

GERD WEIGMANN

## **Zur Ökologie von Bodentieren in Auenböden des Unteren Odertales**

### **Erschienen in:**

Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal (3), 31-43

### **Auen als amphibische Lebensräume**

Flussauen sind nicht nur für Menschen seit jeher ein ambivalenter Siedlungsraum: einerseits bietet der Fluss Nahrung und dient als Verkehrsweg, andererseits droht bei extremen Hochwässern Gefahr für Hab und Gut und Leben. Auch für terrestrisch lebende Tiere und Pflanzen bringt der Fluss immer wieder neue Nährstoffe mit, die bei normalen Überschwemmungen die Böden düngen und in folgenden Monaten reichliche Populationsentwicklungen fördern. Terrestrisch lebende Tiere müssen jedoch entweder ökologisch in den Jahresrhythmus der normalen Flutdynamik eingepasst sein oder physiologische Eigenschaften entwickelt haben, um den immer wieder vorkommenden Überflutungsstress zu überstehen. Ganz anders und gewissermaßen entgegengesetzt wirken sich die abwechselnden Überflutungs- und Trockenphasen in den Auen auf aquatisch lebende Organismen aus: für sie ist die Überflutungszeit durch den erweiterten Lebensraum eine besondere Entwicklungschance, und die meist sommerliche Trockenphase ist eine Zeit von Trockenstress bis hin zu lebensfeindlichen Umweltbedingungen (DOHLE et al. 2005).

Das Untere Odertal ist vom Menschen noch nicht so rigoros eingedeicht und im Flusslauf reguliert worden, dass die naturnahe Jahresdynamik von Flut- und Trockenperioden keine Auswirkungen mehr auf die in den Auen lebenden Tiere und Pflanzen hätte. Deshalb stellt das Untere Odertal bekanntlich einen Naturraum von höchster Bedeutung für Arten- und Naturschutz dar (VÖSSING 1994, 1998) und ist als Deutsch-Polnischer Europa-Nationalpark „Unteres Odertal“ von internationaler Bedeutung (vgl. z. B. die Artikel in den „Nationalpark-Jahrbüchern“: VÖSSING 2004, 2005). Eine umfangreiche Bestandsaufnahme von Pflanzen und Tieren erfolgte im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz mit dem Ziel, einen Pflege- und Entwicklungsplan für den Nationalpark zu erstellen (Ergebnisse in VÖSSING 1998, POTSDAM-MUSEUM 1998). Zugleich forderten die speziellen ökologischen Besonderheiten in den Auen des Unteren Odertals diverse wissenschaftliche Forschungsdisziplinen heraus, eine Bestandsaufnahme des ökologischen Zustands zu erheben, prinzipielle Fragen zur Natur in Auen zu studieren und nicht zuletzt Perspektiven für eine Weiterentwicklung des Naturschutzes im Unteren Odertal zu entwickeln. Diese Motivationen haben u. a. auch zu einem Verbundprojekt „Tier- und pflanzenökologische Untersuchungen im deutsch-polnischen Nationalpark Unteres Odertal“ von Berliner Biologen geführt, das von den Professoren BORNKAMM (TU Berlin, Pflanzenökologie), DOHLE (FU Berlin, Gewässerökologie) und WEIGMANN (FU Berlin, Bodenzöologie) und ihren wissenschaftlichen Mitarbeitern von 1993-1996 durchgeführt wurde, ergänzt durch Untersuchungen aus der AG Algen von Frau PROF. GEISLER (FU Berlin), finanziell gefördert durch den Stifterverband für die deutsche Wissenschaft. Der integrative Forschungsansatz und die wesentlichen Ergebnisse können in DOHLE et al. (1999) nachgelesen werden; spätere Publikationen aus dem Projekt, die teils auch die ökologischen Folgen der

dramatischen Jahrhundert-Flut im Odertal von 1997 berücksichtigen, sind bei DOHLE (2004) zusammengestellt. Die folgenden Ausführungen befassen sich mit Gruppen von Bodentieren und terrestrischen Arthropoden, soweit sie vom bodenzoologischen Teilprojekt der FU Berlin berücksichtigt wurden.

### **Eine Bestandsaufnahme der Bodentiere im Unteren Odertal**

Für die ökologische Bestandsaufnahme ausgewählter Bodentiergruppen wurden mehrere Transekte in Poldern entlang der Aue untersucht, die sowohl einen Trockenpolder, mehrere Nasspolder (mit winterlicher Überschwemmung) als auch Auenflächen ohne Eindeichung zur Oder hin und dauertrockene Uferzonen der Oder umfassten. Damit sollten kontrastierende Biozönosen auf trockenen, wechsellassen bis nassen Standorten beschrieben werden, um die jeweils existenzbestimmenden Faktoren der Standorte erkennen zu können und die Eigenschaften der Fauna herauszuarbeiten, die insbesondere die Lebensmöglichkeiten der Tierarten auf den zeitweilig dauerüberfluteten Polder- und Deichvorlandflächen bedingen.

Neben den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Projekts, Dagmar Wohlgemuth-von Reiche (Laufkäfer und Spinnen in diversen Poldern) und Alfred Griegel (Collembolen und Raubmilben in diversen Poldern), waren einige Diplomanden an den Untersuchungen im Odertal beteiligt. Die Titel der Arbeiten sind bei DOHLE (2004) verzeichnet: Wolfram Beyer (Spinnen im Deichvorland), Reiner Grube (Laufkäfer im Deichvorland), Taika Junge (Hornmilben in Flutauen und am Oderhang), Olaf Lang (Laufkäfer in Nasspoldern), Sandro Pütz (Spinnen in Nasspoldern), Reiner Rohrbacher (Schwermetallbelastung von Böden und Regenwürmern in den Poldern), Constanze Weber (Laufkäfer im Trockenpolder), Knut Wittmann (Heuschrecken), Matthias Zerm (Tausendfüßer und Asseln). Außerdem wirkten noch mit: Regina Kollmann (technische Assistenz) und Gerd Weigmann (Projektleitung, Hornmilben in diversen Poldern, Schwermetallbelastungen der Böden). Hier können nicht alle faunistischen Ergebnisse hinreichend differenziert beschrieben werden, sondern es werden ökologische Befunde zu den Bodentiergruppen zusammengefasst, ihre Reaktion auf die Überflutungsdynamik in den Auen betreffend.

