

KARL-ANDREAS NITSCHKE, Dessau

## Ökosystemleistungen des Bibers (*Castor fiber* et *Castor canadensis*)

Schlagworte/key words: Biber, *Castor fiber*, *Castor canadensis*, ecosystem service

### Einleitung

Biber gestalten in vielfältiger Weise ihren Lebensraum und verändern diesen nach ihren Bedürfnissen. Sie werden als „Baumeister und Wasserbauingenieure“ bezeichnet. Doch besonders durch ihre umfangreichen Aktivitäten (Bäume fällen, Wasser anstauen, Ufer untergraben) genießen sie nicht immer die Toleranz bei Nutzern und Rechtsträgern. Oft fallen Biber dadurch bei einseitiger Sicht auf die Dinge in Ungnade und werden als „Schädling“ abgestempelt (NITSCHKE, 2015a).

Die Funktion und ihre Rolle bei Ökosystemleistungen, die Biber erbringen, wird meistens kaum in Erwägung gezogen oder immer noch stark vernachlässigt.

Was ist unter Ökosystemleistungen zu verstehen? Für uns nützliche Prozesse werden Ökosystemdienstleistungen (ecosystem services) oder kurz Ökosystemleistungen genannt. Dabei ist die Biodiversität eine grundsätzliche Voraussetzung von Ökosystemleistungen aus welchen Menschen direkt oder indirekt Nutzen ziehen. Nicht nur die Anzahl der Arten (Biodiversität) ist wichtig, sondern auch die Vielzahl von biologischen Wechselwirkungen und Prozessen im Naturhaushalt (vgl. HORGAN et al., 2014). In der Abb. 1 sind untergliedert verschiedene ausgewählte Ökosystemleistungen des Bibers dargestellt.

Zum Verständnis von Ökosystemleistungen ist es wichtig zu wissen, dass natürliches Kapital durch ökologische Prozesse im Naturhaushalt entsteht und diese Prozesse ohne menschliches Zutun ablaufen. Ökosystemleistungen werden also über den Zufluss des natürlichen Kapitals, über ökologische Abläufe und sozioökonomische Forderungen erbracht. Die öffentliche Politik, also auch die menschliche Gesellschaft, steuert negativ und/oder positiv diese Vorgänge (Abb. 2). Umfassend berichten BIRD, O'BRIEN & PETERSEN (2011) über verschiedene Ökosystemleistungen des Bibers in Nordamerika. Aus dem Umfang der zur Problematik bereits publizierten Literatur kann hier nur auf richtungsweisende Arbeiten Bezug genommen werden.

### Unterstützende Ökosystemleistungen

Durch ihre Aktivitäten stellen Biber in ihren Lebensräumen Basisleistungen oder unterstützende Ökosystemleistungen (Tab. 1) bereit. Es entstehen Mikrohabitate in vielfältigen Formen. Das fördert die Artenvielfalt (Biodiversität) und dient somit zur Erhaltung einer genetischen Vielfalt. Wie kaum eine andere Tierart haben Biber besonders über lange Zeiträume zur Entstehung von Landschaftsformen beigetragen (Abb. 3) und fördern biologische Prozesse, Stoffkreisläufe und Biodiversität.

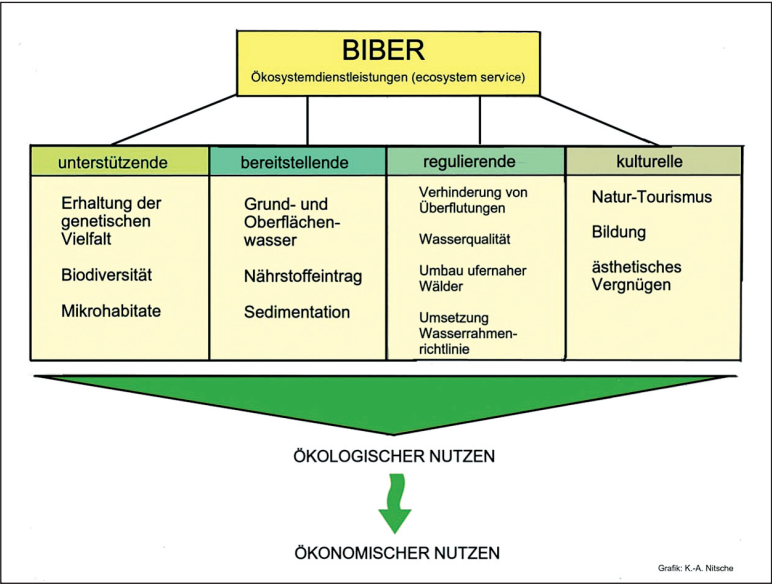


Abb. 1: Übersicht ausgewählter Ökosystemleistungen des Bibers.  
Grafik: K.-A. NITSCHKE

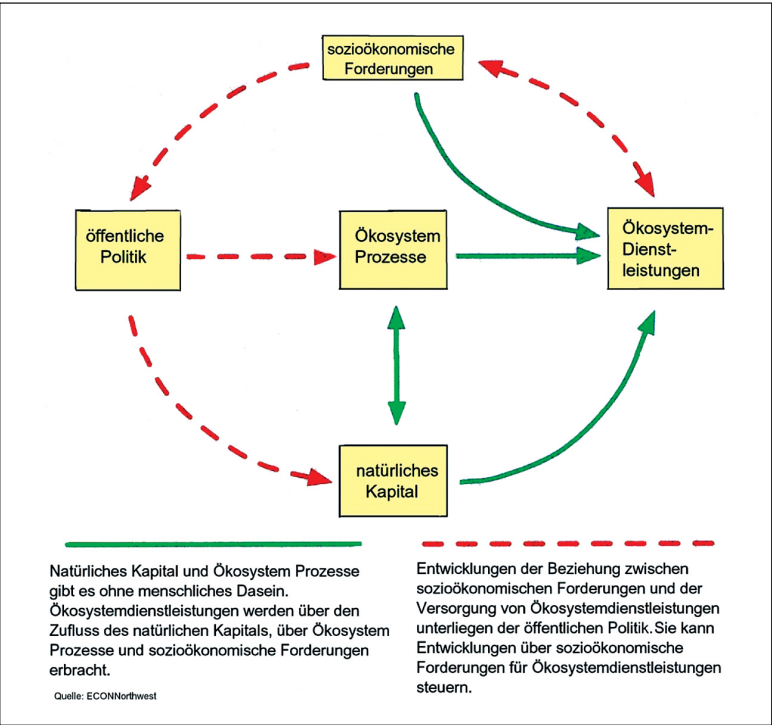


Abb. 2: Schematische Darstellung des Netzwerkes zum Verständnis von Ökosystemleistungen (nach: BUCKLEY et al. ECONorthwest, 2011)

Besonders in Nordamerika sind durch Biberaktivitäten die sogenannten „Biberwiesen“ entstanden, die vor allem bei der Besiedlung von großen Flusstälern durch Siedler große Bedeutung hatten

(SCHOTT, 1934). Auf diesen fruchtbaren Flächen konnten die Weidetiere ausreichende und vollwertige Äsung finden. Über den Artenreichtum und die ökologische Bedeutung von Biber-

Tab. 1: Einflüsse des Bibers auf Fließgewässer und ähnliche Ökosysteme, ↑ positiv ↓ negativ  
(nach BUCKLEY et al., ECONorthwest, 2011)

|                       | stromaufwärts                                                                                                                                     | stromabwärts                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wassermenge</b>    | ↑ Niederschlagsspeicherung<br>↑ Wassertiefe                                                                                                       | ↓ Fließgeschwindigkeit<br>↓ Flutstärke<br>↑ Beschaffenheit Abfluss<br>↑ Grundwasserentlastung<br>↑ späterer saisonaler Abfluss |
| <b>Wasserqualität</b> | ↑ Methan Produktion<br>↑ Kohlenstoff Produktion<br>↑ Verdunstung<br>↓ Sauerstoff Konzentration<br>↑ andere Nährstoffe<br>↑ Sediment Retention     | ↓ Sediment Retention<br>↓ Temperatur                                                                                           |
| <b>Ökosysteme</b>     | ↑ Feuchtgebiete<br>↑ Uferzonen<br>↑ offene Flächen                                                                                                | ↑ Uferzonen<br>↑ offene Flächen                                                                                                |
| <b>Lebensräume</b>    | ↑ Wildarten Lebensraum<br>↑ Fisch Lebensraum<br>↑ Insekten Lebensraum<br>↑ Vogel Lebensraum<br>↑ Kleinsäuger Lebensraum<br>↑ Amphibien Lebensraum | ↑ Wildarten Lebensraum<br>↑ Fisch Lebensraum<br>↑ Insekten Lebensraum<br>↑ Vogel Lebensraum                                    |

wiesen berichten speziell HARTHUN (1999); INGELEVIC (2009); KOROLKOVA (2009); SIMONAVIČIŪTĖ & ULEVIČIUS (2007); TERWILLIGER & PASTOR (1999); ZAHNER & MESSLINGER (2017) in ihren Publikationen. Über die Bedeutung des Bibers als „Schlüsselart“ geben JANISZEWSKI et al. (2014) anhand zahlreicher aktueller Publikationen einen kommentierten Überblick. In den nachfolgenden Ausführungen werden Flora und Fauna als Indikator für die große genetische Vielfalt und Biodiversität in Biberlebensräumen und Ökosystemleistungen an einigen Beispielen dargestellt.

## Einfluss des Bibers auf die Vegetation

Als reine Pflanzenfresser haben Biber einen großen Einfluss auf die Vegetation. Besonders durch das Fällen von Gehölzen (im Spätherbst, Winter und zeitigem Frühjahr) wirkt sich das besonders an Ufern und ufernahen Bereichen stark aus. Ein Umbau der Vegetationsgesellschaften erfolgt. Es entstehen Freiräume und vormals geschlossene Gehölzbestände werden aufgelichtet (ZWOLICKI, 2006; vgl. auch NITSCHKE,

2015c). Das fördert die Ansiedlung lichtliebender Pflanzen und fördert die Naturverjüngung (Abb. 5 und 6), besonders von Weichholzarten (z. B. Weiden). Die Krautvegetation, die besonders im Sommerhalbjahr den Bibern als Nahrung dient, wird artenreicher. Auch seltene und gefährdete Pflanzenarten finden hier neue Ansiedlungsflächen. In Polen konnte nachgewiesen werden, dass an und im Umfeld von Biberbauen die Zahl der Pflanzenarten wuchs (OBIDZIŃSKI, ORCZEWSKA & CIELOSZCZYK, 2011). In vormals artenarmen Fließgewässern und anderen Gewässern konnte eine Zunahme von Wasserpflanzen (Abb. 4) festgestellt werden (FRANCE, 1997) und weiterhin auch eine generelle Verbesserung des Gewässerzustandes (ZHIGAREVA, 2001; PASHCHENKO, MIRONOVA & KOSTOUSOV, 2010). Über positive Effekte beim Umbau von Waldstrukturen an Flussufern berichten bereits BARNES & DIBBLE (1988) und ZAHNER (1997) schrieb zu dieser Problematik eine ausgezeichnete Dissertation. In Biberreichen bilden sich submerse Pflanzengesellschaften aus. In Flachwasserzonen entwickeln sich artenreiche Seggen- und Röhrichtbereiche (Abb. 4a u. 4b).

