

Ökologische Auswirkungen der Gewässervernetzung Regelsbrunn: Zusammenfassung

Walter RECKENDORFER, Christian BAUMGARTNER, Thomas HEIN, Georg KUM,
Rainer RAAB, Michael SCHAGERL, Alan STEEL & Irene ZWEIMÜLLER

Das Projekt Altarmöffnung Haslau-Regelsbrunn war ein wichtiger Schritt in der internationalen Entwicklung von Restaurierungsprogrammen großer Fließgewässer und Auslöser für weitere Projekte im Nationalparkgebiet.

Im Hinblick auf eine Verstärkung der hydrologischen und geomorphologischen Dynamik kann es als voller Erfolg gewertet werden. Die Erwartungen wurden erfüllt und zum Teil sogar übertroffen.

Bei allen untersuchten Indikatorgruppen konnte, nach der Öffnung der Altarme zur Donau, eine tendenzielle Änderung hin zu einer rheophilen Artengemeinschaft beobachtet werden. Die durch die Maßnahmen herbeigeführte Verlängerung der lotischen Phasen während der jährlichen Hochwässer reicht aber für die Etablierung einer donautypischen Artenassoziation im gesamten Altarmsystem nicht aus. Lokal, vor allem im Bereich des Mitterhaufens, wo die Änderungen in der Strömungsgeschwindigkeit am stärksten sind, ist es jedoch zu einer Angleichung an die Donaufauna gekommen.

Um Prognosen für zukünftige Restaurierungsmaßnahmen zu erlauben wurden der funktionelle Zusammenhang zwischen Artengruppen bzw. einzelnen Indikatorarten und der Anbindung an die Donau erhoben. Die eher geringen Änderungen in den Zönotosen sind auf die Einnischung der einzelnen Arten hinsichtlich Anbindung an die Donau zurückzuführen. Spezialisten, d. h. Arten mit einer sehr engen ökologischen Nische hinsichtlich Konnektivität, sind auf vollständig von der Donau isolierte Gewässer bzw. auf die Donau selbst beschränkt. Die Arten der Augewässer kommen hingegen meist in vielen hydrologisch unterschiedlichen Gewässertypen vor, d. h. sie zeigen eine weite ökologische Nische hinsichtlich Anbindungsdauer.

Eine Änderung der Anbindungsdauer führt über weite Bereiche daher nur zu geringen Änderungen in den Artenassoziationen. Große Änderungen sind dann zu erwarten, wenn vollständig isolierte Gewässer angebunden werden, bzw. wenn Gewässer ganzjährig durchströmt werden.

RECKENDORFER, W. ET AL., 2004: Ecological effects of the Danube-Restoration-Program: Summary

The Danube restoration project in the backwatersystem Haslau-Regelsbrunn was an important step in the development of international restoration projects for large rivers and instrumental for initiating further restoration measures within the "Alluvial Forest National park"

In respect to an increased hydrological and geomorphologic dynamic as well as in respect to an increased availability of semi aquatic habitats, the project was extremely successful. The results surpassed all expectations.

All investigated taxa showed a tendency towards a rheophilic community. However, the rheophilic species typical for the main channel are still missing after implementation of the restoration program. Only locally some characteristic species of the Danube River can now be found.

In order to allow a prognosis of the effects of future restoration programs, functional relationships between the hydrological connectivity and the performance of different taxonomic groups and individual species have been established. Specialists can be found on both ends of the connectivity scale (i.e. under lotic and lentic conditions), whereas species with an optimum in water bodies with an intermediate degree of connectivity usually cover a wide range of the connectivity scale.

This means that over a wide range changes in connectivity have only little effect on species composition. On the other hand, caution has to be taken when reconnecting isolated water bodies – little changes in connectivity lead to dramatic ecological changes. In order to promote rheophilic species, maximum connectivity between backwaters and the main channel has to be established.

Keywords: Danube floodplain, restoration, hydrological connectivity, rheophilic species, species composition.

Einleitung

Eine wesentliche Aufgabe bei der Konzeption von Restaurierungsmaßnahmen ist die Dokumentation der maßnahmenbedingten Veränderungen. Eine analytische, integrative Auswertung ist besonders bei der Restaurierung von Flussauen an großen Fließgewässern relevant, da darüber bisher kaum Erfahrungen vorliegen.

Bei der Überprüfung und Bewertung der durch das Projekt hervorgerufenen ökologischen Veränderungen wurde ein umfangreiches Indikatorsystem verwendet, das die wesentlichen funktionellen Prozesse sowie die Struktur charakteristischer Lebensgemeinschaften umfasst. Die ausgewählten Indikatorgruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Lebensraumsprüche und Ernährungsweise deutlich voneinander. Eine Kombination dieser Gruppen erlaubt daher integrative Aussagen über Struktur und Funktion des Ökosystems. Durch die kombinierte Anwendung von abiotischen, biotischen und funktionellen Indikatoren wird eine bestmögliche Dokumentation und Interpretation der Veränderungen erreicht.

Das ökologische Monitoring umfasste daher, basierend auf den Erfahrungen anderer Projekte, hydrologische Aspekte wie Abflussdynamik und Retention, geomorphologische Aspekte wie Geländemorphologie und Sedimentaufbau, biotische Indikatoren sowie funktionelle Aspekte wie Nährstoffdynamik, Sediment austausch und Primärproduktion (SCHIEMER et al. 2000).

Da durch die Vernetzungsmaßnahmen vor allem die Hydrologie und hier insbesondere die Frequenz und Intensität der Durchströmung der Altarme verändert wurde, lag ein Schwerpunkt der Auswertung auf einer Analyse des kausalen Zusammenhanges zwischen hydrologischen Schlüsselparametern und der Struktur und Funktion verschiedener Lebensgemeinschaften. Bei der Darstellung dieser Zusammenhänge wurden das Wasseralter und die Anbindung an die Donau als Schlüsselparameter verwendet.

Das Wasseralter steuert kurzfristig reagierende Parameter und Prozesse. So werden etwa die Zooplanktongemeinschaft, die chemischen Gegebenheiten und die Struktur der Phytoplanktongemeinschaft durch das Wasseralter bzw. die Retentionszeit des Wassers beeinflusst.

