANS *et al.*, 2005) abgeleitet. Entscheidend für eine zutreffende Modellierung der Bioklima-Hüllen ist die Auswahl der Klimavariablen, die die Verbreitungsgebiete der Baumarten erklären bzw. limitieren können – die Prädiktoren. Sie sind ein Thema, über das in der vergangenen Dekade, wie auch aktuell, intensiv geforscht wurde bzw. wird (SYKES & PRENTICE, 1995 ; CASALEGNO *et al.*, 2010).

Aus der Verschneidung des Baumartenverbreitungsareals mit den Klimavariablen lässt sich tabellarisch die Häufigkeitsverteilung der jeweiligen Kombination aus Temperatur und Niederschlag darstellen – die „Klimahülle“ (KÖLLING, 2007). Die Verschneidung der eher grob aufgelösten Datensätze erfordert eine Analyse der Häufigkeitsverteilung. Die 95%-Perzentile zeigen die beste Übereinstimmung mit den gegenwärtigen Baumartenvorkommen in Rheinland-Pfalz und wurden deswegen auch durchgängig in den Ergebnisdarstellungen gewählt. Für die rheinland-pfälzischen Hauptbaumarten wurde folgende Reihe von bioklimatischen Variablenkombinationen geprüft :

Prädiktoren	Jahresmitteltemperatur x Jahresniederschlagssumme
	Jahresmitteltemperatur x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit
	Mitteltemperatur in der Vegetationszeit x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit
	Sommertemperatur x Sommerniederschlagssumme

Die Ergebnisse dieser vier verschiedenen Hüllen-Typen wurden pro Baumart und Zeitraum verschnitten. Die Resultate sind Indikatoren für mögliche Verschiebungen der geeigneten mittleren klimatischen Verhältnisse der jeweiligen Baumart in Rheinland-Pfalz im Verlauf des Jahrhunderts.

2.2 Klimateignungskarten

Bereits POJAR *et al.* (1987) bewerten auf der Basis einer sogenannten biogeoklimatischen Ökosystem-Klassifizierung (*Biogeoclimatic Ecosystem Classification*) oder PYATT *et al.* (2001) mit Hilfe einer ökologischen Standort-Klassifikation (*Ecological Site Classification*) anhand von Matrixsystemen auf der Basis klimatischer und edaphischer Standorteigenschaften unterschiedliche Baumarten hinsichtlich ihrer Eignung. Der vorliegende methodische Meilenstein basiert auf einer Anwendung und Weiterentwicklung der Methode von KÖLLING *et al.* (2008). Sie gründet auf der Betrachtung der Baumartenverteilung entlang eines Klimagradienten. Die Darstellung des heutigen und künftigen Waldklimagradienten ist anhand einer zweidimensionalen Matrix möglich, die aus den Parametern Jahresmitteltemperatur und Niederschlagssumme in der Vegetationszeit hergeleitet ist. Für jeden Klimaparameter werden anhand des heutigen („Heute“) und projizierten künftigen („Zukunft“) Klimas die Grenzwerte herausgefunden und Klassen gebildet (vgl. Abbildung 3).

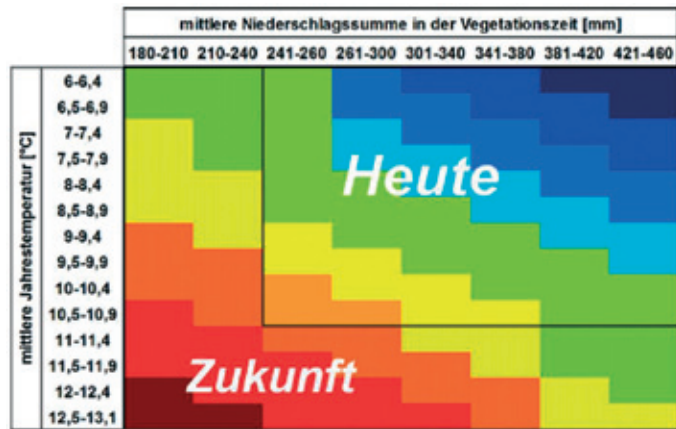


Abb. 3: Klimamatrix aus Kombinationen von Klassen des Niederschlags in der Vegetationszeit und der Jahresmitteltemperatur für das heutige und künftige mögliche Klima, bezogen auf die rheinland-pfälzischen Wälder. Die farbliche Darstellung bezieht sich auf eine grobe Differenzierung des klimatischen Gradienten (von blau: kühl-feuchte Zone bis rot: warm-trockene Zone).

Die Übertragung der farblichen Darstellung der Klassenkombinationen der Klimamatrix auf die Waldfläche erlaubt die Visualisierung der räumlichen Verteilung (bzw. Verlagerung) der unterschiedlichen Klimazonen innerhalb der betrachteten Zeiträume und Klimaprojektionen (Kartenreihe in Abbildung 4).

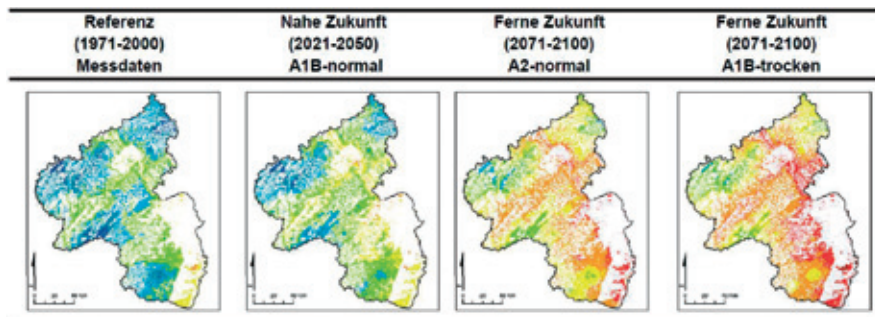


Abb. 4: Übertragung der Klimamatrix (Abbildung 3) auf die rheinland-pfälzische Waldfläche für die unterschiedlichen Zeiträume und Klimaprojektionen.

Deutlich wird, dass die Verteilung der Klimazonen sehr stark mit dem Relief korreliert ist. Während im Referenzzeitraum die höchsten Lagen des Pfälzerwalds zu den feuchtesten und kühlest Gebieten von Rheinland-Pfalz zählen, sind in der fernen Zukunft im Bereich des deutschen Teils des Biosphärenreservats wesentlich trockenere und

warmklimatische Bedingungen ausgewiesen. Rheinebene und Haardtrand sind dabei extrem betroffen, indem dort sogar Bedingungen erwarten werden, die den heutigen Waldklimaverhältnissen fremd sind.

Das zuvor hergeleitete Waldklimamuster für die heutigen und künftigen Klimaverhältnisse liefert per se bereits einen relevanten Hinweis auf die klimatischen Veränderungen, die die Baumarten erfahren können. Hauptziel des weiteren Vorgehens ist es nun, aufgrund dieser Klimamatrix Auswertungen für die Baumarten hinsichtlich ihrer klimatischen Eignung durchzuführen. Schrittweise werden für jede Kombination aus Niederschlag in der Vegetationszeit und Jahresmitteltemperatur und für jede Baumart die Häufigkeit ihres Vorkommens (Indikator dafür, ob eine Baumart in einer Klimazone „lebensfähig“ ist) und ihre Bonität (Charakterisierung der generellen Leistung des Vorkommens) analysiert. Es folgte eine umfassende empirische und gutachterliche Auswertung der Baumarteneignung in jeder Zone der Klimamatrix, basierend auf der Annahme, dass die Klimabedingungen für eine Baumart günstiger sind, je größer das Vorkommen und die erreichten Ertragswerte sind. Zu berücksichtigende Faktoren wie Frostgefahr, Schneebruch, Schädlingsbefall, menschlicher Einfluss usw. im Zusammenspiel mit den geografischen Lagen aller Klimaklassen konnten nur über die Erfahrung und Expertise von Fachleuten in das Verfahren integriert werden. Für die Einschätzung der klimatischen Eignung im „Zukunfts“-Teil der Matrix ist, zusammen mit der sinngemäßen Fortführung des in den bekannten Klimabereichen gewonnenen Musters, diese Expertise besonders zielführend. Die Ableitung des Eignungsmusters einer Baumart anhand des Klimagradienten führt im Ergebnis daher zu einem quasi *Klima-Ökogramm*, wie es in Abbildung 5 beispielhaft für die Buche dargestellt wird.