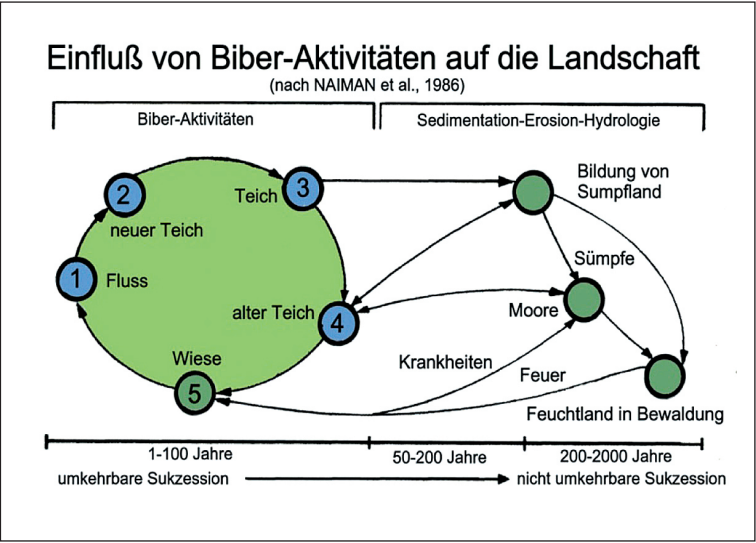


Abb. 3: Einfluss des Bibers auf langanhaltende sukzessive Prozesse in der Landschaftsbildung (nach NAIMAN et al., 1986)

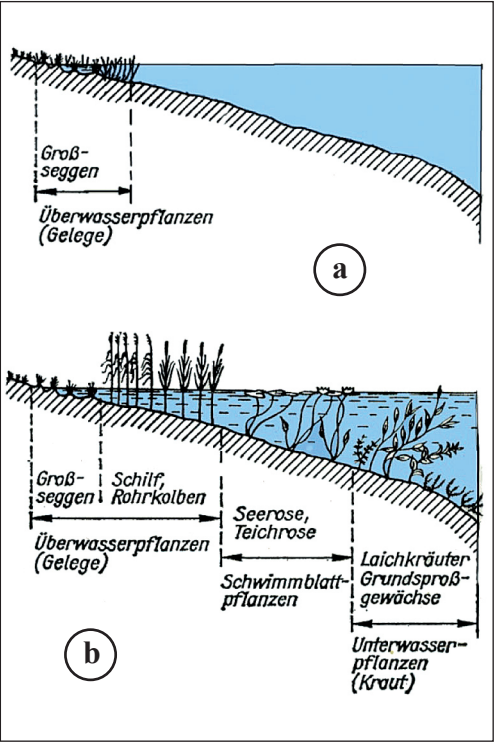


Abb. 4a u. 4b: Fließgewässer links vor und rechts zwei bis vier Jahre nach der Anlage eines Biberdammes, schematisch im Querschnitt. Zeichnung: K.-A. NITSCHKE



Abb. 5a und 5b: Entwässerungsgraben vor und nach der Anlage eines Dammes durch Biber. Beachte die Vergrößerung der Wasseroberfläche und die Entstehung weicher Ufersäume. Foto: K.-A. NITSCHKE





Abb. 6: Biberansiedlung im Waterton Lake National Park, Kanada, Juni 2010. Beachte das offene Feuchtland und die Weichhölzer. Foto: K.-A. NITSCHKE

## Einfluss des Bibers auf wirbellose Tiere

Bei Untersuchungen des Makrozoobenthos innerhalb von Biberansiedlungen an einem Fließgewässer in Sachsen-Anhalt im Fläming (Olbitzbach) konnte unterhalb von Biberteichen eine hohe Anzahl fließgewässertypischer und anspruchsvoller Arten nachgewiesen werden. An stark lotischen Vernetzungspunkten (Wasser, Luft und von Bibern eingebrachte Strukturelemente) kommt Biberdämmen eine besondere Bedeutung zu. Hier fanden sich

hochspezialisierte Arten (Dipteren, insbesondere *Simuliiden*, und rheobionte *Coleopteren*) in hoher Abundanz (FREITAG, STUBBE & HEIDECHE, 2001). BARTEL, HADDAD & WRIGHT (2010) wiesen in Biberansiedlungen infolge einer höheren Pflanzendiversität hohe Dichten von Eintagsfliegen und das Vorkommen seltener Schmetterlinge nach. Auf den von Bibern geschaffenen lichten Flächen stellte DALBECK (2011) eine höhere Artenanzahl ( $n = 14$ ) in hoher Dichte von Heuschrecken in einem Untersuchungsgebiet in der Nordeifel fest.

An von Bibern veränderten Abschnitten von Gewässern sind Artenzahl (28 bis 29) und Abundanz von Libellen (Abb. 7) deutliche höher als an unbeeinflussten Abschnitten. Die Artenkombination ist bemerkenswert (SCHLOEMER & DALBECK, 2014). In Nordamerika wurden sogar zwei Libellenarten nach ihrem ausschließlichen Vorkommen in Biberseen benannt: Beaver Pond Clubtail (*Gomphus borealis*) und Beaver Pond Baskettail (*Eptheca canis*). Ein weiteres Beispiel hoher Artenanzahl und Abundanz von Libellen in nordamerikanischen Biberansiedlungen (von 1971 bis 2008: 66 nachgewiesene Libellen-Arten) wird von SCHLOEMER & DALBECK (2014) zitiert. Der hohe Anteil an Totholz fördert die Entwicklung zahlreiche xylobionter Käferarten und entomophager Insekten. Eine indirekte Wechselwirkung zwischen Bibern und

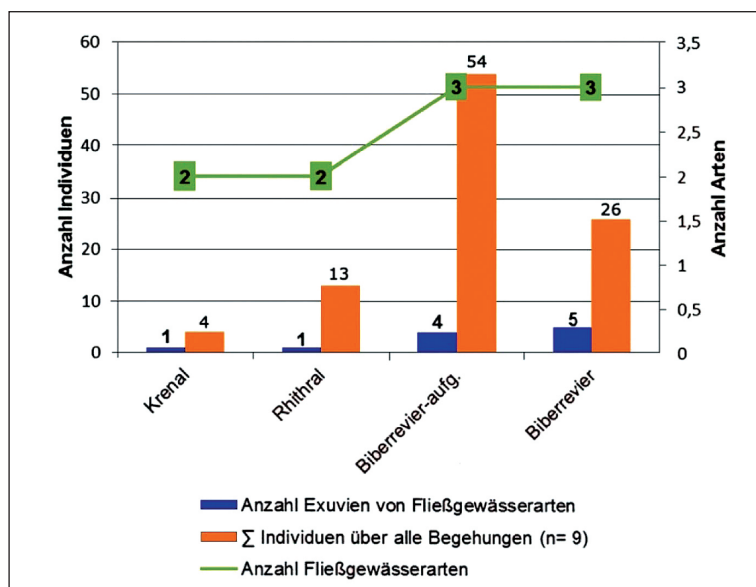


Abb. 7: Zunahme von Libellen-Arten in Mittelgebirgsbächen in der Eifel (SCHLOEMER & DALBECK, 2014)

Blattkäfern (*Chrysomela confluens*) konnten MARTINSEN, DRIEBE & WHITHAM (1998) nachweisen. Verstärkt wurden von den Blattkäfern die Austriebe an von Bibern bereits gefällten Pappeln genutzt, da die Bäume nach Verbiss durch Herbivoren verstärkt Phenol-Glykoside produzierten, die die Käfer zur eigenen Abwehr gegenüber Freßfeinden benötigen. Solitäre Faltenwespen nutzen das abgetrocknete Holz an abgenagten Baumstümpfen und verwenden es für den Nestbau (NITSCHKE, 2015b).

Über weitere positive Einflüsse des Bibers auf Artenanzahl und Artendichte von Invertebraten in Biberansiedlungen geben die Publikationen von FULLER & PECKARSKY (2011); HOOD & LARSON (2012); PLIURAITE & KESMINAS (2012) und HARTHUN (1999) umfassend Auskunft.

## Einfluss des Bibers auf Fische

Biberdämme als „natürliche“ Querbauwerke in Fließgewässern sind keine Barriere für Fischwanderungen. Die Biberdämme sind oft durchlässig, haben Überströmungen oder für Fische besteht die Möglichkeit der Umgehung. Die einzelnen Fischregionen sind in Biberansiedlungen nicht linear und strömungsliebende Fischarten halten sich auch in stehenden oder langsam fließenden Gewässern auf, Stillgewässerfische auch im Oberlauf. In Biberseen wurde eine erhöhte Dichte und höhere Produktion von Fischen festgestellt (ZAHNER, 2014). Bei älteren Biberseen sinkt die durchschnittliche Artenanzahl (vgl. Abb. 9) von Fischen (vgl. BASHINSKIY & OSIPOV, 2016).

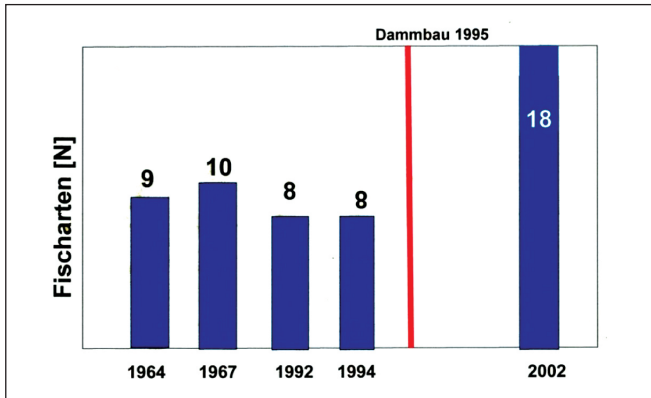


Abb. 8: Anzahl von Fischarten vor und nach dem Bau eines Biberdammes (ZAHNER)

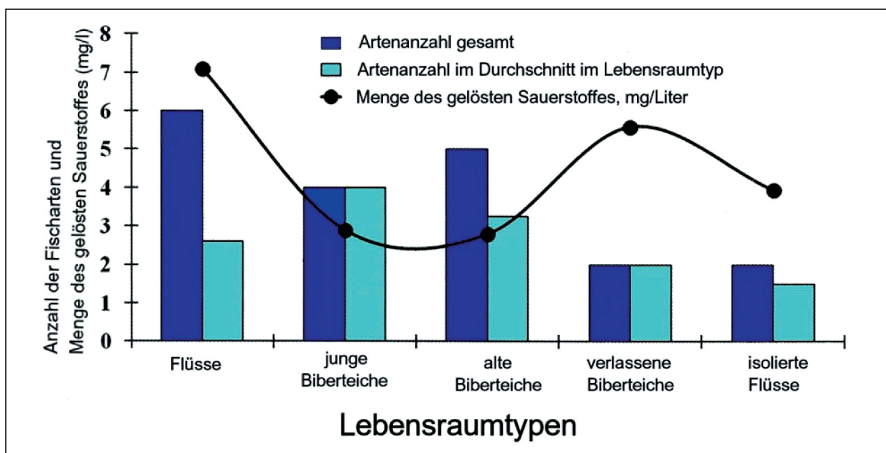


Abb. 9: Anzahl der Fischarten und Menge des gelösten Sauerstoffes in verschiedenen Biberhabitaten im Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Provinz Penza), Frühjahr bis Sommer 2014–2015 (nach BASHINSKIY & OSIPOV, 2016)

Der Landesfischereiverband Bayern (LFV) führte 2008 eine Untersuchung zum Vorkommen der Bachforelle (*Salmo trutta*) durch. Im Ergebnis wurden in Bachabschnitten ohne Biber 20 Forellen/km festgestellt, in Abschnitten mit Biberdämmen 120 Forellen/km (BUND NATURSCHUTZ BAYERN, 2011).

In Biberansiedlungen bestehen für Fische die Möglichkeiten zur Ablage von Laich in Flachwasser- und Wasserpflanzenzonen, aber auch unterhalb von Biberdämmen in sandigen oder kiesigen Bodensubstraten. Vom Biber eingebrachtes Totholz in das Gewässer dient dem Schutz von Jungfischen, als Verstecke für Fischbrut und für Raubfische. Vom Biber als Aus- und Einstieg geschaffene Eislöcher im Winter fördern die Sauerstoffversorgung. Unter Wasser stehende Teile des Biberbaues und der Wintervorrat dient als Schutz und für die Überwinterung. Auf Losungsballen des Bibers, die nachdem sie sich mit Wasser vollgesogen hatten und auf den Grund sanken, siedelten sich kleine Grünalgen an, die ganz jungen Fischen als Nahrung dienten (KALTENEGGER, mündl. Mitteilung).

Der Einfluss des Bibers auf die Fischfauna hat (abgesehen von einigen wenigen hochspezialisierten Arten) stets einen positiven Effekt. Dazu kommen auch die Arbeiten nachstehend aufgeführter Autoren: ALBRECHT (2002); AVERY (1992); BASHINSKIY & OSIPOV (2016); COLLEN & GIBSON (2001); DGEBUADZE & ZAVYALOV (2011); DGEBUADZE, SKOMOROCHOV & ZAVYALOV (2009); HÄGGLUND & SJÖRBERG (1999); KEMP, WORTHINGTON, LANGFORD, TREE &

GAYWOOD (2012); KUKULA & BYLAK (2010); OSIPOV (2009); POLLOCK, PESS, BEECHIE & MONTGOMERY (2004); POLLOCK, HEIM & WERNER (2003); SJÖRBERG, & HÄGGLUND (2011).