Die Anbindung an die Donau beeinflusst Arten und Artengemeinschaften, die über längere Zeiträume integrieren.

Bei der Auswertung wurde besonders darauf Wert gelegt zwischen maßnahmenbedingten Veränderungen und der natürlichen Variabilität im Ökosystem zu unterscheiden. Das bedeutet, es muss klar erkennbar sein ob und welche Veränderungen in den Zönosen durch die Vernetzungsmaßnahmen erfolgt sind.

Ergebnisse und Diskussion

Hydrologie, Geomorphologie und Sedimente

Im Hinblick auf eine Verstärkung der hydrologischen und geomorphologischen Dynamik kann das Projekt als voller Erfolg gewertet werden. Die Erwartungen wurden erfüllt und zum Teil sogar übertroffen.

Durchfluss und Strömungsgeschwindigkeit haben sich im Hauptarm signifikant erhöht. Die stärksten Änderungen waren im Bereich Mitterhaufen zu verzeichnen. Gleichzeitig

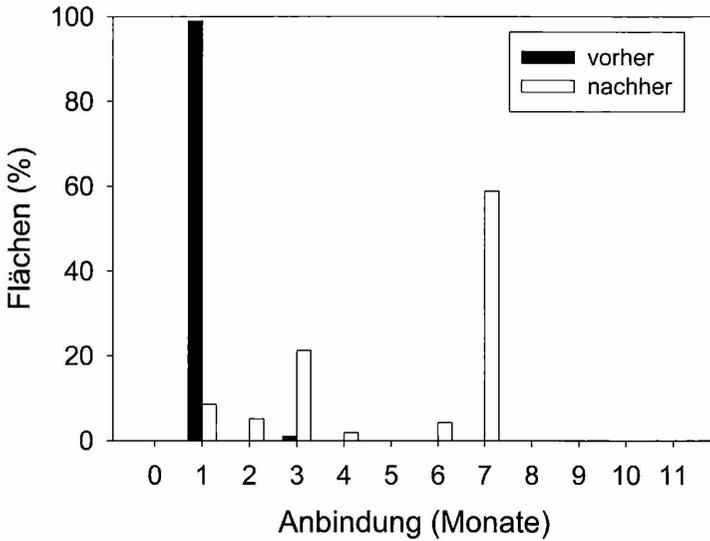


Abb. 1: Flächenbilanz der Gewässer. Vergleich restauriert vs. vor Restaurierung. – Relative water areas with respect to the connectivity of the water body.

reduzierte sich das Wasseralter in allen Becken. Am deutlichsten sind die Änderungen im Wasseralter in den obersten Becken im Bereich Maria Ellend.

Die verstärkte hydrologische Dynamik führte zu intensiven Umlagerungen. Erosion findet man besonders in den Einströmbereichen und an einigen Prallhängen. Zu Anlandungen kam es lokal ober- und unterhalb der ehemaligen Mitterhaufentraverse.

Flächenbilanzen zeigen nach Durchführung der Maßnahmen ein hydrologisch wesentlich heterogeneres Bild als vorher. Der Großteil der Gewässer wird an über 180 Tage pro

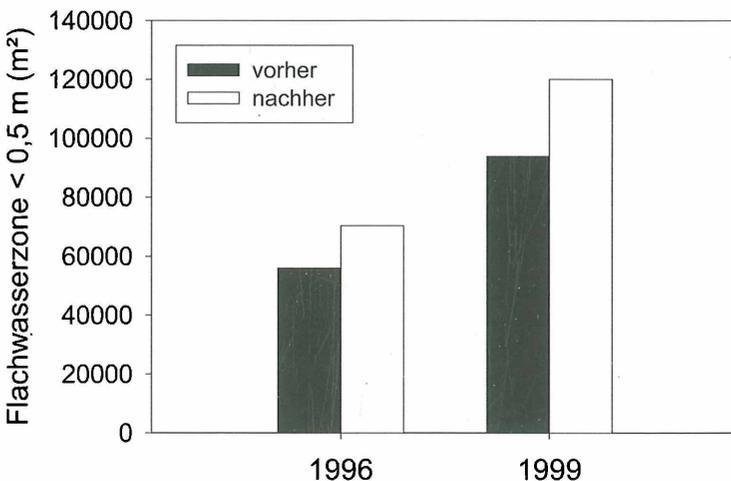


Abb. 2: Mittlere Verfügbarkeit von Flachwasserhabitaten (1. März bis 30. September). Vergleich restauriert vs. vor Restaurierung am Beispiel von 1996 und 1999. – Mean availability of shallow water habitats (March 1 to September 30) before and after restoration. The years 1996 and 1999 are given as an example.

Jahr durchströmt. Es sind jedoch auch große Flächen an weniger dynamischen Gewässern vorhanden (Abb. 1).

Die Gewässervernetzung hat auch positive Auswirkung auf die Verfügbarkeit von Land-Wasser-Übergangszonen (Ökotone) und semiaquatische Bereiche. Sowohl die mittlere Länge der Uferlinie als auch die Verfügbarkeit von Flachwasserzonen haben sich erhöht (Abb. 2).

Die Untersuchungen der Feinsedimentauflagen zeigen in den oberen Becken im Zuge der Nachuntersuchung eine Erhöhung der Feinsedimentauflagen. Im Bereich Mitterhausen ist ein Gleichbleiben bzw. eine Abnahme der Feinsedimentauflagen zu verzeichnen (Abb. 3). Dies deckt sich auch mit den Befunden der Sohlvermessung. Bei der Erhöhung der Feinsedimentauflagen dürfte es sich jedoch um eine vorübergehende Auswirkung der Maßnahmen handeln. Die Sedimentmassen, welche durch Seitenerosion in das Gewässer eingebracht wurden, wurden bis jetzt noch nicht ausgeschwemmt.

Chemie

Für die hydrochemischen Parameter bedeutet die Verringerung des Wasseralters generell eine Annäherung an donautypische Werte.

Die Auswirkungen der Maßnahmen sind vor allem bei partikulären Parametern von Bedeutung. Im gesamten Altarmsystem wurden tendenziell gestiegene Schwebstoffkonzentrationen nachgewiesen, während der Anteil des organischen Materials signifikant abnahm. Abnehmendes Wasseralter und somit donauähnlichere hydrologische Bedingungen führen zu höheren Schwebstoff- und Nährstoffkonzentrationen und abnehmendem relativen Anteil organischer Schwebstoffe (Abb. 4).