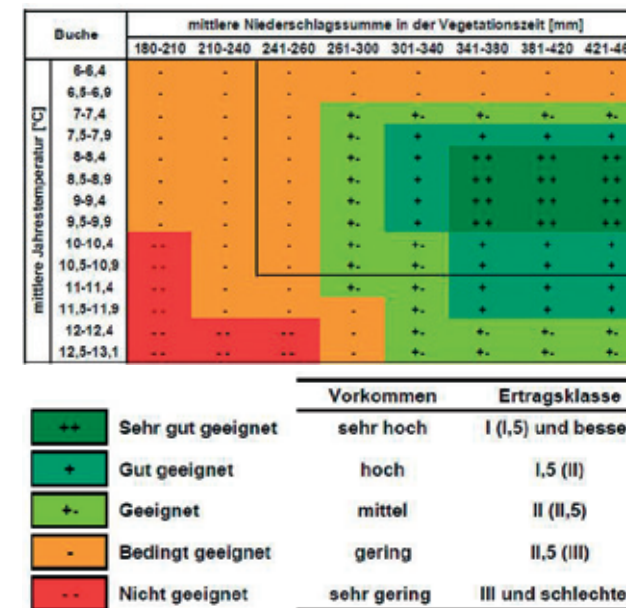


Abb. 5: Ausbreitung der Eignungsmatrix für die künftigen Klimakombinationen für die Buche und Legende mit Zuordnung des Vorkommens, der Häufigkeit und der Ertragsklasse zu Eignungsstufen.

Durch die Übertragung der Eignungsmatrix für das Referenzklima (gemessene Daten von 1971-2000) auf die Waldfläche, ist ein Plausibilisieren der Ist-Situation möglich. Als übergeordnetes Ziel ist jedoch die Übertragung der Klima-Eignungsmatrix auf die projizierten Klimabedingungen für die Zukunft vorgesehen. Mit Hilfe der dafür erstellten Matrizen kann die klimatische Eignungseinschätzung für die verschiedenen Zeiträume und Emissionsszenarien für die Kiefer, die Buche und die Traubeneiche in Abschnitt 3.2 vorgenommen werden.

2.3 Klimasensitive Waldwachstumssimulationen

Im Zuge des Klimawandels ist eine zentrale Frage, wie der Wald im Hinblick auf seine Produktionsleistung auf die sich verändernden Standortbedingungen reagiert. Modelle sind an dieser Stelle Werkzeuge, die realistische Szenarien generieren und analysieren können und damit die langfristige Wirkung von Standortveränderungen auf verschiedenen Ebenen demonstrieren können (PRETZSCH *et al.*, 2007). Die von MOSHAMMER *et al.* (2009) beschriebene Kopplung von zwei Wachstumssimulatoren – Balance und Silva – wird hierbei im Rahmen der Forschung zur Klimawandelwirkung auf Wälder angewendet.

Im Modell Balance resultiert das Wachstum aus biologischen und ökologischen Reaktionen eines jeden Baumes auf die Umweltbedingungen. Hier werden die physiologischen Prozesse (e.g. Fotosynthese und Respiration) in den verschiedenen Strukturen eines Baumes abgebildet. Über Balance ist durch die Simulation von Reinbeständen in unterschiedlichen Altern das ökophysiologische Reaktionsmuster von Baumarten auf verschiedene angenommene Klimabedingungen abbildbar. In Silva wird das Wachstum über empirisch ermittelte Beziehungen gesteuert. Die Standortbedingungen wirken auf das Wachstum und dieses wiederum auf die inter- und intraspezifische Konkurrenz. Die mittel- und langfristige Entwicklung von Waldbeständen und die Holzproduktion ist zudem mit einem umfangreichen Durchforstungsmodul steuerbar, so dass managementorientierte Simulationsergebnisse ermöglicht werden (MOSHAMMER *et al.*, 2009).

Die in Balance entsprechend simulierte relative Veränderungen bei der Biomasseproduktion, der Höhe und des Durchmessers lassen sich in das Standort-Leistungsmodul von Silva mit Hilfe der artspezifischen Kurve des potenziellen Höhenwachstums (ausgedrückt durch die Chapman-Richards-Funktion) steuern. Somit kann im Rahmen unterschiedlicher Klimaprojektionen auch ein unterschiedliches potenzielles Wachstum abgebildet werden.

Die Anwendung dieses Ansatzes auf einen großen Landschaftsraum erfordert eine geschickte Stratifizierung des Waldes. Die Vielfalt an Naturräumen und ihre zugehörigen, unterschiedlich geprägten Wälder, bedürfen zuerst einer Stratifizierung auf Landschaftsebene, gefolgt von einer Stratifizierung der Waldzusammensetzung. Eine

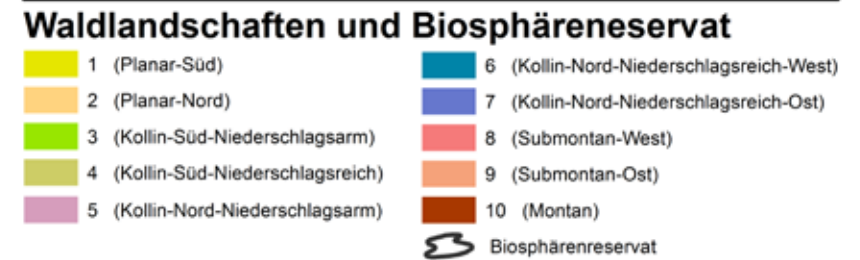
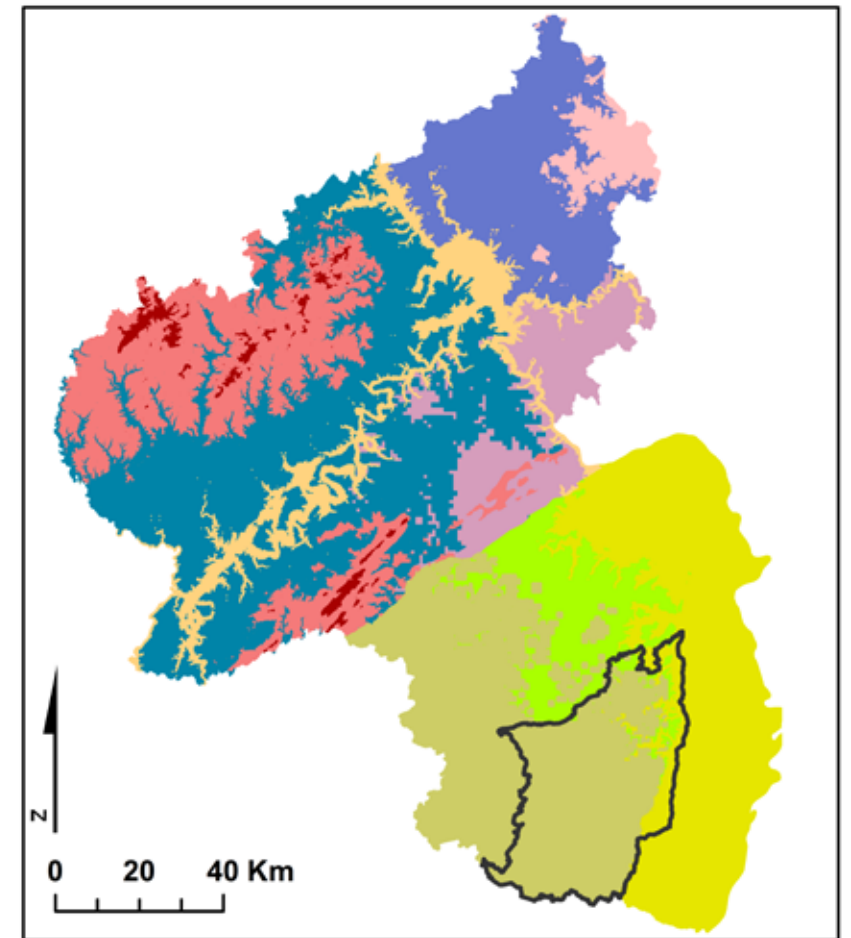


Abb. 6: Einteilung der Waldlandschaften. Die Bezeichnung der Landschaften 1 bis 10 erfolgt nach ihren räumlichen Eigenschaften bezüglich der Wärmestufe, der Niederschlagscharakteristik und der Nord/ Süd-Einteilung.

Landschaftsanalyse über die Verschneidung von ökologisch-klimatisch-geografischen Größen führte zu einer Neueinteilung des Landes, orientiert an einer klimatischen Fragestellung. Drei Aspekte wurden betrachtet:

- i. Wärmestufen: spiegeln das Großrelief der Landschaft und damit der Wärmestufenverteilung in Rheinland-Pfalz wider,
- ii. Niederschlagsverhältnisse: über heutige und künftige jährliche Niederschlagshöhen und charakteristische Jahresgänge wurden 13 charakteristische „Niederschlagsregionen“ identifiziert (KRAUS, 2011) und
- iii. Boden: das im Norden dominierende rheinische Schiefergebirge und im Süden vorwiegend Ablagerungen des Rotliegend, der Trias und des Quartärs führen zu einem Nord/ Süd-Einteilung.