## Einfluss des Bibers auf Amphibien

Bedingt durch einen erhöhten Anteil an Wasser mit entsprechenden Uferstrukturen und Vegetationszonen sind Biberansiedlungen für Amphibien besonders attraktiv. Neben der Möglichkeit des Ablai chens finden sie hier eine artenreiche Nahrungspalette vor. In Fließgewässern der Nordeifel wurden 97 % der Laichballen von Froschlurchen in Biber teichen registriert (DALBECK et al., 2014). In von Bibern aufgestauten Gewässern wurden von BASHINSKIY & OSIPOV (2016) *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Rana arvalis* und *Pelophylax lessonae* nachgewiesen. Die Zunahme von Amphibienarten in Biber teichen erhöhte sich in Bächen der Nordeifel um über 50 % (Abb. 11).

Der Autor beobachtete mehrmals auf am Grund liegenden Fraßhölzern im Flachwasser fressende und ruhende Kaulquappen (Abb. 10) von Grünfröschen (*Rana sp.*).

DALBECK et al. (2007) fanden eine durchschnittliche Artenzahl von Amphibien an alten Biber teichen von 4,2 und an neuen Biber teichen von 3,7. Arten und im Vergleich dazu im gleichen Untersuchungsgebiet an Fließgewässern 0,0, an natürlichen Gewässern 0,6 und an künstlichen Gewässern 2,7 Amphibienarten. Für weitere



Abb. 10: Kaulquappen auf abgenagten Fraßhölzern im Flachwasser, Dessau, Stillinge-Nord, 09.05.2015, Foto: K.-A. NITSCHKE

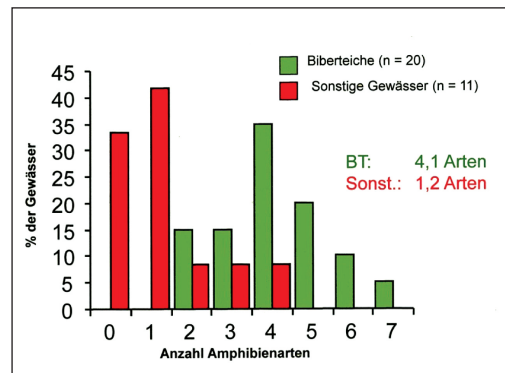


Abb. 11: Zunahme der Arten von Amphibien in Biber teichen (DALBECK et al., 2007)

Studien und Ergebnisse zum positiven Einfluß von Biberansiedlungen auf Amphibien wird auf nachfolgende Arbeiten hingewiesen:

DALBECK, JANSSEN & VÖLSGEN (2014); SKELLY, & FREIDENBURG (2000); STEVENS, PASZKOWSKI, & SCRIMGEOUR (2006); STEVENS, PASZKOWSKI & FOOTE (2007).

## Einfluss des Bibers auf Vögel

Nach Untersuchungen von MESSLINGER (2014) in zwei Landkreisen im Einzugsgebiet der Altmühl (Bayern) auf zehn Untersuchungsflächen wurden 116 Vogelarten, davon 55 Arten die auf der Vorwarnliste und der Roten Liste stehen, beobachtet. Das entspricht 45–70 Vogelarten pro Einzelfläche. Infolge von Biberaktivitäten siedelten sich 52 Vogelarten neu an. Besonders Totholz und abgestorbene Bäume als Brut- und Nahrungshabitat sind für Spechte (*Picidae*), Waldkauz (*Strix aluco*), Säuger (*Mergus sp.*), Schellente (*Bucephala clangula*) von Bedeutung. Biberdämme und überstaute Wasserflächen sind attraktiv für Bekassine (*Gallinago gallinago*), Zwergschnepfe (*Limnocyrtus minimus*), Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Grünschenkel (*Tringa nebularia*) und andere Limikolen, Rallen (*Rallidae*) und Enten (*Anatidae*), Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*), Reiher (*Ardeidae*), Kranich (*Grus grus*), Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Eisvogel (*Alcedo atthis*). Die Ufervegetation bietet Nahrungs- und Brutmöglichkeiten für Rohrsänger (*Acrocephalus sp.*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*)

und andere diverse Singvögel. Bei winterlicher Vereisung sind offene Wasserflächen vor Biberbauten und vom Biber offengehaltene Aus- und Einstiege für den Eisvogel (*Alcedo atthis*) die einzige Möglichkeit zur Nahrungsbeschaffung.

SCHÄFER (2016) untersuchte im Nationalpark Bayerischer Wald das Vorkommen von Vögel in drei Untersuchungsgruppen: Wald, Fluss und Bibersteiche. Die beobachtete Artenanzahl an Bibersteichen war mit 41 Vogelarten am höchsten (Abb. 14). Im Komplex gesehen bilden sich wenigstens acht verschiedene Zonierungen (Abb. 13) mit differenzierten Habitatansprüchen für diverse Vogelarten (und für die Nahrungsverfügbarkeit) innerhalb eines von Bibern überstaute Fließgewässers.

Besonders an Gewässer gebundene Vogelarten nutzen Bibersteiche und -seen bevorzugt als Brut-, Nahrungs- und Rasthabitate in borealen Regionen. Nachfolgend eine Auswahl der vom Autor am häufigsten beobachteten Vogelarten in Biberansiedlungen im westlichen Kanada (Alberta, British Columbia):

Non-Passeriformes: Schwarzkopf-Ruderente (*Oxyura jamaicensis*), Kanadagans (*Branta canadensis*), Kappensäger (*Lophodytes cucullatus*), Büffelkopffente (*Bucephala albeola*), Schellente (*Bucephala clangula*), Spatelente (*Bucephala islandica*), Kanadabergente (*Aythya affinis*), Blauflügelente (*Spatula discors*), Bindentaucher (*Podilymbus podiceps*), Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*), Carolinasumpfhuhn (*Porzana carolina*), Eistaucher (*Gavia immer*), Kanadareihher (*Ardea herodias*)

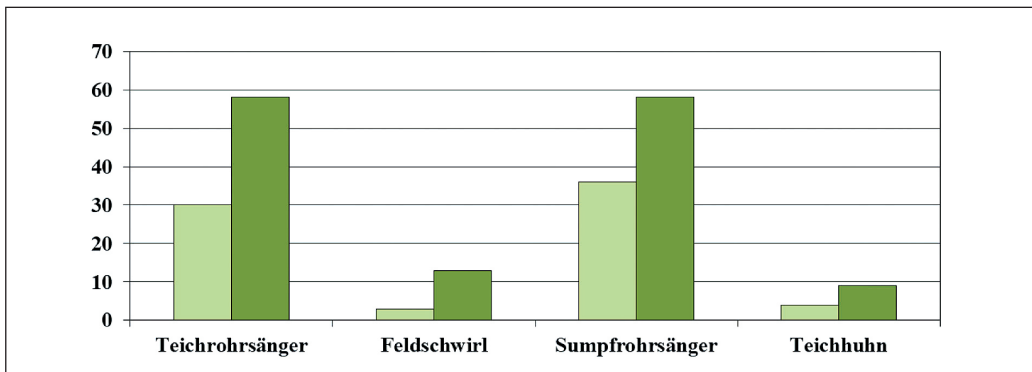


Abb. 12: Zunahme der Anzahl der Reviere von Röhrlichtbrütern in Biberrevieren (Altmühl/Wieseth) in den Jahren 2002 und 2006 nach MESSLINGER, 2014)



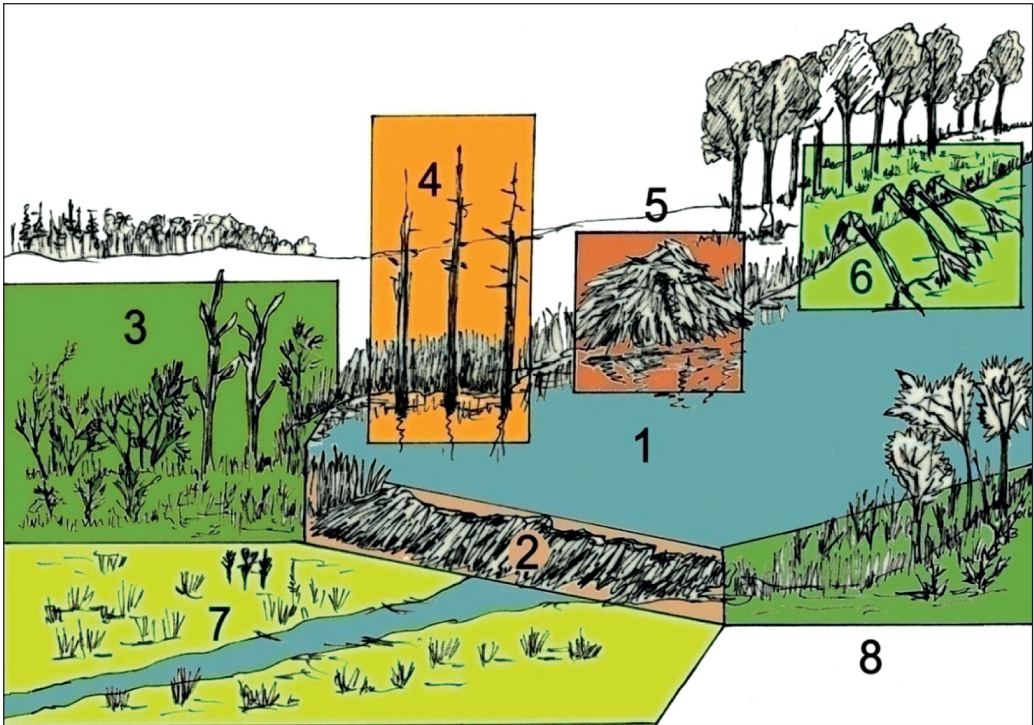


Abb. 13: Zonierung eines Biberlebensraumes an einem aufgestauten Fließgewässer.

1 – aufgestaute Wasserfläche, 2 – Biberdamm, 3 – abgestorbene Gehölze und Naturverjüngung, 4 – stehendes Totholz, 5 – holzgedeckter Bau, 6 – liegendes Totholz, 7 – Feuchtflächen, 8 – Röhricht- und Strauchflächen.  
Zeichnung: K.-A. Nitsche

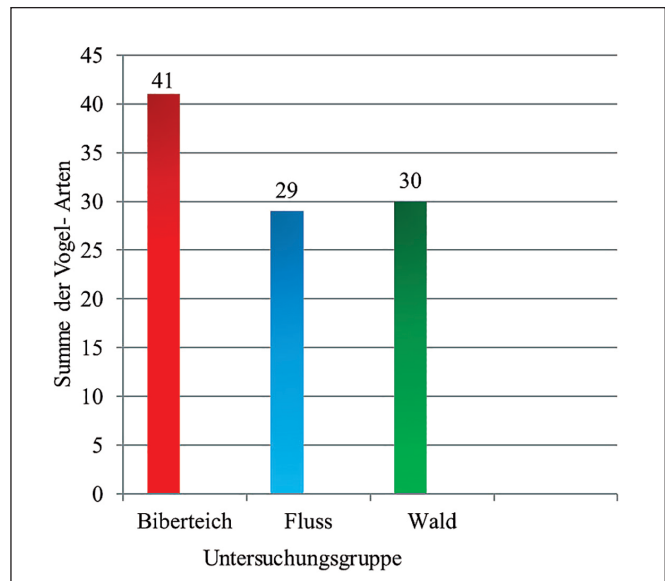


Abb. 14: Summe beobachteter Vogelarten in drei Untersuchungsgruppen (Biberteich, Fluss und Wald) im Nationalpark Bayerischer Wald (nach SCHÄFER, 2016)



as); Keilschwanz-Regenpfeifer (*Charadrius vociferus*), Kleiner Gelbschenkel (*Tringa flavipes*), Einsamer Wasserläufer (*Tringa solitaria*), Drosseluferläufer (*Actitis macularius*), Gürtelfischer (*Megaceryle alcyon*).

Passeriformes: Schieferrücken-Königstyrann (*Tyrannus tyrannus*), Sumpfschwalbe (*Tachycineta bicolor*), Fichtenzeisig (*Spinus pinus*), Schwirrammer (*Spizella passerina*), Dachsammer (*Zonotrichia leucophrys*), Singammer (*Melospiza melodia*), Rotflügelstärling (*Agelaius tricolor*), Drosselwaldsänger (*Parkesia noveboracensis*), Weidengelbkehlchen (*Geothlypis trichas*), Rotschwanz-Waldsänger (*Setophaga ruticilla*), Kronenwaldsänger (*Setophaga coronata*), Goldwaldsänger (*Setophaga petechia*).

