©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	8	203 – 215	Wien 1994

Natürliche Hochwasserdynamik als Voraussetzung für das Vorkommen seltener Laufkäferarten (Coleoptera, Carabidae)

KLAUS PETER ZULKA

Zusammenfassung

Die Marchauen bei Marchegg (Österreich) werden normalerweise mehrmals jährlich überflutet. Auf einer Wiese im Überflutungsgebiet kamen einige seltene und hochspezialisierte Laufkäferarten in hohen Individuenzahlen (*Agonum longiventre, Agonum dolens, Blethisa multipunctata*) vor. Diese Arten besiedeln die Wiese unmittelbar nach den Hochwässern, wenn der Boden noch naß ist. Ein reiches Nahrungsangebot an Collembolen ermöglicht hohe Fortpflanzungsraten. Eine Literaturübersicht zeigt eine enge Habitatbindung an semiterrestrische Lebensräume bei allen drei Arten. Die meisten Autoren schätzen sie in Mitteleuropa als stark gefährdet ein.

Summary

The floodplains of the river Morava near Marchegg (Austria) are typically inundated several times a year. In a floodplain meadow some rare and highly specialized ground beetle species occurred in high numbers (*Agonum longiventre, Agonum dolens, Blethisa multipunctata*). These species colonize the meadow immediately after the inundations when the soil is still wet. The plentiful food supply (Collembola) enables high reproduction rates. A literature survey shows close affinities to semiterrestrial habitats in all three species. Most authors consider them to be seriously threatened in Central Europe.

Keywords: inundation, *Agonum, Blethisa,* dispersal, floodplain, conservation

1. Einleitung

Flußauen gehören zu den am meisten in Mitleidenschaft gezogenen Landschaften in Mitteleuropa (FITTKAU & REISS 1983). Die verbliebenen Reste ran-

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

gieren dementsprechend hoch hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit (KAULE 1986). Die Donau- und Marchauen im Osten von Wien sind die letzten großräumigen Aulandschaften in Mitteleuropa, die in vieler Hinsicht noch natürliche ökologische Verhältnisse zeigen. Auch sie sind aber von zahlreichen anthropogenen Eingriffen bedroht: So befindet sich derzeit die Staustufe Wien-Freudenau in Bau, die slowakische Staustufe Gabčikovo (BETHEMONT & BRAVARD 1986, ŠUSTEK 1991) ist praktisch fertig und ein Kanal zwischen Donau und Oder im Bereich der March geplant. Der wohl gravierendste Eingriff, der Bau eines Kraftwerks bei Hainburg (DISTER 1984a), konnte erst in letzter Minute von Naturschützern verhindert werden.

Von der österreichischen Kraftwerksplanungsgesellschaft „Donaukraft" werden solche Planungen oft als ökologisch positive Schutz- oder gar Reparaturmaßnahme dargestellt, die geeignet sei, einer drohenden „Austrocknung" der Au durch Stabilisierung des Wasserstands auf hohem Niveau entgegenzuwirken. In den Werbeprospekten wird dann, in der Modeterminologie der Gegenwart, das „Öko-Kraftwerk" angepriesen (DONAUKRAFT 1992).

Vom Standpunkt der wissenschaftlichen Ökologie sind nun aber Auen gerade nicht durch einen stabilen, sondern durch einen schwankenden Wasserspiegel mit dem unvorhersagbaren Wechsel von Überflutung und Austrocknung charakterisiert (WENDELBERGER 1984, PINAY et al. 1990).

Die Abhängigkeit vieler Au-Organismen von einer Pegelstandsdynamik ist vielfach aber im Detail unbekannt und unzureichend beschrieben. Im Zuge einer Untersuchung über die Auswirkungen der Überflutungen auf die Bodenfauna (ZULKA 1989, 1991) fielen drei Laufkäferarten auf, deren Phänologie eine enge Beziehung zum Überflutungsgeschehen zeigte.

2. Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das WWF-Reservat Marchauen-Marchegg ist das Kernstück der noch verbliebenen, periodisch überfluteten Auwälder entlang der March. Es liegt etwa 50 km östlich von Wien an der österreichisch-slowakischen Grenze. Trotz einiger Regulierungsmaßnahmen (RICKAL 1969) wies die March zur Zeit der Untersuchung (1986 – 1988) noch eine einigermaßen natürliche Wasserstandsdynamik auf. Beispielsweise ist eine Sohleeintiefung bislang nicht nachweisbar (ZULKA 1991).

Überflutungen treten zu allen Jahreszeiten auf, jedoch ist die Hochwasserwahrscheinlichkeit im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze am größten. Die Gesamtdauer der Überflutungen kann von Jahr zu Jahr stark schwanken. Während die Hochwässer in trockenen Jahren ganz ausbleiben können, stand der größte Teil der Aufläche im Untersuchungsjahr 1986 65 Tage unter Wasser, im Untersuchungsjahr 1987 126 Tage, davon durchgehend 48 Tage im Mai und Juni. Nähere Informationen zur Hydrologie der March siehe ZULKA (1991).

Der größte Teil der Marchauen wird von Hartholzauwäldern (Leucojo-Fraxinetum, Querco-Ulmetum) eingenommen. Der Boden ist sehr feinkörnig (Ton, Schluff) und vergleyt (WENDELBERGER 1983). An manchen Stellen sind

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

die entsprechenden anthropogenen Ersatzgesellschaften, meist Rohrglanzgras-Wiesen (BALATOVA-TULAČOVA & HÜBL 1974) ausgebildet. Innerhalb des Überflutungsgebiets wurden drei Probeflächen aus typischen Landschaftsteilen untersucht: ein Weichholzau- ein Hartholzau-, und ein Wiesenstandort. Hier werden hauptsächlich Ergebnisse vom Wiesenstandort mitgeteilt.

