

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	8	127 – 135	Wien 1994
--	---	-----------	-----------

## **Auswirkungen des Wasserbaus auf die Bodenfauna im künftigen Donauauen-Nationalpark mit Bezug auf KW-Wien/Freudenau**

BERNHARD SEIDEL

### **Zusammenfassung**

Zur Problemstellung der Auswirkungen der in Bau befindlichen Staustufe Wien auf die Bodenfauna im künftigen Donauauen-Nationalpark wurde vom Umweltbundesamt Wien als eine Folge der Kremser FlußUferÖkologie-Tagung eine Stellungnahme angefordert. Darin wird die Bedeutung von natürlichen Hochwasserereignissen für die Existenz von Uferlebensgemeinschaften mit verhaltensökologischen Beispielen an Arthropoden bekräftigt. Von den zahlreichen negativen Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf Uferlebensräume ist der bisher weitgehend unberücksichtigte Aspekt der Eintragung von Feinsedimenten aus den Staueisen in Naturstandorte durch Hochwässer genauer erläutert. Diese „unnatürlichen“ Auflandungen führen offenbar zu einer gravierenden auenuntypischen Selektion der Bodenfauna. Ökologisch konzipierte Betriebsordnungen der Oberliegerstauwerke werden zur Verlagerung der Schäden als mittelfristige Lösungen vorgeschlagen.

Auf die ungenügende terrestrisch-ökologische Planung im Wasserbau, sowie auf die ökologisch unversierten Wasser-, Natur- und Landschaftschutz-Rechtsverfahren, die bisher zur vorliegenden Problemstellung keine brauchbaren Daten lieferten beziehungsweise forderten, wird am Beispiel des Donaukraftwerkprojektes Wien-Freudenau hingewiesen.

### **Abstract**

The influence of water-construction, in particular the hydro-power-plant of Freudenau (Vienna), on the soil-arthropoda in the projected floodplain-nationalpark along the Danube eastwards of Vienna was pointed out by eco-ethological examples on carabids (Coleoptera). The numerous negative factors on riparian biotops coming out from the economical use are less understood and evaluated as it is commonly stated by officials and environmental scientists. A proper example to underline this ignorance is the sedimentation phe-

nomen of fine material along river banks and floodplains in cases of floodings, which poure the material out from the huge and unnatural-like depositions in storage lakes. The sedimentation leads to an untypical selection of the soil-arthropoda. Ecological related management of the water flow in electric-hydro power plants is discussued to translate the damages within media term.

The generally low conception- and investigation-standard of water-construction on the field of terrestrial and semiterrestrial ecology and the ecologically inorientated water-, nature- and landscapesprotection-procedures can be representatively shown within the projection of the Danube hydro-power-plant of Freudenu (Vienna), which obviously will have great influence on the destruction of the riparian ecotones in the future national park.

Keywords: Hydro-power-plants, Danube, sedimentation, riparian-arthropods, damages

### 1. Einleitung

In den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas führen naturbelassene Flüsse ihrem Abschnitt entsprechend (krenal-rhithral-potamal) die meiste Zeit im Jahresregime Wasser, Geschiebe- und Schwebstoffe innerhalb der beiden Ufer kontinuierlich ab.

Durch die Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit in Staubereichen ist dieser kontinuierliche Abtransport des mitgeführten Materials während der „Normalwasserführung“ (Niedrigwasser bis etwa höchster schiffbarer Wasserstand) extrem gestört. In der Zeit dieser „Normalwasserführung“ (oft mehr als 90% des Jahres) lagern sich die Feinsedimente in den Donaustauräumen zu unnatürlich mächtigen Bänken ab, während der Transport von Schottergeschiebe bereits in den Stauwurzeln der jeweiligen Stauhaltungen gänzlich zum Erliegen kommt.

Für die noch erhaltenen Naturstandorte im geplanten Nationalparkgebiet östlich von Wien haben diese Voraussetzungen zwei wesentliche Konsequenzen:

1. Die Eintiefung des Flußbettes schreitet durch das Fehlen des durch die Oberliegerstauwerke liegenbleibenden Geschiebematerials rascher voran, da die relativ hohe Schleppkraft des Flusses in diesem ungestauten Abschnitt zwischen Greifenstein und Hainburg seine Energie in erhöhter Stromsohlenerosion des vorhandenen Sediments abbaut; ein Umstand, der im Zusammenhang mit dem Bau des Kraftwerkes Wien intensiv behandelt und diskutiert wurde (z. B. ZOTTL 1988). Jede Form der Eintiefung des Flusses bewirkt zwar, daß autypische Bereiche von Hochwässern potentiell weniger häufig erreicht werden, bei Wasserstandschwankungen von über 6 Metern erreicht diese Eintiefungserosion allerdings über Jahrzehnte hinweg nur Promille- bis höchstens wenige Prozentanteile. Die Bedeutung des Grundwasserrückgangs (Staunässe) stellt für die Auengesellschaften ja ohnedies keinen primär limitierenden Faktor dar (ELLENBERG 1986).

