© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

Migration und Klima im Donautal

Ralf Braun

1 Einleitung

Das Donautal ist für seine Bedeutung für die nacheiszeitliche Besiedlung Mitteleuropas bekannt. Auch rezent zeigt sich, dass einzelne Arten das Donautal als Korridor für ihre Migration verwenden.

2 Klima im Donautal

Das Donautal durchbricht zwischen Passau und Linz die Böhmische Masse, die als Ausläufer des Bayerischen Waldes und des Sauwaldes ein raues Mittelgebirgsklima schaffen.

Bachtäler bilden eine Verbindung vom Donautal in die Mittelgebirge und wirken als Kaltluftkorridore. Wo diese so genannten Dobeln in das Donautal münden, entstehen Kaltluftgebiete mit entsprechender Flora und Fauna.

Dem steht das milde Klima des Donautals selber entgegen:

Die hohe Wärmespeicherkapazität des Wassers bewirkt milde Winter.

Die südexponierten Hänge nutzen die Sonneneinstrahlung optimal aus und wandeln diese in Wärme um.

Das Tal ist normalerweise zwischen 200 und 300 Meter tief, an der tiefsten Stelle bei Jochenstein sogar 600 Meter (Haugstein, 895 mNN) und gibt einen gewissen Windschutz.

Dadurch baut sich eine hohe Luftfeuchtigkeit auf, die wiederum die Wärme gut speichert.

Im Vergleich zeigen dies beispielhaft die Wetterdaten vom Rollhäusl/Untergriesbach (560 mNN) (www.meteo24.de) und Engelhartszell (295 mNN) (www.wetter.at): am 5.12.2008 betrug die Windgeschwindigkeit in Rollhäusl fünf Knoten mit Böen von 10 Knoten bei einer Temperatur von 0,1 °C, in Engelhartszell war bei einer Temperatur von 4 °C kein Wind messbar.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

3 Migration bei Pflanzen

In der aktuellen Diskussion um den Klimawandel wird oft vergessen, dass außer den Vorlieben für warme oder kühle Klimate die Fähigkeit zur Ausbreitung über den zukünftigen Erfolg von Organismen entscheiden.

3.1 Ausbreitungsmechanismen bei Pflanzen im Donautal

3.1.1 Epi-Zoochorie

Unter Epi-Zoochorie versteht man die Ausbreitung von Samen, Früchten oder Pflanzenteilen über die Oberfläche von Tieren. Die Pflanzen gehören dann zur Gruppe der Tierstreuer. Die Ausbreitungsorgane der Pflanzen weisen Besonderheiten im Bau und Funktion auf, wie z. B. Haken oder klebrige Oberflächen.

Ein Beispiel für Epi-Zoochorie ist die Einwanderung der Buche (*Fagus sylvatica*) nach der letzten Eiszeit vor ca. 9.000 Jahren. Die Buche bildet auch im Donautal die Hauptbaumart. Der struppig-raue Fruchtbecher (Cupula) kann sich im Fell von Tieren verhaken und ausgebreitet werden. Auch die Ausbreitung durch den Menschen (Anthopochorie) der die Bucheckern als Hauptnahrungsmittel genutzt und Vorräte mit sich getragen hat, gilt als realistische Hypothese (BONN & POSCHLOD, 1998).

3.1.2 Endo-Zoochorie

Endo-Zoochorie ist die Ausbreitung von Pflanzen, die durch die Nahrungsaufnahme von Tieren erfolgt. Meist werden Früchte dabei verdaut und die eigentlichen Samen wieder ausgeschieden.

Außer einer Vielzahl an Beerensträuchern nutzt auch die Eiche (*Quercus spec.*) die Endo-Zoochorie. Die Eiche ist im Donautal Bestandteil von Trockenwald-Gesellschaften. Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) verstecken ihren Wintervorrat mit Eicheln an Stellen, die durch ihre Charakteristik als Versteck auch im Winter auffallen. Sie können sich die Verstecke jedoch nicht vollzählig merken. Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) hingegen können sich an bis zu 6.000 verschiedene Verstecke erinnern und auch an das ungefähre Haltbarkeitsdatum, d. h. ob es sich beim Vorrat um Beeren oder um Eicheln handelt (BONN & POSCHLOD, 1998).