MEDIN & CLARY (1990) wiesen höhere Populationsdichten bei Vögeln in Biberansiedlungen nach und GROVER & BALDASSARRE (1995) eine viel höhere Artenanzahl als an anderen Wasserkörpern. Über den positiven Einfluss auf Artenzahl und Dichte bei Entenvögeln in Biberteichen berichten NUMMI & HAHTOLA (2008). Besonders die schnelle Entwicklung von Röhrichtzonen in den nährstoffreichen Flachwasserbereichen an Biberteichen und die starke innere Gliederung der Röhrichtflächen durch kleine Stauteiche und Biberkanäle fördert die Zunahme von Brutrevieren bei Röhrichtbrütern (Abb. 11). Vom Biber überstaute Flächen sind zudem wichtige Rastplätze (z. B. für Bekassine, Zwergschnepfe und andere Limikolenarten) aber auch Brutareale für

Wiesenbrüter wie für Kiebitz und Grünschenkel (MESSLINGER, 2014). Frei im Wasser stehende Biberbaue werden manchmal vom Höckerschwan (*Cygnus olor*) und von der Graugans (*Anser anser*) als Nistplatz gewählt. Verfasser konnte in Kanada häufig beobachten, dass Kanadagänse (*Branta canadensis*) auf der Holz- und Schlammabdeckung von Biberburgen ihr Nest anlegten (siehe auch BROMLEY & HOOD, 2013). Artenzahl und Dichte sind sehr stark abhängig von den Strukturen und der damit verbundenen Nahrungsverfügbarkeit innerhalb der Biberansiedlung (vgl. Abb. 13).

### Einfluss des Bibers auf Fledermäuse

Fledermäuse (*Chiroptera*) profitieren mehrfach in Biberansiedlungen. Besonders an aufgestauten Biberteichen ist ein hohe Biomasse (Abb. 15) von Insekten vorhanden, die als Nahrung für Fledermäuse dient (HETZL & HERTLEIN, 2017). An flachen Ufern und auf im Wasser liegenden Totholz besteht für Fledermäuse die überaus wichtige Möglichkeit des Trinkens während und nach der Nahrungsaufnahme. CIECHANOWSKI, ROGALSKA, RYNKIEWICZ & ZWOLICKI (2006), CIECHANOWSKI, KUBIC, RYNKIEWICZ & ZWOLICKI (2011), NUMMI, KATTAINEN, ULANDER & HAHTOLA (2011) verweisen in ihren Arbeiten besonders auf die höhere Artenanzahl und Dichte von Fledermäusen in Biberansiedlungen im Zusammenhang mit dem hohen Angebot an Insektennahrung. Aber auch vom Biber angenagte Bäume, die nicht umgefallen sind und an denen die Rinde abbricht, dienen als Tagesquartiere oder Unterschlupf. Der Verfasser konnte auch Reste von gefressenen Insekten (Flügel von Schmetterlingen mit Biss-Spuren) in trocken-gefallenen Biberröhren im Steckby-Lödderitzer Forst bei Obselau finden. Diese trocken-gefallenen Röhren dienen sicher auch als Tagesquartier (vielleicht sogar auch als Überwinterungsplatz, da diese Röhren meist frostfrei sind).

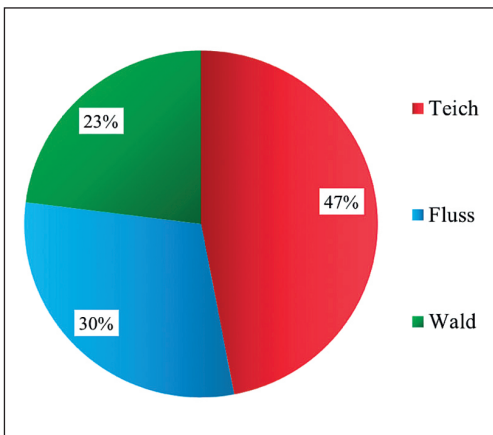


Abb. 15: Verteilung der Insekten-Biomasse ( $n = 299$ ) in drei Lebensräumen innerhalb von 5 Monaten (nach: HETZL & HERTLEIN, 2017)

### Einfluss des Bibers auf andere Säugetiere

In aktiven Biberansiedlungen bestehen gut aufeinander abgestimmte und funktionierende Nah-

rungsketten (food webs). Diese sind Grundlage für Pflanzenfresser und speziell für Carnivoren, da sie am Ende von Nahrungsketten stehen.

Von HOOD & BAYLEY (2008) wurde eine Zunahme der Populationen des Schalenwildes durch verbesserte Äsungsbedingungen und entstandene Ruhezonon festgestellt (Abb. 6). Eine Nachnutzung gefällter Weichhölzer durch Hirsche, Elche, Hasen, Kaninchen und kleiner Nagetiere wird von DJOSHKIN & SAFONOW (1972) beschrieben. Selbst verlassene Biberansiedlungen haben eine große Bedeutung für Schalenwild (Äsung, Suhlen) und Beutegreifer (MISHIN & TRENKOV, 2015). Wildschweine (*Sus scrofa*) nutzen sehr gern die trockengefallenen Bereiche von Biberansiedlungen am Gewässerufer als Suhlen, aber auch zur Äsung von Rhizomen von Schilf und Seerosen (NITSCHKE, 1994).

Der Verfasser konnte an einem Kanal in Oranienburg (bei Berlin) am 30. Mai 1992 eine intensive Nutzung bei von Bibern gefällten Espen durch Nutrias (*Myocastor coypus*) beobachten. Die Nutria-Gruppe belief sich hierbei auf 20–30 Tiere. Eine vom Biber gefällte Espe wurde kollektiv von den Nutrias in wenigen Stunden „aufgearbeitet“ (Nahrungskonkurrenz!). Die in Biberansiedlungen entstehenden Mikrohabitate mit einer großen Dynamik sind für Kleinsäuger (MEDIN & CLARY, 1991) von hoher Attraktivität (Nahrungsverfügbarkeit, Unter-

schlupf, Wohnraum). Verlassene Biberbaue oder vom Biber nicht benutzte Röhren werden oft vom Fischotter (*Lutra lutra*), Mink (*Neovison vison*), Bismartratte (*Ondatra zibethicus*) und von Kleinsäufern als Wohnung und Unterschlupf genutzt. SAMAS (2016) konnte mittels Foto-Falle 17 mittelgroße und kleine Säugetiere in Biberbauen nachweisen. Mittels Fallen wurden 11 Kleinsäuger-Arten innerhalb von Biberbauen gefangen. Periphere Teile von Biberbauen (Röhren) benutzen Desmane (*Desmana moschata*) als Ausgangspunkt für die Anlage ihrer Baue (BARABASCH-NIKIFOROW, 1975).

## Bereitstellende Ökosystemleistungen

Im Zusammenhang mit Biber-Aktivitäten (Biberdämme) zählen zu den bereitstellenden Ökosystemleistungen hauptsächlich die Bildung von Grund- und Oberflächenwasser, die Sedimentation, der Nährstoffeintrag und der Nährstoffrückhalt an erster Stelle (Abb. 17). Weiterhin kann auch der hydrogeomorphologische Einfluss von Biber-Aktivitäten hierzu aufgeführt werden. Oberhalb eines Biberdammes stattfindende und funktionierende Stoffkreisläufe führen weiterhin zu einer höheren Artenvielfalt (Abb. 16). CZECH (2003) untersuchte in Polen 20 Biberdämme auf 1 km Länge in einem

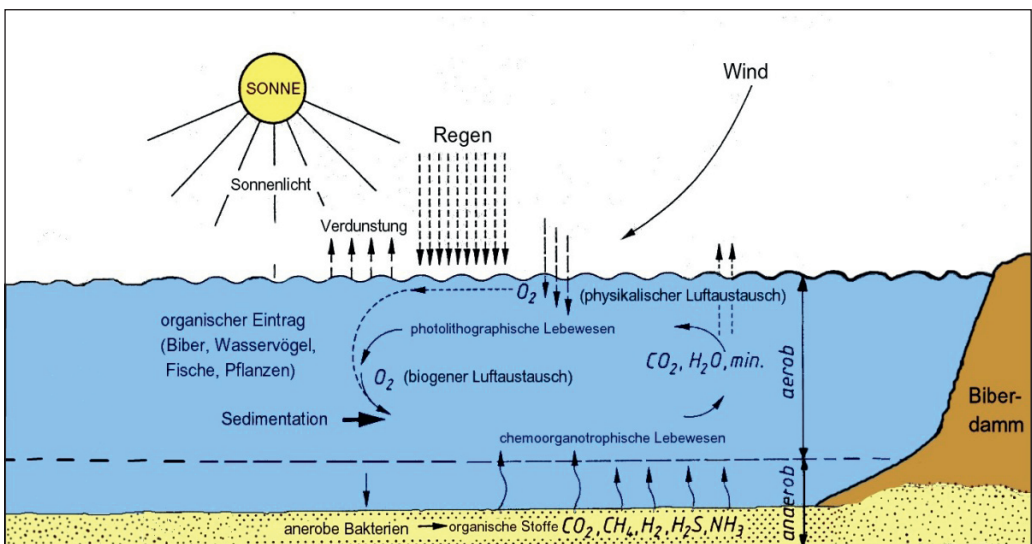


Abb. 16: Stoffkreisläufe oberhalb eines Biberstaudammes. Zeichnung: K.-A. NITSCHKE

schmalen Fließgewässer. Die Sedimentation belief sich dabei auf insgesamt 6500 m<sup>3</sup>.

Die aufgestauten Wasserflächen reichten von 0.5 bis 40 ha. Am Krzemianka Fluss in NO-Polen wurden von GRYGORUK & NOWAK (2014) 22 Biberenteiche im Jahr 2006 untersucht. Sie hatten ein Wasser-Gesamtvolumen von 15.000 m<sup>3</sup> und eine Wasseroberfläche von 46.300 m<sup>2</sup>.

In einem Wiederansiedlungsgebiet des Bibers in Großbritannien beliefen sich die Wasserreserven bei acht kleinen Biberdämmen auf ein Gesamtvolumen von 416 m<sup>3</sup> und einer Wasseroberfläche von 6 m<sup>2</sup> bis 335 m<sup>2</sup> auf der Länge von nur 100 m Fließgewässer (DEVON WILDLIFE TRUST, o. J.)

Biberdämme und Biberkanäle hielten im Elk Island Nationalpark in Kanada (Alberta) nachweislich in einem trockenen Sommer 60 % Wasser in der Fläche zurück (HOOD & BAYLEY, 2006).

In den kanadischen Provinzen Alberta und British Columbia konnte der Autor beobachten, dass bei Waldbränden Wasser von Hubschraubern aus aufgestauten Biberseen für Löscharbeiten entnommen wurde (Abb. 18). Biberseen, Biberkanäle in den borealen Gebirgstälern verhindern oft die weitere Ausbreitung von Wildfeuern.

Durch Biber verursachte Vernässungen lassen sich durchaus in Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und in Naturschutzplanungen einbinden. KAPHEGYI et al. (2014) untersuchten Einflüsse des Bibers bei der Wiedervernässung von Mooren im süddeutschen Alpenvorland (Schutzgebiet Wurzacher Ried). Eine verstärkte Speicherung von Kohlenstoff und ein größerer

Einfluss auf die Stoffkreisläufe aus dem Umland in das Moorschutzgebiet wurden als Folge von Biberaktivitäten festgestellt. Erhebliche Investitionen werden damit durch Biberaktivitäten bei der Erhaltung von Mooren eingespарт. Zum Beispiel wurden für das EU-Life Projekt Wiederherstellung von Habitaten im Federsee Moor (Life07 Nat/D/000233) von 2009–2014 insgesamt 1.305.000 Euro an Kosten eingestellt (TOLAND et al., 2015). Die Kosten für die Wiedervernässung hätten Biber wenigstens um 50 % reduziert. Eine zielgerichtete Einbindung von Biberaktivitäten in übergeordnete Konzepte der Gewässerentwicklung findet leider gegenwärtig noch nicht oder nur teilweise statt.

Im Auenwald bei Freising haben Biber in einem Revier durch Dammbau 8 Mio. Liter Wasser für die Grundwasserbildung zurückgehalten (ZAHNER, 1997). BOCZON, WRÓBEL & SYNIAIEV (2009) beschreiben in einer Fallstudie den positiven Einfluss von Biberdämmen in einem Wassereinzugsgebiet des Forstgebietes Browsk in Polen. Im Darwin Zapovednik (Russland) wurde von ZAVYALOV & ZUEVA (1998) speziell die Sedimentation und die Uferausbildung bei Biberdämmen untersucht. Der positive Effekt (verstärkte Sedimentation und Ausbildung von „weichen“ Uferlinien) wird hervorgehoben.