Methoden

Zum Fang der Käfer waren auf den Probeflächen jeweils 25 Fallenbecher (Kindernahrungsgläser Durchmesser 4,7 cm) im etwa 14-tägigen Rhythmus für jeweils 24 Stunden exponiert. Es wurde kein Tötungsmittel verwendet, sondern die Käfer wurden lebend unter CO_2-Betäubung bestimmt. Ergänzend wurden Quadratproben (Fläche 25 x 25 cm) genommen und Handaufsammlungen durchgeführt. Fliegende Käfer wurden mittels Fensterfallen (Glasscheiben von 60 x 80 cm Fläche mit Auffangbehälter, vgl. SOUTHWOOD 1978) nachgewiesen. Einige Käfer wurden auch an Leimschnüren gefangen, die eigentlich zum Nachweis von fadensegelnden Spinnen aufgehängt waren.

Zur Berechnung der Vertrauensbereiche wurden die Rohdaten mit ln (x+1) transformiert. In den Grafiken sind die arithmetischen Mittelwerte mit Vertrauensbereichen angegeben, die aus dem Verhältnis zwischen rücktransformiertem Mittelwert und rücktransformierten Vertrauensbereichen gewonnen wurden (vgl. ELLIOTT 1977, Beispiel 22 b).

3. Ergebnisse

Der periodisch überflutete Wiesenstandort beherbergt eine bemerkenswerte Carabidenfauna. Die 5 häufigsten Arten (Tab. 1) gelten nicht als typische Wiesen-, sondern als Uferarten, soweit Angaben über den Vorzugsbiotop (LINDROTH 1945, FREUDE 1976) verfügbar sind. Die aufgelisteten Arten sind zumeist langflügelig oder zeigen Flügeldimorphismus (LINDROTH 1945). Ein großer Teil von ihnen wurde auch im Untersuchungsgebiet fliegend nachgewiesen (Tab. 1).

Die drei häufigsten Arten sollen hinsichtlich ihrer Phänologie genauer betrachtet werden:

Von den 222 Individuen der Art *Agonum (Platynus) longiventre* wurden die meisten in der Zeit nach dem Hochwasser 1987 gefangen. Im Frühsommer 1986 war die Art noch nicht nachzuweisen (Abb. 1). Nach dem Hochwasser im Juni wurden einzelne Käfer gefunden. Auch im Frühjahr 1987 war die Art nach der Überflutung noch selten. Sie flog aber unmittelbar nach der langen Sommerüberflutung massenhaft in die noch schlammigen und nassen Flächen ein. 10 Tage später wurden ausschließlich Larven gefunden. Der nächste Fangtermin am 6. August fiel offenbar in die Zeit der Puppenruhe. Die neue Generation konnte dann am 19. August mit einem Rekordfangergebnis nachgewiesen werden. Das Hochwasserereignis synchronisierte also die Fortpflanzung, die in etwa 5 Wochen vollständig abgeschlossen war.

Auch *Agonum dolens* war 1986 noch selten. Nach der Frühsommerüberflutung wurden einige Imagines gefangen, später dann auch Larven, die

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Fangzahlen der Carabiden auf dem Wiesenstandort. Nur Arten mit mehr als einem Individuum ind den Bodenfallen wurde aufgelistet.

	Gesamtfang Boden*		Flug**
Art	Imagines	Larven	Imagines
Agonum longiventre (Mannerheim)	222	22	7
Agonum dolen (Sahlberg)	220	1	70
Blethisa multipunctata (Linnaeus)	82	1	3
Agonum micans Nicolai	81	18	7
Chlaenius tristis (Schaller)	45	3	1
Agonum viduum (Panzer)	37	0	4
Loricera pilicornis (Fabricius)	34	18	0
Pterostichus cupreus (Linnaeus)	30	0	0
Agonum moestum (Duftschmid)	20	0	1
Clivina fossor (Linnaeus)	9	0	1
Bembidion quadrimaculatum (Linnaeus)	8	0	0
Pterostichus nigrita (Paykull)	8	0	1
Agonum lugens (Duftschmid)	7	0	3
Oodes helipiodes (Fabricius)	7	1	0
Pterostichus anthracinus (Illiger)	6	0	0
Agonum piceum (Linnaeus)	5	0	11
Amara similata (Gyllenhal)	5	0	2
Bembidion dentellum (Thunberg)	5	0	0
Chlaenius nigricornis (Fabricius)	5	9	0
Carabidae Gen. sp.	4	24	0
Bembidion biguttatum (Fabricius)	4	0	4
Bembidion varium (Olivier)	4	0	1
Agonum fuliginosum (Panzer)	3	0	0
Agonum livens (Gyllenhal)	3	0	0
Agonum marginatum (Linnaeus)	3	0	0
Carabus granulatus Linnaeus	3	0	0
Dyschirius globosus (Herbst)	3	0	0
Bembidion guttula (Fabricius)	2	0	1
Summe Individuen	865	97	117

* Fangmethode: Bodenfallen, ergänzend Handaufsammlungen und Quadratproben.