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

3.1.3 Anthropochorie

Die durch den Menschen verursachte Ausbreitung von Pflanzen nennt man Anthropochorie.

Alle Kulturpflanzen wie Mais, Getreide oder Raps sind bei uns anthropochor. Auch die so genannten Neophyten wie das drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*), der Japanische Riesenknöterich (*Fallopia japonica*) oder der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) zählen zu den anthropochor verbreiteten Arten (BONN & POSCHLOD, 1998).

3.1.4 Hydrochorie

Die Ausbreitung von Pflanzen über das Wasser nutzen nicht nur Sumpf- und Wasserpflanzen wie Schilf (*Phragmites australis*) oder Seggen (*Carex spec.*), sondern auch Pflanzenarten überschwemmter Trockenstandorte (BONN & POSCHLOD, 1998). Ein Beispiel im Donautal sind Brenne-Standorte auf der Soldatenau mit ihrem Reichtum an Orchideen. Auch die präalpin verbreitete Lavendelweide (*Salix eleagnos*) wurde durch die alpinen Flüsse an die Donau verbreitet.

3.2 Wirkung und Effektivität von Ausbreitungsmechanismen bei Pflanzen

Während man pro 1 °C Erwärmung innerhalb weniger Jahrzehnte eine Verschiebung der Klimazonen um 100–160 km nach Norden und in den Bergen um ca. 100 m nach oben erwarten kann, beträgt die Migrationsgeschwindigkeit der in Europa vorkommenden Baumarten nur 0,04 bis 1 km pro Jahr bzw. 0,4 bis 10 km pro Jahrzehnt (siehe Tab. 1). Aus der Differenz zwischen diesen Werten ergeben sich theoretische zeitliche Verzögerungen von Jahrhunderten für die potenziell natürlichen Sukzessionsabläufe (ULRICH & PUHE, 1994).

Gleichzeitig sind viele der Ausbreitungsmechanismen heute stark gestört. Beispielsweise wird die Trift von Samen entlang von Flüssen heute faktisch unterbunden. Auch die Wanderungen von größeren Wildtieren sind heute unterbunden bzw. wird die Transhumanz von Haustieren heute nicht mehr durchgeführt.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Wanderungsgeschwindigkeit der in Europa vorhandenen Baumarten verschiedener Gattungen in der Nacheiszeit (nach Huntley & Birks, 1983; in: Ulrich & Puhe, 1994).

Gattung	Wanderungsrate (m/Jahr)	Gattung	Wanderungsrate (m/Jahr)
Abies	40–300	Acer	500–1000
Alnus	500–2000	Carpinus	50–1000
Castanea	200–300	Corylus	1500
Fagus	200–300	Fraxinus exc.	200–500
Fraxinus orn.	25–200	Juglans	400
Picea	80–500	Pinus	1500
Pistacia	200–300	Quercus decid.	75–500
Tilia	50–500	Ulmus	100–1000

4 Migration bei Tieren

4.1 Die Donau als Ausbreitungsachse für wandernde Flussbewohner

Der bekannteste wandernde Fisch der Donau ist wahrscheinlich der Hausen (*Huso huso*). Körperlängen bis sechs Meter bei einer Tonne Gewicht und in Ausnahmen sogar bis 9 Meter machen ihn zum größten Europäischen Süßwasserfisch überhaupt. Diese anadromen Fische leben im Kaspischen und im Schwarzen Meer und wandern in die Mittelläufe der Flüsse zum Laichen. In der Donau sind Wanderungen bis nach Ulm belegt. Heute sind diese Wanderungen wegen der vielen Querbauwerke verhindert. Davon betroffen sind auch die weiteren Störarten der Donau, wie der Waxdick (*Acipenser gueldenstaedtii*), der Sternhausen (*Acipenser stellatus*), der Glattdick (*Acipenser nudiventris*). Einzig der Sterlet (*Acipenser ruthenus*) ist ein reiner Süßwasserbewohner, der aber ebenfalls anadrome Laichwanderungen durchführt. Er hat bei Jochenstein wahrscheinlich sein einziges autochthones Vorkommen in der deutschen Donau. Der Sterlet wird nämlich auch durch Fischereiverbände und durch Fischteichbesitzer ausgesetzt.