Unter zusätzlicher Berücksichtigung regionaler forstlicher Expertise wurden zehn Landschaften abgegrenzt. In Abbildung 6 ist zu erkennen, dass sich der Pfälzerwald bzw. das Biosphärenreservat zum größten Teil in die Landschaft 4 - „Kollin-Süd-Niederschlagsreich“ einordnen lässt. Der Teil des Reservats an der Rheinebene ordnet sich in Landschaft 1 - „Planar-Süd“ ein, und im Norden des Reservats sind Flächen mit „Kollin-Süd-Niederschlagsarm“ (Landschaft 3) zu finden. Jede Waldlandschaft ist einem typischen heutigen und künftigen Klima zugeordnet, sowie mit einem charakteristischen Bodenprofil typisiert.

Die dazu folgende Stratifizierung des Waldes zielte darauf ab, Waldtypen des Staats- und Kommunalwaldes von Rheinland-Pfalz abzugrenzen. Für die Herleitung der Mischwaldtypen wurde auf die Identifizierung derjenigen zwei bzw. drei Baumarten abgezielt, die die ökologische und ökonomische Hauptrolle innerhalb des Bestandes spielen. Die Karte in Abbildung 1 (Abschnitt 1) stellt für das Biosphärenreservat Pfälzerwald die Verteilung der hergeleiteten Waldtypen dar, die in Tabelle 1 (Abschnitt 1) in ihren Flächenanteilen zusammengefasst sind. Die Verschneidung dieser beiden Ebenen führt zu der Identifizierung von repräsentativen Waldtypen je Waldlandschaft – den Straten. Auf der Grundlage der vorhandenen Daten (Alter, Bonität, Bestockungsgrad, Anteilfläche) des gesamten Kollektivs eines Waldtyps innerhalb einer bestimmten Landschaft sind reale Mittelverhältnisse für die Startbestände repräsentiert. Darüber hinaus sind über verschiedene waldbauliche Vorgaben, wie die Umtriebszeit und die nachfolgende Generation Straten definiert.

In Abhängigkeit der verwendeten Klimadatenätze werden drei Szenarien simuliert. Szenario 1 simuliert das Waldwachstum bis Ende des Jahrhunderts stets unter den konstanten klimatischen Bedingungen des Referenzklimas (1971-2000). Unter Szenario 2 wechselt ab 2020 das Klima gemäß den Projektionen für das Szenario A1B-normal und gegen das Ende des Jahrhunderts (1971-2100) wird das Wachstum unter Einfluss der B1-feucht Projektion simuliert. Simulationsszenario 3 unterscheidet sich

von Szenario 2 durch die Klimaprojektion A1B-trocken für die ferne Zukunft. Die Reaktionen der Baumarten (gleichbedeutend mit dem Daten-Output von Balance) auf die drei verschiedenen Szenarien, d.h. relative Änderungen des Wachstums werden in das Standort-Leistungsmodul von Silva übertragen. Die durch das Wachstumsmodell Silva erzeugten Ergebnisdateien zu den Simulationen umfassen verschiedene Parameter der Naturalproduktion. In Abschnitt 3.4 sind Ergebnisse der Modelle zu beachten – Balance als Zwischenergebnisse und Silva als Endergebnisse.

2.4 Wasserhaushaltssimulationen

Situationen von Trockenstress der Waldbäume können sich durch unterschiedliche Ursachen ergeben. Die langfristige Exposition eines Baumes gegenüber Wasserdefiziten (Dauerstress) führt generell zu metabolischen Einschränkungen und demzufolge auch zu geringerem Wachstum (PEREIRA *et al.*, 2006) sowie zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen (ENGESSER *et al.*, 2008). Schwellenwerte der Wasserversorgung oder Trockenheit sind aber weiterhin nicht einfach zu definieren oder objektiv zu quantifizieren (MCDOWELL *et al.*, 2008). Unterschiedliche Baumarten haben auch unterschiedliche quantitative sowie zeit-räumliche Wasseransprüche (ZIMMERMANN *et al.*, 2008), weshalb die Analyse der Wasserversorgung auch grundsätzlich baumartenspezifisch zu sehen ist. Die Buche ist aus ökologischer und ökonomischer Sicht eine ausgesprochen relevante Baumart in Rheinland-Pfalz, auf die angesichts einer neuen, möglicherweise mit Trockenstressanfälligkeit verbundenen Komplexkrankheit in der Zukunft auch Gefahren zukommen können (BLOCK, 2008). Die Baumart wurde deswegen für diesen Ansatz priorisiert. Wesentliche Aspekte des methodischen Ansatzes sind hierbei aus dem Schlussbericht des *Moduls Wasser* (CASPER *et al.*, 2013) sowie aus den diesbezüglich veröffentlichten Arbeiten (GRIGORYAN *et al.*, 2010 ; REITER *et al.*, 2010 ; GAUER *et al.*, 2011) übernommen.

Mit dem Wasserhaushaltsmodell Wasim-ETH (SCHULLA & JASPER, 2007) wurden die hydrologischen Prozesse eines 100-jährigen Buchenbestandes auf unterschiedliche Standorte simuliert. Fiktive Waldstandorte wurden in den geografischen Lagen von 22 Deutsche Wetterdienst (DWD)-Klimastationen gebildet, um u.a. mit der Problematik der Inexistenz von flächendeckenden Daten umzugehen. Pro Klimastation wurden zwölf unterschiedliche Standortvarianten aus der Kombination der variablen nutzbaren Feldkapazität (nFK), Exposition und Hangneigung gebildet bzw. simuliert. Über vier Klassen von nutzbaren Feldkapazitäten – nFK 50 mm, nFK 100 mm, nFK 150 mm und nFK 200 mm – konnten verschiedene Bodenwasserrückhalte abgebildet werden. Durch drei Varianten der Exposition und Hangneigung – Schatthang 20°, ebene Fläche 0° und Sonnhang 20° – können die Strahlungsintensität und ihr Einfluss simuliert werden. Auf diese Weise werden insgesamt 264 Standortstypen über die möglichen Klima-, Boden- und Reliefvariationen abgebildet – eine schematische Darstellung liefert die Abbildung 7.

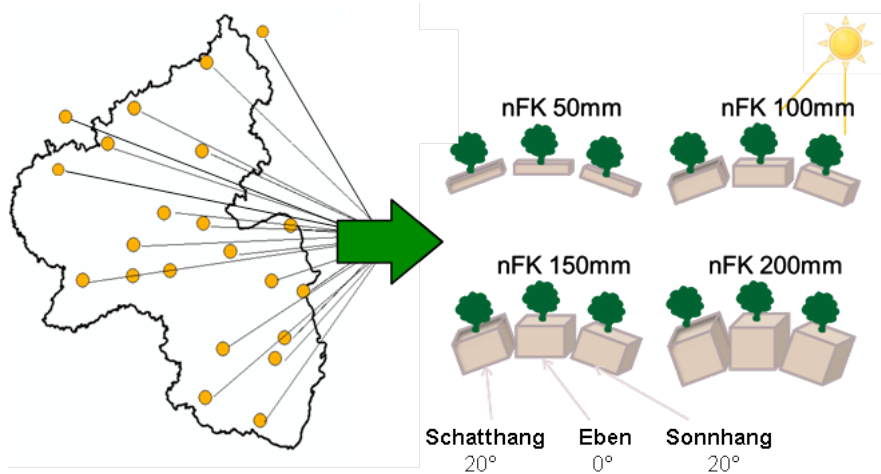


Abb. 7: Schematische Darstellung der jeweils zwölf zu simulierenden fiktiven Waldstandorte an den geografischen Lagen der insgesamt 22 DWD-Klimastationen (CASPER *et al.*, 2013).