** Fangmethode: Fensterfallen, ergänzend Fänge an den Leimschnüren.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

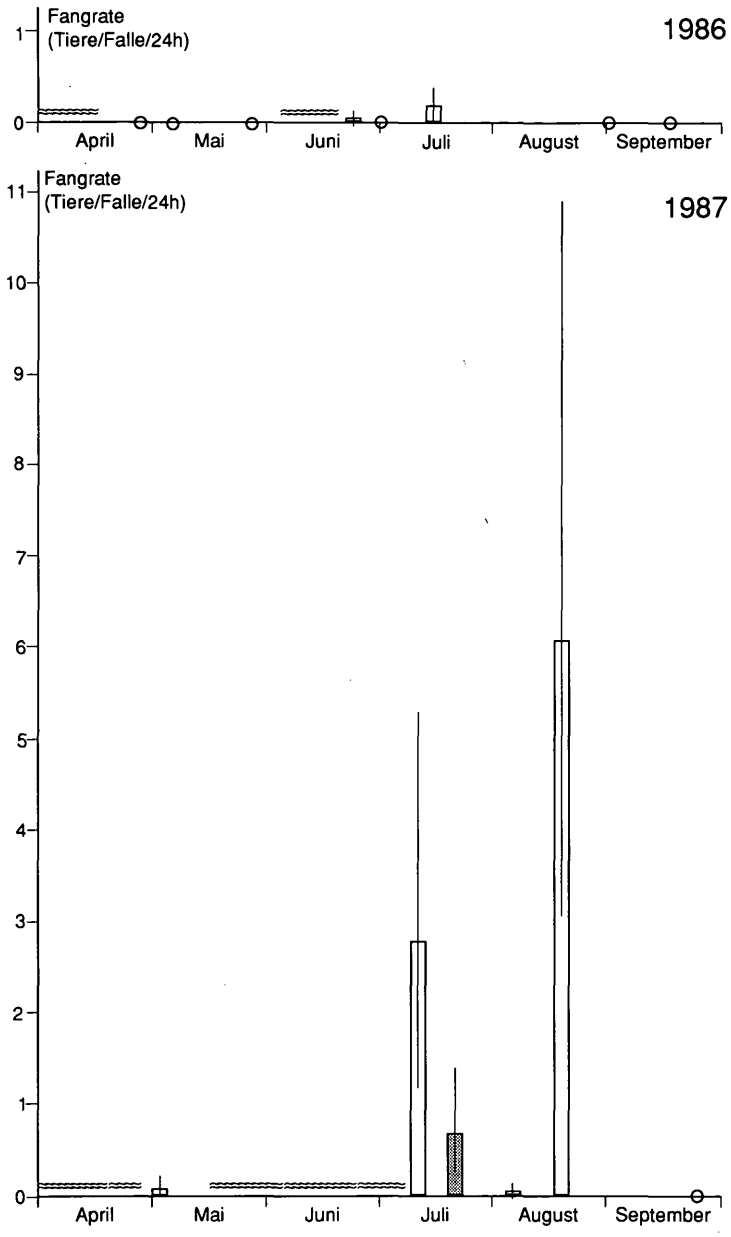

Abb. 1: Fangraten von *Agonum longiventre* auf dem Wiesenstandort 1986/87. Arithmetischer Mittelwert (rechteckige Kästchen) und 95% Vertrauensbereiche (vertikale Linien, berechnet nach ELLIOTT 1977, Beispiel 22b). Punktierte Kästchen...Larven, ○...Nullfänge. ≈≈≈...Hochwasserperiode.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

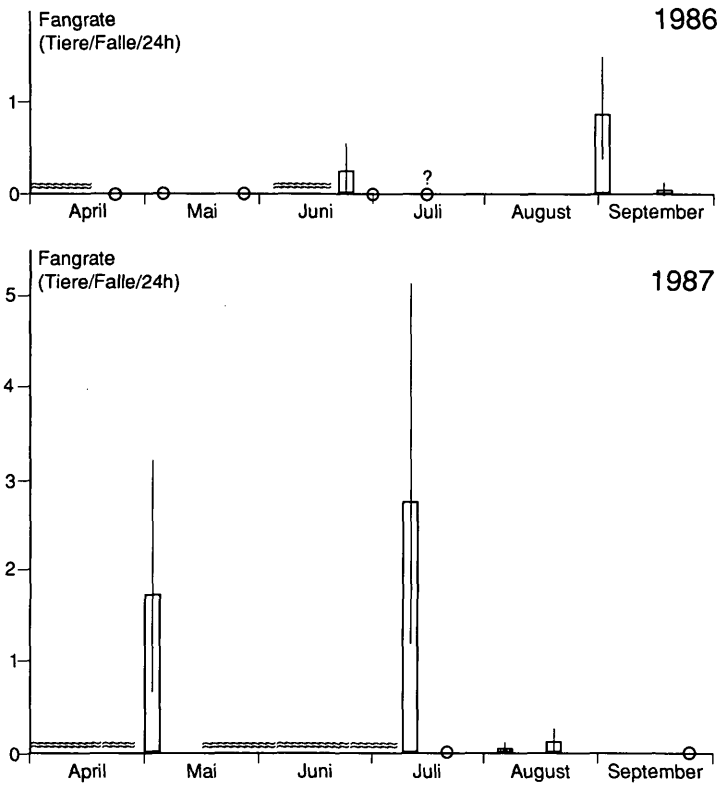

Abb. 2: Fangraten von *Agonum dolens* auf dem Wiesenstandort 1986/87. Arithmetischer Mittelwert (rechteckige Kästchen und 95% Vertrauensbereiche (berechnet nach ELLIOTT 1977, Beispiel 22b). O...Nullfänge. ≈≈≈...Hochwasserperiode. ?...Larven aus der *Agonum viduum*-Gruppe konnten nicht eindeutig zugeordnet werden, es ist aber möglich, daß ein Teil davon *Agonum dolens* zuzurechnen ist.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