Fischtreppen ermöglichen normalerweise den Störartigen (*Acipenseridae*) die Umgehung von Querbauwerken nicht, sie folgen dem Hauptstrom, der aus Kraftwerksturbinen kommt (GERSTMEYER & ROMIG, 1998).

Der Huchen (*Hucho hucho*) ist aus der Familie der Lachsartigen (*Salmonidae*) der einzige, der auf das Donauflusssystem beschränkt ist, weswegen er auch Donaulachs genannt wird. Er schwimmt zur Laichzeit stromaufwärts und in die kleineren Nebenflüsse mit flachem, sauerstoffhaltigem Wasser und durchströmten Kiesbänken. Früher

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

waren Wanderungen bis in die Quellbereiche von Inn und Salzach bekannt. Mit seiner Bekanntheit ist der Huchen nur eine Leittierart für viele andere Fische mit Laichwanderungen wie z. B. die Barbe (*Barbus barbus*) oder die Nase (*Chondrostoma nasus*) (GERSTMEIER & ROMIG, 1998).

Diesen Fischen kann mit einem fachkundig konstruierten Umgehungsgerinne meist um die Querbauwerke geholfen werden.

Ein weiteres prominentes Beispiel für die Ausbreitung entlang von Flüssen ist der Biber (*Castor fiber*). Er wurde 1867 in Deutschland ausgerottet und 1966 bei Neuburg an der Donau wieder angesiedelt. Von dort hat er sich entlang der Donau bis nach Oberösterreich hinein ausgebreitet. Der Fischotter (*Lutra lutra*) hat in Bayern nur in einer Population im Grenzgebiet zu Tschechien und zum österreichischen Mühlviertel überlebt. Erstmals seit langem ist die Population so angewachsen, dass vor allem Jungtiere nach ganz Bayern abwandern. Bekannt ist, dass Fischotter bei ihren Wanderungen die Durchquerung von Brücken meiden und diese oben queren, was häufig zum Verkehrstod der Tiere führt.

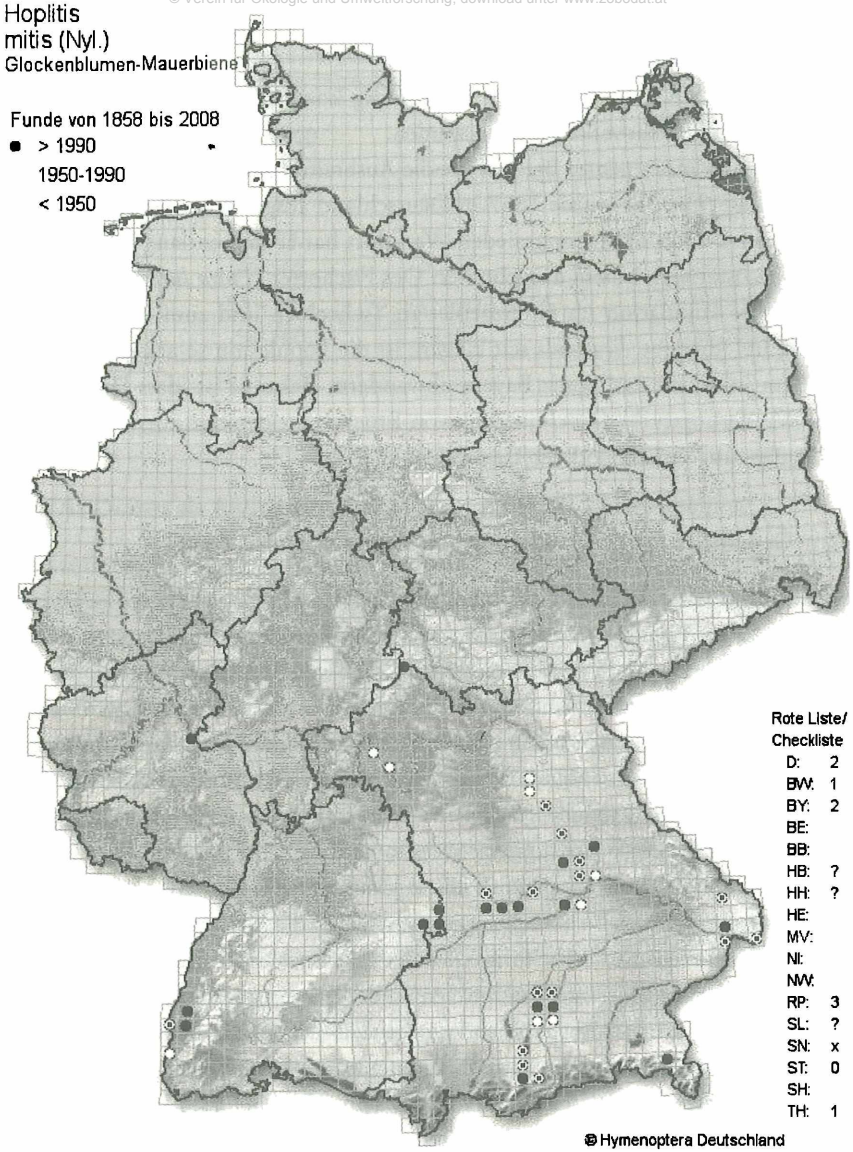
4.2 Geschichtliche Einwanderung von Tieren nach der Eiszeit