Im Sinne eines objektiven und überregional vergleichbaren Maßes ist die Aggregation dieser Angaben über einen zusammenfassenden Indikator erforderlich. Dem für den Zweck entwickelten Indikator Bwd9 liegt einerseits nach LAATSCH (1969) der pauschale Schwellenwert der halben nutzbaren Feldkapazität als „leicht verfügbares Bodenwasser“, gleichbedeutend als Indikator für „stressfreie“ Bedingungen, zugrunde und andererseits auch die Faustregel eines täglichen Wasserverbrauchs von 3 mm m^{-2} für einen Bestand (GAUER *et al.*, 2011). Angenommen wird dann, dass bei einer aktuell herrschenden Bestandeswasserversorgung für mindestens mehr als 3 Tage (also mehr als 9 mm) generell trockenstressfreie Bedingungen vorliegen. Entspricht der Wassergehalt im Wurzelraum mehr als einer dreitägigen Wasserversorgung und mindestens der halben nutzbaren Feldkapazität (leicht verfügbares Wasser) entstehen keine Stresssituationen – der Index-Stress-Faktor nimmt dann den Wert 0 an. Ist der Wassergehalt im Wurzelraum nur für eine Wasserversorgung von 3 Tagen oberhalb des permanenten Welkepunkt vorhanden, entsteht eine deutliche Stresssituation – der Faktor nimmt also den Wert 1 an. Mehrere dazwischen liegende Schwellenwerte bzw. Faktoren als Ausdruck für unterschiedliche Niveaus von potenziellem Stress wurden getestet – vgl. Tabelle 2.

Stress-Faktor	Schwellenwerte
0	$WG_{\text{Wurzelraum}} - 9 \text{ mm} \geq nFK/2$
0,2	$nFK/2 > WG_{\text{Wurzelraum}} - 9 \text{ mm} \geq nFK/4$
0,5	$nFK/4 > WG_{\text{Wurzelraum}} - 9 \text{ mm} \geq PWP$
1	$PWP > WG_{\text{Wurzelraum}} - 9 \text{ mm}$

Legende: $WG_{\text{Wurzelraum}}$: Wassergehalt im Wurzelraum; nFK: nutzbare Feldkapazität, PWP: permanenter Welkepunkt

Tab. 2: Tagesfaktoren des Indikators Bwd9 in Abhängigkeit des mittleren Bodenwassergehaltes im Wurzelraum (GAUER 2010, mdl. Mitt.)

Der somit bestimmte tägliche Trockenstressfaktor wird für die einzelnen Jahre eines Zeitraums als Jahresfaktor zusammengefasst. Dieser ergibt sich über die Addition der Tagesstressfaktoren innerhalb der Vegetationszeit – er schließt somit auch den Anteil der Vegetationszeit mit potenziellem Trockenstress ein.

3. Ergebnisse

3.1 Bioklima-Hüllen

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sind die Verschneidung je Baumart und Zeitraum der Klimavariablen-Kombinationen i) Jahresmitteltemperatur x Jahresniederschlagssumme, ii) Jahresmitteltemperatur x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit, iii) Mitteltemperatur in der Vegetationszeit x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit und iv) Sommermitteltemperatur x Sommerniederschlagssumme. Die Resultate können als Indikatoren für mögliche Verschiebungen der geeigneten mittleren klimatischen Verhältnisse der jeweiligen Baumart in Rheinland-Pfalz im Verlauf des Jahrhunderts gelten.

Unter den aktuellen klimatischen Bedingungen (Referenzklima von 1971-2000) ist zu erkennen, dass Rheinland-Pfalz vollkommen innerhalb der klimatische Nische der Buche und der Eiche ist – ein Resultat, das sich leicht über die zentrale Lage von Rheinland-Pfalz im potenziell natürlichen Verbreitungsgebiet beider Baumarten (BOHN & NEUHÄUSL, 2003) erklären lässt. Auch die Projektionen der Bioklima-Hüllen in die Zukunft zeigen eine ähnliche Tendenz für beide Baumarten, die sich erst in der fernen Zukunft unter der Klimaprojektion A1B-trocken differenziert. Innerhalb des Biosphärenreservats zeigt sich der Pfälzerwald in großen Teilen innerhalb der klimatischen Nische beider Baumarten. Nur der Haardtrand und der nördliche Teil des Reservats

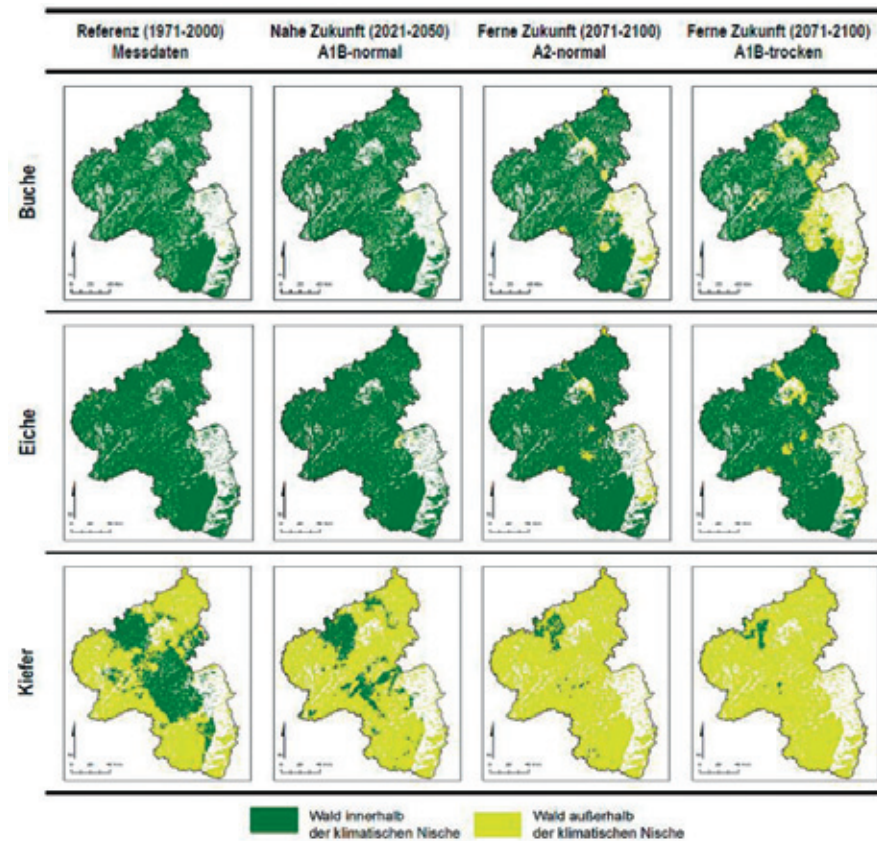


Abb. 8: Entwicklung der mittleren klimatischen Verhältnisse des Buchen-, Eichen und Kiefernverbreitungsgebietes über die Verschneidung der Bioklima-Hüllen i) Jahresmitteltemperatur x Jahresniederschlagssumme, ii) Jahresmitteltemperatur x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit, iii) Mitteltemperatur in der Vegetationszeit x Niederschlagssumme in der Vegetationszeit und iv) Sommermitteltemperatur x Sommerniederschlagssumme für Rheinland-Pfalz.

können gegen Ende des Jahrhunderts außerhalb der klimatischen Nische der Buche sein. Die Kiefer zeigt eine signifikant unterschiedliche Musterverbreitung ihrer Nische in Rheinland-Pfalz. Schon im Referenzzeitraum ist der Pfälzerwald nahezu komplett außerhalb der Nische, lediglich der Haardtrand bietet geeignete, potentiell natürliche klimatische Bedingungen an. Die wenig plausible Darstellung für den Referenzzeitraum ist hierbei mit der Auswahl der klimatischen Prädiktor(en) verbunden. Nach den angewendeten Klimaprojektionen ist im Verlauf des Jahrhunderts Rheinland-Pfalz, und somit auch das Biosphärenreservat, außerhalb der hier abgebildeten potentiellen natürlichen klimatischen Nische.

Aufgrund der Tatsache, dass Baumarten auch außerhalb ihres potenziell natürlichen Arealen leben und produktiv sein können, führt die Betrachtung dieses Verbreitungsgebiets, wie schon BOLTE *et al.* (2008) andeuten, zu einer möglichen Unterschätzung ihrer Nische. Die Herleitung von klimatischen Schwellenwerten auf der Basis von weiteren Quellen, wie z.B. den Verbreitungskarten von EUFORGEN (2009), würde zu Abweichungen in der Abbildung der klimatischen Nischen führen. Die Verbreitung der klimatischen Nische der Baumarten in Rheinland-Pfalz lässt sich unterschiedlich erklären und die klare Erkennung eines Prädiktors stellt sich bei einigen Baumarten (wie der Kiefer) schwer dar. Diese Darstellung liefert jedoch einen wertvollen Hinweis zur Sensitivität einer Baumart bezüglich einer Arealverschiebung ihrer (potenziell natürlichen) klimatischen Nische.