Die **Heuschreckenfauna** (*Saltatoria*) zählt zwar nicht zur Bodenfauna im engeren Sinn, aber wegen ihrer geringen Mobilität und ihrer weitgehenden Standorttreue in den Poldern des Unteren Odertals (nach den Untersuchungen von WITTMANN 1997) sind in den Nasspoldern nur solche Arten existenzfähig, die – vergleichbar den dauerhaft im Boden lebenden Tiergruppen – an ihrem Standort die winterlichen Überschwemmungen überleben können. Es wurden von WITTMANN an ausgewählten Standorten im Trockenpolder, in Nasspoldern und im Deichvorland insgesamt 6 Arten der Laubheuschrecken, 13 Arten der Feldheuschrecken und eine Dornschröcke-Art gefunden. 7 trockenliebende Arten, darunter die gemäß der Deutschen oder Brandenburgischen Roten Liste gefährdeten Arten blauflügelige Ödlandschröcke und blauflügelige Sandschröcke, wurden nur oder fast ausschließlich auf einer hoch gelegenen Silbergrasflur zwischen dem Lunow-Stolper Trockenpolder und dem Criewener Polder gefunden. Drei streng feuchteliebende Arten (Langflügelige und Kurzflügelige Schwertschröcke, Sumpfschröcke) sind im Unteren Odertal recht selten. Jedoch konnte von weiteren 7 teils häufigen Arten, die nicht als Feuchte bevorzugend gelten, die Überwinterung als Ei oder Larve in Überschwemmungsbereichen nachgewiesen werden. Fröhsommerliche Überflutung führt jedoch generell zu einer hohen Mortalität der Heuschrecken. Ausgesprochen

autotypische Heuschreckenarten gibt es nicht im Unteren Odertal, sondern nur einige bedingt überflutungstolerante Arten.

**Laufkäfer** (*Carabidae*) sind arten- und individuenreich im Unteren Odertal vertreten. Die meist räuberisch auf der Bodenoberfläche lebenden Laufkäfer sind ökologisch außerordentlich divers: ihre Einstellung zu Bodenfeuchte und zu Überschwemmungen reicht von trockenliebend über feuchtetolerant bis zu ausgesprochen nasseliebend; ihre Biotopbindung reicht von gehölz-bevorzugend über eurytop bis zu wiesen-bevorzugend und ufer-besiedelnd.

Nach der Zusammenstellung von WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999; vgl. auch LANG & PÜTZ 1999) kommen in den Auen des Unteren Odertals über 180 Laufkäfer-Arten vor; von diesen sind 9 Arten speziell typisch für Flussumfer und nur 3 Arten ausgesprochen typisch für Flußauen (sowohl in Nassgrünland wie in Nassgehölzen). Besonders arten- und individuenreich sind die ökologischen Gruppen der Feuchtgrünland- und der Feuchtwald-Arten sowie die mehr oder weniger euryöken Arten mit relativ breiter Feuchtstufen-Toleranz. Es gibt jeweils charakteristische Artengemeinschaften in Grünland- und Gehölzflächen von Trockenpolder, Nasspoldern und Deichvorlandflächen. Die Uferstandorte des Deichvorlands weisen mit 68 bis 75 Arten die größte Artenvielfalt pro Standort und Fangjahr auf; in den Flutungspoldern reicht das Artenspektrum unabhängig von der Nutzung und dem Bestandstyp von 31 bis 56 Arten. Ohne die Sommerdeiche der Nasspolder könnten wir an den dann mäandrierenden Gewässerarmen erheblich mehr Ufersäume erwarten, somit auch eine höhere Dominanz von autotypischen Uferarten. Eine weitere Diskussion zur Besonderheit der Laufkäfer- und Spinnen-Fauna an Ufern der Oder bieten BEYER & GRUBE (1997), GRUBE (1997) und GRUBE & BEYER (1997).

Die **Webspinnen** (*Araneae*) wurden in diesem Projekt meist parallel zu den Laufkäfern untersucht und diskutiert und sind ebenfalls sehr arten- und individuenreich (WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE 1999; vgl. auch WOHLGEMUTH-VON REICHE et al. 1997; LANG & PÜTZ 1999). Von über 210 Spinnenarten sind nur 3 Arten spezialisiert für Uferstandorte, die nur geringe Individuenzahlen erreichen. Spezialisierte Flussumfer-Arten der Nasswiesen und Nasswälder gibt es nicht! Generell dominieren die euryöken oder partiell euryöken Arten auf den Überflutungsflächen, deren Vorkommensschwerpunkt teils in feuchtem oder trockenfrischem Grünland, teils in entsprechenden Wäldern liegt. Auch die Spinnen bilden charakteristische Artengemeinschaften in Grünland- und Gehölzflächen von Trockenpolder, Nasspoldern und Deichvorlandflächen. Die Überlebensrate in Flächen mit länger anhaltender winterlicher Überflutung ist bei Spinnenarten offenbar generell gering; dagegen ist die jährliche Wiederbesiedlungsrate durch Fadenflieger und Bodenläufer recht hoch, wie im folgenden Kapitel besprochen werden wird. Diese Immigranten sind meist euryök, was die Dominanz dieser ökologischen Gruppe erklärt.