2. Bei Hochwasser transportiert der Fluß auch unter natürlichen Bedingungen relativ mehr Material mit sich als sonst; das kommt als Folge vermehrter Seiten- und Bodenerosion durch die erhöhte Schleppkraft / Strömungsgeschwindigkeit des Wassers.

In Stauräumen erreicht man in Hochwassersituationen durch das Öffnen der Wehranlagen und Schleusen ein rascheres Abrinnen der aktuellen Wassermassen. Etwas vereinfacht dargestellt, läuft das Management eines Hochwassers in einem Flußlaufkraftwerk so ab: ungefähr in der Mitte des Rückstaus wird die Höhe des Wassers konstant gehalten (am sog. Kippunkt). Trotz erhöhter Wasserführung des Flusses geschieht dies, indem der Wasserspiegel am Stauwerk teilweise auf das Niveau des Unterwassers abgesenkt wird (= „gelegter Stau“). Oberhalb des „Kippunktes“ tritt das Wasser aus den Ufern. Das heißt, daß es im Stauwurzelbereich (am Beispiel Donaukraftwerk Melk in den Ortschaften Persenbeug, Ybbs, Gottsdorf, Sarling) und im Unterwasser (die gesamte Wachau) zu Überflutungen kommt, während stromabwärts des Kippunktes (etwa bei Pöchlarn) das Wasser wesentlich beschleunigt abfließt und dabei die dort angelagerten Feinsedimente mitreißt. Nach Fertigstellung des Kraftwerkes Wien-Freudenuau bedeutet dies: Hochwasser in der Klosterneuburger-, Korneuburger- und Langenzersdorfer Au (Stauwurzelbereiche), sowie im gesamten Unterwasser eingeschlossen das Gebiet des geplanten Nationalparks.

Die durch das Ablassen des Stauspiegels erreichten extremen Fließgeschwindigkeiten stehen in einem physikalischen Gegensatz zu den Transporteigenschaften des Wassers und den angehäuften Feinsedimentmassen. Derartige Ablagerungen sind ja charakteristisch für potamale Flußabschnitte geringen Gefälles und entsprechend niedriger Wasserfließgeschwindigkeit. Dadurch werden bei Hochwasserereignissen überdurchschnittlich (in bezug auf den erwähnten erhöhten Materialtransport bei Hochwasser unter natürlichen Bedingungen) große Mengen von Feinsedimentmaterial mobil, und folglich aus den Stauräumen ausgetragen, um schließlich in überfluteten Gebieten oder entlang der Ufer auf Grund der dort reduzierten Fließgeschwindigkeit wieder abgelagert zu werden.

Nach Rückgang der beiden Hochwässer von 1991 waren etwa der Donauweg im Nibelungengau von Ybbs bis Marbach und das Fußballfeld in der Gemeinde Gottsdorf (Stauwurzel KW Melk) mit hohen Sandablagerungen bedeckt.

Unterhalb des KW-Melk mußte der Sportboothafen bei Luberegg im Frühjahr 1992 von den Feinsedimenten freigebaggert werden und die Ufer und Auen sowie Gartenanlagen waren bis Schönbühel (laut Aussagen von Anrainern) etwa 10 – 20 cm höher versandet als nach Hochwässern vor Errichtung des KW-Melk (1982).

Im Nationalparkgebiet beschleunigen diese Auflandungen daher auch die relative Absenkung des Flusses, womit die ökologisch notwendigen Hochwasserereignisse abnehmen; vor allem aber verlanden die mit dem Grundwasser korrespondierenden Gräben und die temporären Regenwassertümpel absehbar rasch.