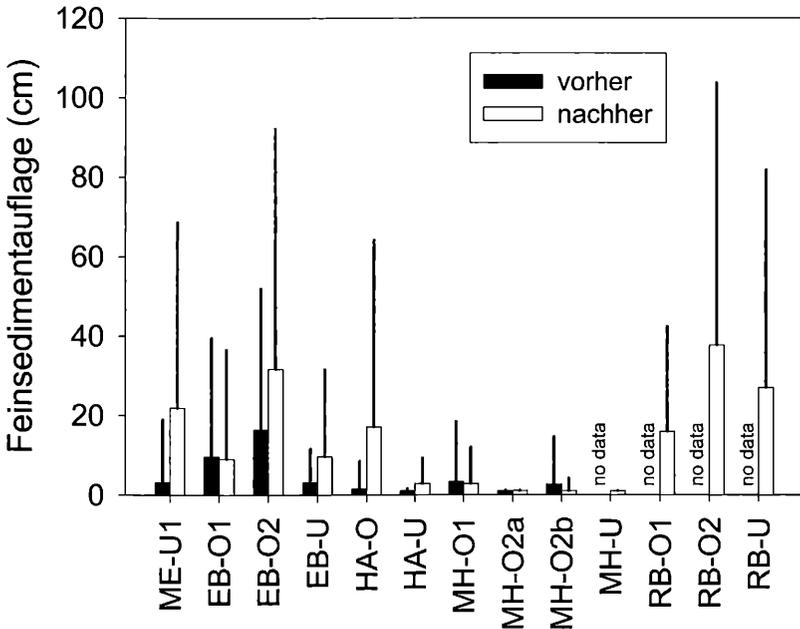


Abb. 3: Feinsedimentauflage im Untersuchungsgebiet. – Layer of fine sediments (sand and silt).

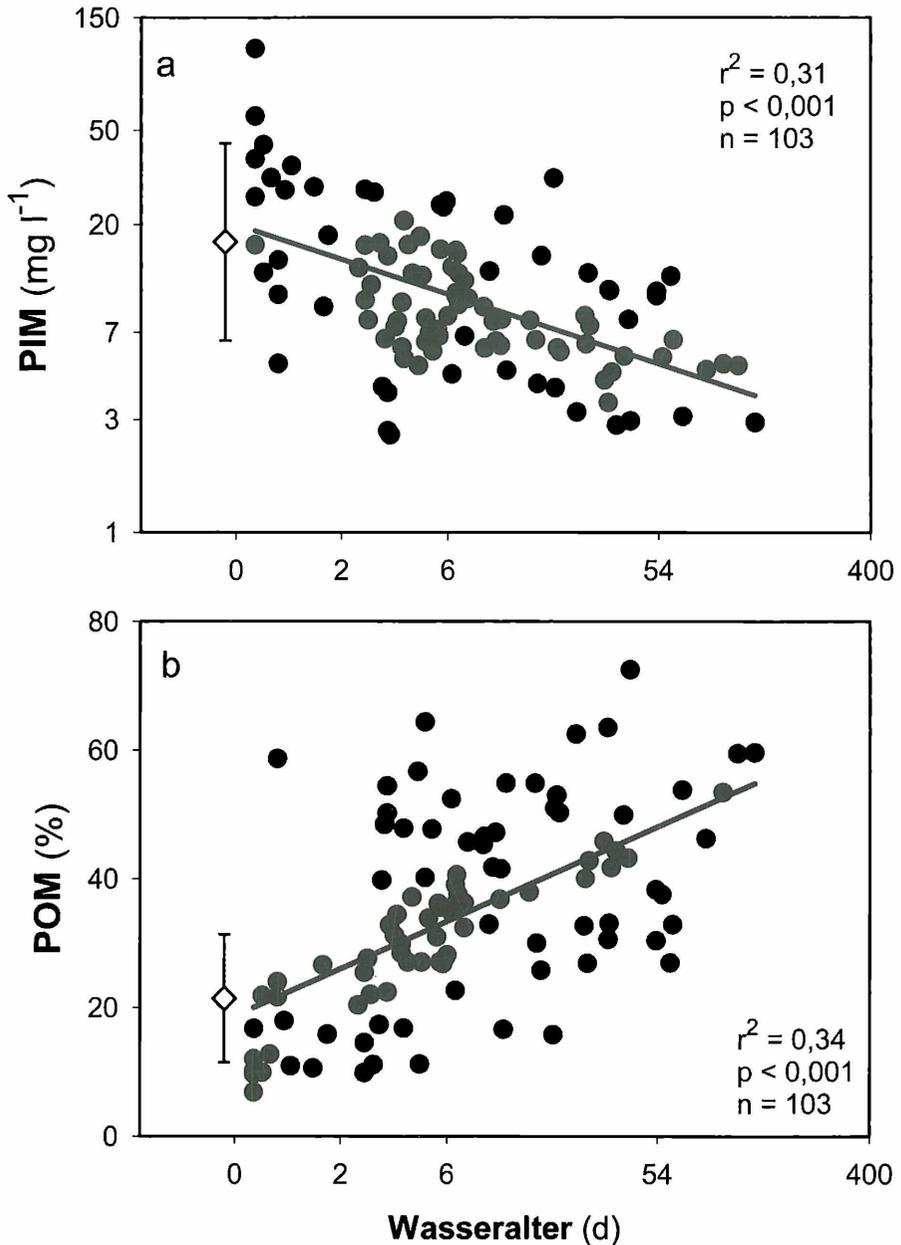


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Wasseralter und a) PIM und b) relativer Anteil POM. Quadrat: Mittelwert und Standardabweichung in der Donau. – Relationship between water age and a) PIM and b) relative POM. open square: mean \pm SD in the Danube River.