Durch Biber-Aktivitäten werden Strukturen von Fließgewässern maßgeblich verändert. Die hydrogeomorphologische Situation wird erheblich verbessert (ZAVYALOV, 2015). Durch Entstehung von Mikro-Habitaten und vielfältigen mosaikartig gestalteten und differenzierten Flächen



Abb. 17: Biberdamm im Naliboki-Forst, Weißrussland, April 2011. Foto: K.-A. NITSCHKE



Abb. 18: Entnahme von Löschwasser mit Heliokoptern aus einem Bibersee in Kanada (Banff National Park). Foto: WOLFGANG PIETZSCH

wird Biodiversität gefördert (GURNELL, 1998; NITSCHKE, 2016).

## Regulierende Ökosystemleistungen

Eine besondere Bedeutung kommt Biberdämmen in Mittelgebirgstälern zu. Dort werden Dämme oft kaskadenartig angelegt (Abb. 21 und 22). Neben der filtrierenden Wirkung der Biberdämme zur Verbesserung der Wasserqualität dienen diese speziell dem Hochwasserschutz. Durch Biberaktivitäten entstandene Retentionsflächen halten oft eine Flutwelle zurück und sorgen für einen konstanten Wasserabfluss (Abb. 19). Das bedeutet einen längeren Zeit-

raum der Wasserversorgung in der Landschaft und führt auch zum Anstieg des Grundwasserspiegels. POCH (2014) beschreibt diese Situation bei Mittelgebirgsbächen im hessischen Spessart und geht speziell auf die Hochwasserereignisse ein. Die Funktion eines Biberdammes aus der Sicht der Wasserwirtschaft ist vergleichbar mit einer Stütz- oder Grundschwelle. Dabei werden Biberdämme immer an der günstigsten und strategisch wichtigsten Stelle angelegt – dort, wo die höchste Fließgeschwindigkeit besteht. Durch Anhebung des Wasserspiegels bei Biberdämmen reduziert sich die Energielinie und der Wasserabfluss wird verzögert (Seeretention). Durch mehrere Dämme in den Tälern summiert sich die Wirkung. Biber betreiben durch ihre Damm-

Abb. 19: Schema zur Veranschaulichung des jährlichen Wasserabflusses ohne und mit Biberaktivitäten (Quelle: BUCKLEY et al., ECO Northwest, 2011)

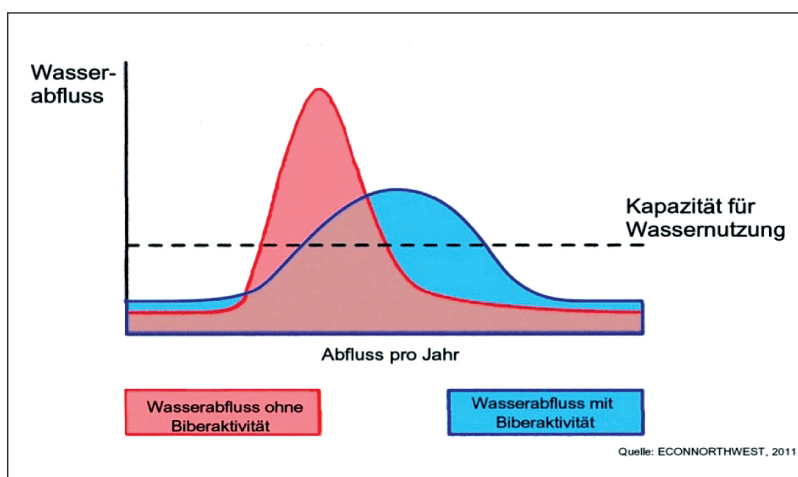


Abb. 20: Schematische Darstellung von Biberdämmen in einem Mittelgebirgstal

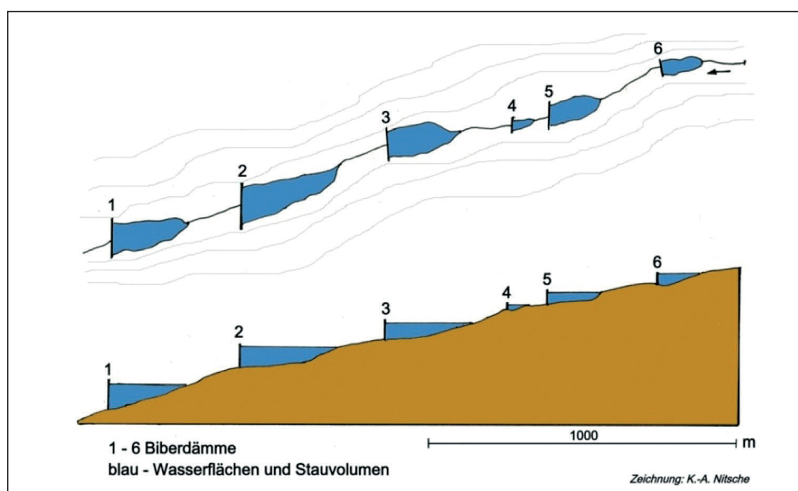






Abb. 21: Mehrere kaskadenartig angelegte Biberdämme in einem Mittelgebirgstal, Distelbach, Spessart, 13.10.2012. Foto: K.-A. NITSCHKE

bauten dezentralen Hochwasserschutz. Weiterhin erhöht sich in diesen Biberansiedlungen die Rauigkeit der Aue (z. B. durch umgestürzte Bäume, Eintrag von Totholz, Grabaktivität an den Ufern) und es kommt zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit.

## Kulturelle Ökosystemleistungen

In einer Bevölkerungsumfrage (Abb. 22) wünschten sich 65 % der Befragten naturnah

gestaltete Flüsse und Bäche und fanden diese schöner als begradigte Fließgewässer, 62 % der Befragten befürworteten ebenfalls naturnah Fließgewässer und ihre breite Entfaltung – Biber realisieren das durch ihre Aktivitäten. In den meisten Fällen wird allerdings ihre Tätigkeit nicht zugelassen. Erholung und Natur-Tourismus haben in von Bibern gestalteten Landschaften einen viel höheren Stellenwert (vgl. Tab. 3) als in monotonen und hochgradig devastierten Flußsystemen. Naturbeobachtungen (z. B. Biberbeobachtungen) können ästhetische Werte und Vergnügen verschaffen. „Öko-Tourismus“ unter Einbeziehung des Bibers wird in Österreich (MERTIN, 2003) und Belgien (RUBBERS & VAN DEN BOGAERT, 2006) durchgeführt. Die Biber-Freianlage des Biosphärenreservates Mittelbe zählt tausende Besucher jährlich, der Biberhof in Torgau (ROESE, 1995) und das „Haus Biber & Co.“ in Alt Necheln an der Warnow (NITSCHKE & FROHBERG, 2009) vermitteln interessierten Bürgern kostenlos Informationen zum Biber und zu Ökosystemen. In Hessen gibt es ein Biber-Mobil Wetterau (Kleintransporter) das vor Ort Menschen Wissen um den Biber vermittelt. Das Aller-Mobil (WILLHARMS, 2014) verfolgt die gleiche Zielstellung. Dazu kommen Bildungsveranstaltungen (z. B. SIMON, 2014), sachkundig geführte Exkursionen in

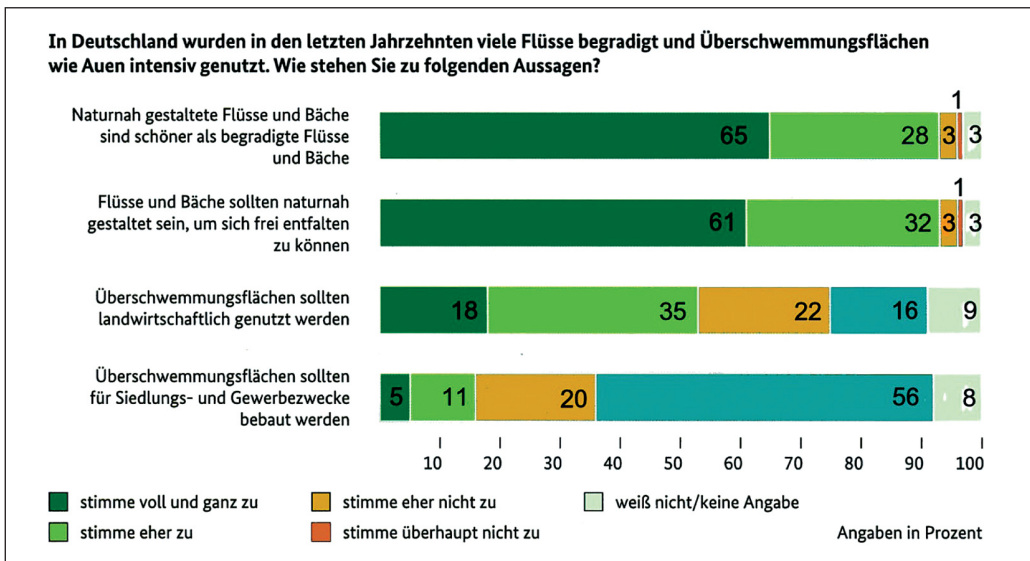


Abb. 22: Naturbewußtsein 2013. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt, BMUB/BfN 2014: S. 49



Abb. 23: Exkursion in Biberreviere an der Fulda, 10.09.2011. Foto: K.-A. Nitsche



Abb. 24: Familientag der Mitteldeutschen Zeitung, Naturschutzzentrum Haus am See Schlaitz, 12.08.2015. Foto: Günther Röber

Bibergebiete (Abb. 23) und weitere Aktivitäten (Abb. 24). Mit der Schlüssel-Art Biber können sehr gut ökologische Prozesse erklärt werden und naturschutzrelevante Aspekte transportiert werden. Das Wissen über ökologische Zusammenhänge war zwar noch nie so umfassend wie heute. Allerdings liegt das Defizit aber auf der Ebene unserer gefühlsmässigen Beziehungen zu unserer natürlichen Umwelt. Diese sehr dringende Aufgabe kann das bestehende Bildungssystem in der Bundesrepublik Deutschland derzeit kaum umfassend und befriedigend lösen.

## Direkte Nutzung des Bibers

Naturvölker in Nordamerika, Europa und Asien nutzen den Biber vollständig. Sein Fleisch diente zur Ernährung, das Fell für Bekleidung. Viele Teile des Bibers wurden früher auch in Mitteleuropa als tierische Drogen verwendet. Das Castoreum fand Anwendung in der Parfümherstellung.

Mit dem Anwachsen der Biberbestände, besonders in einigen erfolgreichen Wiederansiedlungsgebieten, wird die Bejagung des Bibers zur Regelung der Population gefordert. In Ländern mit gegenwärtiger Biberjagd erfolgt auch die Nutzung des Bibers. Da es in der Bundesrepublik Deutschland bereits zwei Ausnahmeregelungen gibt, die eine letale Entnahme von Bibern aus sogenannten „Problemgebieten“ ermöglichen, ist es auch unbedingt notwendig

eine nachhaltige Nutzung der getöteten Biber zu gewähren.

Die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen dafür gibt es leider nicht, d. h. die „entnommenen“ Biber dürfen nur privat genutzt werden. Die Jagd auf eine Tierart erfordert auch eine nachhaltige Nutzung. Wenn die Politik lauthals die Bejagung des Bibers fordert, muss auch eine entsprechende Nutzung getöteter Biber erfolgen. In den Ausnahmeregelungen wird aber von einer nachhaltigen Nutzung nicht gesprochen. Den Biber und seine Teile als Lehr- und Anschauungsmaterial ist zwar eine gute Möglichkeit, die sich jedoch in Grenzen hält.

Auch der getötete Biber ist zu wertvoll um ihn einfach zu vergraben oder in Tierkörperverwertungseinrichtungen zu entsorgen.

## Diskussion

Biber gibt es seit etwa 40 Millionen Jahren. Sie können sehr gut ohne uns leben! Warum also mit dem Biber leben? GAMBORG & SANDØ (o. J.) zeigen die Wertschöpfung in ökologischer und ethischer Sicht besonders nach Wiederansiedlungen von Bibern bei der Renaturierung von Fließgewässern. Wertschöpfung in der Ökologie ist auch für die Ökonomie vorteilhaft (Tab. 2 u. 3). Dabei braucht die Natur allerdings keine ökonomischen Kennziffern. Natur lässt sich nicht mit einem „Marktwert“ berechnen ([www.naturkapitaleeb.de](http://www.naturkapitaleeb.de)). Sie hat einen Eigenwert.

