

## Untersuchungen zum Überleben der Heuschrecken (Caelifera et Ensifera) in der Überschwemmungsaue der Elbe bei Dessau (Sachsen-Anhalt)

Niels FISCHER und Werner WITSACK

36 Abbildungen und 19 Tabellen

### Abstract

FISCHER, N.; WITSACK, W.: Studies on the survival of the grasshoppers (Caelifera et Ensifera) in the flooded meadows of the Elbe near Dessau (Saxony-Anhalt). – *Hercynia N.F.* 42 (2009): 255–304.

The populations of grasshoppers were investigated in flooded meadows of „Biosphärenreservat Mittelelbe“ in 2005 and 2006. The focus of the study was on differences in the composition of species due to flooding conditions, furthermore, the possibilities of survival for each stage of development and the different seasons were reviewed. On plots of four flood-affected areas, two meadows with no flood and seven plots in a transect through the meadows 6500 grasshoppers in 22 species were found. It was shown, that there are high similarities between flood-plains und non-flood-plains. The abundance and dominance of each species was more connected to the type of meadow (wide open meadows or meadows surrounded by forests). Even the dry and wet subunits show marginal differences in the dominance-identity. Thermophilic grasshoppers, as *Chorthippus biguttulus*, were present on non-flooded areas and the dryer parts of the flooded meadows. Hygrophile species, such as *Stethophyma grossum* or *Conocephalus dorsalis*, were detected in the moist parts of the flood-plains. For most grasshoppers the only possibility to survive a flood is in the egg phase. The species of the flood plots successfully survived the spring floods in 2005 and 2006 in the egg stage. In summer floods the larvae and most imagines drown. But still occurring eggs of the preceding year can ensure the survival of the species at this time. This is shown by the young hatched larvae in late June and July. Females of the new generation with eggs appear in July in years without flood. The eggs of these females can save the population from summer floods (from middle of July to beginning of August) to the next year. The overlapping of the egg-generation ensures that the grasshopper populations can survive in this way floods during all times of summer. Macropter grasshoppers are also able to escape a flood by flying. The grasshopper *Chorthippus parallelus* is brachypter, but also occurs in macropter morphs. As such it was detected on the investigated meadows, but just in low numbers and randomly distributed. However, macropter animals could repopulate areas after a flood. Investigations after the Elbe floods in the spring of 2005 and 2006 and in August 2002 suggest that the stage for maintaining the population is mostly the egg stage.

*Key words:* Caelifera, Ensifera, ecology, phenology, survival on flood, flooded meadows, Elbe meadows, Saxony-Anhalt.

## 1 Einleitung

In intakten Auenökosystemen sind Hochwasserereignisse ein wesentlicher Standortfaktor. Die Überschwemmungsdynamik und der Wasserhaushalt der Aue prägen die reich strukturierte Morphologie der Fließgewässerlandschaft. Auch die Elbaue ist starken Wasserstandsschwankungen vom Niedrigwasser bis zum „Jahrhunderthochwasser“ des Flusses unterworfen. Häufig tritt hier Frühjahrshochwasser im März und April auf. Das Minimum des Pegels wird zumeist im September erreicht. Darüber hinaus kann es aber jederzeit zu Überflutungsereignissen kommen. Gerade das Sommerhochwasser an der Elbe im August des Jahres 2002 zeigte, wie plötzlich und unberechenbar der Faktor Wasser auf die Aue und die dort vorkommenden Lebensgemeinschaften wirken kann. Wo Wasser einströmt und wieder zurückweicht, reagiert auch die Lebewelt dynamisch. Für autotypische Arten kann von einer Anpassung an Überflutun-

gen ausgegangen werden. Anpassungsstrategien an unvorhersehbare Flächenüberschwemmungen werden in Mobilität und Verhalten, Submersionstoleranz und Synchronisation der Phänologie und Reproduktionsbiologie mit den Überflutungsperioden gesehen. Populationsökologisch sind auf Feuchtgrünländern mit auftretenden Überschwemmungen bereits Spinnen und Laufkäfer detaillierter erforscht worden. Von den Heuschrecken (hier die Caelifera et Ensifera) liegen bislang nur wenige Untersuchungen zum Einfluss des Hochwassers und zu möglichen Anpassungen vor. Als Bioindikatoren spielen die Heuschrecken in der Praxis eine bedeutende Rolle. Vor allem in Grünländern können sie zu den dominanten Spezies gehören. Das Elbe-Mulde-Tiefland ist aus orthopterologischer Sicht ein besonders artenreiches Gebiet in Sachsen-Anhalt, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf die hygrophilen Arten fällt.

Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, die Wirkung der Hochwasserdynamik auf die Lebensgemeinschaft der Heuschrecken auf den Wiesen der Überschwemmungsaue besser einschätzen zu können. Dabei soll zunächst die Zusammensetzung der Heuschreckenzönosen in von Überflutungen betroffenen Offenlandhabitaten erfasst werden. Weiterhin soll geprüft werden, mittels welcher Strategien ein Überleben der Arten auf den vom Hochwasser betroffenen Wiesen möglich ist. Von besonderem Interesse ist, wie Hochwasserereignisse in der Vegetationsperiode (Sommerhochwasser) von Heuschrecken überstanden werden können.



Abb. 1 Überflutung während des Frühjahrshochwassers 2005 östlich von Aken in der Nähe der Transekt-Kontrollflächen (Foto W. Witsack, 24.3.2005).

Fig. 1 Flooding during the spring flood in 2005 in the east of Aken near the transect plots (photo W. Witsack, 24.3.2005).

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Erfassungsmethode

In den Jahren 2005 und 2006 wurde die Populationsdynamik der Heuschrecken von fünf Dauerbeobachtungsflächen an Elbe und Mulde sowie 2006 von sieben Kontrollflächen entlang eines Transektes und einer Dünenfläche (Referenzfläche) in der Überflutungsaue der Elbe bei Dessau untersucht. Beide Untersuchungsjahre waren von einem ausgeprägten Frühjahrshochwasser gekennzeichnet. Das letzte Sommerhochwasser überflutete als „Jahrhunderthochwasser“ im August 2002 die Elbauen.

Die quantitative bzw. standardisierte Erfassung epigäischer Arthropoden ist nach wie vor schwierig. Das hier angewandte, standardisierte Keschern (WITSACK 1975) bringt unter bestimmten Rahmenbedingungen auch bei Heuschrecken gut vergleichbare und interpretierbare Fangzahlen und ist relativ wenig zeitaufwändig (KÖHLER 1987). Als Schlagzahl wurde zumeist 100 gewählt. Waren wenige Tiere anzutreffen (z. B. im Frühjahr oder nach der Mahd), ist die Anzahl der Kescherschläge auf 200 bzw. 300 erhöht worden. Bei sehr hohen Dichten der Heuschrecken auf den Flächen wurde die Schlagzahl auf 50 reduziert. Für vergleichbare Aussagen erfolgte bei der Auswertung dann eine Umrechnung der Individuenzahlen auf 100 Kescherschläge pro Kontrollfang. Die Imagines der verschiedenen Heuschreckenarten konnten problemlos mit der verfügbaren Literatur (u. a. HARZ 1957, 1975, BELLMANN 2006) bestimmt werden. Dagegen gestaltete sich die Determination von jungen Larven auch mit speziellen Bestimmungshilfen (OSCHMANN 1969b, INGRISCH 1977) schwierig. Insbesondere ist die Bestimmung des ersten Larvenstadiums von Arten der *Chorthippus biguttulus*-Gruppe problematisch und nicht immer eindeutig möglich.