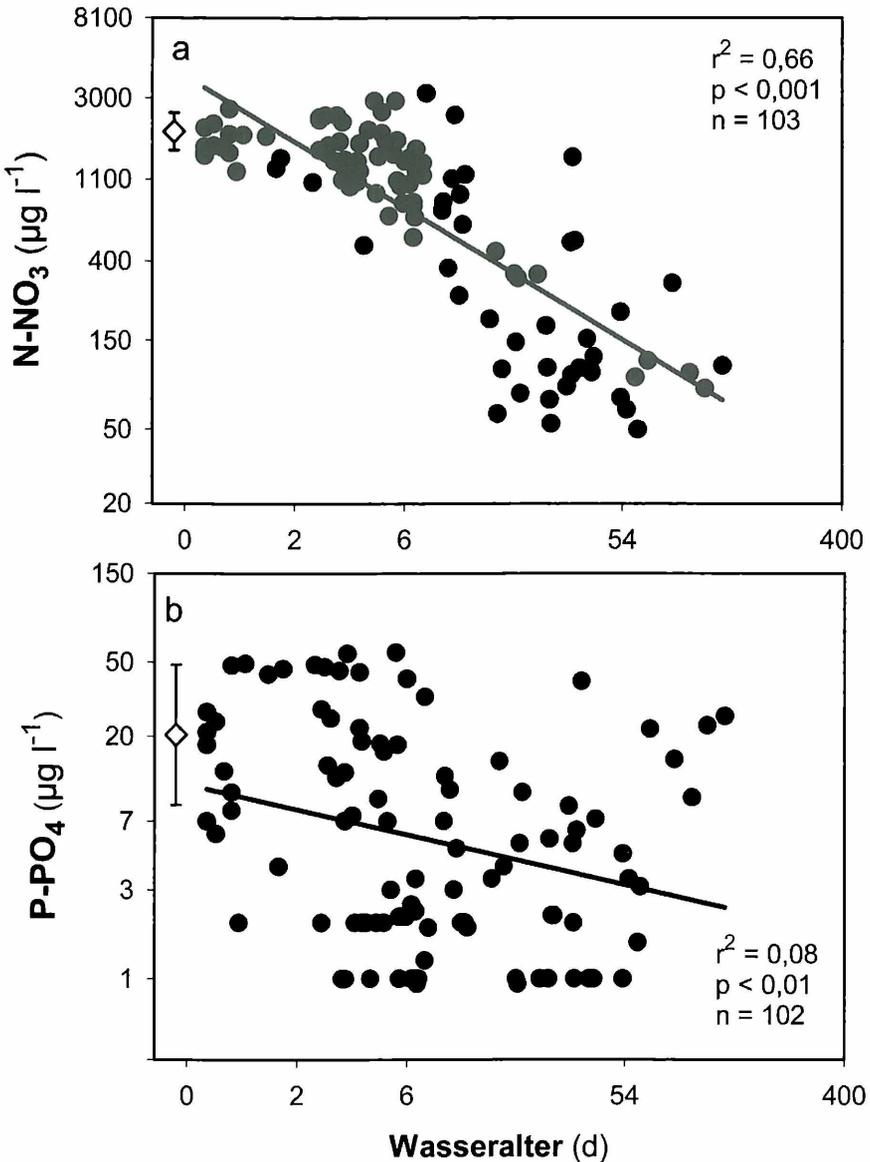


Abb. 5: Zusammenhang zwischen Wasseralter und a) Nitrat und b) Orthophosphat. Quadrat: Mittelwert und Standardabweichung in der Donau. – Relationship between water age and a) Nitrate and b) Phosphate. Open square: mean \pm SD in the Danube River.

Auch die Nitrat- und Orthophosphat-Konzentrationen des Regelsbrunner Altarmsystems zeigen signifikante Zusammenhänge mit dem Wasseralter. Beide Parameter nehmen mit sinkendem Wasseralter zu (Abb. 5). Nachdem die Öffnungsmaßnahmen generell eine Reduzierung des Wasseralters bewirkten, ist also von einem erhöhten Nährstoffeintrag in das Altarmsystem auszugehen.

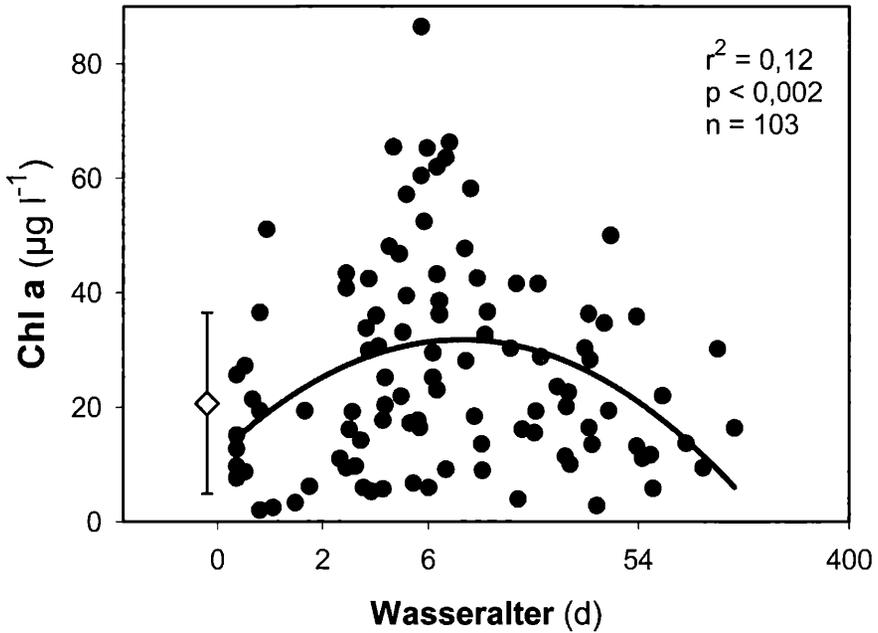


Abb. 6: Zusammenhang zwischen Wasseralter und Chl a Konzentrationen. Das Quadrat: Mittelwert und Standardabweichung in der Donau. – Relationship between water age and chlorophyll a. Open square: mean ± SD in the Danube River.

Für die planktische Primärproduktion bedeutet die Reduzierung des Wasseralters das Zusammentreffen von stimulierenden (Nährstoffeintrag) und hemmenden (Schwebstoffeintrag, höhere Strömungen) Effekten. Maximale Primärproduktion wird daher bei mittlerem Wasseralter erreicht. Eine Eutrophierung durch den erhöhten Eintrag von Nährstoffen in die Altarme wurde nicht beobachtet.