Am Ende der Eiszeit bildete die Donau zwischen den Höhenlagen der Böhmischen Masse und den Alpen einen ersten Einwanderungskorridor. Fast die gesamte rezente Fauna ist entweder durch das Donautal im Osten oder die Burgundische Pforte im Westen nach Mitteleuropa eingewandert. Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*) und Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) sind in den Warmzeiten des Atlantikums an verschiedenen Stellen Deutschlands durch fossile Funde nachgewiesen. Die Einwanderung dürfte über das Donautal geschehen sein, wo sie heute noch lebensfähige Populationen haben (RAINER, 1998).

Viele Wildbienen und Wespen mit einem kontinentalen Verbreitungsschwerpunkt, sind von Osten über das Donautal eingewandert, z. B. die Keulen-Sandbiene (*Andrena dorsata*). Dabei zeigt die Verbreitungskarte der Glockenblumen-Mauerbiene (*Hoplitis mitis*) gut, dass nun verinselte Vorkommen an der Isar einst wahrscheinlich den Fluss entlang besiedelt wurden. Auch die Vorkommen vieler Bienen in Franken wurden über das Schwarze Laabertal und das Altmühltal erschlossen. Diese Besiedelungslinien zeigt die Verbreitungskarte der Glockenblumen-Mauerbiene (*Hoplitis mitis*) sehr gut. Auch zeigt diese Karte, dass in West-Deutschland der Rhein eine ähnliche Rolle für die Besiedelung von Wärme liebenden Tierarten gespielt hat. Das Prinzip der Ausbreitung entlang von Flüssen lässt sich bei sehr vielen Bienenarten (*Apoidea*) nachvollziehen.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

Hoplitis
mitis (Nyl.)
Glockenblumen-Mauerbiene



(www.aculeata.eu)

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

4.3 Donautal als Achse für Zugvögel und ziehende Insekten

Zugvögel orientieren sich bekanntermaßen nach dem Magnetfeld und Sonnenstand, aber auch nach Bildern, wie sie die Sterne oder die Landschaft bilden. Dabei dienen Flüsse nicht nur der Orientierung, sondern auch als Wanderachsen für ziehende Vögel. Besonders trifft dies auf Wasservögel wie Reiher, Limicolen und Enten zu, aber auch auf segelnde Großvögel wie Störche und Greife (http://www.birdinggermany.de/Donau.htm).

Auch Insekten wie Schmetterlinge (*Lepidoptera*) und Schwebfliegen (*Syrphidae*) wandern über die Alpen, eine Wanderung entlang von Flüssen und speziell der Donau ist jedoch nicht untersucht.

4.4 Ausbreitungsbarrieren und -veränderungen in den Ausbreitungsmechanismen

Straßen, Siedlungen, auch Querbauwerke in der Donau sind heute äußerst effektive Ausbreitungsbarrieren. Ein Beispiel hierfür ist die Stadt Passau, die die weitere Ausbreitung der Smaragdeidechsen (*Lacerta viridis*) weiter nach Nordwesten hin verhindert.