Der Fangzeitraum erstreckte sich über die gesamte Periode des Auftretens der Heuschrecken. Die Abstände zwischen den einzelnen Fängen lagen bei ungefähr zwanzig Tagen. Es wurde wegen der Vergleichbarkeit nur an sonnigen trockenen Tagen mit geringer Luftbewegung in den Nachmittagsstunden gekeschert. Es ergaben sich für das Jahr 2005 sechs Fangtermine. Im Jahr 2006 wurden auf den Dauerbeobachtungsflächen zwei Fangtermine zusätzlich einbezogen. Bei Vergleichen zwischen beiden Fangjahren wurden die Ergebnisse des ersten und letzten Fangtermins des Jahres 2006 nicht berücksichtigt, damit eine Vergleichbarkeit der Daten (sechs Termine) beider Jahre gewährleistet ist. Das Transekt sowie die Referenzfläche auf den Dünen wurden parallel zu den Fängen auf den Dauerbeobachtungsflächen im Jahr 2006 bekeschert (2005 fanden dort zur Orientierung lediglich zwei Probefänge statt). Die Fänge der Heuschrecken erfolgten in Absprache mit dem Landesamt für Umweltschutz und der Biosphärenreservatsverwaltung.

### Untersuchungen der Weibchen auf ablagereife Eier

Das Vorhandensein ablagereifer Eier in den Abdomen der Weibchen kann bei Freilandfängen als Indiz für die Eiablagefähigkeit und damit für die Bestimmung der Eiablageperiode im Habitat genutzt werden. Zur Untersuchung des Reifegrades der Ovarialeier wurden die Abdomen der Weibchen aufpräpariert. Als ablagereife Eier wurden solche definiert, die eine Länge von über 2 mm aufwiesen und deren Eihülle dunkler gefärbt war als die der übrigen im Vitellarium. Weibchen, die gerade Eier abgelegt haben, weisen keine ausgereiften Ovarialeier bis zum Heranreifen der nächsten Eier auf und wurden nicht berücksichtigt. Die Eizahlen der Weibchen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test verglichen.

### Feststellung der Makropterie der Imagines

Makroptere Individuen haben die Möglichkeit, dem Hochwasser fliegend zu entfliehen. Die Bestimmung der makropteren Individuen von *Chorthippus parallelus* erfolgte durch Flügelvermessung. Dabei zeigen makroptere Tiere nicht nur überdurchschnittlich lange Elytren, sondern den brachypteren Tieren gegenüber auch deutlich längere Alae.

### Ökologische Auswertemethoden

Für die Charakterisierung der Heuschreckenzönosen erfolgte die Berechnung der zöologischen Parameter Artenzahl, Individuenzahl, Dominanz, Repräsentanz, Turnover-Rate und Dominanzidentität (Renkonnanzahl). Dabei ist für die Dominanzangaben die von ENGELMANN (1978) vorgeschlagene Staffelung

verwendet worden, die auf einer logarithmischen Relation zwischen Individuen- und Artenzahl beruht: 100–32,0% eudominant / < 32–10,0% dominant / < 10–3,2% subdominant / < 3,1–1,0% rezedent / < 1% subrezedent.

Für Heuschrecken schlägt WALLASCHEK (1995) (wegen der relativ geringen Artenzahl) eine vereinfachte dreistufige Einteilung der Repräsentanzskala vor, die hier angewendet wird: 100–30% eurepräsentant / < 30–10% repräsentant / < 10% subrepräsentant.

Für einen Vergleich der Strukturen von Lebensgemeinschaften eignen sich Dominanz- und Artidentität. Die Dominanzidentität wurde nach Renkonen berechnet. Auf die Berücksichtigung der Artenidentität (Jaccardsche Zahl) wurde verzichtet, da die relativ geringen Artenzahlen eine größere Fehleranfälligkeit bewirken und Einzelfunde die Werte stark beeinflussen können (BALOGH 1958).

### 3 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsflächen

#### 3.1 Klima

Das Elbtal weist zwischen Wittenberg und Magdeburg einen klimatisch relativ warm-trockenen Flussabschnitt auf. Lokalklimatisch spielen aber in der Elbtalniederung eine erhöhte Luftfeuchtigkeit, Talnebel (ca. 70 Nebeltage im Jahr) und die windgeschützte Lage eine besondere Rolle (REICHHOFF 1991). Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt +8,5 °C, die jahresdurchschnittliche Niederschlagsmenge 520 bis 600 mm. Weitere Klimadaten und einen Überblick zu den Fangzeiträumen gibt Tab. 1.