Die Fauna der Tausendfüßer (*Myriapoda*) in den Auen-Biotopen des Unteren Odertals ist vergleichsweise geringer als in anderen Auen Europas, was ZERM (1997a, 1999) mit den sehr geringen Gehölzflächen erklärt. Es wurden nur 13 Arten der **Doppelfüßer** (*Diplopoda*), 7 Arten der **Hundertfüßer** (*Chilopoda*: *Lithobiomorpha*) und 2 Arten der **Zwergfüßer** (*Symphyla*) gefunden. Auf den meist längerfristig im Winter überschwemmten Nasspolder-Flächen fehlen die Zwerg- und Doppelfüßer fast völlig, so auch die nicht nach Arten differenzierten **Erdläufer**

(*Chilopoda: Geophilomorpha*). Von den 13 Diplopoden der Trockenpolder- und Deichflächen kommen nur zwei Arten auch auf je einem Nasspolderstandort in relevanten Anzahlen vor, wo die Überflutungsdauer im Untersuchungsjahr gering war. Von den lithobiomorphen Hundertfüßern meiden die Lithobius-Arten die Nassstandorte ganz überwiegend. Hingegen werden gerade diese Nassstandorte von der Art *Lamyctes emarginatus* in hohen Zahlen besiedelt, obgleich sie als euryöke Art gilt, die auch gestörte Pionierstandorte und trockenere Ackerflächen besiedelt. Die Art scheint durch ihren Vermehrungsrhythmus mit Überwinterung im Eistadium eine hohe Toleranz gegen winterlich anhaltende Überschwemmungen zu haben (ZERM 1997b), wohingegen sommerliche Überschwemmungen nicht toleriert werden (nach ZULKA 1991, zitiert von ZERM 1999). Auf diese Überlebensstrategie in Auen wird im nächsten Kapitel näher eingegangen.

Die **Landasseln** (*Isopoda: Oniscidea*) kommen auf den zahlreichen untersuchten Flächen nur mit 6 Arten vor (ZERM 1997a, 1999). Die meisten Arten meiden Überschwemmungsstandorte weitgehend oder kommen dort nur in geringen Individuenzahlen vor, wo die Überschwemmungen nicht langfristig anhalten. Nur die kleine Art *Trachelipus rathkii* besiedelt, neben Trockenpolder- und Deichstandorten, auch etliche Überschwemmungsstandorte mit erhöhten Zahlen, jedoch auch vorwiegend solche Standorte mit eingeschränkter Überschwemmungsdauer. Auentypische Arten gibt es nicht.

**Collembolen** oder Springschwänze (*Insecta: Collembola*) sind Streuzersetzer, Humus-, Bakterien- und Pilzmyzel-Fresser; sie sind in allen Polderflächen mit erheblichen Artenzahlen und Individuenzahlen (von ca. 20.-100.000 Indiv. pro m<sup>2</sup>) vertreten (GRIEGEL 1999, 2000). Manche größere Arten leben auf der Bodenoberfläche oder in der Bodenstreu, einige kleine Arten sind auf das Leben in den Lücken im Bodeninneren spezialisiert. Insgesamt wurden 92 Arten gefunden, im Trockenpolder war die Collembolenfauna in der Tendenz arten- und individuenreicher als in den Überflutungspoldern. Sehr geringe Arten- und Individuenzahlen weisen die dauernassen Standorte in einer polnischen Auenfläche auf, wo jedoch ausgesprochene, teils seltene Nässespezialisten vorkommen, darunter eine für die Wissenschaft neue Art. Die Artengemeinschaften sind kontrastreich und charakteristisch verschieden in den Trocken- vs. Nassflächen, sowie in Grünland- vs. Gehölzflächen; somit erweisen sich viele Arten als Bioindikatoren für auen-typische Standortparameter. Viele Collembolen überleben den Winter zumeist im Ei und sind dann gegen Überschwemmungen relativ resistent. Auch erwachsene Tiere überleben den Winter. Sehr lange anhaltende Überschwemmungen können die Populationen dezimieren, was jedoch durch die hohe Vermehrungskapazität von Collembolen relativ rasch kompensiert werden kann.

Die **Raubmilben** (*Acari: Gamasina*) sind mit 87 Arten, die verwandten **Schildkrötenmilben** (*Acari: Uropodina*) nur mit 8 Arten vertreten. Die mittleren Besiedlungsdichten beider Gruppen zusammen reichen von ca. 2.-14.000 Individuen pro m<sup>2</sup>, mit abnehmender Tendenz bei zunehmender Überflutungsdauer (GRIEGEL 1999, 2000). Wie bei Collembolen lassen sich ausgesprochen differenzierte Artengemeinschaften in den unterschiedlichen Polderflächen ausmachen, die wesentlich von der Standortnässe und dem Vegetationstyp (Wiesen, Gehölze) bestimmt werden. Dabei gibt es einige Arten, die speziell stark überflutete oder dauernasse Flächen bevorzugen; sie sind Charakterarten von Überflutungsaunen.