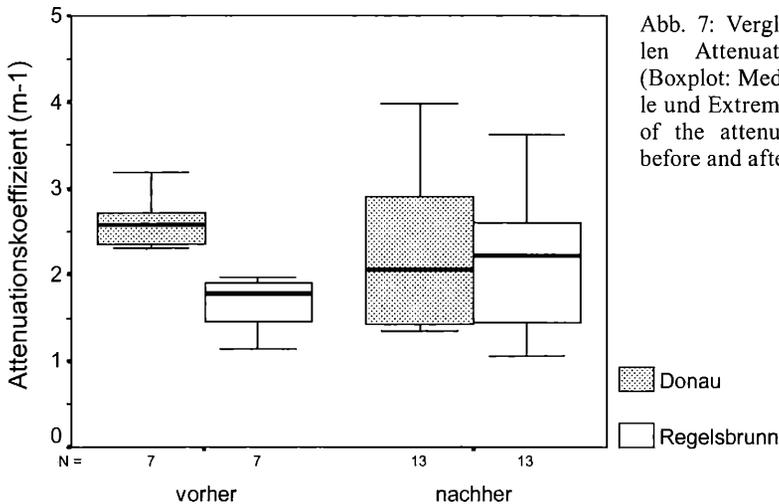


Abb. 7: Vergleich der vertikalen Attenuationskoeffizienten (Boxplot: Median, 50% Quartile und Extreme). – Comparison of the attenuation coefficient before and after restoration.

Phytoplankton und Primärproduktion

Wie schon oben ausgeführt führen die Öffnungsmaßnahmen zu einer Änderung des Lichtklimas. Die von der Donau eingeschwemmten Schwebstoffe vermindern die Lichtdurchlässigkeit und erhöhen damit den Extinktionskoeffizienten (= Attenuationskoeffizient; Abb. 7).

Die Veränderungen des Lichtklimas kompensiert die Algengemeinschaft mit einer effizienteren Lichtausbeute (steilerer Anstieg der Geraden in Abb. 8).

Bei der Zusammensetzung der Algengesellschaft kommt es generell zu einer Annäherung an die Donau (Abb. 9). Die Panzerflagellaten (Dinoflagellaten) gewinnen an Bedeutung. Die Menge der Cryptoflagellaten und Grünalgen (Chlorophyta) entspricht nach Durchführung der Maßnahmen jener im Donaustrom. Die Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind wie in der Donau weiterhin die bedeutendste Klasse.

Die Menge der Algen wird nach Durchführung der Öffnungsmaßnahmen stärker durch die hydrologischen Verhältnisse beeinflusst, während die Saisonalität in den Hintergrund rückt. Es kommt auch hier zu einer Annäherung an die Verhältnisse in der Donau. Die Nettoproduktivität erhöhte sich von 0,4 g Sauerstoff $m^{-2} d^{-1}$ (1995/96) auf nunmehr 1,2 g Sauerstoff $m^{-2} d^{-1}$ (1999). Trotz der hohen Stochastizität in diesem dynamischen System ist anzunehmen, dass die Baumaßnahmen zu einer leichten Steigerung der pelagischen Produktivität führten. Längerfristige Untersuchungen wären hier aber dringend vonnöten, um diese Hypothese abzusichern.

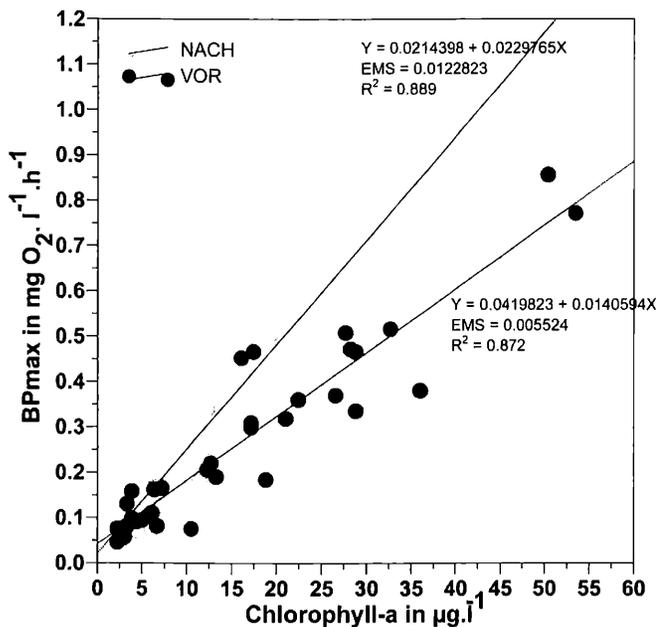


Abb. 8: Korrelation Chlorophyll-a gegen maximale Bruttophotosyntheserate VOR und NACH den Baumaßnahmen. – Correlation between Chl-a and photosynthetic rate before and after restoration.