Tab.1 Klimadaten der Untersuchungsjahre 2005 und 2006 (Wetterstation Bitterfeld, Wetteronline.de) des Jahres 2002 und das langjährige Mittel.

Table 1 Climatic data of the study years 2005 and 2006 (meteorological station Bitterfeld, Wetteronline.de) of 2002 and the long-term average.

Monat	Temp.(Mittel) in °C 1961-90	Temp.(Mittel) in °C 2002	Temp.(Mittel) in °C 2005	Temp.(Mittel) in °C 2006
Januar	-0,8	1,4	1	-4
Februar	0,2	5,6	-0,5	-1,5
März	3,7	5,4	2,5	1,5
April	7,9	8	8,5	7,5
Mai	13,1	15,3	11,5	13
Juni	16,6	17,2	15,5	16,5
Juli	18	19	19	22,5
August	17,6	20,9	17	17
September	14	14,1	16	18
Oktober			12	12,5
November			5,5	8,5
Dezember			1	4,5

#### 3.2 Zur Vegetation und Dynamik der Überschwemmungsaue

Obwohl die Auenwiesen zum naturnahen Grasland gehören, würden gehölzfreie Auenbereiche ohne anthropogenen Einfluss nur einen Bruchteil ihrer heutigen Ausdehnung einnehmen. Um eine Sukzession zu verhindern, müssen die Wiesenflächen bewirtschaftet werden. Dies geschieht im Biosphärenreservat zum einen durch ein- oder zweischürige Mahd, zum anderen durch Beweidung. Die Dauerbeobachtungsflächen wurden zumeist einmal, seltener zweimal gemäht (vgl. Kap. 3.3). Die Überschwemmungsaue der Flüsse sind als Retentionsräume dem Hochwasser ausgesetzt. Sie halten das Wasser zurück und verlangsamen den Abfluss. Bei den zumeist im Frühjahr auftretenden Überschwemmungen fallen nach dem Abtrocknen

der Flächen die Grundwasserganglinien gewöhnlich mit dem Beginn des Pflanzenwachstums im April und erreichen ihren Tiefststand im Hochsommer. Ab Oktober steigen sie wieder, benötigen aber zwei bis drei Monate bis zur Auffüllung des Wasservorrates. Daraus ergeben sich teils stark wechselfeuchte Standorte (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Wirken sich die Frühjahrshochwasser durch Grundwassererneuerung und Schlickablagerung positiv auf die Aue aus, so haben die Sommerhochwasser eher schädliche Folgen. Durch die Überflutung kommt es zu Sauerstoffmangel, Fäulnis und dem Absterben der Pflanzen. Durch das Mikorelief der Aue, die unterschiedliche Zusammensetzung der Böden und der extremen Wasserstandspannweite zwischen Hochwasser und sommerlicher Austrocknung entsteht ein hoch differenziertes und eng vernetztes Standortgefüge.

### 3.3 Charakterisierung der Untersuchungsflächen

Als Untersuchungsflächen wurde fünf Dauerbeobachtungsflächen (DB 8, DB 9, DB 10, DB 12, DB 16) des Biosphärenreservates Mittelelbe und sieben Kontrollflächen (T1–T7) auf einem Transekt durch die Elbaue westlich und östlich von Dessau genutzt (Abb. 2).