**Hornmilben** (*Acari: Oribatida*) sind ernährungsökologisch wie die Collembolen einzustufen. Bei insgesamt 77 gefundenen Arten in den Trocken- und Nasspoldern (JUNGE 1999; WEIGMANN 1997, 2005) sind ihre Besiedlungsdichten bei durchschnittlich 20.-30.000 Individuen pro m<sup>2</sup> (zuzüglich der nicht gezählten Juvenilstadien) die höchsten von den untersuchten Kleinarthropoden-Gruppen. Deutlich geringere Individuenzahlen (ca. 4.-6.000 pro m<sup>2</sup>) fanden sich in den beiden ständig nassen polnischen Auenflächen, wo allerdings die charakteristischste Nassauen-Artengemeinschaft vorkommt: nur hier lebt dominant eine dauerhaft submers lebende Hornmilbenart der Gattung *Hydrozetes*. Auch die Hornmilben-Gemeinschaften zeigen sehr kontrastierende Artenverbindungen in den Wiesen und Gehölzen jeweils von Trocken- und Nasspoldern. Das nicht eingedeichte, nasse Großseggen-Moor bei Mescherin (JUNGE 1999) weist eine Artenszusammensetzung auf, die stark von denen in den Nasspoldern verschieden ist. Daraus lässt sich die Vermutung ableiten, dass die vormaligen Hornmilbengemeinschaften auf den jetzigen Polderflächen stark anthropogen verändert wurden, wahrscheinlich durch das regulierte Wasserregime und die Grünlandnutzung. Ein Rückbau der Sommerdeiche könnte eine natürlichere Auen-Bodenfauna bewirken.

### **Überlebensstrategien von Bodentieren in Stromauen**

Bodentiere haben im Allgemeinen nur eine geringe Mobilität, was ihre Möglichkeiten zu kurzfristigem Biotop- und Arealwechsel einschränkt oder gar verhindert, etwa bei aufkommendem Hochwasser in Stromauen. Dies gilt besonders für Kleinarthropoden, wie Zwergfüßer, Collembolen und Milben, vor allem wenn sie im Bodeninneren leben. Weiter oben besprochene flugunfähige Großarthropoden, wie manche Laufkäfer und ihre Larven, juvenile Heuschrecken, Spinnen, Hundert- und Doppelfüßer sowie Asseln können sich wenigstens über kurze Strecken zu Fuß auf höheres Areal begeben, wenn das Wasser steigt. Flugfähige Großarthropoden müssen jedoch auch angemessene Verhaltensweisen haben, um sich der Überschwemmung zu entziehen: etwa zuerst durch Aufklettern in die Vegetation oder durch rechtzeitiges Starten des Fluges, bevor das Wasser sie erreicht; sie müssen hinreichende Orientierungsfähigkeit haben, um rettendes Ufer oder Bäume anzufliegen.

Eher stationär lebende Bodentiere müssen für die dauerhafte Existenz in Flutauen eine ausreichende physiologische Überflutungsresistenz besitzen, die wenigstens in den Wintermonaten, wenn die Überflutungswahrscheinlichkeit und Dauer hoch sind, ein Überleben am oder im Boden ermöglichen. Eine geeignete Anpassung an häufige winterliche Überschwemmungen besteht darin, die aktiven Lebensphasen in den Sommer- und Herbstmonaten zuzubringen, wenn das Überflutungsrisiko gering ist, und andererseits die kalten, überflutungsintensiven Wintermonate im Eistadium oder einem andern speziellen Ruhestadium zu überstehen.

Dieser Anpassungstyp mit winterlicher Resistenz gegen lebensfeindliche Umweltbedingungen ist nicht auen-spezifisch, sondern bei Wirbellosen weit verbreitet. Bodentiere, die generell eine temperaturbedingte, winterliche Ruhephase (Quieszenz) durchmachen, sind also diesbezüglich „präadaptiert“ an den Jahresrhythmus in Flutauen, wenn nicht das Wasser selbst eine zu hohe Belastung darstellt. Diese kann im Mangel an Sauerstoff bestehen. Allerdings ist kaltes Wasser

eher sauerstoffreich, und die Dauerstadien im Boden benötigen kaum Sauerstoff, weil der Stoffwechsel weitgehend reduziert ist.

Anders sieht es hingegen aus, wenn sich während der aktiven Lebensphase im Frühjahr und Sommer eine anhaltende Überschwemmung ereignet: Auch wenn die Tiere nicht mit der Flut fortgerissen werden, belastet sie die Überschwemmung direkt und der Sauerstoffmangel, der wegen der Sommerwärme und folgender Fäulnis im Wasser extrem gesteigert ist, und letztlich auch die Wassererwärmung selbst. Unterschiedliche Möglichkeiten, in Flutauen angepasst zu überleben, werden von WEIGMANN & WOHLGEMUTH-VON REICHE (1999) diskutiert. Die Strategien werden in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1: Strategien von wirbellosen Tieren, die ein Überleben in Flutauen begünstigen

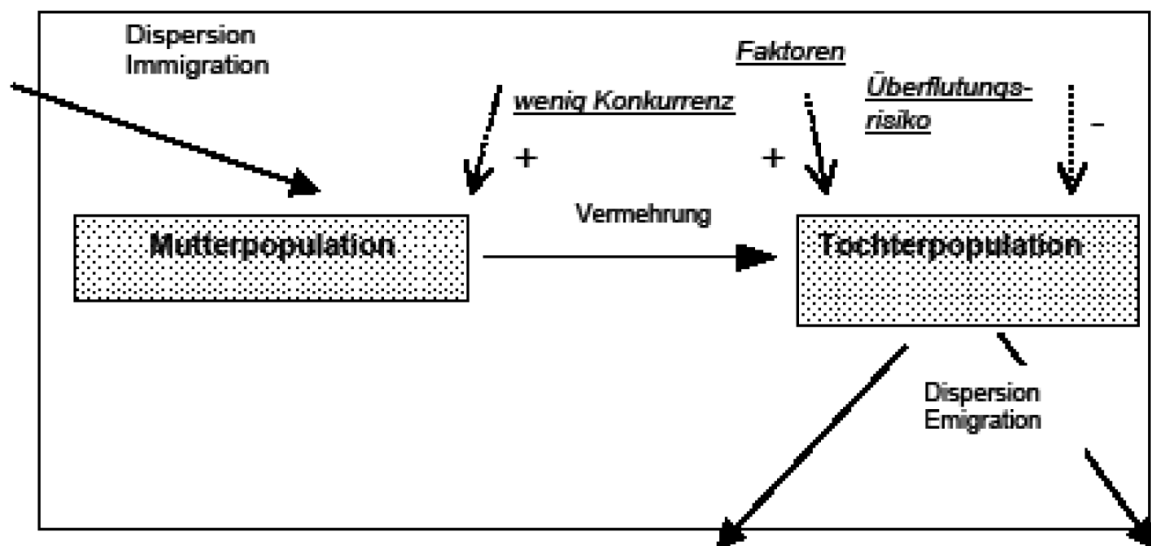
- a. **Passive ökophysiologische Resistenz** gegen (winterliche) Überflutung z. B. als Ei oder Puppe
- b. **Phänologische Einpassung** des Lebenszyklus bei „normalen“, unregelmäßig auftretenden Winter- Frühjahrs-Überflutungen
- c. **Keine Anpassung** an das Leben in Auen: eurytope, mobile Opportunisten mit hoher Fortpflanzungskapazität
- d. **Passives Verdriften** mit dem Wasser bzw. mit Pflanzenteilen, passives Anlanden mit Treibgut
- e. **Aktive Flucht** vor Hochwasser, aktive Rückkehr danach
- f. **Verhaltensökologische Anpassungen:** Herbstliches Auswandern, frühlommerliches Wiedereinwandern (ungerichtet oder gezielt)