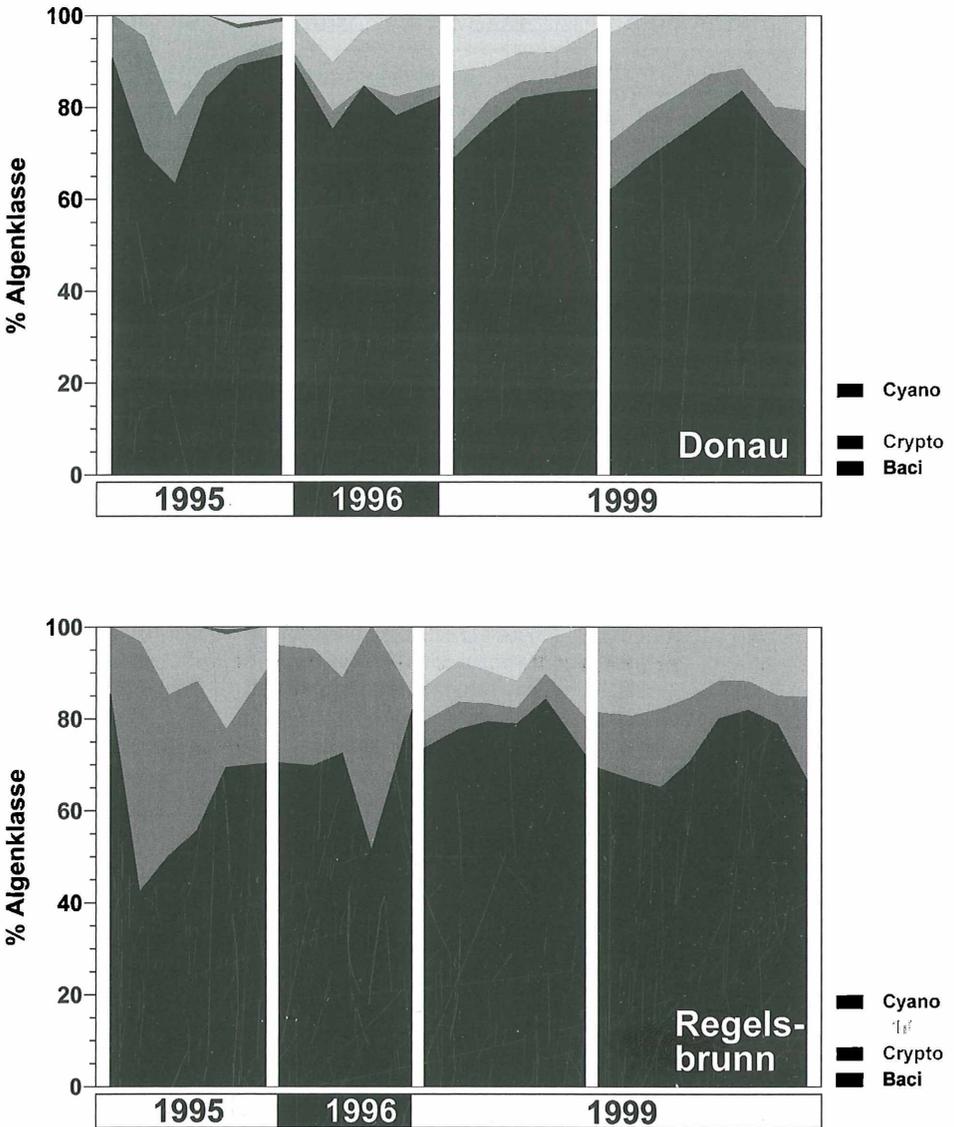


Abb. 9: Algenklassen in % in Donau und Altarm. – Relative proportion of different algae taxa in the Danube and in the side arm.

Biotische Indikatoren

Bei allen untersuchten Gruppen konnte, nach der Öffnung der Altarme zur Donau, eine tendenzielle Änderung hin zu einer rheophilen Artengemeinschaft beobachtet werden. Die durch die Maßnahmen herbeigeführte Verlängerung der lotischen Phasen während der jährlichen Hochwässer reicht aber für die Etablierung einer donautypischen Artenassoziation im gesamten Altarmsystem nicht aus. Abbildung 10 zeigt dies am Beispiel der Fische. Obwohl nach Durchführung der Maßnahmen die rheophilen Fische an relativer Bedeutung zunehmen, ändert sich an der Artenassoziation nur wenig.

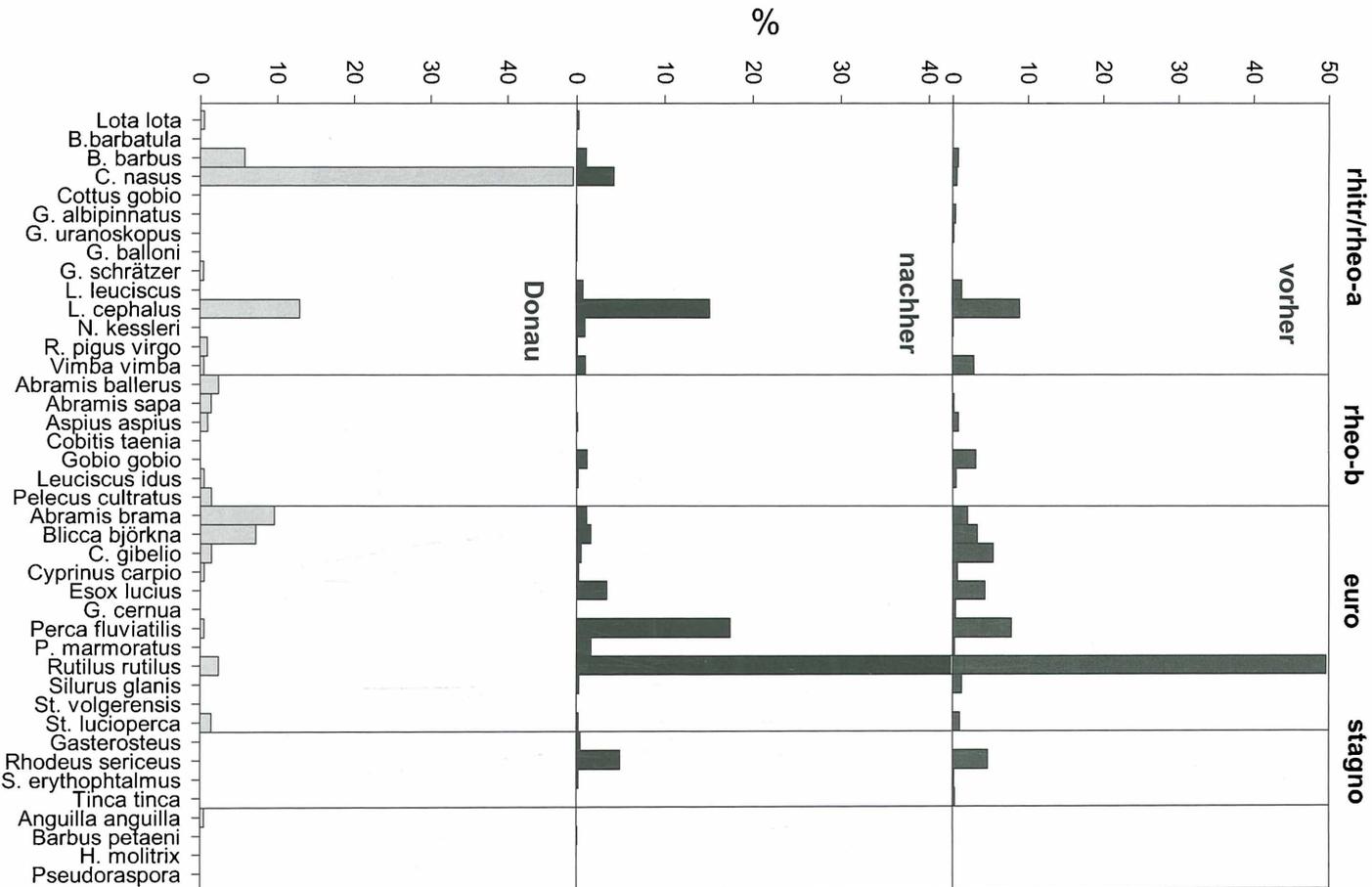


Abb. 10: Zusammensetzung der Fischszöone in den beiden Untersuchungsstadien und in der Donau. – Fish association in the side arm and in the Danube.