5 Welche Lebewesen sind bedroht durch den Klimawandel?

5.1 Beispiele

Alle Lebewesen, die es kühl mögen, sind durch eine Erwärmung der Lebensräume bedroht. Beispielhaft gilt dies für Lebensgemeinschaften kühler Bäche und der Schluchtwälder.

Zu den bedrohten Tieren gehören grundsätzlich die Amphibien, die sowieso von den Lebensraumveränderungen bedroht sind. Durch den Klimawandel wird ein weiterer Rückgang von Laichgewässern erwartet. Einwandern konnte in letzter Zeit der Seefrosch (*Rana ridibunda*), der früher nur in großen Gewässern im Süden aufgetreten ist. Betroffen im negativen Sinne sind im Donautal vor allem Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und Springsfrösche (*Rana dalmatina*), die die kühlen Schluchtwälder besiedeln. Die seltenen Vorkommen von Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) und Kammmolchs (*Triturus cristatus*) sind von europaweiter Bedeutung und sind aktuell durch das Austrocknen der Laichgewässer akut bedroht.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

5.2 Allgemein

Besonders wenig mobile Arten werden durch den Klimawandel zusätzlich bedroht, umso mehr, je mehr sie an kühle Lebensräume gebunden sind. Zur Mobilität spielt die Konkurrenzstärke eine Rolle, damit sich ein Organismus ausbreiten und dann etablieren kann.

Seltene Lebewesen sind in ihrer Ausbreitungsfähigkeit und Konkurrenzkraft eher nicht stark, so dass sie von der Klimaänderung zusätzlich bedroht werden.

So sagt die Randareal-Hypothese, dass der Bestand von Lebewesen durch Veränderungen sehr stark geschwächt werden kann, wenn diese im Bestand sowieso schon geschwächt sind. Dieser Prozess trifft sicherlich auch beim Klimawandel zu.

6 Welche Neubürger werden erwartet

6.1 Beispiel Grundeln

Ursprünglich gilt nur die Marmorgrundel (*Proterorhinus marmoratus*) im Mittellauf der Donau als einheimisch. Seit über 10 Jahren breiten sich, vom Schwarzen Meer kommend, drei ponto-caspische Grundelarten stromaufwärts in der Donau aus. 1994 wurde die Kesslergrundel (*Neogobius kessleri*) erstmals in Österreich und 1999 in Deutschland nachgewiesen. Schlagartig füllte sie das Ökosystem Donau durch ihr massives Auftreten auf, was vor allem durch Angler dokumentiert ist. Die Nackthalsgrundel (*Neogobius gymnotrachelus*) wurde 1999 erstmals in Österreich dokumentiert und die Schwarzmaulgrundel (*Neogobius melanostomus*) im Jahr 2000. Die Schwarzmaulgrundel breitete sich weiter nach Deutschland aus und verdrängt die Kesslergrundel inzwischen zu einer subdominanten Art (WIESNER, 2005).

Auffälligerweise erfolgten die ersten Nachweise in Häfen. Dafür wird vor allem die Ausbreitung über Schiffe verantwortlich gemacht, an die die Eier geheftet werden (WIESNER, 2005). Wahrscheinlich sind die Bedingungen in Häfen für die Grundeln auch besser als außerhalb: Hafenwasser ist geschützt und erwärmt sich oft schneller. Die Grundeln aus dem Brackwasserbereich und Unterlauf der Donau sind gegen Verschlammung, geringe Sauerstoffgehalt und höheren Stoffgehalte tolerabel. Dies kann auch einen Hinweis geben, warum sich die Grundeln nicht schon länger zu uns ausgebreitet haben: Erst mit einer geringfügigen Erwärmung konnten sich diese Arten auch fortpflanzen bzw. aus den Eiern schlüpfen, auch wenn vorher schon Schiffe mit angehefteten Eiern im Mittellauf der Donau unterwegs waren.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

6.2 Beispiel Kerbtiere

Auch einige thermophile Insekten weisen eine gute Ausbreitungsfähigkeit auf, verbunden mit einer gewissen Konkurrenzstärke. Bekannt sind z. B. diverse Blattläuse (*Aphidoidea*), die sich teilweise stark vermehren.