Hier muß betont werden, daß diese Form der Auflandung ungleich gravie-

rendere Folgen für die Auenökologie mit sich bringt und eine sofortige und nachhaltige Änderung der charakteristischen Auen- und Uferbiozönosen bewirkt, als die vieldiskutierte Stromsohleneintiefung. Dennoch wurde diese Problematik im Wasserrechtsbescheid des BMLF für das KW-Wien nicht einmal erwähnt. Nur eine Folge der ungenügenden ökologischen Planung des Projektes KW-Freudenau? Eine eingehende Untersuchung der Projektauswirkungen auf die Floren- und Faunenbestände ist jedenfalls rechtzeitig gefordert worden (STEINER & SEIDEL 1991).

Die bisher nicht beachteten unnatürlichen Ablagerungen wirken sich offensichtlich negativ auf die ökologischen Kreisläufe naturnaher Ufer- oder Austandorte aus, da durch sie große Flächen einfach zugeschüttet werden. Die Fragen sind nun, wie groß das Ausmaß der Störung der bodenökologischen Faktoren ist, wie weit die Veränderungen der gesamten auentypischen Biozönose gehen und wie diese Aspekte die epigäische Arthropodenfauna betreffen.

## 2. Methode

Die vorliegende Arbeit wurde als Exposé' zu einer vom Umweltbundesamt Wien angeforderten Stellungnahme verfaßt und diente zur Unterstützung einer Beantwortung einer parlamentarischen Anfrage an die damals amtierende Bundesministerin für Umwelt, Jugend und Familie FELDGRIFF-ZANKEL. Die vorliegende Fassung ist in einigen Punkten verändert worden. Das Schreiben der Stellungnahme (1 Seite), datiert mit 18. 9. 1992, soll zum besseren Verständnis der Arbeit abgedruckt werden (Abb. 1).

Die Abweichungen von den Herausgeberrichtlinien ergeben sich wegen des Auftrages, für den keine eigenen Untersuchungen gefordert wurden. Da jedoch ein direkter Bezug zur Tagung nicht nur thematisch, sondern auch aus dem Wortlaut der zugrundeliegenden parlamentarischen Anfrage hervorgeht, erscheint eine Veröffentlichung im Rahmen der anderen Tagungsberichte gerechtfertigt.

## 3. Diskussion des Problems aus zoo-ökologischer Sicht

Ein wesentlicher Regulationsfaktor der Fauna im Umland fließender Gewässer sind Überflutungen. Dafür ein paar Beispiele:

Hochwässer ermöglichen die Koexistenz verschiedener Arten der Donauauen (WINKLER & SCHILLHAMMER 1989) die gleiche oder ähnliche, ökologische Nischen beanspruchen, indem sie aufgebaute Dominanzen immer wieder reduzieren. Dadurch wird es möglich, daß syntop und synchron vorkommende Arten mit anderen Arten gleicher Gattung und ähnlichen Parametern wie Körpergröße, Nahrungsspektren und Lebensformtyp in denselben Uferbereichen vorkommen. Unter konstanten Umweltbedingungen – also bei Ausbleiben der Überflutungen – würden die dominanten Arten durch ihre

Dr. Bernhard SEIDEL

*Ökologiekonsulent*

Lehr- und Forschungsbeauftragter der Universität Wien  
Konsulent der Wiener BOKU-Universität zur  
Prüfung KW-Wien/Freudenu

FON 0222/31336/1320 - FAX /700

A-3680 Persenbeug PF 15

An das

Umweltbundesamt  
zu Hd. Frau Ing. Fischer

Spittellauer Lände 5  
1090 Wien

Wien, den 18. 9. 1992

Sehr geehrte Damen und Herren!

Werte Frau Ing. Fischer!

Bitte betrachten Sie das beiliegende Expose als die kurze Beantwortung Ihres Schreibens vom 8. 9. 1992 und des Telefonats vom 11. 9. 1992 (mit Frau Ing. Fischer) und nicht als wissenschaftliche Abhandlung mit Anspruch auf Vollständigkeit. Unter den gegebenen Voraussetzungen fehlender ökologischer Beweissicherungen der Terrestrik entlang österreichischer Flußläufe wäre es mir auch gar nicht möglich, dieses komplexe und für den Naturraum Donauufer grundlegende Thema hier ökologisch zufriedenstellend darzustellen.

Ich habe also ein allgemein gehaltenes Expose über die tendenziellen Einflüsse des technischen Wasserbaus auf die Bodenfauna des Donau-Nationalparks verfaßt, und zwar auf der Grundlage eigener Untersuchungen im Stauwurzelberich des Donaukraftwerkes Melk und unter Zuhilfenahme von Studien aus Deutschland über vergleichbare Szenarien am Rhein.