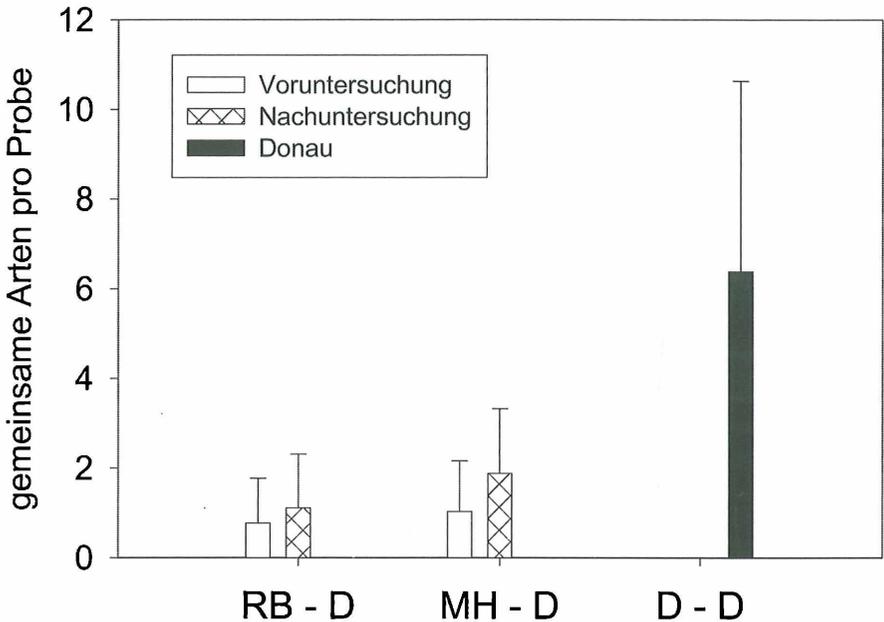


Abb. 11: Ähnlichkeit der Chironomidenzönose der Au mit der Donau. RB – ganzes Auegebiet; MH – Mitterhaufen. – Similarity between Danube samples and samples of the study site before and after restoration. RB – whole area; MH – Mitterhaufen.

Lokal, vor allem im Bereich des Mitterhaufens, wo die Änderungen in der Strömungsgeschwindigkeit am stärksten sind, ist es jedoch zu einer stärkeren Angleichung an die Donaunauna gekommen. Dies wird zum einen durch das Auftreten einiger Großgruppen wie Polychaeten und Amphipoden, dokumentiert. Zum anderen ist die Artenzusammensetzung häufig vorkommender Taxa, wie der Oligochaeten und der Chironomiden, nach den Öffnungsmaßnahmen signifikant ähnlicher zur Donauzönose (Abb. 11).

Um Prognosen für zukünftige Restaurierungsmaßnahmen zu erlauben, wurden der funktionelle Zusammenhang zwischen Artengruppen bzw. einzelnen Indikatorarten und der Anbindung an die Donau erhoben (Abb. 12). Die eher geringen Änderungen in den Zönosen sind auf die Einnischung der einzelnen Arten hinsichtlich Anbindung an die Donau zurückzuführen. Spezialisten, d. h. Arten mit einer sehr engen ökologischen Nische hinsichtlich Konnektivität, sind auf vollständig von der Donau isolierte Gewässer bzw. auf die Donau selbst beschränkt. Die Arten der Augewässer kommen hingegen meist in vielen hydrologisch unterschiedlichen Gewässertypen vor, d. h. sie zeigen eine weite ökologische Nische hinsichtlich Anbindungsdauer (Abb. 12).

Eine Änderung der Anbindungsdauer führt über weite Bereiche daher nur zu geringen Änderungen in der Artenzusammensetzung. Große Änderungen sind dann zu erwarten, wenn vollständig isolierte Gewässer angebunden werden, bzw. wenn Gewässer ganzjährig durchströmt werden.

Ein ähnliches Bild zeigen auch die Biodiversitätsmuster in Abhängigkeit von der Anbindung (Abb. 13). Ein Vergleich mit dem Zustand der Regelsbrunner Augewässer vor und nach der Restaurierung macht augenscheinlich, dass die Verbesserung nicht ausreicht, um den Habitaterfordernissen einer rheophilen Assoziation zu entsprechen.