3.2 Klimaeignungskarten

Über die Analyse der Verbreitung und Bonität der Hauptbaumarten sind für Rheinland-Pfalz Eignungsschätzungen entlang der Waldklimagradienten in Form baumartenspezifischer Klima-Eignungsmatrizen (Beispiel für die Buche in Abbildung 5) hergeleitet worden. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die Übertragungen dieser Matrizen auf die verschiedenen Klimadatenätze im Laufe des Jahrhunderts.

Bei der Betrachtung der dargestellten Karten ist eine markante Veränderung der klimatischen Eignung aller Baumarten zu erkennen, die dennoch eine künftige, regional unterschiedliche Ausprägung hat. Während die hier betrachteten Baumarten in den Höhenlagen des Landes (Eifel, Hunsrück und Westerwald) eine Eignungsverbesserung erfahren können, ist im Bereich des Biosphärenreservats eher eine Eignungsabnahme zu erwarten. Buche, Eiche und Kiefer sind unter dem Referenzklima von „geeignet“ (Haardtrand) bis „sehr gut geeignet“ (Mittlerer Pfälzerwald) zugeordnet. Im Verlauf des Jahrhunderts finden, trotz der durchgängigen Eignungsabnahme für das ganze Biosphärenreservat, im Mittleren Pfälzerwald alle drei Baumarten eine konstante positive Eignung („geeignet“, „gut geeignet“ oder „sehr gut geeignet“). Das ist ein Hinweis auf eine gewisse ökologische, aber auch wirtschaftliche Stabilität für die entsprechenden Baumarten. Im nördlichen und südöstlichen Pfälzerwald nimmt die Eignung bis zu „bedingt geeignet“ ab. Dabei geht die Eignung am Haardtrand, wo die klimatische Eignung am stärksten sinkt – bis zu „nicht geeignet“ bei der Buche und Eiche zurück.

Während die Bioklima-Hüllen lediglich Aussagen zur möglichen Präsenz oder Absenz liefern, werden beim Ansatz der Klimaeignungskarten verschiedene Stufen gestaffelt präsentiert, was bessere praxisbezogene Aussagen erlaubt. Hierfür ist die wissenschaftliche Einbeziehung praxisbasierten Expertenwissens legitim und durch andere methodische Schritte nicht zu ersetzen.

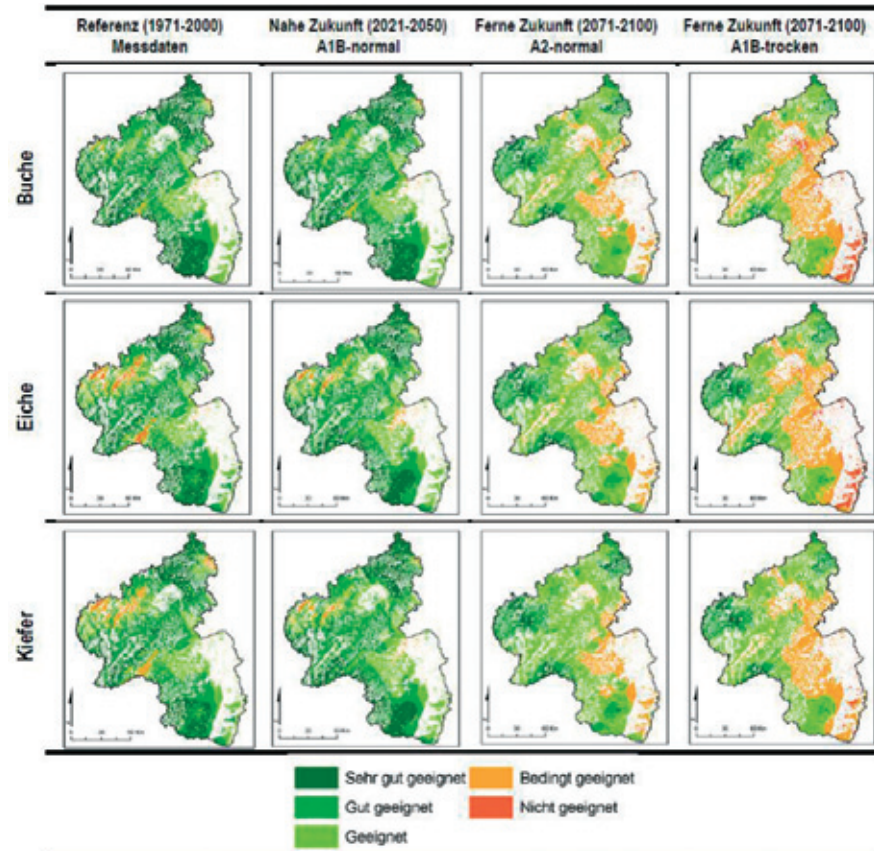


Abb. 9: Klimaeignungskarten für die Buche, die Eiche und die Kiefer in Rheinland-Pfalz für die verschiedenen Zeiträume und unterschiedlichen Klimaprojektionen (Zuordnung des Vorkommens, der Häufigkeit und der Ertragsklasse in Abbildung 5).

3.3 Klimasensitive Waldwachstumssimulationen

3.3.1 Reaktionen der Baumarten auf die Klimaveränderung – Ergebnisse von Balance

Die prozentualen Veränderungen der durchschnittlichen Höhenzuwächse bei unterschiedlichen Klimaprojektionen relativ zum Referenzklima für die Baumarten Buche, Eiche und Kiefer in der forstlichen Landschaft 4 - „Kollin-Süd-Niederschlagsreich“ (wo sich der größte Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald befindet) ist in Abbildung 10 dargestellt. Die relative Veränderung der durchschnittlichen Höhenzuwächse ist

hierbei das Maß der physiologischen Reaktionen der Baumarten auf die klimatischen Veränderungen.

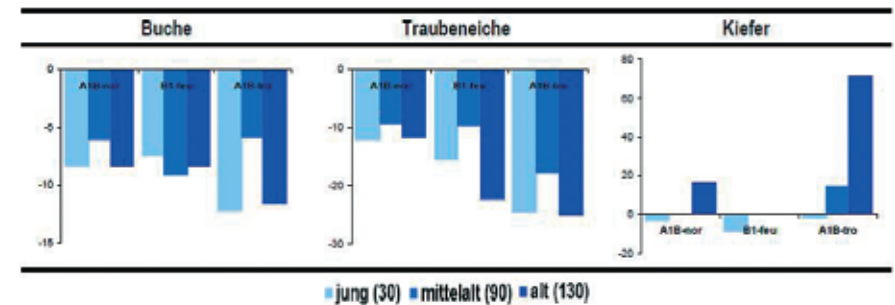


Abb. 10: Prozentuale Veränderungen der durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwächse – Maß der physiologischen Reaktion infolge klimatischer Veränderungen – der Buche, Eiche und Kiefer für die ausgewählten Klimaprojektionen in Landschaft 4 - „Kollin-Süd-Niederschlagsreich“ (wo sich der größte Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald befindet).

Die Größenordnungen der Reaktionen innerhalb der Bestände variieren mit der Baumart, sowie in Abhängigkeit vom Alter der Bestände, vor allem aber mit den verschiedenen Klimaprojektionen. Überwiegend reagieren die Baumarten negativ auf die induzierte Klimaveränderung bezogen auf den bisherigen durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwachs, und zwar in einer Größenordnungsspanne von ca. -12% bis ca. -25% für die Buche bzw. die Eiche. Positive Reaktionen liegen aber bei der Kiefer in der Größenordnung von ca. +20 bis +75% vor. Die jeweils größeren Veränderungen sind in der fernen Zukunft (2071-2100) zu erwarten und dabei jeweils für die Projektionen, die sich auf das Emissionsszenario A1B-trocken beziehen. Hier setzt die Kiefer, laut Modellierung, die projizierte verlängerte Vegetationszeit bedeutsam in aktives Wachstum um.

3.3.2 Veränderung der gesamten Derbholzproduktion für die verschiedenen Waldtypen unter den unterschiedlichen Simulationsszenarien – Ergebnisse von Silva

Auf Basis der dargestellten Zwischenergebnisse sowie der waldbaulichen Vorgaben bietet Silva ein breites Spektrum von Ergebnisparametern der Naturalproduktion an. Die verbliebene, ausscheidende und abgestorbene Biomasse – hier als gesamte Derbholzproduktion bezeichnet – je Waldtyp und Landschaft wird als eine geeignete Größe angenommen, um den Einfluss des Klimawandels auf die Waldentwicklung abschätzen zu können. Die Simulationsergebnisse sind in Abbildung 11 beispielhaft für die Bestandstypen Kiefer-Buche und Eiche-Buche dargestellt. Während eines 100-jährigen Produktionszeitraums wird an jedem 5-Jahresschritt der Simulation der jeweils aktuelle Vorrat zusammen mit dem bis zu diesem Moment kumulierten

ausscheidenden Bestand betrachtet und mit seiner entsprechenden Fläche multipliziert, so dass sich eine stets steigende (weil kumulative) Kurve ergibt. Der Einfluss des Klimas auf das Wachstum ist hier über die Verläufe der Produktionskurven der drei unterschiedlichen Simulationsszenarien zu erkennen. Je größer der Abstand der Kurven der Szenarien 2 und 3 zu der Referenzkurve (Szenario 1) ist, desto stärker ist die Reaktion dieses Waldtyps auf die entsprechende Klimaprojektion und desto größer ist der Einfluss des Klimawandels.