Tabelle 2: Potentielle Ökosystemleistungen von Bibern im Escalante Flusssystem, Utah, USA, Werte-Einheiten wurden auf das hier gültige Flächen- und Raummaß umgerechnet. (Quelle: BUCKLEY et al. ECONorthwest,2011)

| Art der bereitgestellten Ökosystemleistung              | pro Werte-Einheit          | in US \$               |
|---------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Sedimentationsrückhaltung                               | 0,765 m³                   | 2,00                   |
| Abflussverzögerung, stromaufwärts                       | 0.404 ha/0.30m             | 520,00                 |
| Uferhabitate                                            | 0.404 ha/Jahr              | 1000,00                |
| Feuchtgebiete                                           | 0.404 ha/Jahr              | 8000,00                |
| Aquatische Habitate                                     | 0.404 ha/Jahr              | 4000,00                |
| Rückhaltung von Wasserverschmutzung durch Sedimentation | in % der Verbesserung/Jahr | 100.000,00             |
| Wassertemperatur                                        | auf 1.609 Fluss-km         | 74.000,00 – 411.000,00 |
| Erholung / Tourismus                                    | pro Tag                    | 75,00 – 375,00         |
| Ästhetischer Nutzen                                     | qualitative Beschreibung   |                        |
| Lebens-Wert                                             | qualitative Beschreibung   |                        |
| Habitate gefährdeter Arten                              | pro Habitat / Jahr         | 9,00 – 256,00          |
| Hochwasser Elastizität                                  | qualitative Beschreibung   |                        |

Tabelle 3: Wert von Ökosystemleistungen in Feuchtgebietshabitaten (Acre = 0.404 ha/Jahr) nach WOODWARD & WUI, 2001

| Einzelleistung/Feuchtgebiets-typ           | Durchschnittswert in US \$ | Umfang des Wertes in US \$ |
|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Verminderung Hochwasser                    | 645                        | 146 – 2.865                |
| Wasserqualität                             | 684                        | 207 – 2.260                |
| Wassermenge                                | 208                        | 10 – 4.216                 |
| Sportfischerei                             | 585                        | 156 – 2.201                |
| Kommerzielle Fischerei                     | 1.276                      | 177 – 9.214                |
| Vogeljagd                                  | 115                        | 41 – 323                   |
| Vogelbeobachtung                           | 1.988                      | 866 – 4.562                |
| Naturempfinden/Erholung                    | 5                          | 2 – 23                     |
| Lebensraum                                 | 502                        | 156 – 1.609                |
| Unwetter                                   | 389                        | 18 – 8.433                 |
| Grundwert der primären Netto-Produktivität |                            | 2.400 – 4.800              |

Die Vorstellung eines Eigenwertes der Biodiversität setzt allerdings voraus, dass sich der Mensch selbst als integraler Bestandteil der Natur begreift (Hess, 2016). Davon sind wir jedoch immer noch weit entfernt. Politische und ökonomische Interessen, wie auch Lobbyismus, steuern diesem Ziel kontraproduktiv entgegen. Allerdings ist es möglich den Eigenwert der

Natur, den der Biodiversität, in äquivalenten Werten den ökonomischen Werten gegenüber zu stellen. Die Frage: Was nützt und kostet die Natur? Die Antwort darauf ist einfach. Sie sichert die Lebensvoraussetzungen des Menschen und schafft die Voraussetzungen für die Ökonomie (vgl. Abb. 2).

Unter dem Aspekt „*Die Kosten des Handelns sind viel kleiner als die des Nichtstuns!*“ erscheint es mehr als sinnvoll Biber mit ihren Aktivitäten und dazu gehörige ökologische Bewertungen in Planungs- und Entscheidungsprozesse einzubeziehen, nicht nur weil gesetzlich gefordert, sondern als selbstverständliche Notwendigkeit.

Können wir Menschen es uns leisten auf derartige Ökosystemleistungen des Bibers zu verzichten? Die gesetzlich fixierten Forderungen nach Biodiversität werden kaum erfüllt – Verlust an Lebensräumen und Artenvielfalt sind sehr hoch in unserer anthropogen überformten Kulturlandschaft! Ob die abgesteckten Ziele der Naturschutz-Offensive 2020 in der Bundesrepublik Deutschland erreicht werden bleibt fraglich (KÜCHLER-KRISCHUN, 2015). Wird im sogenannten „Biber-Management (besser eigentlich Management des Menschen im Zusammenleben mit dem Biber) falsch angesetzt?

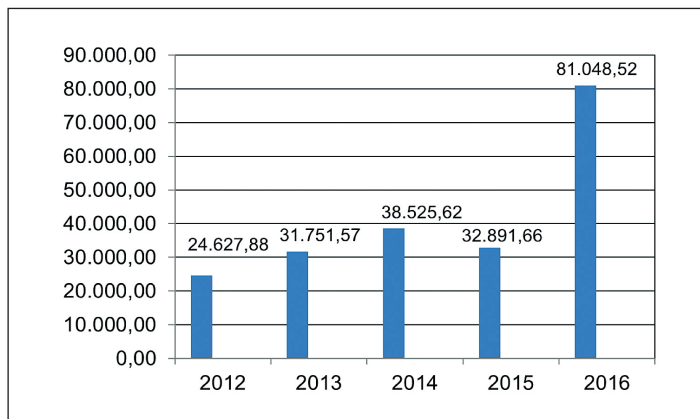
Für die Beseitigung von „Biberschäden“ werden hohe finanzielle Mittel (vgl. Abb. 25) ausgegeben. Einfacher wäre es den Gewässern mehr Raum zu geben und damit die Biberaktivitäten in diese Flächen zu verlegen. Eine hohe Biodiversität entwickelt sich auf der Grundlage intakter Nahrungsketten (food webs) in Biberansiedlungen. Forschungen sollten verstärkt in dieser Richtung stattfinden, um noch besser die Komplexität von biologischen und ökologischen Prozessen innerhalb der Biberansiedlungen zu verstehen.

Sehr hohe Geldsummen werden für Renaturierung bereitgestellt und ausgegeben – der ge-

wünschte Effekt der Maßnahmen tritt oft nicht ein oder ist nicht zufriedenstellend. Biber realisieren eine für uns kostenlose Biotopgestaltung. 1 ha Renaturierung mit Bagger kostet rund 30.000 € – wenn nach grober Abschätzung von 1 ha renaturierter Fläche durch den Biber in jedem zehnten bayerischen Biberrevier ausgegangen wird, entspricht das einem Gegenwert von 13,5 Mio. € an eingesparten Kosten – Biber helfen dabei die europäische Wasserrahmenrichtlinie kostenlos umzusetzen! Betrachten wir den Biber als „Instrument“ für Gewässer- und Auenrenaturierung und rechnen wir seinen Nutzen doch einmal im Verhältnis zum „Schaden“ auf! TÖRNBLOM et al. (2011) verweisen in ihrer Publikation auf die besondere Bedeutung des Bibers hierbei. Warum Biber nicht als „Schlüsselart“ in der EU-Wasserrahmenrichtlinie stehen ist unerklärlich. Einen enormen Beitrag leisten Biber bei der Wasserrückhaltung. Bei weiterer Verschlechterung des natürlichen Wasserhaushaltes und bei anhaltender Trockenheit werden Wasserreserven aus ökonomischer Sicht zunehmend teurer. Die Wasserwerke in Fulda kooperieren mit dem Biber – sie nutzen das von Bibern aufgestaute Wasser zur **Wiederauffüllung der Grundwasserreserven. So ein positives Beispiel sollte es mehrfach geben.**

Wasser ist nicht aus der Landschaft abzuführen – es ist der kostbarste Stoff und bei weiterer **Klimamäanderung sicher auch der teuerste**. Biber halten das Wasser in der Landschaft. Warum ist der Mensch nur so bestrebt, es ständig aus der Landschaft abzuführen? Hier muss umgedacht werden!

Abb. 25: Sachkosten in Euro für das Bibermanagement in Hessen von 2012 bis 2016.  
Quelle: Hessischer Landtag, Drucksache 19/4449 vom 10. März 2017





Als Beispiel eine Kosten-Nutzen-Analyse: In Hessen schafft ein Biber den positiven Betrag von ca. 5.000 € (Schaffung von Lebensräumen, Gewässerreinigung, Tourismus u. a.). Bei 3.200 Bibern, die in Bayern unter vergleichbaren Bedingungen leben ergibt das eine Leistung von 16 Mio. € (vgl. Tab. 2).

## Danksagung

Herrn Prof. Dr. VOLKER ZAHNER, Weißenstephan-Triesdorf danke ich für die Zusendung von Literatur, Herrn CHRISTOPH POCH, Gelnhausen, für die Diskussion zu Biberdämmen in Mittelgebirgen, den vielen „Biber-Leuten“ für umfangreiche Gespräche zur Thematik und Herrn Prof. Dr. MICHAEL STUBBE, Halle, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Herrn Dr. NIKOLAY ZAVYALOV, Cholm, für die Hilfe bei der russischen Zusammenfassung.

## Zusammenfassung

Biber schaffen durch ihre Aktivitäten die Grundlage für eine hohe Biodiversität und damit für zahlreiche Ökosystemleistungen. Der Beitrag beschreibt die wichtigsten von diesen für uns kostenlosen Leistungen und fordert mehr Toleranz im Zusammenleben zwischen Menschen und Bibern. Die Einbeziehung von Biberaktivitäten in Renaturierungsprojekte, bei Landschaftsplanungen und bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmen-Richtlinie ist unbedingt erforderlich.

## Summary

### Ecosystem service of beavers (*Castor fiber* et *Castor canadensis*)

Beavers create a high biodiversity by their activities and build the basic for variety ecosystem service. This paper described the important efficiencies and for us free service in realization of more tolerance in the living together between human and beavers. The including is required of beaver activities in renaturation projects, in landscape plannings and for the realization of the European water framework directives.

## Резюме

### Экосистемные услуги бобров (*Castor fiber* et *Castor canadensis*)

Деятельность бобров создает высокое биоразнообразие и является основой для разнообразных экосистемных услуг. В статье описываются наиболее важные и бесплатные услуги, получаемые при совместной жизни бобров и людей. Необходимо учитывать деятельность бобров в проектах по восстановлению природы, ландшафтном планировании и реализации Водной Директивы Евросоюза.

## Literatur

- ALBRECHT, U. (2002): Der Einfluss des Bibers (*Castor fiber*) auf die Fischfauna am Beispiel ausgewählter Gewässer des Spessart. – Diplomarbeit Universität Marburg: 1–83.
- ANDERSEN, D. C. & SHAFROTH, P. B. (2010): Beaver dams, hydrological thresholds, and controlled floods as a management tool in a desert riverine ecosystem, Bill Williams River, Arizona. – *Ecohydrology* 3: 325–338.
- AVERY, E. L. (1992): Effects of removing beaver dams upon a northern Wisconsin brook trout stream. – Final Report, Wisc. Dep. Nat. Res, Bureau of Research Fish Res. Section.: 1–59 + Fig, Tables and Appendix.
- BARABASCH-NIKIFOROW, I. I. (1975): Die Desmane. – *Lutherstadt Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei* 474: 42.
- BARNES, W. J. & DIBBLE, E. (1988): The effects of beaver in riverbank forest succession. – *Canadian Journal of Botany* 66: 40–44.
- BARTEL, R. A.; HADDAD, N. M. & WRIGHT, J. P. (2010): Ecosystem engineers maintain a rare species of butterfly and increase plant diversity. – *Oikos* 119: 883–890.
- BASHINSKIY, I. V. & OSIPOV, V. V. (2016): Beavers in forest-steppe – characteristics of ponds and their impact on fishes and amphibians. – *Russian Journal of Theriology* 15 (1): 34–42.
- BIRD, B.; O'BRIEN, M. & PETERSEN, M. (2011): Beaver and Climate Change Adaption. A Simple, Cost-Effective Strategy. – Report Wild Earth Guardians: 1–55.
- BMUB/BfN (2014): Naturbewusstsein 2013. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt.
- BOCZON, A.; WRÓBEL, M. & SYNIAIEV, V. (2009): Wpływ stawów bobrowych na zasoby wodne zlewni na przykładzie badań w Nadleśnictwie Browsk (The impact of beaver ponds on water resources in the catchment area in the Browsk Forest District – a case study). – *Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers)*, 70 (4): 363–371. (in poln.)
- BROMLEY, C. K. & HOOD, G. A. (2013): Beavers (*Castor canadensis*) facilitate early access by Canada geese (*Branta canadensis*) to nesting habitat and areas of open