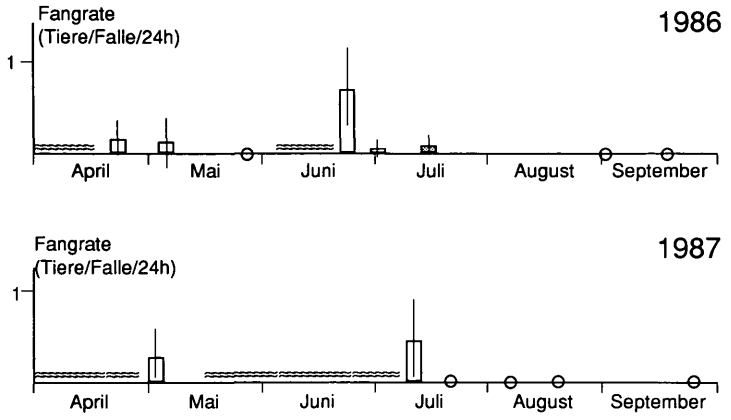

Abb. 3: Fangraten von *Blethisa multipunctata* auf dem Wiesenstandort 1986/87. Arithmetischer Mittelwert (rechteckige Kästchen und 95% Vertrauensbereiche (berechnet nach ELLIOTT 1977, Beispiel 22b). Punktierte Kästchen...Larven, O...Nullfänge. ≈≈≈...Hochwasserperiode.

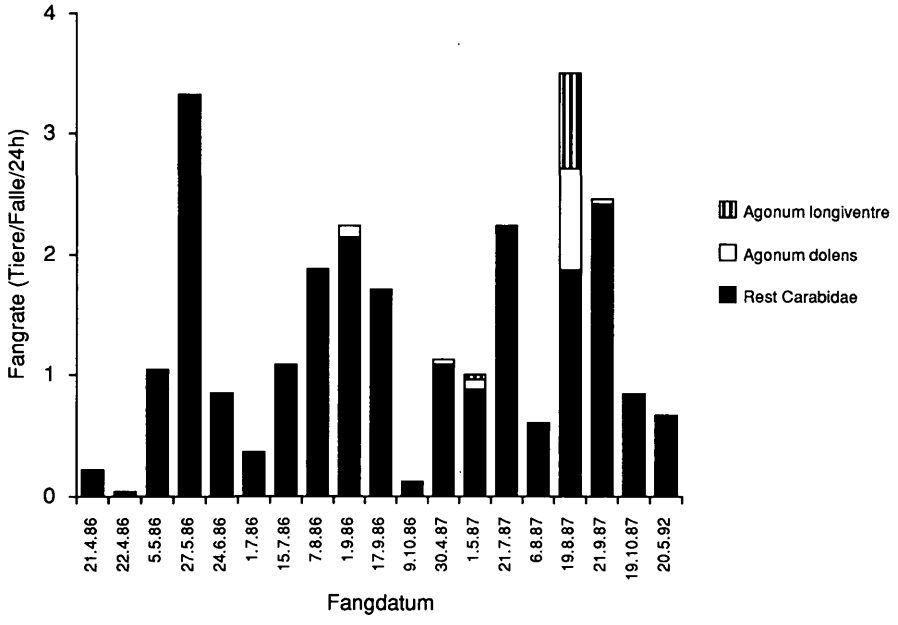

Abb. 4: Anteil von *Agonum longiventre* und *Agonum dolens* am Laufkäfer-Gesamtfang des Hartholzau-Standortes.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

möglicherweise dieser Art zuzurechnen sind. Imagines der neuen Generation traten Anfang September häufig in den Fallen auf; Mitte September hatten sie die Wiese offenbar bereits in Richtung Winterlager verlassen. Im folgenden Frühjahr setzte um den 1. Mai mit den ersten warmen Tagen ein massiver Besiedlungsflug auf die noch stellenweise nasse Wiese ein. Mittels Fensterfallen konnte eine enorm hohe Flugaktivität von *Agonum dolens* registriert werden. Als die Wiese zwei Wochen später wieder überflutet wurde, sah ich einzelne Tiere bei 16°C und bedecktem Himmel von Grashalmen abfliegen. Unmittelbar nach der langen Sommerüberflutung wurden noch höhere Fangzahlen erreicht, jedoch war die Fortpflanzung durch die übermächtige Konkurrenz von *Agonum longiventre* offenbar behindert. Aus einer Larve, die am 6. August gefangen wurde, konnte die Imago gezogen werden. Damit ist gezeigt, daß sich die Art im Untersuchungsgebiet fortpflanzt.

Blethisa multipunctata wurde in größerer Anzahl nur unmittelbar nach den Hochwasserereignissen gefunden. Der Fang einer Larve im Juli 1986 zeigt jedoch, daß die Art die Flächen auch zur Vermehrung nutzt. Im Spätsommer, wenn die Wiese trocken ist, konnte die Art nicht mehr festgestellt werden.