**Phänologische Einpassung des Lebenszyklus.** Viele Bodentiere in Flutauen sind nicht spezialisiert auf die besonderen Umweltbedingungen, sondern sie sind phänologisch, d. h. in ihrem Jahreszyklus, an die winterlichen Belastungszeiten in der Weise angepasst, dass sie als Ei oder Puppe oder in einem anderem Dauerstadium eine Winterruhe einlegen, in der sie unempfindlich gegen klimatisch ungünstige Bedingungen sind (Typ a und b in Tab. 1 sind oft kombiniert). Das gilt z. B. für manche Heuschrecken (WITTMANN 1997), für viele nassetolerante Raubmilben und Collembolen (GRIEGEL 1999) wie auch für Hornmilben (WEIGMANN 1997), die im Trockenpolder auch im Winter präsent sind, im Nasspolder aber erst nach der ablaufenden Flut aktiv werden. Reicht die Zeit im Sommer und Herbst für zwei Generationen der Boden-Raubmilbe *Rhodacarus silesiacus* aus, so zeigen sich zwei Abundanz-Maxima, ansonsten wird bei länger anhaltendem Frühjahrshochwasser nur eine Generation pro Vegetationsperiode ausgebildet, oder eine Sommerflut unterbindet die zweite Generation (GRIEGEL 2000).

Vergleichbar verhält sich auch der oben schon besprochene Hundertfüßer *Lamyctes emarginatus*: er ist im Winter als Ei flutresistent, im Sommerhalbjahr erzeugt er bis zu zwei Generationen je in etwa 6 Wochen (ZERM 1997b). Bei sommerlichen Überschwemmungen wird er stark dezimiert. Dieser Lebensrhythmus findet sich bei *Lamyctes* aber auch auf Ackerböden: Im Sommer eine schnelle, parthenogenetische Vermehrung (es gibt nur Weibchen!), im Herbst und Winter nach dem Ernten und Pflügen überlebt er als Ei im Boden. Solche Übereinstimmungen von jahreszyklischen Generationsabläufen in Flutauen und in vom Menschen stark gestörten Kulturflächen sind keine Seltenheit, was TISCHLER (1958) zu der Litoraea-

Hypothese angeregt hat. Diese besagt sinngemäß, dass die Fauna von Äckern vermutlich aus den ursprünglich in Mitteleuropa häufigen Flutbereichen von Flüssen und anderen Gewässern stamme, wo im Winter starke Störungen der Flächen vorherrschen, im kurzen Sommer aber bei guten Ernährungsbedingungen eine schnelle Entwicklung vonnöten sei.

**Risikostrategie von Opportunisten.** In fast allen untersuchten Bodentiergruppen finden sich in den Nasspoldern auch etliche eurytope Arten; das sind Arten ohne spezielle Habitatbevorzugung, also auch ohne Präferenz für feucht-nasse Böden (Typ c in Tab. 1). Solche Arten „riskieren“ in Flutauen gelegentliche Populationszusammenbrüche durch extrem lange oder durch selten vorkommende sommerliche Überschwemmungen, weil sie eine hohe Vermehrungskapazität haben, d. h. also Verluste kurzfristig wieder kompensieren können. Wenn z. B. flugfähige Insekten dazu noch eine hohe Ausbreitungsfähigkeit als Erwachsene haben, können sie – etwa als Larven im Boden – die Flutauen im Sommer gut nutzen. Diese Risikostrategie von Opportunisten wird in Abbildung 1 veranschaulicht.



**Abbildung 1:** Modellschema zur Risikostrategie opportunistischer mobiler Tierarten. Positiver Faktor in Auen ist die geringe Konkurrenz, negativer Faktor ist das gelegentliche Überflutungsrisiko.