- water in Canada's boreal. – *Mammalian Biology* **78** (1): 73–77.
- BUCKLEY, M.; SOUHLAS, T.; NIEMI, E.; WARREN, E. & REICH, S. (2011): The economic value of beaver ecosystem services, Escalante River Basin, Utah. *ECON Northwest* 1–69.
- BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN e. V. (2011): Biber – unverzichtbar für Artenvielfalt und Gewässerökologie. – Pressemitteilung PM 67/2011/LFGS Artenschutz: 1–5.
- CIECHANOWSKI, M.; ROGALSKA, W.; RYNKIEWICZ, A. & ZWOLICKI, A. (2006): Do foraging and building activities of beavers affect habitat use by bats (Chiroptera)? – Abstracts 4th European Beaver Symposium/3rd Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany, 2006: 19.
- CIECHANOWSKI, M.; KUBIC, W.; RYNKIEWICZ, A. & ZWOLICKI, A. (2011): Reintroduction of beavers *Castor fiber* may improve habitat quality for vespertilionid bats foraging in small river valleys. – *European Journal of Wildlife Research* **57**: 737–747.
- COLLEN, P. & GIBSON, R.J. (2001): The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. – *Fish Biology and Fisheries* **10**: 439–461.
- CZECH, A. (2003): Changes of some ecosystem parameters in Poland caused by the influence of the beaver (*Castor fiber* L.). – Abstracts 3rd Int. Beaver Symp. Arnhem, 13–15 October 2003: 14.
- DALBECK, L. (2007): Projekt Biber. – Infobrief Biologische Station im Kreis Düren: Auszug aus dem Jahresbericht 2006: 4.
- DALBECK, L. (2011): Biberlichtungen als Lebensraum für Heuschrecken in Wäldern der Eifel. – *Articula* **26** (2): 97–108.
- DALBECK, L.; LÜSCHER, B. & OHLOFF, D. (2007): Beaver ponds as habitat of amphibian communities in a central European highland. – *Amphibia-Reptilia* **28**: 493–501.
- DALBECK, L.; JANSSEN, J. & VÖLGEN, S.L. (2014): Beavers (*Castor fiber*) increase habitat availability, heterogeneity and connectivity for common frogs (*Rana temporaria*). – *Amphibia-Reptilia* **35**: 321–329.
- DANILOV, P.; KANSHEV, V. & FYODOROV, F. (2011): The role of beavers in the European Taiga ecosystem (North-West Russia). – In: SJÖRBERG, G. & BALL, J.P. eds., *Restoring the European Beaver: 50 Years of Experience*. – Sofia-Moscow: 173–193.
- DEVON WILDLIFE TRUST (o. J.): The Devon Beaver Project, The story so far ... – Exeter, The Devon Wildlife Trust: 1–16.
- DGEBUADZE, Y.Y.; SKOMOROCHOV, M.O. & ZAVYALOV, N.A. (2009): Predvaritel'nije materialija po rybnomu naseleniju maloy „bobroy reki“ Novgorod Oblast. – Trud. Gos. Zapov. Rdeysky, 1: 173–186 (in russ.). (*Ausgangsmaterial über Fisch-Populationen an einem kleinen „Biber-Fluss“, Novgoroder Bezirk*).
- DGEBUADZE, Y.Y. & ZAVYALOV, N.A. (2011): A preliminary study of the influence of beaver activity on fish assemblages of small low gradient streams in the Volga-Kama river basin. – In: SJÖRBERG, G. & BALL, J.P. eds., *Restoring the European Beaver: 50 Years of Experience*. – Sofia-Moscow: 229–240.
- DGEBUADZE, Y.Y. & ZAVYALOV, N.A. & PETROSYAN, V.G., eds. (2012): European beaver (*Castor fiber* L.) as a key species of small river ecosystems. – Moscow (KMK Scientific Press): 1–150.
- DJOSHIN, W.W. & SAFONOW, W.G. (1972): Die Biber der Alten und Neuen Welt. – Lutherstadt Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, **437**: 1–168.
- FRANCE, R.L. (1997): The importance of beaver lodges in structuring littoral communities in boreal headwater lakes. – *Canadian Journal of Zoology* **75**: 1009–1013.
- FREITAG, H.; STUBBE, M. & HEIDECKE, D. (2001): Das Makrozoobenthos in der Zönosestruktur und die Saprobie unter Einfluss des Elbe-Bibers. – *Säugetierkundliche Informationen Jena* **5** (25): 35–56.
- FULLER, M.R. & PECKARSKY, B.L. (2011): Ecosystem engineering by beavers affects mayfly life histories. – *Freshwater Biology* **56**: 969–979.
- FYODOROV, F. (2000): The role of beavers in southern Karelia ecosystems. – Abstracts 2<sup>nd</sup> Europ. Beaver Symp. Białowieża, 27–30 Sept. 2000: 15.
- FYODOROV, F. (2009): The changes of riparian ecosystem in Karelia under beaver activities impact. – 5<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Dubingiai, Lithuania, 20–23 September 2009. Programme-Abstracts-Participants. Vilnius and Kaunas University: p. 28.
- GAMBORG, C. & SANDE, P. (o.J.): Beavers and biodiversity: the ethics of ecological restoration. – In: OKSANEN, M. ed. *Philosophy and Biodiversity*. – New York, Manuscript: 1–31.
- GROVER, A.M. & BALDASSARRE, G.A. (1995): Bird species richness within beaver ponds in south-central New York. – *Wetlands*, **15**: 108–118.
- GURNELL, A.M. (1998): The hydrogeomorphological effects of beaver dam-building activity. – *Prog. Phys. Geogr.*, **22**: 167–189.
- GRYGORUK, M. & NOWAK, M. (2014): Spatial and temporal variability of channel retention in a lowland temperate forest stream settled by European beaver. – *Forests* **5**: 2276–2288.
- HÄGGLUND, A. & SJÖRBERG, G. (1999): Effects of beaver dams on the fish fauna of forest streams. – *Forest Ecology and Management* **115**: 259–266.
- HARTHUN, M. (1999): The influence of the European beaver (*Castor fiber*) on the biodiversity (*Odonata*, *Mollusca*, *Trichoptera*, *Ephemeroptera*, *Diptera*) of Brooks in Hesse (Germany). – *Limnologica*, **29** (4): 449–464.
- HARTHUN, M. (1999): Zur Bedeutung der Biberwiesen in der mitteleuropäischen Urlandschaft. – *Natur- und Kulturlandschaft Höxter/Jena*, Bd. 3: 146–155.
- HESS, G. (2016): Vom Eigenwert der Biodiversität. – *Hotspot, Forum Biodiversität Schweiz* **34**: 12–13.
- HETZL, J. & HERTLEIN, P. (2017): Vergleichende Untersuchungen von Insektenbiomasse und Fledermausaktivität an Biberseen im Nationalpark Bayerischer Wald. – Bachelorarbeit, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Wald u. Forstwirtschaft: 1–87.
- HOOD, G.A. & BAYLEY, S. (2006): Beaver regulate wetlands during drought. – Abstracts 4th European Beaver Symposium/3rd Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany, 2006: p. 29.

- HOOD, G.A. & BAYLEY, S.E. (2008): The effects of high ungulate densities on foraging choices by beaver (*Castor canadensis*) in the mixed-wood boreal forest. – *Canadian Journal of Zoology* **86**: 484–496.
- HOOD, G.A. & BAYLEY, S.E. (2008): Beaver (*Castor canadensis*) mitigate the effects of climate on the area of open water in boreal wetlands in western Canada. – *Biological Conservation* **141**: 556–567.
- HOOD G.A. (2012): Biodiversity and ecosystem restoration: beavers bring back balance to an unsteady world. – Abstracts 6<sup>th</sup> Int. Beaver Symp. 17–20 September 2012 Ivanić Grad, Croatia: 47.
- HOOD, G.A. & LARSON, D.G. (2012): Beavers and bugs, channelling biodiversity in boreal Canada. – Abstracts 6<sup>th</sup> Int. Beaver Symp. 17–20 September 2012 Ivanić Grad, Croatia: 59.
- HORGAN, K.; SCHMID, B. & PETCHEY, O. (2014): Ökosystemleistungen. Der Einfluss der Biodiversität. – Hotspot, Forum Biodiversität Schweiz **30**: 6–7.
- INGELEVIC, I. (2009): Characteristics of abandoned beaver meadows vegetation in the natural stream valleys. – 5<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Dubingiai, Lithuania, 20–23 September 2009. Programme-Abstracts-Participants. Vilnius and Kaunas University: 41.
- JANISZEWSKI, P.; HANZAL, V. & MISIUKIEWICZ, W. (2014): The Eurasian Beaver (*Castor fiber*) as a Keystone Species – a Literature Review. – *Baltic Forestry* **20** (2): 277–286.
- KAPHEGYI, T.; CHRISTOFFERS, Y.; SCHÜLE, D. & BOLLWEIN, T. (2014): Der Biber (*Castor fiber*) als Faktor der Moorrenaturierung im süddeutschen Alpenvorland. – In: NITSCHKE, K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 33.
- KEMP, P.S.; WORTHINGTON, T.A.; LANGFORD, T.E.L.; TREE, A.R. & GAYWOOD, M.J. (2012): Qualitative and quantitative effects of reintroduced beavers on stream fish. – *Fish and Fisheries* **13**: 158–181.
- KOROLKOVA, C. (2009): Dynamics of the beaver meadows development in Kaluga region, Russia. – 5<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Dubingiai, Lithuania, 20–23 September 2009. Programme-Abstracts-Participants. Vilnius and Kaunas University: 44.
- KÜCHLER-KRISCHUN, J. (2015): Naturschutz-Offensive 2020. Für biologische Vielfalt. – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit (BMUB): 1–40.
- KUKULA, K. & BYLAK, A. (2010): Ichthyofauna of a mountain stream dammed by beaver. – *Arch. Pol. Fish.* **18**: 33–43.
- MARTINSEN, G.D.; DRIEBE, E.M. & WHITHAM, T.G. (1998): Indirect interactions mediated by changing plant chemistry: beaver browsing benefits beetles. – *Ecology*, **79** (1): 192–200.
- MEDIN, D.E. & CLARY, W.P. (1990): Bird Populations in and Adjacent to a Beaver Pond Ecosystem in Idaho. – United States Department, Forest Service, Intermountain Research Station, Research paper INT-432: 1–6.
- MEDIN, D.E. & CLARY, W.P. (1991): Small Mammals of a Beaver Pond Ecosystem and Adjacent Riparian Habitat in Idaho. – United States Department, Forest Service, Intermountain Research Station, Research paper INT-445: 1–6.
- MERTIN, B. (2003): Beaver Tourism – a contribution to protection of species? – Abstracts 3rd International Beaver Symposium Arnhem, 13–15 October 2003: 30.
- MESSLINGER, U. (2009): Artenvielfalt im Biberrevier. Wildnis in Bayern. – Bayerisches Landesamt für Umwelt: 1–52.
- MESSLINGER, U. (2014): Die Avifauna von Biberteichen in Mittelfranken. – In: NITSCHKE, K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 18–23.
- MISHIN, A.S. & TRENKOV, I.P. (2015): Dry beaver ponds – attractive habitats for large mammals. – Abstract 7<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Voronezh, Russia, 14–17 September 2015: 43.
- NAIMAN, R.J.; MELLILO, J.M. & HOBIE, J.E. (1986): Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*). – *Ecology*, **67** (5): 1254–1269.
- NITSCHKE, K.-A. (1994): Beziehungen zwischen Bibern (*Castor fiber*) und Wildschweinen (*Sus scrofa*). – *Säugetierkd. Mitt.* **35** (2): 1–5.
- NITSCHKE, K.-A. & FROHBERG, G., red. (2009): Haus Biber & Co. 10 Jahre Biber-Tage in Alt Necheln. Eine Festschrift zum Gedenken an Peter Wilhelm Lindemann. – Parchim, NABU-Kreisverband. 1–28.
- NITSCHKE, K.-A. (2015a): Zum gesellschaftlichen Stellenwert des Bibers (*Castor fiber* L.) in der Bundesrepublik Deutschland. – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **40**: 183–189.
- NITSCHKE, K.-A. (2015b): Soziale Faltenwespen (*Vespidae*) nutzen alte Biberschnitte. – *Mitt. Zool. Gesell. Braunschweig* **11** (2): 289–290.
- NITSCHKE, K.-A. (2015c): Entwicklung einer Biberansiedlung im westlichen Kanada – Fotos als Methode zur Dokumentation dynamischer Langzeitprozesse. – *Beiträge zur Jagd und Wildforschung* **40**: 190–200.
- NITSCHKE, K.-A. (2016): Ufergestaltung und Einflüsse auf die Gewässermorphologie durch den Biber (*Castor fiber*). – *Säugetierkundliche Informationen Jena* **10** (52): 305–315.
- NUMMI, P. & HAHTOLA, A. (2008): The beaver as an ecosystem engineer facilitates teal breeding. – *Ecography* **31**: 519–524.
- NUMMI, P.; KATTAINEN, S.; ULANDER, P. & HAHTOLA, A. (2011): Bats benefit from beavers: a facilitative link between aquatic and terrestrial food webs. – *Biodiv. Conservation* **20**: 851–859.
- NYSSSEN, J.; PONTZEELE, J. & BILLI, P. (2011): Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: Example from the Chevril in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. – *Journal of Hydrology* **402**: 92–102.
- OBIDZIŃSKI, A.; ORCZEWSKA, A. & CIELOSZCZYK, P. (2011): The impact of beavers (*Castor fiber* L.) lodges on vascular plant species diversity in forest landscape. – *Polish Journal of Ecology* **59** (1): 63–73.
- OSIPOV, V. (2009): Beaver impact (*Castor fiber*) on fish of the small rivers of Zapovednik „Privolzhskaya Lesostep“. – 5<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Dubingiai