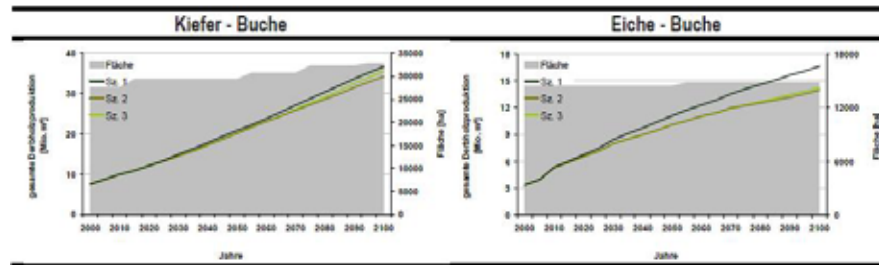


Abb. 11: Entwicklung der gesamten Derbholzproduktion [Mio.m³] je Bestandstyp von Landschaft 4 (im Wesentlichen der Pfälzerwald) im betrachteten Zeitraum 2000-2100 unter den drei Simulationsszenarien. Als zusätzliche Erklärungsgröße wird auch die Entwicklung der Flächenanteile der jeweiligen Bestandstypen gezeigt.

Die zwei Diagramme zeigen unterschiedliche Muster der Wachstumsreaktion. Der Bestandstyp Kiefer-Buche zeigt nur eine geringe Sensibilität gegenüber dem induzierten Klimawandel, indem sich unter dem Szenario 3 eine geringere Abnahme der gesamten Derbholzproduktion ergibt als bei Szenario 2 (vgl. Zwischenergebnisse von Balance für Kiefer). Eiche-Buche weicht viel mehr vom Referenzszenario 1 ab, was eine signifikante Wirkung des Klimawandels durch eine eindeutige Abnahme der Derbholzproduktion ausdrückt. Relevant für die Baumartenwahl bzw. die künftige, großräumige waldbauliche Planung ist die Abschätzung der prozentualen Veränderungen der gesamten Derbholzproduktion auf die Baumarten, wie in der Abbildung 12 gezeigt.

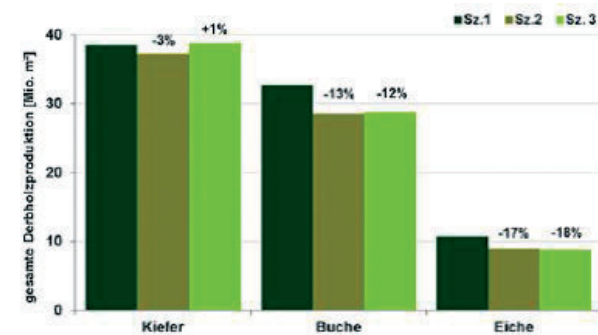


Abb. 12: Kumulierte gesamte Derbholzproduktion [Mio.m³] im Jahr 2100 der Kiefer, der Buche und der Eiche von Landschaft 4 unter den drei Simulationsszenarien und prozentuale Vergleichswerte [%], bezogen auf das Referenz-Simulationsszenario 1.

Die Kiefer zeigt sich hierbei eher unempfindlich. Die Eiche kann bis Ende des Jahrhunderts eine Reduktion der Derbholzproduktion bis ca. 18% (entspricht ca. 2 Millionen m³) erfahren. Der -12%igen Abweichung der Buche im Vergleich zum Referenzszenario 1 entspricht eine markante Abnahme von ca. 4 Mio. m³ bei der Holzproduktion. Im Wesentlichen unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Klimawandel-Simulationsszenarien 2 und 3 auf dieser Betrachtungsebene wenig – Simulationsszenario 2 zeigt im Vergleich zum Referenzszenario 1 in der Regel eine etwas geringere Abnahme der gesamten Derbholzproduktion als das Szenario 3. Landschaft 4 gehört zu den am wenigsten sensiblen Räumen in Rheinland-Pfalz. Die totale prozentuale Abnahme der Derbholzproduktion geht bis zu 9%, in Kontrast zu einer Abnahme von ca. 26% in der Nachbarlandschaft 3 - „Kollin-Süd-Niederschlagsarm“.

Das Simulationsdesign trifft jedoch unterschiedliche Annahmen, die die gesamten Ergebnisse wesentlich beeinflussen können. Aspekte, wie die Variation der Baumartenzusammensetzung oder waldbauliche Managementoptionen, sind in Fragen des Waldwachstums essentiell und würden auf das Gesamtergebnis zweifellos einen signifikanten Einfluss ausüben. Die Interpretation dieser Ergebnisse sollte jedoch immer davon ausgehen, dass es sich um langfristige Entwicklungstrends auf einer großen Maßstabsebene handelt.

3.4 Forstliche Wasserhaushaltssimulationen

Für die Erkennung der regionalen Auswirkungen von Klimaveränderungen hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit der Waldstandorte auf der Grundlage eines 100-jährigen Buchenbestandes, erfolgt eine flächendeckende Darstellung des BWd9-Indikatorwertes. Dies geschieht mittels einer weiteren Landschaftsstratifizierung die *i*) die Klimaparameter Temperatur und Niederschlag in 13 Klimaregionen einordnet; *ii*) die nutzbare Feldkapazität nach LGB-RLP 2009 in vier Gruppen unterteilt und *iii*) drei Reliefgruppen über das digitale Geländemodell auf 20 m horizontale Auflösung einteilt. Die Darstellung der Entwicklung der Wasserverfügbarkeit für die Buche anhand des Indikators BWd9 für die verschiedenen Zeiträume bis Ende des Jahrhunderts bei den ausgewählten Klimaprojektionen zeigt die folgende Abbildung 13.

Die flächeninterpolierte Darstellung des BWd9-Indikatorwertes erlaubt bei regionaler Betrachtung eine gute Differenzierung von Wasserverfügbarkeitszuständen für die Buche im rheinland-pfälzischen Wald. Bei Betrachtung des Referenzzeitraumes ist das Biosphärenreservat Pfälzerwald der mit am günstigsten Raum für die Buche, da nahezu keine Trockenheitssituationen vorkommen. Weniger günstig Lage ist der nördliche Pfälzerwald (inkl. Haardtrand) bereits in naher Zukunft. Bei Betrachtung des BWd9 am Ende des Jahrhunderts sind unterschiedliche Intensitäten der Zunahme des potenziellen Trockenstresses im Pfälzerwald anzunehmen. Im nördlichen Teil, wo eher nachteilige klimatische und edafische Bedingungen zusammentreffen, zeigt sich eine intensivere Zunahme des potenziellen Trockenstresses (BWd9-Indikatorwerte in

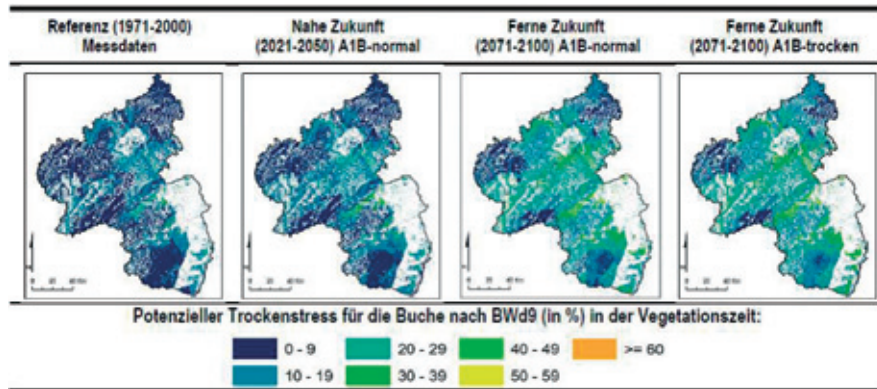


Abb. 13: Potenzieller Trockenstress nach BWD9 (in %) in der Vegetationszeit (als Indikator der Häufigkeit und Intensität von Wasserdefiziten im Wurzelraum während der Vegetationszeit der betrachteten 30-jährigen Perioden), parametrisiert für 100-jährige Buche, bezogen auf die gesamte Waldfläche von Rheinland-Pfalz (nach CASPER *et al.*, 2013).