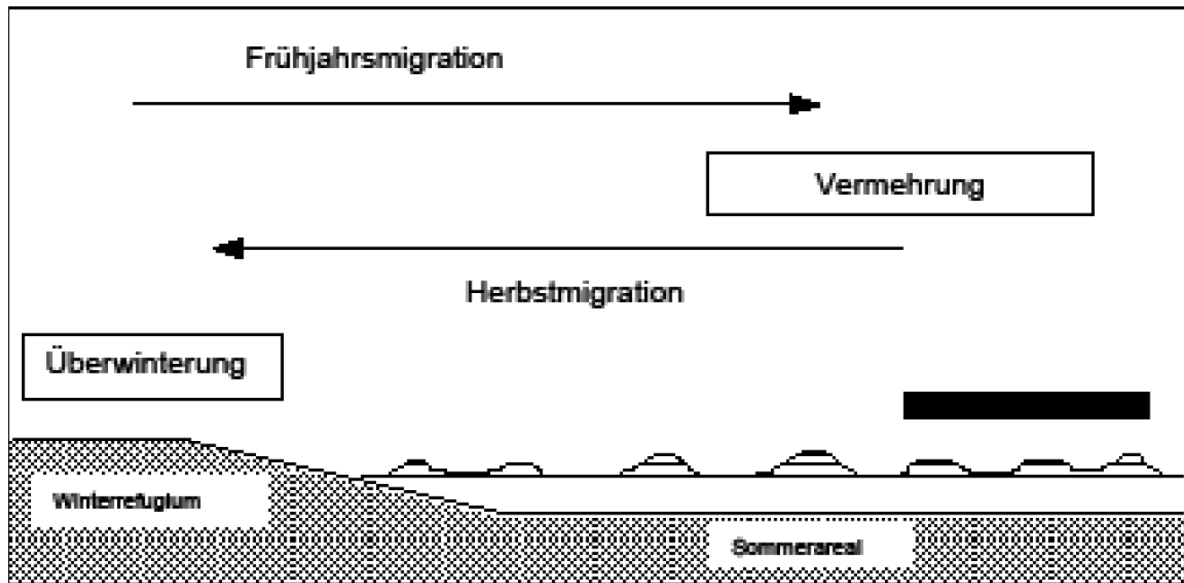
**Passives Verdriften** von Bodentieren mit schwimmendem Pflanzenmaterial bei Hochwasser der Flüsse wird immer wieder diskutiert (Typ d in Tab. 1), es gibt dazu aber wenige Befunde (BONESS 1975). Solches Schwemmgut hat GRIEGEL (1999) im Unteren Odertal untersucht und dabei einige Raub- und Schildkrötenmilben gefunden, die teils sogar Eier enthielten. So werden wahrscheinlich Auenbiotope aus weiter flussaufwärts liegenden Arealen mit Arten „beimpft“, die sich bei ökologisch geeigneten Verhältnissen hier dauerhaft ansiedeln können. WEIGMANN (2005) fand nach der Jahrhundertflut von 1997 in einem Nasspolder eine Hornmilbenart in deutlichen Individuenzahlen, die in den Jahren davor nirgends im Unteren Odertal nachgewiesen wurde: Das deutet bei dieser kaum mobilen Milbe auf eine Neubesiedlung mit Schwemmgut hin.

**Aktive Flucht vor Hochwasser.** Vor allem bei Fluten im späten Frühjahr und im Sommer, die sich im Unteren Odertal im Mai 1996 und im Juli 1997 ereigneten, werden Großarthropoden der Bodenoberfläche von der Flut überrascht und in erheblichen Mengen am Flutsaum lebend angeschwemmt (LANG & PÜTZ 1999). Diese Autoren konnten sogar mit Richtungsfallen nachweisen, dass größere Spinnen und Laufkäfer gezielt vor der Wasserfront davonlaufen. Verhaltensbeobachtungen von aktiver Flucht (Typ e in Tab. 1) belegten auch, dass viele Spinnen und Insekten in die Vegetation kletterten, um sich so dem Wasser zu entziehen; vergleichbare Beobachtungen von „Massenfluchten“ machte auch Prof. Dohle (mündliche Mitteilungen) anlässlich des extremen Elbe-Hochwassers 2002. Dort fanden sich in der Vegetation neben Insekten unzählige kleine Spinnen, die mittels Spinnweben-Drachenflug zu entkommen versuchten; die Büsche waren wie mit Tüll überzogen (vgl. auch nächsten Absatz).

**Verhaltensökologische Anpassungen** an den Jahresrhythmus in Flutauen mit anhaltenden winterlichen Überschwemmungen und mit trockenen Sommerzeiten können darin gesehen werden, dass manche mobilen Bodentiere im Herbst aus den Nasspoldern auswandern und im Frühsommer wieder in die Polder einwandern. LANG & PÜTZ (1999) berichten von erheblichen Flugaktivitäten kleiner Laufkäferarten besonders in den Monaten April bis Juni nach dem Trockenfallen in einem Flutpolder, die dann erst wieder im Herbst zu beobachten waren. Dabei wurden Schwärmflüge mit bis zu mehreren tausend Individuen beobachtet. Auf nicht vorher überfluteten Trockenflächen gab es keine vergleichbaren Flugaktivitäten. Im Herbst überwintern die flugfähigen Laufkäfer wohl überwiegend in Waldbeständen außerhalb der Polder.

Größere und mittelgroße Laufkäfer sind nicht oder nur bedingt flugfähig. Auch sie können jedoch jahreszeitliche Wanderungsbewegungen durchführen, wie LANG & PÜTZ (1999) an Studien mit Richtungsfallen am Boden feststellten. Im Nasspolder A bei Criewen gibt es an der Ostseite am Deich eine erhöhte Fläche mit einem Pappelgehölz, die nur bei extremem Hochwasser überschwemmt wird. Aus der niedrig gelegenen Auenfläche wandern Laufkäfer wie auch große Wolfsspinnen-Arten im Herbst in großen Mengen auf die Hochfläche in das Gehölz, wo sie überwintern. Im Frühjahr gibt es entsprechende Migrationen in die Auenwiesen, wo die Tiere dann den Sommer verbringen. Man kann vermuten, dass das großflächige Sommerareal wegen Konkurrenzarmut gute Populationsentwicklungen zulässt. Im Mai 1996 gab es ein ungewöhnliches Frühjahrshochwasser, das eine Massenflucht der Großarthropoden in Richtung des Pappelgehölzes bewirkte.