Alle drei Arten sind also in der Lage, sofort nach Abfließen des Hochwassers die Wiese im Flug zu besiedeln. Das reiche Nahrungsangebot an Collembolen, die hohe Feuchtigkeit und die hohen Temperaturen im Hochsommer ermöglichen eine sehr rasche und erfolgreiche Fortpflanzung, die zum Teil enorm hohe Fangraten zur Folge hat. Die Arten sind dabei nicht an bestimmte mikroklimatische Verhältnisse der Wiese gebunden. Nach der extrem langen Sommerüberflutung 1987 besiedelten sie zwar zuerst den offenen Wiesenstandort. Einige Wochen später waren sie aber auch auf den Waldstandorten vorherrschend. So machten am 19. August 1987 *Agonum dolens* und *Agonum longiventre* einen beträchtlichen Teil des Gesamtfangs sowohl im Hartholzauwald (Abb. 4) als auch im Weichholzauwald aus.

4. Diskussion

Habitatbindung

Das Auftreten der drei Arten auf dem Wiesenstandort zeigt zum einen enge Beziehungen zum Flutgeschehen. Zum anderen fällt die hohe Fangrate nach der extrem langen Sommerüberflutung 1987 auf. Es soll nun geprüft werden, ob die in der Literatur angegebenen Habitatpräferenzen eine Spezialisierung auf Überflutungsbiotope erkennen lassen.

Für *Agonum longiventre* gibt LINDROTH (1945) als wichtigsten skandinavischen Fundort an: „alter, zeitweise überfluteter Lauburwald". REITTER (1908) erwähnt: „bei Brünn nach Überschwemmungen der March oft zahlreich". KRYSHTAL (1955) fand die Art in einem Überflutungsgebiet des Dnepr („selten, aber in bemerkbarer Menge"). HORION (1941) nennt als Fundort den Kühkopf und GLADITSCH (1978) den Rußheimer Altrhein, beides Auwaldreste am Oberrhein, die noch Pegelschwankungen unterliegen. Bemerkenswert ist auch der Nachweis in einem Talsperren-Eulitoral (TAMM 1982), das durchschnittlich 24% des Jahres unter Wasser steht und im Spätsommer trocken fällt. Die Art ist offensichtlich biotopspezifisch.

Weniger augenfällig, aber vielleicht noch ausgeprägter ist die Bindung an

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

die Überflutungssituation bei *Agonum dolens*. Sowohl HORION (1941) als auch LINDROTH (1945) erwähnen, daß die Art „im Bereich großer Flüsse" vorkomme. Den Vorzugsbiotop von *Agonum dolens* charakterisiert LINDROTH (1945) in völligem Einklang mit der vorliegenden Situation der Wiese nach Hochwasser: „unzusammenhängende Carexvegetation, an ganz nassen Stellen". LIGAARD (1984a, 1984b) sammelte die Art zwischen spärlicher Vegetation an einem Flachufer, das zuvor überflutet war. HEIJERMAN & KETELAAR (1991) fanden die Art jedoch auch fernab vom Wasser in einem Eichenwald und einem Stadtpark.

Die bisherigen Nachweise von *Agonum dolens* in Österreich (REDTENBACHER 1858), Slowakei (ROUBAL 1930), Ungarn (CSIKI 1946) und Italien (PORTA 1923) wurden in späteren faunistischen Übersichten (HORION 1941) allesamt angezweifelt und als Fehlbestimmungen interpretiert, da die Art dort seither nicht wiedergefunden wurde. Die Südgrenze des Verbreitungsgebiets von *Agonum dolens* zeichnen dementsprechend TURIN et al. (1977) quer durch Mitteldeutschland und Polen. Der Nachweis in den Marchauen wäre demnach um etwa 200 km extraterritorial. Jedoch war die Art auch in Holland von 1936 bis 1983 „verschollen", bis HEIJERMAN & KETELAAR (1991) neue Funde gelangen. Sie diskutieren als Gründe einerseits die Möglichkeit von Aussterben und Wiederbesiedelung, andererseits die zu geringe Sammelintensität.

Nach den eigenen Befunden scheint es sich allerdings um eine Art zu handeln, die außerordentlich starke Populationsschwankungen zeigt. Sie „explodiert" nach außergewöhnlich langen Hochwässern in ihrem Bestand und dringt dann auch in andere Habitate vor. Dazwischen bleibt sie dagegen so selten, daß sie oft lange nicht nachgewiesen wird. Eine ähnlich extreme ökologische Spezialisierung auf gestörte Standorte gibt es in der Gattung Agonum auch bei anderen Arten: So sind *Agonum bogemanni* (GYLLENHAL) und *Agonum quadripunctatum* (DEGEER) Spezialisten für die Besiedlung von Brandstellen (LINDROTH 1986).

Die Habitatbindung von *Blethisa multipunctata* diskutiert ARENS (1984) im Detail. Auch er fand die Art an einem Fluttümpel, der über den Sommer langsam austrocknete. Er kommt anhand von Präferenzversuchen zu dem Schluß, daß weder Larven noch Imagines an eine bestimmte mikroklimatische Situation (z. B. Feuchte) gebunden sind. Wohl aber zeigt die Art Anpassungen an ein Leben am Wasserrande. So vermögen sich Eier und Larven unter Wasser zu entwickeln. Die Imagines können einige Zeit tauchen (ARENS & BAUER 1987).