Größenordnungen von 20 bis 50%), während der mittlere und südliche Pfälzerwald weiterhin geringe BWD9-Indikatorwerte, vor allem in höheren Lagen, aufweisen.

Auch wenn sich die Definition und objektive Quantifizierung von Schwellenwerten der Wasserversorgung oder Trockenheit als Wissenslücke darstellt (MCDOWELL *et al.*, 2008), ist die Einschätzung der Wasserverfügbarkeit im Wurzelraum nach dem Indikator BWD9 und der Entwicklung des potentiellen Trockenstresses im Verlauf des Jahrhunderts sinnvoll.

4. Diskussion

Der Wald und seine Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel wurden in der vorliegenden Arbeit unter verschiedenen Aspekten für den regionalen Maßstab des Pfälzerwalds untersucht. Verschiedene Schlussbetrachtungen basieren auf den verschiedenen Teilergebnisse und sind im Folgenden nach Baumarten differenziert.

4.1 Buche

Aufgrund der zentralen Lage des Pfälzerwaldes im Verbreitungsgebiet der Buche (BOHN & NEUHÄUSL, 2003) finden sich heute und auch künftig, trotz einiger Ausnahmen, die allgemein notwendigen Rahmbedingungen dieser Baumart. Im mittleren Pfälzerwald sind stabile positive Verhältnisse im Verlauf des Jahrhunderts angedeutet, wobei hier die höheren Lagen eine bessere klimatische Eignung und gerin-

geren potentiellen Trockenstress nach dem BWD9-Indikator zeigen. Die verschiedenen Resultate deuten aber an, dass es am Ende des Jahrhunderts im nördlichen Pfälzerwald und vor allem am Haardtrand zu Vitalitäts- und Leistungseinbußen kommen kann. Hierbei sind die Zunahme der mittleren Temperaturen und die Abnahme der Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit Hinweise auf eventuell längere Dürreperioden, die die trockenheitssensible Buche benachteiligen kann (RENNENBERG *et al.*, 2004). Abnahmen in der klimatischen Eignung und klimatischen Nische sowie die Zunahme von potentiellen Trockenstresssituationen führen konsequent zu einer Abnahme der gesamten Derbholzproduktion. Auf den Standorten, auf denen die Buche schon heute einen gewissen potentiellen Trockenstress erlebt und zukünftig solche Situationen als häufiger auftretend vorhergesagt werden, könnten jedoch durch Selektionsprozesse Räume für evolutionäre Anpassungen der Buche entstehen (CZAJKOWSKI & BOLTE, 2006). Gerade im Zuge des Klimawandels vermag die Buche aufgrund ihrer klimatischen Elastizität und ihrer Eignung zum Umbau von Fichten- und Kiefernreinbeständen (MUCK *et al.*, 2009) in buchenreiche Mischwälder an Bedeutung gewinnen.

4.2 Eiche

Wie die Buche ist auch die Eiche wegen der zentralen Lage des Pfälzerwaldes in ihrem Verbreitungsgebiet (BOHN & NEUHÄUSL, 2003) eine Baumart, die heute und künftig ausreichend Chancen besitzt. Trotz der Einschätzung, dass sich der gesamte Raum des Biosphärenreservats innerhalb der klimatischen Nische im Verlauf des Jahrhunderts befindet, deuten die Klima-Eignungskarten auf ein differenziertes Bild. Während sich der mittlere Pfälzerwald stabil positiv geeignet zeigt, sind der nördliche sowie südliche Teil des Reservats als „bedingt geeignet“ einzuschätzen und der Haardtrand als „nicht geeignet“. Untersuchungen zeigen, dass, obwohl die Traubeneiche mit Wachstumseinbrüchen auf (extreme) Trockenheitssituationen reagiert, sie eine eindrucksvolle Fähigkeit zur Erholung hat, indem sich ihr Zuwachs schnell wieder stabilisiert (ZANG *et al.*, 2011). Die Traubeneiche wird auf diese Weise von zahlreichen Experten (*e.g.* REIF *et al.*, 2010) als „Gewinner“ des Klimawandels gesehen. Ihre Chancen sind fernerhin dort zu erwarten, wo die Buche an ihre Trockengrenze stößt und ein Rückgang ihrer Konkurrenzskraft erwartet wird (RUTISCHAUSER, 2006).

4.3 Kiefer

Bei einer integrierten Betrachtung der verschiedenen Ergebnisse ist festzustellen, dass der Pfälzerwald der Kiefer auch weiterhin klimatisch günstige Räume anzubieten hat. Für diese Baumart ist die Darstellung der bioklimatischen Nische nicht einstimmig mit den Ergebnissen von anderen Methoden – die Problematik der Auswahl der Prädiktoren sollte dafür der Hauptgrund sein. Klimateignungskarten deuten auf ein stabile positive Eignung der Kiefer im Lauf des Jahrhunderts hin, während die Waldwachstumssimulation mit dem Modell Balance, klimaprojektionsabhängig sogar eine

deutlich Zunahme des durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwachses simulierte. Von Experten wird die Kiefer widersprüchlich eingeschätzt. Während ihre Toleranz gegenüber Trockenbedingungen im Vergleich zu anderen Baumarten (e.g. ZANG *et al.*, 2011) sowie ihr hohes Anpassungspotenzial als Pionierbaumart (e.g. KÄTZEL *et al.*, 2008) als vorteilhaft angesehen werden, weisen ihre borealen Vorkommensschwerpunkte (e.g. WALENTOWSKI *et al.*, 2007) und ihr markanter Rückgang im schweizerischen Wallis (BIGLER *et al.*, 2006) auf eine möglicherweise gegebene starke Anfälligkeit hin.

5. Schlussfolgerung

Die Wälder im Pfälzerwald werden aufgrund ihrer langen Lebensdauer von Klimaveränderungen betroffen sein. Die verwendeten methodischen Ansätze, die Güte der Auflösung der Eingangsdaten sowie die eher noch grob, auf einen Quadratkilometer, aufgelösten Klimaprojektionen liefern daher Aussagen auf regionaler Maßstabebene, die lokale Aussagen nicht unmittelbar zulassen. Die Größenordnung der Veränderungen weist auf die Sensibilität und künftige mögliche Eignung (bzw. Nicht-Eignung) der Baumarten unter den projizierten Klimaveränderungen und auf das möglicherweise verbundene ökonomische Risiko hin.

Die strategische regionale Planung soll auf Basis der hier präsentierten Ergebnisse Maßnahmen und Optionen benennen, die eine Waldanpassung an den Klimawandel fördern und deren Zielsetzung sich an der Erhöhung der Resilienz der Wälder und somit auch an einer Risikominimierung orientiert. Aus Sicht der Waldlandschaftsökologie und angesichts des Unsicherheitscharakters des Klimawandels und dessen Folgen ist eine Umsetzung von No-Regret-Strategien zu fördern. Alle Maßnahmen, die z.B. zum Erhalt der Arten- und Strukturvielfalt oder zur Minimierung von Bodenstörungen beitragen, sind auch unabhängig vom Klimawandel ökologisch und ökonomisch sinnvoll (OGDEN & INNES, 2009).

Viele grundsätzliche Aspekte und Zusammenhänge sind ohne experimentelle Beobachtung und langfristiges Monitoring nicht zu klären und verschiedene hier nicht betrachtete Aspekte des Problem-Komplexes „Wald und Klimawandel“ werden weiter erforscht.

Literatur

BIGLER C., BRAEKER O.U., BUGMANN H., DOBBERTIN M. & RIGLING A. 2006. Drought as inciting mortality factor in Scots pine stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems* 9 : 330-343.

BLOCK J. 2008. Buche - Mutter des Waldes oder Problembaumart? *Annales Scientifiques Réserve de biosphère transfrontalière des Vosges du Nord-Pfälzerwald* 14 : 59-77.

BOHN U. & NEUHÄUSL R. 2003. Karte der natürlichen Vegetation Europas. Maßstab 1:2.500.000. Teil 1: Erläuterungstext mit CD-ROM; Teil 2: Legende; Teil 3: Karten. Landwirtschaftsverlag, Münster.

BOLTE A., IBISCH P., MENZEL A. & ROTHE A. 2008. Was Klimahüllen uns verschweigen. *AFZ - DerWald* 15 : 800-803.