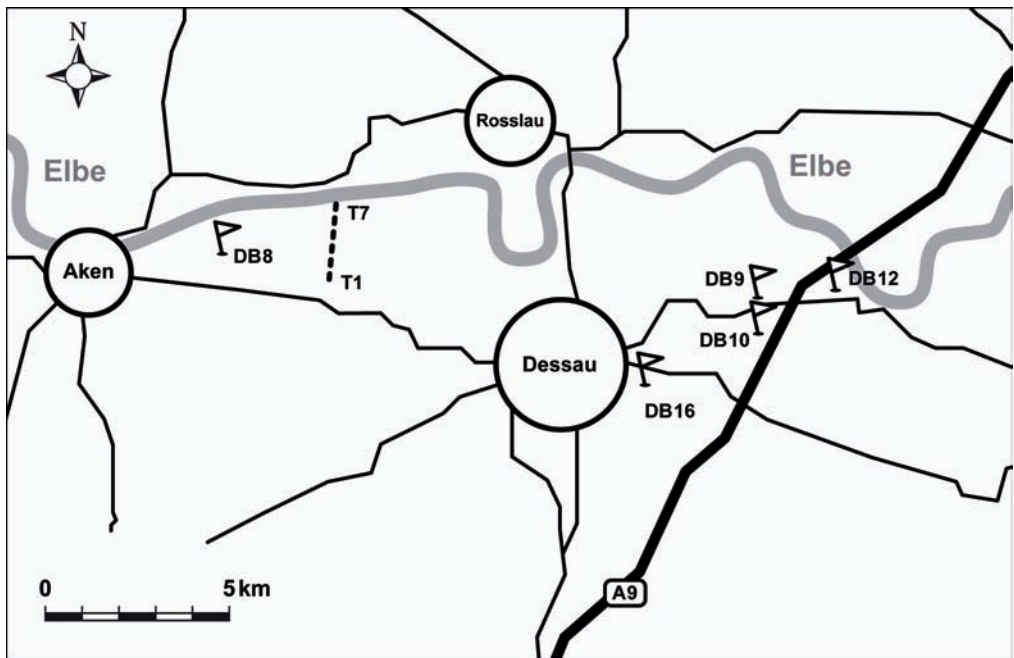


Abb. 2 Lage der Untersuchungsflächen (Dauerbeobachtungsflächen = DB, Transektflächen = T1–T7).

Fig. 2 Location of sampling areas (permanent plots = DB, transect sampling areas = T1–T7).

#### Dauerbeobachtungsflächen (DB 8, 9, 10, 12, 16)

Die Untersuchungsflächen befanden sich auf Wirtschaftswiesen an fünf Standorten innerhalb des Biosphärenreservates Mittelelbe zwischen Vockerode und Aken. Die Wiesenabschnitte sind als Dauerbeobachtungsflächen (DB) des Biosphärenreservates ausgewiesen, auf denen in anderen Studien u. a. bereits die Vegetation (REICHHOFF 1997) sowie Lepidopteren und Auchenorrhyncha (OTTO & WITSACK 2000, 2002, 2003) untersucht wurden. Jede Untersuchungsfläche beinhaltete einen Geländeniveaunterschied, so dass jeweils ein höher gelegener trockener (A-Bereich) und ein niedriger gelegener feuchterer Teil

(B-Bereich) gesondert befangen werden konnte. In den feuchteren B-Bereich der Flächen blieb nach der Überflutung noch längere Zeit Oberflächenwasser erhalten, während die A-Bereiche der Flächen bereits abtrocknen konnten. Damit waren jeweils zwei unterschiedliche Ausprägungen der Flächen definiert, die sich schon augenscheinlich im Feuchtegehalt des Bodens, in der Vegetation und im Mikroklima unterschieden. Bis auf DB 12 unterlagen alle Flächen bei Hochwasser einer Überflutung. Die als Referenzfläche dienende DB 12 wird durch einen Damm vor Hochwasser geschützt. Des Weiteren wurde ein höher liegender Dünenabschnitt mit Trockenrasen als Referenzfläche einbezogen, der der Überflutungszone vorgelagert ist und als „Rettungshabitat“ bei Hochwasser dienen könnte.