Die Querverweise im Bericht auf Wasserrecht und Naturschutzgesetz sowie auf die unübersehbaren Versäumnisse von relevanten ökologisch terrestrischen Planungen zum Kraftwerk Wien (als aktuelles Beispiel angewandter Flußuferökologie in Österreich) erscheinen mir für das Verständnis der Rahmenbedingungen zu diesem Thema notwendig, über das seit 1984 viel "ökologisch" gesprochen, jedoch kaum wissenschaftlich gearbeitet wurde und wird.

Bei Unklarheiten stehe ich selbstverständlich gerne für Erläuterungen, eventuell auch für eine Exkursion zur Verfügung. Sollten Sie aber ein detaillierteres Konzept brauchen, würde ich Ihnen vorschlagen, Prof. Schaller zu kontaktieren (seine Adresse und Telefonnummer gebe ich Ihnen gerne auf Anfrage). Er wäre in der Lage, eine solche Arbeit wissenschaftlich zu koordinieren und zu verantworten.

Mit freundlichen Grüßen

  
Dr. Bernhard Seidel

Anlage 1 Exposé

Konkurrenz die unterlegenen zum Verschwinden bringen. Somit würde auch die au- und ufertypische Artenvielfalt zerstört werden (SOWIG 1984).

Obwohl Hochwasserereignisse, rein zeitlich betrachtet, eher Ausnahme-situationen darstellen und zudem unberechenbar auftreten, haben sich die Organismen im Umland von Flüssen dennoch an sie evolutiv angepaßt. Beim Ausbleiben der Hochwässer würden sogar die meisten der erwähnten uferdominanten Arten von Einwanderern konstanter Habitate verdrängt. Aktuelle Arbeiten konnten z. B. an Laufkäfern (Carabidae) zeigen, daß diese uferbewohnenden, terrestrischen Insekten verhaltensökologisch auf temporäre Überflutungsereignisse adaptiert sind (SOWIG 1984, SIEPE 1989). Die Tiere zeigen hervorragende Schwimmfähigkeiten, die einzelne waldlebende Käferarten derselben systematischen Gruppe nicht in dem Ausmaß ausgebildet haben (SIEPE 1989). Dadurch können die Uferarten einer Konkurrenz von Arten aus konstanteren Lebensräumen „standhalten“.

Mobile bzw. flugfähige Arthropoden können vor dem Flutereignis auf höher gelegene Areale ausweichen. Die Wiederbesiedelung trockenfallender Flächen aus den Hochwasserrefugien erfolgt in der Aktivitätsperiode in der Regel sehr rasch (1-4 Tage). Zahlreiche Individuen lassen sich passiv vom steigenden Wasser im Boden bzw. in oder unter Strukturen sitzend überfluten.

Weniger mobile Tiergruppen wie Tausendfüßler und Asseln – die Bedeutung von wenig mobilen, nicht räuberischen Faunenelementen für das Auenökosystem kann am besten am Beispiel der Diplopoden (Tausendfüßler) gezeigt werden, die einen hohen Prozentsatz (ca. 50%) des jährlichen Fallaubmaterials abbauen – sind in nichtüberfluteten Arealen wesentlich artenreicher als in Hochwasserbereichen (ZULKA 1991, in Druck). Die Hochwasserphasen überdauern die Arten des Uferbereiches großteils unter Wasser. Die Überlebensstrategie von Bodentieren, Überflutungen unter dem Wasser in Strukturen des Substrats zu überdauern, fand SIEPE (loc. cit.) auch bei mobilen Arten wie großen Laufkäfern.

Wir konnten nachweisen, daß sich dieses Verhalten angesichts der großflächigen und bis zu meterhoch anwachsenden Feinsedimentauflandungen unnatürlich selektiv auf die Bodenbiozönose auswirkt, da die nicht sandgrabenden Formen offenbar dezimiert werden (SEIDEL & ZULKA 1994).

Die Untersuchungen eines Uferabschnittes im Stauwurzelbereich des Donaukraftwerkes Melk zeigten nach dem Augusthochwasser 1991 bis zum Spätherbst eine sich offenbar nicht regenerierende (auch nicht durch Zuwanderer) extrem arten- und individuenarme Arthropodenfauna. Die Sandauflandungen wurden durch das darauffolgende Winterhochwasser abermals aufgehöhht und erst nachdem im Mai und Juni 1992 Vegetation durchstieß (vor allem *Equisetum arvense*) konnten einige wenige vagile, räuberische Arten nachgewiesen werden (Lithobiidae, Carabidae). Weniger mobile Uferarthropoden wurden nicht gefunden; auch nach mehreren Monaten nur vereinzelt am Rand der Sanddünen (der Myriapode *Lamyctes fulvicornis*, der eigentlich an Flußstandorten vorkommt und sehr rasch imstande sein sollte Populationen parthenogenetisch aufzubauen, fehlte; siehe beispielsweise SEIDEL et al. 1993).