Die vorliegende Analyse läßt den Schluß zu, daß es nicht bestimmte Mikroklima-Verhältnisse sind, die den genannten Arten ein Leben auf Überflutungsflächen ermöglichen, sondern die Instabilität des Lebensraums. Alle drei Arten sind hervorragende Flieger und zeigen hohe Vermehrungsraten. Weibchen von *Blethisa* legen laut ARENS (1984) pro Tag maximal über 60 Eier ab. Sie können damit als typische r-Strategen (MACARTHUR & WILSON 1967) betrachtet werden. Während gemeinhin r-Strategen unter den Laufkäfern in der sich wandelnden Kulturlandschaft gute Lebensbedingungen vorfinden (TURIN & DEN BOER 1988), gilt dies für jene drei genannten Arten, die an eine sehr spezifische Störungssituation angepaßt sind, nicht. Sie gelten allesamt

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

als selten. *Agonum longiventre* wurde laut MANDL & SCHÖNMANN (1978) in Österreich nur in den zwei östlichen Bundesländern nachgewiesen. FRANZ (1970) gibt für den Ostalpenraum insgesamt 5 Fundorte an. HORION (1941) nennt die Art für die Ostmark „sehr selten". SCHWEIGER (1979) setzt sie dementsprechend auf seinen Entwurf einer Roten Liste. Auch in den Nachbarländern Ungarn (CSIKI 1946) und Deutschland (HORION 1941) gilt die Art als selten und wird auf der Roten Liste der BRD als „gefährdet" eingestuft (GEISER 1984), in jener der ehemaligen DDR (MÜLLER-MOTZFELD 1987) gar als „stark gefährdete Art, die aus ökologischen Gründen immer selten war".

Agonum dolens ist sowohl auf der Roten Liste der BRD (GEISER 1984) als auch auf jener der ehemaligen DDR (MÜLLER-MOTZFELD 1987) als „gefährdet" eingestuft. MOSSAKOWSKI & PAJE (1985) geben ihr auf einer 180-teiligen Biotopbewertungsskala den Wert 150 („seltenes Vorkommen, spärliche Dichte, hinsichtlich Biotopbindung ausgesprochener Spezialist").

Von *Blethisa multipunctata* sind 6 österreichische Nachweise in ZOODAT (1988) archiviert, davon 5 vor 1950. FRANZ (1983) führt sie in seiner Roten Liste in der höchsten Gefährdungskategorie („vom Aussterben bedroht"). DESENDER & TURIN (1989) geben eine Übersicht über die Bestandesentwicklung der Carabiden in den Beneluxländern und Dänemark, in denen die faunistische Dokumentation im europäischen Vergleich wohl am weitesten fortgeschritten ist. *Blethisa multipunctata* rangiert hier unter den acht am meisten gefährdeten Arten, die in allen vier Ländern einen deutlich negativen Trend aufweisen.

Alle drei Arten fehlen in abgedämmten Auen (z. B. SCHATZ et al. 1990, PENTERMAN 1989, KŘISTEK 1991, SPÄH 1977) oder in solchen mit veränderten hydrologischen Bedingungen (LEHMACHER 1978).

Schlußfolgerungen

Die Auswirkung von Abdämmung und Aufstau auf die Biozönosen im Aubereich ist bisher hauptsächlich hinsichtlich der Pflanzengesellschaften dokumentiert. So wies SEIBERT (1975) nach, daß die Anhebung des Grundwasserspiegels im Zuge des Baus der Donau-Staustufe Offingen zum Absterben eines Eschenbestandes und zu einer Minderung des forstwirtschaftlichen Ertragspotentials führte. DISTER (1983, 1984b), CARBIENER (1983) und PAUTOU & DÉCAMPS (1984) erwähnen die Veränderungen typischer Auwald-Gesellschaft zu Carpinion-ähnlichen Wäldern als Folge des Ausbleibens der Überflutungen.

Pflanzengesellschaften verändern sich relativ langfristig; auch noch längere Zeit nach einem wasserbaulichen Eingriff kann ein Auwald einen scheinbar intakten Eindruck machen: „Das Wasser kann nämlich schon weg, die Pflanzen aber können noch da sein." (Diskussionsbeitrag DISTER zu HEINRICHFREISE 1984). Kurzlebige Bodentiere reagieren dagegen wesentlich schneller auf jede Veränderung, sind folglich die geeigneten Bioindikatoren für hydrologische Veränderungen.

Die Untersuchung zeigte, daß gerade ein scheinbar katastrophales Hochwasser von ungewöhnlich langer Dauer die größten Populationssteigerungs-

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

raten bei einigen biotoptypischen Käferarten ermöglichte. Eine Stabilisierung des Wasserspiegels würde mit Sicherheit diesen typischen und stark gefährdeten Organismen die Lebensmöglichkeiten nehmen. Sie würden konkurrierenden Arten wie *Pterostichus (Poecilus) cupreus* oder *Loricera pilicornis* unterliegen, die bereits jetzt in geringerer Anzahl auf der beschriebenen Wiese vorkommen. Diese Arten sind in der Kulturlandschaft auf Äckern und Wiesen weit verbreitet.

Zeitliche Dynamik und Unvorhersagbarkeit sind konstitutive Eigenschaften des Ökosystems Au, die allerdings auch eine Beschreibung der Abhängigkeiten schwierig gestalten. Angesichts des vielfach noch unvollständigen Wissenstands sollten Managementmaßnahmen zur „Verbesserung" der ökologischen Situation mit großer Skepsis betrachtet werden, von Projekten, die eine „Reparatur gefährdeter ökologischer Systeme" (DONAUKRAFT 1992) durch Aufstau verheißen, gar nicht zu reden.