- ai, Lithuania, 20–23 September 2009. Programme-Abstracts-Participants. Vilnius and Kaunas University: 53.
- PARKER, H.; ROSELL, F. et al. (2001): Landscape use and economic value of Eurasian beaver (*Castor fiber*) on a large forest in southeast Norway. – Transact. Volga-Kama Nat. Natur. Zapov. Kasan, 4, Proc. 1st EABC: 77–95.
- PASHCHENKO, M. N.; MIRONOVA, T. E. & KOSTOUSOV, S. A. (2010): Effect of the European beaver (*Castor fiber* L.) construction activity on algal communities in small streams in southern and north-eastern parts of Leningrad Region. – Dynamics of game animals populations in northern Europe, 5. International Symposium, 1–5 September 2010, Rabocheostrovsk, Karelia, Russia, Abstracts: 63–64.
- PASHCHENKO, M. N. (2002): Über den Einfluss der Lebensaktivitäten des Bibers auf den Zustand kleiner Wasserläufe. – In: Die aktuellen Probleme der Naturnutzung, Jagd und Pelztierzucht. Internat.-Wiss. Konferenz VNIIOZ Kirov 2002: 334–336 (in russ.).
- PFUHL, F. U. (2012): Das Biber mobil Wetterau geht auf Reisen. – Hessen natürlich, NABU Hessen, 1/2012: 14.
- PLIURAITĖ, V. & KESMINAS, V. (2012): Ecological impact of Eurasian beaver (*Castor fiber*) activity on macroinvertebrate communities in Lithuanian trout streams. – Cent. Eur. J. Biol. 7 (1): 101–114.
- POCH, C. (2014): Auswirkungen von Biberdämmen auf den HW-Abfluss im Mittelgebirge; praktische Erfahrung. – In: NITSCHKE K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 108–117.
- POLLOCK, M. M.; HEIM, M. & WERNER, D. (2003): Hydrologic and Geomorphic Effects of Beaver Dams and Their Influence on Fishes. – American Fisheries Society Symposium 37: 1–21.
- POLLOCK, M. M.; PESS, G. R.; BEECHIE, T. J. & MONTGOMERY, D. R. (2004): The Importance of Beaver Ponds to Coho Salmon Production in the Stillaguamish River Basin, Washington, USA. – North American Journal of Fisheries Management 24: 749–760.
- ROESE, A. (1995): „Naturschutzzentrum Biberhof“ eröffnet. – Wild u. Hund, Nr. 7: 43.
- RUBBERS, O. & VAN DEN BOGAERT, J. (2006): Ecotourism in Beaverland. – Abstracts 4<sup>th</sup> European Beaver Symposium/3<sup>rd</sup> Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany, 11–14 September, 2006: 46.
- SAMAS, A. (2016): Impact of the keystone species, the Eurasian Beaver (*Castor fiber*), on habitat structure and its significance to mammals. – Dissertation, Vilnius University, Nature Research Center: 1–133.
- SCHÄFER, K. (2016): Untersuchung der avifaunistischen Artenanzahl und Abundanz an Biberteichen im deutschen Nationalpark Bayerischer Wald. – Masterarbeit, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: 1–90.
- SCHLOEMER, S. & DALBECK, L. (2014): Der Einfluss des eurasischen Bibers (*Castor fiber*) auf Mittelgebirgsbäche der Nordeifel (NRW) am Beispiel der Libellenfauna (Odonata). – In: NITSCHKE, K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 25–29.
- SCHOTT, C. (1934): Kanadische Biberwiesen. Ein Beitrag zur Frage der Wiesenbildung. – Zeitschr. Gesell. f. Erdkunde Berlin, Nr. 9/10: 370–375+Tafeln SHWIFF, S.; KIRKPATRICK, K. N. & GODWIN, K. (2011): Economic evaluation of beaver management to protect timber resources in Mississippi. – Human-Wildlife Interactions 5 (2): 306–314.
- SIMON, A. (2014): Umweltbildung rund um den Biber. – In: NITSCHKE, K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 156–158.
- SIMONAVIČIŪTĖ, L. & ULEVČIUS, A. (2007): Structure of phytocenoses in beaver meadows in Lithuania. – Ekologija 53 (3): 34–44.
- SINTSYN, M. G. & RUSANOV, A. V. (1989): Impact of the European beaver upon the phytocenoses and soils in valleys of the small rivers in the Vetluzhsko-Unzhensky woodlands. – Bull. Mosk. Isp. Prirodi, otd. Biol. 94 (5): 30–40.
- SJÖRBERG, G. & HÄGGLUND, A. (2011): Beaver dams and fish fauna in forest streams—a three year study. – In: SJÖRBERG, G. & BALL, J. P. eds., Restoring the European Beaver: 50 Years of Experience. – Sofia-Moscow: 255–268.
- SKELLY, D. K. & FREIDENBURG, L. K. (2000): Effects of beaver on thermal biology of an amphibian. – Ecology Letters 3: 483–486.
- STEVENS, C. E.; PASZKOWSKI, C. A. & SCRIMGEOUR, G. J. (2006): Older is Better: Beaver Ponds on Boreal Streams as Breeding Habitat for the Wood Frog. – Journal of Wildlife Management 70 (5): 1360–1371.
- STEVENS, C. E.; PASZKOWSKI, C. A. & FOOTE, A. L. (2007): Beaver (*Castor canadensis*) as a surrogate species for conserving anuran amphibians on boreal streams in Alberta, Canada. – Biological Conservation 134: 1–13.
- STRIBLING, L. (1996): Attracting Waterfowl To Beaver Ponds. – Alabama Cooperative Extension System Circular ANR-611, 1–2.
- STURTEVANT, B. F. (1998): A model of wetland vegetation dynamics in simulated beaver impoundments. – Ecological Modelling 112: 195–225.
- TERWILLIGER, J. & PASTOR, J. (1999): Small mammals, ectomycorrhizae, and conifer succession in beaver meadows. – Oikos 85: 83–94.
- TIKHONENKOV, D. & KOSOLAPOVA, N. (2006): The beavers' activity influence on the planktonic heterotrophic flagellate's community structure modification in the Latka river (Russia). – Abstracts 4<sup>th</sup> European Beaver Symposium/3<sup>rd</sup> Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany 11–14 September, 2006: 55.
- TOLAND, J. et al. (2015): Best LIFE Nature Projects 2014. – European Union, Environment Directorate General: 1–50. Federsee-Projekt: 27–28.
- TÖRNBLÖM, J.; ANGELSTAM, P.; HARTMAN, G.; HENRIKSON, L. & SJÖBERG, G. (2011): Toward a Research Agenda for Water Policy Implementation: Knowledge about Beaver (*Castor fiber*) as a Tool for Water Management with a Catchment Perspective. – Baltic Forestry 17 (1): 154–161.
- TSELMOVICH, O. (2009): The main changes in water quality of a small river under the effect of beaver activities. – 5<sup>th</sup> International Beaver Symposium, Dubingiai, Lithuania,



- 20–23 September 2009. Programme-Abstracts-Participants. Vilnius and Kaunas University: 68.
- TSELMOVICH, O. & OTYUKOVA, N. (2006): The role of beaver ponds in the process of selfpurification of a small river. – Abstracts 4<sup>th</sup> European Beaver Symposium/3<sup>rd</sup> Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany 11–14 September, 2006: 57.
- WILLHARMS, A. (2014): Das Aller-Projekt: Lebensräume verbinden-Biologische Vielfalt erhöhen. – In: NITSCHKE, K.-A. ed.: Tagungsband. Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, 1. bis 3. Mai 2014: 42–46.
- WESTBROOK, C. J.; COOPER, D. J. & BAKER, B. W. (2011): Beaver assisted river valley formation. – *River Research and Applications* **27**: 247–256.
- WOODWARD, R. & WUI, Y. (2001): The economic value of wetlands services: a metanalysis. – *Ecological Economics* **37** (2): 257–270.
- WRIGHT, J. P.; JONES, C. G. & FLECKER, A. S. (2002): An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. – *Oecologia* **132**: 96–101.
- ZAHNER, V. (1997): Einfluss des Bibers auf gewässernahe Wälder. Ausbreitung der Population sowie Ansätze zur Integration des Bibers in die Forstplanung und Waldbewirtschaftung in Bayern. – München (H. Utz Verlag Wissenschaft): 1–321.
- ZAHNER, V. & STRAKA, T. (2014): Beeinflusst der Biber terrestrische Biodiversität? – *Auenmagazin* 07/2014: 31–32.
- ZAHNER, V. & MESSLINGER, U. (2017): Die Macher und ihre zweite Chance. – *Nationalpark* 1/2017: 20–21.
- ZAVYALOV, N. A. & ZUEVA, S. S. (1998): Influence of beaver dams on soil cover (at Darwin Reserve). – *Lesovedenie*, Nr. 5: 38–47 (in russ.).
- ZAVYALOV, N. A. (2014): Beavers (*Castor fiber* and *Castor canadensis*) the Founders of Habitats and Phytophages. – *Biology Bulletin Reviews* **4** (2): 157–180 (in russ.: *Uspekhi Sovremennoi Biologii*, 2013, **133** (5): 502–528.)
- ZAVYALOV, N. A. (2015): Ecosystem engineering of the beaver (*Castor fiber*) in the forest zone of European part of Russia. – *Proceedings of the State Nature Reserve Rdeysky, Velikiy Novgorod*, **3**: 1–320 (in russ./engl. Zsfg.).
- ZAVYALOV, N. A.; KRYLOV, A. V.; BOBROV, A. A.; IVANOV, V. K. & DGEBA-DZE, YU. YU. (2005): Der Einfluss des Bibers auf das Ökosystem kleiner Flüsse (Impact of the European Beaver on small river ecosystems). – *Moskau (Nauk)*: 1–190 (in russ.).
- ZHGAREVA, N. N. (2001): Development of a fauna of a tangle of higher aqueous plants in beaver ponds and their role in maintenance of a biodiversification of aqueous ecosystems of Darwin Zapovednik (Upper Volga). – *Transact. Volga-Kama Nat. Natur. Zapov. Kasan*, **4**, *Proceedings 1<sup>st</sup> Euro-American Beaver Conference*: 152–157.
- ZWOLICKI, A. (2006): Impact of the canopy creation – made by beaver's impact on the forest undergrowth herb structure in Bory Tucholskie, North-Poland. – Abstracts 4<sup>th</sup> European Beaver Symposium/3<sup>rd</sup> Euro-American Beaver Congress, Freising, Germany 11–14 September, 2006: 71.

### Internet:

[www.naturkapitaleeb.de](http://www.naturkapitaleeb.de)

Naturkapital Deutschland: Ökonomische Argumente für die Erhaltung der biologischen Vielfalt aus einer volkswirtschaftlichen Sicht

### Anschrift des Verfassers:

Agr. Ing. KARL-ANDREAS NITSCHKE  
Akensche Straße 10  
D-06844 Dessau-Roßlau  
E-Mail: [bibernitsche@gmail.com](mailto:bibernitsche@gmail.com)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Nitsche Karl-Andreas

Artikel/Article: [Ökosystemleistungen des Bibers \(\*Castor fiber\* et \*Castor canadensis\*\)  
131-152](#)