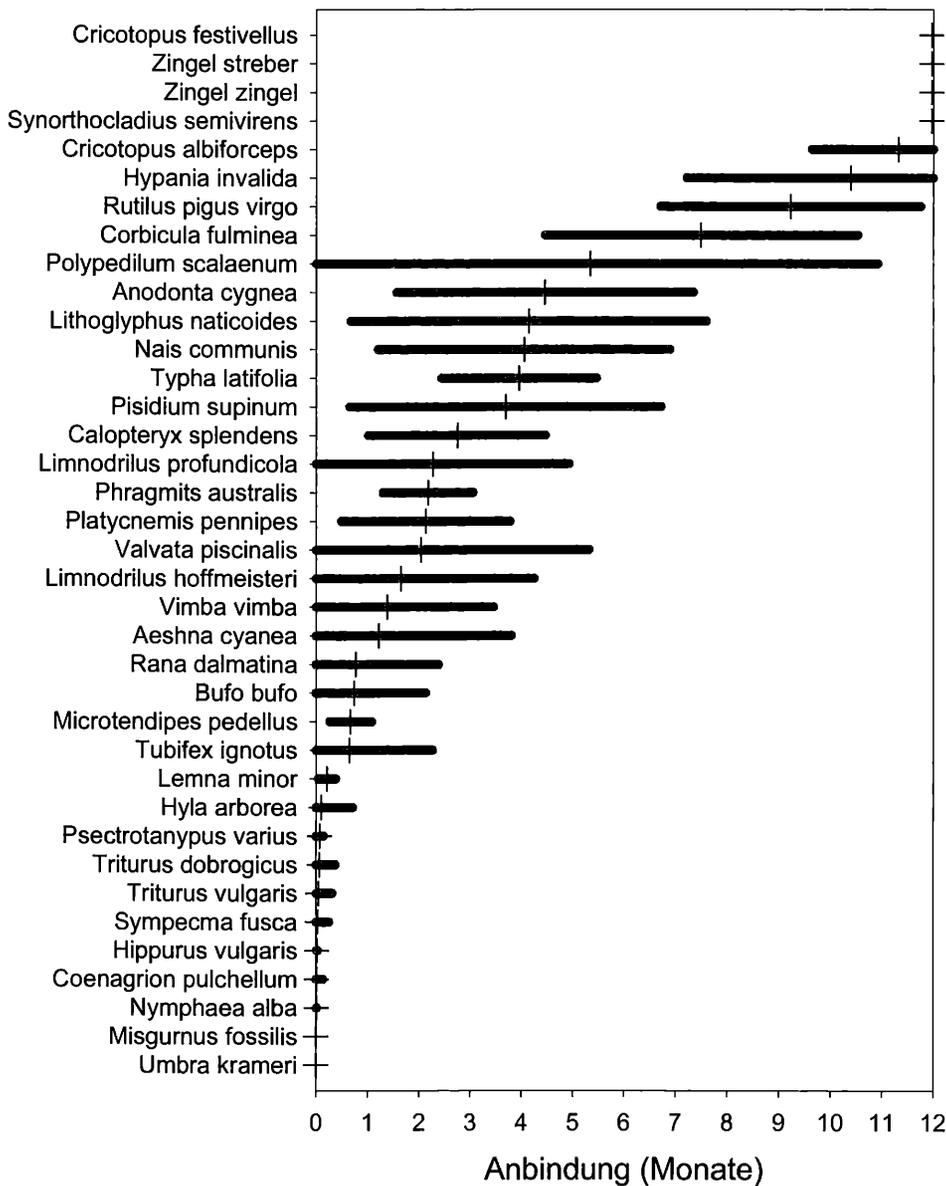


Abb. 12: Verteilung einzelner Arten in Abhängigkeit von der Konnektivität (Mittelwert \pm Standardabweichung). – Distribution of selected species (mean \pm SD) with respect to connectivity.

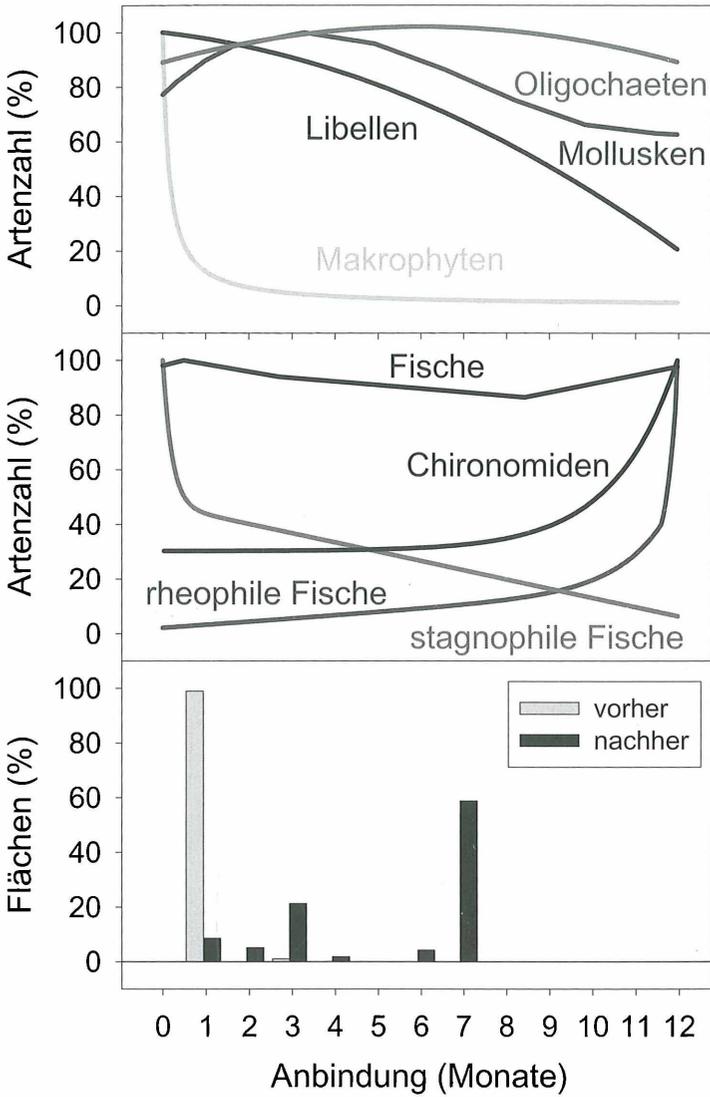


Abb. 13: Biodiversität in Abhängigkeit von der Anbindung (oben) und maßnahmenbedingte Änderungen in der Anbindung (unten). – Biodiversity in respect to connectivity (upper graph) and changes in connectivity due to restoration measures.

Literatur

SCHIEMER F., TOCKNER K. & BAUMGARTNER C., 2000: Das Donau-Restaurierungsprojekt: Rahmenbedingungen und Untersuchungskonzept – The Danube-Restoration-Program: Conceptual framework and monitoring concept. Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 31, 1–25.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Reckendorfer Walter, Baumgartner Christian, Hein Thomas, Kum Georg, Raab Rainer, Schagerl Michael, Steel Alan, Zweimüller Irene

Artikel/Article: [Ökologische Auswirkungen der Gewässervernetzung
Regelsbrunn: Zusammenfassung. 173-185](#)