Danksagung

Der WWF Österreich gab die Erlaubnis, die Untersuchung im Schutzgebiet „Marchauen-Marchegg" durchzuführen. Der Deutsche Akademische Austauschdienst und die Niederösterreichischen Landesregierung gewährten finanzielle Unterstützung. Die Wasserstraßendirektion (Wien) stellte freundlicherweise Wasserstandsdaten zur Verfügung. Insbesondere meinem Lehrer Prof. Dr. Dr. F. SCHALLER sei für die stete Aufmunterung gedankt.

5. Literatur

ARENS, W. (1984): Untersuchungen zur Biologie, Physiologie und Morphologie des tauchenden Laufkäfers *Blethisa multipunctata* (Linné) 1758. Dipl. Arb. Univ. Regensburg: 167 S.

ARENS, W. & BAUER, TH. (1987): Diving behaviour and respiration in *Blethisa multipunctata* in comparison with two other ground beetles. Physiological Entomology 12: 255-261.

BALATOVA-TULAČOVA, E. & HÜBL, E. (1974): Über die Phragmitetea- und Molinietalia-Gesellschaften in der Thaya-, March- und Donau-Aue Österreichs. Phytocoenologia 1: 263-305.

BETHEMONT, J. & BRAVARD, J. P. (1986): Gabčikovo: un grand projet et une controverse. Revue Géographique de Lyon 25: 19-41.

CARBIENER, R. (1983): Le grand ried central d'Alsace: écologie et évolution d'une zone humide d'origine fluviale rhénane. Bull. Ecol. 14: 249-277.

CSIKI, E. (1946): Die Käferfauna des Karpathen-Beckens. I. Band. Allgemeiner Teil und Caraboidea. Budapest: 796 S.

DESENDER, K. & TURIN, H. (1989): Loss of habitats and changes in the composition of the ground- and tiger beetle fauna in four West-European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae). Biological Conservation 48 (4): 277-294.

DISTER, E. (1983): Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen an lehmigen Standorten. Verh. Ges. Ökol. 10: 325-336.

DISTER, E. (1984a): Zur ökologischen Problematik der geplanten Donau-Staustufe bei Hainburg/Niederösterreich. Natur und Landschaft 59: 190-194.

DISTER, E. (1984b): Bemerkungen zur Ökologie und soziologischen Stellung der Auenwälder am nördlichen Oberrhein (Hessische Rheinaue). Colloques phytosociologiques IX (Les forêts alluviales) Strasbourg 1980: 343-363.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

DONAUKRAFT (1992): Land am Strome. Anzeige in VOR. Magazin für Verkehr und vieles mehr 11/1992: 8-9.
ELLIOTT, J. M. (1977): Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater biological association, scientific publication 25: 156 S.
FITTKAU, E. J. & REISS, F. (1983): Versuch einer Rekonstruktion der Fauna europäischer Ströme und ihrer Auen. Arch. Hydrobiol. 97: 1-6.
FRANZ, H. (1970): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, III. Innsbruck-München: 3-173.
FRANZ, H. (1983): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Käferarten (Coleoptera) - Hauptteil. In GEPP, J. (ed.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz. Wien: 85-122.
FREUDE, H. (1976): Familie Carabidae. In:-FREUDE, H., HARDE, K. W. LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas Bd. 2. Goecke & Evers, Krefeld: 302 S.
GEISER, R. (1984): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: BLAB, J. , NOWAK, E. TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H.(eds.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl. Greven, Kilda: 75-114.
GLADITSCH, S. (1978): Zur Käferfauna des Rußheimer Altrheingebiets. In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 10: 451-522.
HEIJERMAN, T. & KETELAAR, R. (1991): *Agonum dolens* in Nederland, teruggekert or herontekt? (Coleoptera: Carabidae). Ent. Ber., Amst. 51: 61-63.
HEINRICHFREISE, A. (1984): Zum Naturschutzwert der Wälder in der badischen Rheinaue. Colloques phytosociologiques IX (Les forêts alluviales) Strasbourg 1980: 633-640.
HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer 1, Adephaga - Caraboidea. Krefeld, Goecke & Evers: 1-354.
KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart: 461 S.
KRYSHTAL, A. F. (1955): K izucheniyu dinamiki entomofauny pochv i podstilki v svyazi s polovodyem v usloviyakh doliny srednego techeniya r. Dnyepra. [Zur Kenntnis der Dynamik der Entomofauna von Boden und Bodenstreu im Zusammenhang mit der Überflutung im Bereich des Tales des Dnepr-Mittellaufs.] (russ.) Zool. Zh. 34: 120-139.
LEHMACHER, H. (1978): Faunistisch-ökologische Untersuchung der Carabiden (Coleoptera, Carabidae) im Gebiet der Siegmündung. Decheniana (Bonn) 131: 188-197.
LIGAARD, S. (1984a): Løpebillerfunn fra forskjellige deler av Norge, de fletste fra indre Telemark (TEi) (Coleoptera). [Laufkäferfunde von verschiedenen Tälern in Norwegen, die meisten von Inner-Telemark (TEi)(Coleoptera).] (norw.) Fauna norv. Ser. B. 31: 61-62.
LIGAARD, S. (1984b): *Bembidion varium* (OLIVIER, 1795) (Col., Carabidae) ny for Norge. [*Bembidion varium* (OLIVIER, 1795) (Col., Carabidae) neu für Norwegen]. (norw.) Fauna norv. Ser. B 31: 62.
LINDROTH, C. H. (1945): Die Fennoskandischen Carabidae. I. Spezieller Teil. Göteborgs Kungl. Vetenskaps Vitterhäts-Samhälles Handlingar, Ser. B 4: 709 S.
LINDROTH, C. H. (posth.) (1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark II. Fauna Entomologica Scandinavica 15: 227-497.
MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. (1967): The theory of island biogeography. Princeton University Press: 203 S.
MANDL, K. & SCHÖNMANN, R. (1978): Catalogus Faunae Austriae XVb, Coleoptera Carabidae II: 58 S.
MOSSAKOWSKI, D. & PAJE, F. (1985): Die Bewertungsverfahren von Raumeinheiten an Hand der Carabidenbestände. Verh. Ges. Ökol. 13 (Bremen 1983): 747-750.
MÜLLER-MOTZFELD, G. (1987): Entwurf einer „Roten Liste" der in der DDR gefährdeten Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). Ent. Nachr. Ber. Berlin 31: 147-155.
PAUTOU, G. & DÉCAMPS, H. (1984): Ecological interactions between the alluvial forest and hydrology of the Upper Rhone. Arch. Hydrobiol. 104: 13-37.
PENTERMAN, E. (1989): Über die Carabidenpopulation und deren Aktivitätsdichte in Auwaldrestbeständen südöstlich von Villach (Kärnten). Carinthia II 179: 477-489.
PINAY, G., DÉCAMPS, H., CHAUVET, E.& FUSTEC, E. (1990): Functions of ecotones in fluvial systems. In: NAIMAN, R. J. & DÉCAMPS (eds.): The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. MaB Series 4, Unesco, Paris: 141-169.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