**Abbildung 2:** Modellschema zum gezielten Biotopwechsel von Laufkäfern und Wolfsspinnen in Überflutungsaunen

Viele kleine Spinnenarten und Jungtiere von großen Arten können große Entfernungen mittels Spinnweben-Drachenflug überwinden. Dazu setzen sich die Tiere meist bei mäßigem Wind auf exponierte Positionen, etwa an Pflanzen, lassen Spinnweben aus den Spinndrüsen austreten, die bei ausreichender Länge die Tiere aeronautisch davontragen. Dieses Phänomen ist allgemein als Altweibersommer bekannt; es findet jedoch vergleichbar auch im Frühjahr statt. LANG & PÜTZ (1999) haben bis dahin so von uns nicht erwartete Mengen von fliegenden Zwergspinnen erfasst. Die Nasspolder werden vermutlich jährlich von Millionen von Spinnen auf diesem Weg besiedelt. Gleichmaßen müssen die Spinnen der Spätsommergeneration die Polder wieder verlassen, denn es ist belegt, dass ihre Überschwemmungstoleranz gering ist. Jahr für Jahr werden also die Polder erneut kolonisiert. So ist es auch erklärlich, dass bei den Spinnen kaum autotypische und nässeliebende Wiesenarten vorkommen und die Spinnenfauna der Polder ganz überwiegend aus eurytopen Arten besteht (WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE 1999), die auch trockene Wiesen und Äcker regelmäßig besiedeln. Diese Kolonisierungen von Poldern oder Äckern sind ganz offensichtlich durch ungerichtete Aeronautik bedingt; unpassende Areale müssen durch Weiterflug verlassen werden.

### **Regeneration von Bodentier-Gemeinschaften in Stromauen nach sommerlichen Flutkatastrophen**

Das ungewöhnliche Flutereignis der Oder von Juli bis August 1997 hat bei den Tieren und Pflanzen in den überschwemmten Auen im Unteren Odertal drastische Populationseinbrüche bewirkt. Das lange in den Poldern stehende Wasser führte zu Massenentwicklungen von Algen, abgestorbener Grünlandvegetation und Fäulnisprozessen in den sommerlich warmen Wasserflächen, was offensichtlich schädigend auf Bodentiere wirkt. Da aus den Projekt-Untersuchungen der vorangegangenen Jahre 1993-96 die Populationsbestände der Boden-Kleinarthropoden – speziell der Collembolen, Raub- und Hornmilben – gut bekannt waren, konnten wir durch jährliche Nachuntersuchungen der Herbstbestände von

1997 bis 2000 die Flutauswirkungen auf die Artengemeinschaften und die allmähliche Regeneration verfolgen (WEIGMANN 2005; GRIEGEL 2007, im Druck).

Im Sommer 1997 wurden die Bestände der Milben und Collembolen dramatisch reduziert auf bis unter 10 % der vorherigen Individuendichte. Beispielhaft für eine Nasspolderwiese am Eichsee geschildert, zeigte sich in den Folgejahren 1998 und 1999 für die Collembolen und Raubmilben eine schnelle Regeneration der Bestandsdichten, allerdings bei noch reduzierter Artenzahl und veränderter Artenzusammensetzung. Manche Arten zeigten eher überschießende Dichten im Vergleich zu den Jahren vor der Flut, andere blieben zurück. Erst 2000 ist der Artenbestand wieder ähnlich hoch wie vor der Flut (GRIEGEL 2007, im Druck).

Die Hornmilbenfauna reagierte prinzipiell genauso: von durchschnittlich 14 Arten pro Jahr zwischen 1993 und 1996 vor der Flut fanden wir nur 3 Arten nach der Flut in 1996; von durchschnittlich 25.000 Individuen pro m<sup>2</sup> sank der Bestand auf 880. In den Folgejahren regenerierte sich die Fauna quantitativ recht schnell, teils auch mit kurzfristig überhöhten Dichten weniger Arten. Aber erst in 2000 war die alte Artendichte und die vormalige Artenzusammensetzung wieder erreicht (WEIGMANN 2005). 5 auen-typische Arten wurden nach der Flut nicht wieder gefunden. Jedoch tauchten zwei Arten neu auf, die vorher in allen untersuchten Flächen des Unteren Odertals fehlten (vgl. WEIGMANN 1997, JUNGE 1999), darunter die in 1999 erstaunlich zahlreiche *Peloptulus montanus*, die vermutlich aus dem Oberlauf der Oder eingeschwemmt worden war. Man kann verallgemeinernd feststellen, dass die Bodenfauna der Kleinarthropoden in den Flutauen im Verlauf von wenigen Jahren regeneriert ist.

## Literatur

- Beyer W. & Grube R. (1997):** Einfluss des Überflutungsregimes auf die epigäische Spinnen- und Laufkäferfauna an Uferabschnitten im Nationalpark „Unteres Odertal“ (*Arach.*: *Araneida*, *Col.*: *Carabidae*). Verh. Ges. Ökol. **27** (Bonn 1996): 349-356.
- Boness M. (1975):** Arthropoden im Hochwassergebiet von Flüssen. Bonn. zool. Beitr. **26**: 383-401.
- Dohle W. (2004):** Literatur zur Ökologie des Unteren Odertals. In: Vössing A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2004, 101-154. Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Schwedt, Schloss Criewen
- Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.) (1999):** Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**. Schweizerbart, Stuttgart. 442 S.
- Dohle W., Frisch D., Kasten J. & Schröder T. (2005):** Das Plankton in den Auengewässern des Unteren Odertales. In: Vössing A. (Hrsg.), Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2005, 11-20. Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Schwedt, Schloss Criewen
- Griegel A. (1999):** Räumliche Verteilung und jahreszeitliche Dynamik von Kleinarthropoden (*Collembola*, *Gamasida*) in den Auen des Unteren Odertals. In: Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.), Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**: 211-228.
- Griegel A. (2000):** Auswirkungen von Überflutungen auf die Zönosen der Collembolen und Gamasiden (*Insecta*: *Collembola*; *Acari*: *Gamasida*) in der Flußaue des Unteren Odertals. Diss. FU, Berlin: 244 S.