CASALEGNO S., AMATULLI G., CAMIA A., NELSON A. & PEKKARINEN A. 2010. Vulnerability of *Pinus cembra* L. in the Alps and the Carpathian mountains under present and future climates. *Forest Ecology and Management* 259 (4) : 750-761.

CASPER M., GRIGORYAN G., HEINEMAN, G. & BIERL R. 2013. Auswirkungen des Klimawandels auf die Ressource Wasser in Rheinland-Pfalz. – RHEINLAND-PFALZ KOMPETENZ-ZENTRUM FÜR KLIMAWANDEL FOLGEN [Hrsg.]: Schlussberichte des Landesprojekts Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP), Modul Wasser: 164 S. : http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/klimland/downloads/Ergebnisse/Schlussbericht_Wasser_komp.pdf

CULHAM A. 2010. Bioclimatic Niche Modelling. “Workshop Phyloclimatic Modelling”. 17.-18. Juni 2010. Leiden (Niederlande).

CZAJKOWSKI T. & BOLTE A. 2006. Unterschiedliche Reaktion deutscher und polnischer Herkünfte der Buche (*Fagus sylvatica* L.) auf Trockenheit. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 177 : 30-40

ELLENBERG H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer. 5. Auflage. Stuttgart. 1095 S.

ENGESSER R., FORSTER B., MEIER F. & WERMELINGER B. 2008. Forstliche Schadorganismen im Zeichen des Klimawandels. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 159 (10) : 344-351.

EUFORGEN = EUROPEAN FOREST GENETIC RESOURCES PROGRAMME. 2009. Distribution maps: www.euforgen.org (12.09.2009).

FREER-SMITH P.H., BROADMEADOW M.S.J. & LYNCH J.M. 2009. Forestry & Climate Change. CABI. London. 253 S.

GAUER J. 2010. schriftliche Mitteilung vom 11. Sept. 2010.

GAUER J. 2011. Je wärmer, desto mehr Regen braucht die Roteiche. *Forst und Natur* 45 : 24-27.

GRIGORYAN G., CASPER M.C., GAUER J., VASCONCELOS A.C. & REITER P.P. 2010. Impact of climate change on water balance of forest sites in Rhineland-

Palatinate. *Advances in Geosciences* 27 : 37-43.

HIJMANS R.J., CAMERON S.E., PARRA J.L., JONES P.G. & JARVIS A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25 : 1965-1978.

HUTCHINSON G.E. 1957. Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22 (2) : 415-427.

IPCC = INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2001. Climate Change 2001: Synthesis Report (Summary for Policymakers). 34 S.

KÖLLING C. 2007. Bäume für die Zukunft. *LWF Aktuell* 60 : 35-37.

KÖLLING C., BACHMANN M., FALK W., GRÜNERT S. & WILHELM G. 2008. Soforthilfe Baumarteneignung-Anbaurisiko-Klimawandel. *Technischer Report der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*. Freising. 64 S.

KRAUS C. 2011. Gebiete mit gleicher Niederschlagscharakteristik in Rheinland-Pfalz. *Internes Arbeitspapier der Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht für das KlimLandRP Projekt*. Mainz. 22 S.

KRAUS C. 2013. Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP) – Klimamodelle und Klimaprojektionen. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Referat Klimawandel, Umweltmeteorologie. Mainz. In Vorbereitung.

LAATSCH W. 1969. Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Hangzugwasser. 1. Teil: Leicht durchlässige Standorte. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 88 : 257-271.

LGB-RLP= LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ . 2009. Bodenflächendaten 1:200.000 von Rheinland-Pfalz – thematische Auswertungen der Wasserhaushaltsparameter nutzbare Feldkapazität 1 Meter Tiefe. Mainz.

MCDOWELL N., POCKMAN W.T., ALLEN C.D., BRESHEARS D.D., COBB N., KOLB T., PLAUT J., SPERRY J., WEST A., WILLIAMS D.G. & YEPEZ E.A. 2008. Mechanism of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? *New Phytologist* 178 : 719-739.

MOSHAMMER R., RÖTZER T. & PRETZSCH H. 2009. Analyse der Waldentwicklung unter veränderten Umweltbedingungen – Neue Informationen für die Forstplanung durch Kopplung von Modellen am Beispiel des Forstbetriebes Zittau. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* 8 : 63-71.

MUCK P., BORCHERT H., HAHN J., IMMLER T., JOOS A., KONNERT M., WALENTOWSKI H. & WALTER A. 2009. Die Rotbuche – Mutter des Waldes. *LWF Aktuell* 69 : 54-57.

MUF-RLP = MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.). 1994. Landeswaldprogramm - Forstkartenband - Maßstabsb 1:500.000. Mainz. 103 S.

MWKEL-RLP = MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ, ENERGIE UND LANDESPLANUNG RHEINLAND-PFALZ. 2013. *Kommunalportal* : <http://www.kwis-rlp.de/kommunalportal.html>.

OGDEN A.E. & INNES J.L. 2009. Application of structured decision making to an assessment of climate change vulnerabilities and adaptation options for sustainable forest management. *Ecology and Society* 14(1) : 11.

PEREIRA J.S., CHAVES M.-M., CALDEIRA M.-C. & CORREIA A.V. 2006. Water availability and productivity. In : MORISON & MORECROFT (Hrsg.). *Plant Growth and Climate Change*. Blackwell. Oxford : 118-146.

POJAR J., KLINKA K. & MEIDINGER D. 1987. Biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. *Forest Ecology and Management* 22 : 119-154.

PRETZSCH H., GROTE R., REINEKING B., RÖTZER T. & SEIFERT S. 2007. Models for Forest Ecosystem Management – a European Perspective. *Annals of Botany* 101 (8) : 1-23.

PYATT D.G., RAY D. & FLETCHER J. 2001. An Ecological Site Classification for forestry in Great Britain. *Forestry Commission Bulletin* 124 : 74 S.

REIF A., BRUCKER U., KRATZER R., SCHMIEDINGER A. & BAUHUS J. 2010a. Waldbau und Baumartenwahl in Zeiten des Klimawandels aus Sicht des Naturschutzes. *Bundesamt für Naturschutz - Skripten* 272 : 124 S.

REITER P. 2010. Entwicklung eines modellbasierten Verfahrens zur Abschätzung der durch den Klimawandel erwarteten Veränderungen des Wasserhaushalts von Waldstandorten in Rheinland-Pfalz. Diplomarbeit an der Universität Trier. Trier. 103 S.

RENNENBERG H., SEILER W., MATYSSEK R., GESSLER A. & KREUZWIESER J. 2004. Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) – ein Waldbaum ohne Zukunft im südlichen Mitteleuropa? *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 175 (10/11) : 210-224.

RUTISHAUSER U. 2006. Klimaänderung – Ein neuer Unsicherheitsfaktor beim Waldbau. *Zürcher Wald* 4 : 20-23.

SCHULLA J. & JASPER K. 2007. *Model Description* WASIM-ETH. Zürich. 167 S.

SPEKAT A., ENKE W. & KREIENKAMP F. 2007. Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 (2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2). Umweltbundesamt. Postdam. 149 S.

STEIN R. & HOTHAM P. (Hrsg.) 2001. The Pfälzerwald (D)/Vosges du Nord (F) Bilateral Biosphere Reserve. Exchange Working Group: Transfrontier Protected Area. EUROPARC Federation. Grafenau.

SYKES M.T. & PRENTICE I.C. 1995. Boreal forest futures: Modelling the controls on tree species range limits and transient responses to climate change. *Water, Air & Soil Pollution* 82 (1/2) : 415-428.

VASCONCELOS A.C. 2013. **Wälder im Klimawandel - Grundlagen für Anpassungsoptionen in Rheinland-Pfalz.** Dissertation an der Professur für Landespflege der Albert-Ludwig Universität - Freiburg. Freiburg, 285 S.

VINER D. 2002. A quantitative assessment of the sources of uncertainty in climate change assessment studies. *In* : BENISTON M. (Hrsg.). **Climatic Change: Implications for the Hydrological Cycle and for Water Management.** Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 139-149.

WALENTOWSKY H., KÖLLING C. & EWALD J. 2007. Die Waldkiefer – bereit für den Klimawandel? *LWF Wissen* 57 : 37-46

ZANG C., ROTHE A., WEIS W. & PRETZSCH H. 2011. Zur Baumarteneignung bei Klimawandel: Ableitung der Trockenstress-Anfälligkeit wichtiger Waldbaumarten aus Jahrringbreiten. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 182 : 98-112.

ZIMMERMANN L., RASPE S., SCHULZ C. & GRIMMEISEN W. 2008. Wasserverbrauch von Wäldern. *LWF Aktuell* 66 : 16-20.