PORTA, A. (1923): Fauna Coleopterorum Italica I, Adephaga. Piacenza: 285 S.
REDTENBACHER, L. (1858): Fauna Austriaca, Die Käfer - Nach der analytischer Methode bearbeitet, 2. Auflage. Wien: I-CXXXVI, 1-1017.
REITTER, E. (1908): Fauna Germanica, Die Käfer des Deutschen Reiches I. Stuttgart: 248 S.
RICKAL, G. (1969): Die Regulierung der March- und Thayagrenzstrecke. Österreichische Wasserwirtschaft 21: 59-67.
ROUBAL, F. R. (1930): Katalog Coleopter Slovenska a Podkarpatska 1. Praha.
SCHATZ, I. HAAS, S. & KAHLEN, M. (1990): Coleopterenzönosen im Naturschutzgebiet Kufsteiner und Langkampfener Innauen (Tirol, Österreich). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 77: 199-224.
SCHWEIGER, H. (1979): Rote Liste der in der Region Wien, Niederösterreich, Burgenland gefährdeten Sandläufer (Cicindelidae) und Laufkäfer (Carabidae). Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmus. 1: 11-38.
SEIBERT, P. (1975): Veränderungen der Auenvegetation nach Anhebung des Grundwasserspiegels in den Donauauen bei Offingen. Beitr. naturk. Forsch. Südwestd. 34: 329-343.
SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations. 2nd ed. Chapman & Hall, London: 534 S.
SPÄH, H. (1977): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Auwälder der Rhein-und Erftniederung. Decheniana Beihefte (Bonn) 20: 96-103.
ŠUSTEK, Z. (1991): Gabčikovo versus živočíchy. Ešte stále je šanca.[Gabčikovo versus Lebewesen. Noch besteht eine Chance.] (slowakisch) Pravda na nedel'u 18.10.91: 5.
TAMM, J. C. (1982): Das jahresperiodisch trockenliegende Eulitoral der Edertalsperre als Lebens-und Ersatzlebensraum. - Eine Ökosystemstudie mit terrestrischem Schwerpunkt - Teil II: Die terrestrische Fauna. Arch. Hydrobiol. Suppl. 64: 484-533.
TURIN, H. & DEN BOER, P. J. (1988): Changes in the distribution of carabid beetles in The Netherlands since 1880. II. Isolation of habitats and long-term trends in the occurence of carabid species with different powers of dispersal (Coleoptera, Carabidae). Biological Conservation 44: 179-200.
TURIN, H., HAECK, J. & HENGEVELD, R.. (1977): Atlas of the Carabid Beetles of the Netherlands. Verh. Ned. Kon. Acad. Wet. (Amsterdam), tweede reeks 68: 228 S.
WENDELBERGER, G. (1973): Überschwemmte Hartholzauen? Vegetatio 28: 253-281.
WENDELBERGER, G. (1984): Die Auenwälder der Donau in Österreich. Colloques phytosociologiques. IX (Les forêts alluviales) Strasbourg 1980: 19-54.
ZOODAT (1988): Tiergeographische Datenbank Österreichs. Inst. f. Informatik Johannes Kepler Univ. Linz. Stand 25.11.1988.
ZULKA, K. P. (1989): Einfluß der Hochwässer auf die epigäische Arthropodenfauna im Überschwemmungsbereich der March (Niederösterreich). Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. 7: 74-75.
ZULKA, K. P. (1991): Überflutung als ökologischer Faktor: Verteilung, Phänologie und Anpassungen der Diplopoda, Lithobiomorpha und Isopoda in den Flußauen der March. Dissertation Formal- und Naturwiss. Fakultät der Univ. Wien: 65 S.

Name und Anschrift des Verfassers:

DR. KLAUS PETER ZULKA

Zoologisches Institut der Universität
Althanstraße 14
A-1090 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Zulka Klaus-Peter

Artikel/Article: Natürliche Hochwasserdynamik als Voraussetzung für das Vorkommen seltener Laufkäferarten (Coleoptera, Carabidae). (N.F. 335) 203-215