Durch einen kontinuierlichen Abtransport des Feinsedimentmaterials aus den Stauseen (z. B. durch vorübergehende Staulegungen oder Absaugen und Einbringung des Materials in die Strömung) während niedriger Wasserstände -die also keine Auflandungen außerhalb der Flußufer ermöglichen- könnte eine Verminderung dieser Schadensauswirkungen mittelfristig erreicht werden. Auf die extrem negativen Folgen dieser Maßnahmen auf die Wasserlebewelt (Makrozoobenthos, Fischbesatz) sei hier der Vollständigkeit halber hingewiesen (BRETSCHKO 1981, HESSE & NEWCOMB 1982). Eine ökologisch saubere Lösung gibt es nicht. Der Schaden kann nur örtlich verlagert werden.

#### 4. Diskussion aktueller Projekte zur Problemstellung

Die zitierten ökologischen Untersuchungen lassen keinen Zweifel daran, daß die Stauregelung von Flüssen mit den dafür notwendigen wasserbaulichen Maßnahmen (Stauwerke, Flußlaufbegradigungen, Uferbefestigungen, Dammbauten) und den eintretenden Folgen (gestörtes Grobgeschiebe- und Feinsedimentregime, „Hochwassermanagement“, etc.) gravierende Auswirkungen auf die Bodenfauna einer naturnahen Flußuferlandschaft haben.

Das Erscheinungsbild dieser Schädigungen ist bekannt, jedoch sind die definitiven Folgen sowie das Ausmaß der Schäden ökologisch nicht untersucht. Zu den wirtschaftlichen Großprojekten, die ja die eigentliche Schadensverursacher darstellen (Kraftwerksbau, Erhaltung der Schifffahrtsstraße) und die gerade bei ihrer Projektierung eine Chance wären, diese ökologischen Probleme fundiert zu bearbeiten, (siehe unten), um Schädigungen bei Bau und Betrieb von Anlagen zu vermeiden, fehlen qualitativ wie quantitativ zufriedenstellende Untersuchungen.

Dies kann ganz deutlich an der aktuellen Planung des Kraftwerkes Wien-Freudenau gezeigt werden: Obwohl in der Umweltverträglichkeitserklärung zum Einreichungsprojekt des Kraftwerkes Wien-Freudenau von einer „... Erfassung aller umweltrelevanten Fakten und deren komplexen Wechselwirkungen...“ (DONAUKRAFT - ARGE UVP-MANAGEMENT 1989) die Rede ist, kommt man aus öko-wissenschaftlicher Sicht zu einem sehr nüchternen Schluß (STEINER & SEIDEL 1991): es wurden vielleicht theoretische Überlegungen zu den möglichen Auswirkungen des Projekts auf terrestrische Bereiche angestellt, was aber letztlich ökologisch erarbeitet wurde (z. B. ZWICKER 1988), ist fachlich ungenügend und als ökologische Planungsgrundlage unbrauchbar.

Das zweite gravierende Versäumnis in dieser Causa liegt beim Gesetzgeber (Wasserrechtsabteilung im BMLF). Bei entsprechender Prüfung hätte nach dem § 104 (1) lit c WRG „... welche Maßnahmen zum Schutz des Tier- und Pflanzenbestandes vorgesehen oder voraussichtlich erforderlich sind ...“ eine ökologische Planung gefordert werden müssen; Ebenso im Hinblick auf § 104 (1) lit. f WRG, wo die Frage nach Projektabänderungen gestellt ist, die ja nur an Hand von vorliegenden ökologischen Beweisen festgestellt und vorgenommen hätten werden können. Die Einsetzung einer „ökologischen Bauauf-

sicht“ auf der Basis dieser Planung ist ein krasses Verkennen ökologischer Arbeit.