Ein anderes bekanntes Beispiel ist die Dornfinger-Spinne (*Cheiracanthium punctorium*), die sich die letzten Jahre von Süd-Osten her kommend entlang der Donau bis kurz vor die deutsche Grenze hin ausgebreitet hat. Diese Spinne vermag mit ihren Giftzähnen die menschliche Haut zu durchdringen und wird daher von der Öffentlichkeit und einer schrillen Medienpräsenz wahrgenommen.

(http://de.wikipedia.org/wiki/Ammen-Dornfinge).

6.3 Allgemein

Generell kann man sagen, dass außer der Thermophilie auch eine Ausbreitungsfähigkeit stehen muss. Einige Arten nutzen moderne Ausbreitungsmechanismen wie Straßen-, oder Schiffsverkehr und sind dadurch im Vorteil.

Zudem müssen sich Einwanderer in der bestehenden Fauna etablieren, so dass vor allem konkurrenzstarke Arten mit vielen Nachkommen einwandern werden.

Für Lebewesen, die in wärmeren Gefilden häufig sind, sind die Chancen einer Arealausweitung bedingt durch den Klimawandel gut.

7 Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Fauna des Donautals

Bisher sind die Folgen des Klimawandels auf die Biozönosen eher schwer feststellbar, da sie oft negativ überlagert werden von stärker wirkenden Faktoren wie Land- und Forstwirtschaftliche Nutzung, Eutrophierung, Verkehrswege, Siedlungsdruck, Freizeitnutzung, (REICHHOLF, 2008). Bei einigen Veränderungen des Artareals kann man jedoch schon einen Zusammenhang zur Klimaveränderung herstellen.

Dazu scheinbar konträr geht eine Theorie vom völligen Neuaufbau von Ökosystemen durch den Klimawandel aus, bedingt durch unterschiedliche Dispersionsfähigkeit und Migrationsgeschwindigkeit der Arten sowie deren unterschiedliche Konkurrenzfähigkeit bei der Neubesiedlung. Anthropogene Wanderungsbarrieren und Habitatverluste könnten dabei die Migration empfindlich erschweren (ULRICH & PUHE, 1994).

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

Dem Verständnis der beiden gegensätzlich erscheinenden Theorien dient vielleicht die Betrachtung des Zeitrahmens: momentan gibt es wenige greifbare Beispiele, auf lange Sicht jedoch wird die Klimaveränderung tatsächlich gravierende Auswirkungen haben.

Die Folgen des Klimawandels sind heute im Detail schwer abschätzbar, aber in der Richtung doch vorhersagbar: Das Donautal gilt als Tor zum Südosten, so dass viele Einwanderer durch das Donautal nach Deutschland kommen werden, wie dies historisch schon geschehen ist. Besonders die bedrohten Arten unter den Kälte liebenden Organismen werden auf lange Sicht eher verschwinden. Wenn, dann werden sie in den Höhenlagen des Bayerischen Waldes überleben, wahrscheinlich nicht im Donautal.

Quellen

Literatur

BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.

GERSTMEIER, R. & T. ROMIG (1998): Die Süßwasserfische Europas. Kosmos. Stuttgart.

ULRICH, B. & J. PUHE (1994): Auswirkungen der zukünftigen Klimaveränderungen auf mitteleuropäische Waldökosysteme und deren Rückkopplungen auf den Treibhauseffekt. In: Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Band 2: Wälder, Studienprogramm. Economica Verlag, Bonn.

RAINER, G. (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.

REICHHOLF, J. (2008): Einwanderungsland Deutschland – Zur Zukunft von Artenschutz und Wildnis. In: Benediktiner Gespräche der Allianz Umweltstiftung 2008. 20–33. Mediengruppe Universal. München.

ULRICH, B. (1995): Der ökologische Bodenzustand – seine Veränderung in der Nacheiszeit, Ansprüche der Baumarten. Forstarchiv 66.

WIESNER, C. (2005): New records of non-indigenous gobies (*Neogobius spp.*) in the Austrian Danube. J. Appl. Ichthyol. 21, 324–327. Blackwell Verlag, Berlin.

Online-Medien

http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE153.pdf
http://de.wikipedia.org/wiki/Ammen-Dornfinger
http://www.birdinggermany.de/Donau.htm
http://www.aculeata.eu
www.wetter.at
www.meteo24.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Braun Ralf

Artikel/Article: Migration und Klima im Donautal. 7-16