- Griegel, A. (2007, im Druck):** Effects of the summer flood of 1997 on the fauna of Collembola and Gamasida in a floodplain of the Lower Oder Valley. In: Russell D., Broll G., Kaluz S. & Xylander W. (Hrsg.): Floodplains: hydrology, soils, fauna and their interactions. Peckiana
- Grube R. (1997):** Zur epigäische Aktivität von Laufkäferlarven (*Col.: Carabidae*) im überfluteten Deichvorland der unteren Oder. Mitt. dt. Ges. allg. angew. Entomol. **11**: 443-446.
- Grube R. & Beyer W. (1997):** Einfluß eines naturnahen Überflutungsregimes auf die räumlich-zeitliche Dynamik der Spinnen- und Laufkäferfauna am Beispiel des Deichvorlandes der Unteren Oder. In: Handke K. & Hildebrandt J. (Hrsg.), Einfluß von Vernässung und Überstauung auf Wirbellose. Arbeitsber. Landschaftsökol. Münster. **18**: 209-226.
- Junge T. (1999):** Die Charakterisierung der Hornmilbenfauna (*Acari, Oribatida*) im Grenzbereich des Hochwassereinflusses im Unteren Odertal. Dipl. FU, Berlin: 91 S.
- Lang O. & Pütz S. (1999):** Frühjahrsbesiedlung eines im Winter überfluteten Naßpolders durch Laufkäfer und Spinnen im Nationalpark Unteres Odertal. In: Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.), Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**: 171-196.
- Potsdam-Museum (1998):** Beiträge zur Tierwelt der Mark XIII. Veröff. Potsdam-Mus. **32**: 1-128.
- Tischler W. (1958):** Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. Morph. Ökol. Tiere **47**: 54-114.
- Vössing A. (1994):** Naturschutzprojekt „Unteres Odertal“. Der Falke **41**: 220-250.
- Vössing A. (1998):** Der Nationalpark Unteres Odertal – Ein Werk- und Wanderbuch. Stapp-Verlag, Berlin: 313 S.
- Vössing A. (Hrsg.) (2004):** Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2004, 154 S. Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Schwedt, Schloss Criewen
- Vössing A. (Hrsg.) (2005):** Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2005, 143 S. Nationalparkstiftung Unteres Odertal, Schwedt, Schloss Criewen
- Weigmann G. (1997):** Die Hornmilben-Fauna (*Acari, Oribatida*) in Auenböden des Unteren Odertals. Faun. ökol. Mitt. **7** (7/8): 319-333.
- Weigmann G. (2005):** Recovery of the oribatid mite community in a floodplain after decline due to long time inundation. In: Weigmann G., Alberti G., Wohltmann A. & Ragusa S. (eds), Acarine Biodiversity in the Natural and Human Sphere. Phytophaga **14** (2004): 201-207.
- Weigmann G. & Wohlgemuth-von Reiche D. (1999):** Vergleichende Betrachtungen zu den Überlebensstrategien von Bodentieren im Überflutungsbereich von Tieflandauen. In: Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.), Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**: 229-240.
- Wittmann K. (1997):** Untersuchung zum Einfluss der Überflutungsdynamik auf die Heuschreckenfauna (*Orthoptera, Saltatoria*) von Auwiesen im Unteren Odertal. Dipl. FU, Berlin: 97 S.
- Wohlgemuth-von Reiche D., Griegel A. & Weigmann G. (1997):** Reaktion terrestrischer Arthropodengruppen auf Überflutungen der Aue im Nationalpark Unteres Odertal. In: Handke K. & Hildebrandt J. (Hrsg.), Einfluß von Vernässung und Überstauung auf Wirbellose. Arbeitsber. Landschaftsökol. Münster **18**: 193-207.
- Wohlgemuth-von Reiche D. & Grube R. (1999):** Zur Lebensraumbindung der Laufkäfer und Webspinnen (*Coleoptera, Carabidae; Araneae*) im Überfl

- utungsbereich der Odertal-Auen. In: Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.), Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**: 147-170.
- Zerm M. (1997a):** Die Fauna der Tausend-, Hundert- und Zwergfüßer (*Myriapoda: Diplopoda, Chilopoda, Symphyla*) sowie der Landasseln (*Isopoda, Oniscidea*) im Unteren Odertal, unter besonderer Berücksichtigung des Standortfaktors Überschwemmung. Zool. Beitr. (N.F.) **38**: 97-134.
- Zerm M. (1997b):** Distribution and phenology of *Lamyctes fulvicornis* and other lithobiomorph centipedes in the floodplain of the Lower Oder Valley, Germany (*Chilopoda, Henicopidae: Lithobiidae*). Ent. Scand. Suppl. **51**: 125-132.
- Zerm M. (1999):** Vorkommen und Verteilung von Tausendfüßern, Hundertfüßern, Zwergfüßern (*Myriapoda: Diplopoda, Chilopoda, Symphyla*) und Landasseln (*Isopoda: Oniscidea*) in den Auen des Unteren Odertals. In: Dohle W., Bornkamm R. & Weigmann G. (Hrsg.), Das Untere Odertal. Limnologie aktuell **9**: 197-210.

Anschrift des Verfassers:

PROF. DR. GERD WEIGMANN

Freie Universität Berlin, Institut für Biologie / Bodenzoologie

Grunewaldstr. 34

12165 Berlin

weigmann@zedat.fu-berlin.de