Eine, aus ökologischer Sicht ebenso schwerwiegende Fehleinschätzung des KW-Projektes geschah im Wiener Naturschutzverfahren (KUBIK 1992). Der zur Verfahrenszeit amtsführende Stadtrat für Naturschutz – ein Herpetologe – schreibt in GEPP (1983), daß wirtschaftliche Projekte „zwar unter Beiziehung von Naturschutzexperten geplant, in der Regel jedoch ihre Einwände nur in geringem Maße berücksichtigt“ würden. Der verantwortliche Politiker bestätigt diese Aussage sowohl im Gutachten, als auch im Bescheid zum Natur- und Landschaftsschutzverfahren eindrucksvoll (SCHALLER, MILASOWSKY, Beiträge bei der Kremser FlußUferÖkologie-Tagung, 1992). Zudem begeht er einen Fehler, indem er die bekannte ökologische Bauunreife des Projektes ignoriert und nicht einmal die von ihm im Zitat angeführten Experten beauftragt die Auswirkungen des Kraftwerkbaus auf den Wiener Naturraum und auf den, auch von der Stadt Wien vorbereiteten Donaunationalpark, in einer angemessenen ökologischen Studie abzuschätzen.

## 5. Literatur

- BRETSCHKO, G. (1981): Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the RITRODAT-Lunz study area. *Verh. internat. Verein. Limnol.*, 21: 873-876.
- DONAU-KRAFT - ARGE UVP-MANAGEMENT (1989): Donaukraftwerk Freudenau, Einreichungsprojekt - Bericht Umweltverträglichkeit. österreichische Donaukraftwerke AG, Wien: 104 S.
- ELLENBERG, H. (1986): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart: 989 S.
- GEPP, J. (1983): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien: 242 S.
- KUBIK, M. (1992): KW Freudenau. Gutachten des Amtssachverständigen für Naturschutz und Landschaftsschutz. MA 22 - 166/92: 49 S.
- HESSE, L. W. & B. A. NEWCOMB (1982): Effects of flushing spencer hydro on water quality, fish and insect fauna in the Niobrara River. *North American Journal of Fisheries Management*, 2: 45-52.
- SEIDEL, B., A. REITER, K. P. ZULKA, A. TADLER (1993): Meadow, fields, fallows of a drained moorland in eastern Austria: A comparison of the soil Arthropoda - in particular Myriapoda. *Proc. of the Fourth Europ. Congress of Entomology and the XIII. Int. Symp. für Entomofaunistik Mitteleuropas, Gödöllő 1991*: 370 - 373.
- SEIDEL, B., K. P. ZULKA (1994): Die ökologischen Auswirkungen von Stauhaltungen auf einen naturnahen Donauuferstreifen (km 2056): in diesem Band.
- SIEPE, A. (1989): Untersuchungen zur Besiedelung einer Auen-catena am südlichen Oberrhein durch Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) unter besonderer Berücksichtigung der Einflüsse des Flutgeschehens. Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg im Breisgau: 420 S.
- SOWIG, P. (1984): Untersuchungen zur Habitatbindung uferbewohnender Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). Diplomarbeit. Universität Freiburg im Breisgau: 117 S.
- STEINER, H. M., B. SEIDEL (1991). Prüfung der Umweltverträglichkeit des KW Freudenau nach §§ 104 und 105 WRG. Teilgutachten Zoologie. Im Auftrag des BMLF, unveröffentl.: 50 S.
- WINKLER, H. & H. SCHILLHAMMER (1989): Endbericht der Fachgruppe Zoologie, Fachbereich Coleoptera. In: N. HARY. Interdisziplinäre Studie Donau; im Auftrag des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, Wien: 273 - 288.
- ZOTTL, H. (1988): Staustufe Wien-Freudenau, Sohlstabilität im Raum Wien bis Bad Deutsch Altenburg. *Perspektiven*, Heft 9-10: 46-51.



- ZULKA, K. P. (1991): Überflutung als ökologischer Faktor: Verteilung, Phänologie und Anpassung der Diplopoda, Lithobiomorpha und Isopoda in den Flußauen der March. Diss. Univ. Wien: 65 S.
- ZULKA, K. P. (1994): Natürliche Hochwasserdynamik als Voraussetzung für das Vorkommen seltener Laufkäferarten (Coleoptera, Carabidae): in diesem Band.
- ZWICKER, E. (1988): Grundlagen einer Umweltverträglichkeitserklärung. Einreichungsprojekt Donaukraftwerk Freudenu. Österreichische Donaukraftwerke AG, Mappe 4: 800-811.

Name und Anschrift des Verfassers:

DR. BERNHARD SEIDEL

Verein für Ökologische Umweltbewertung  
A-3680 Persenbeug PF 15