### DB 8 - Nummernwiese

Diese Untersuchungsfläche befindet sich etwa einen Kilometer östlich von Aken auf einer ausgedehnten Wirtschaftswiese zwischen den Sanddünen und der Elbe. Mit rund 12 Hektar ist sie eine relativ große offene, sonnen- und windexponierte Fläche. Mit einer durchschnittlichen Höhe von 55 m ü. NN ist sie bei Hochwasserereignissen bereits ab 480 cm Pegelstand überschwemmt und deshalb oftmals von Überflutungen betroffen. Nach dem Rückzug des Hochwassers verbleibt in einer Flutrinne für längere Zeit noch Wasser. Während der höher gelegene Teil ein *Sanguisorbo officinalis*-Silaetum silai (Vollr. 1965) mit *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Sanguisorba officinalis* und *Allium angulosum* ausbildet, befindet sich im Flutrinnenbereich ein *Phalaris arundinacea*-Bestand mit im späten Frühjahr auch blühenden *Iris pseudacorus*. Der Saum der Flutrinnensenke stellte den feuchtebeeinflussten Fangbereich (B-Bereich), der etwas oberhalb gelegene ebene Wiesenabschnitt den Trockenbereich (A-Bereich) dar. Der Flutrinnenbereich selbst wird von der Mahd meist ausgelassen. Sowohl 2005 als auch 2006 wurde nur eine Mahd in der zweiten Junihälfte gestaffelt mit einigen Tagen Abstand in mehreren Teilbereichen durchgeführt. In beiden Beobachtungsjahren war die gesamte Fläche vom Frühjahrshochwasser betroffen. Das Stauwasser bedeckte die Wiese 2005 für zwei, 2006 für dreieinhalb Wochen. In beiden Jahren war die Flutrinne bis Anfang Juni mit Wasser gefüllt.

### DB 9 - Cortenswiese

Die Dauerbeobachtungsfläche liegt nördlich neben der Landstraße 133 zwischen Dessau-Waldersee und Vockerode innerhalb des Überflutungsgebietes und wird mit 58 m ü. NN vom mittleren Frühjahrshochwasser regelmäßig überstaut. Diese Kontrollfläche wird vom Süden her von der Straße und im Norden durch Baumgruppen begrenzt. Der westliche Teil der Wiese befindet sich in einer Senke, in der auch nach Abzug des Hochwassers bis in das späte Frühjahr Wasser stehen kann, die aber im Sommer stark abtrocknet, so dass nach langer Trockenheit kaum Spuren eines frischen Standortes zu erkennen waren. An der Südseite verhindern die Alleebäume der Straße eine starke Insolation und Vertreter eines *Macrocaricetums* sind das ganze Jahr über zu finden. Der übrige Teil der Wiese wird von einer *Ranunculus repens*-Gesellschaft (Knapp 1946) mit *Poa trivialis*, *Elytrigia repens*, *Deschampsia cespitosa*, *Trifolium repens* und *Potentilla anserina* gebildet. Auf der Fläche hat sich im Vergleich zu den Aufnahmen von 1997 eine stärkere Ansiedlung von Ruderalpflanzen eingestellt, die auf Straßen- und Umbaumaßnahmen (Beseitigung eines alten Damms) in den letzten Jahren zurückzuführen ist. Die Frühjahrshochwasser 2005 und 2006 überschwemmten die gesamte Wiese. Im westlichen Senkenbereich wurden die Feuchtstellenfänge (B-Bereich) durchgeführt, im mittleren, etwas höher gelegenen Bereich (A-Bereich) die Trockenstellenfänge. Die überschwemmten Bereiche waren 2005 bereits im Mai wieder ausgetrocknet. Im Jahr 2006 hielt sich das Wasser bis in den Juni hinein. In beiden Jahren gab es eine zweite Mahd im September. Die Wiese wurde vollständig gemäht, somit auch der Senkenbereich.

### DB 10 - Waldwiese an Netzlache

Die Dauerbeobachtungsfläche 10 befindet sich auf einer Waldwiese am Deich zur Bundesautobahn 9 als schmales Band an einem nur zeitweise Wasser führenden Entwässerungsgraben zwischen zwei Waldstücken. Daher greifen verstärkt Saumarten in den Vegetationsbestand ein, vom Norden die Waldarten, vom Süden Vertreter des *Macrocaricetums* des Entwässerungsgrabens, der neben *Carex*- und *Juncus*-Arten

auch dichte krautige Vegetation aufweist. Durch die Schattenwirkung des südlich liegenden Waldes ist dieser Teil durchgängig frisch. Der nördliche Abschnitt wird vollständig besonnt und ist im Sommer zuweilen sehr trocken. Es handelt sich um ein *Sanguisorbo officinalis*-Silaetum silai (Vollr. 1965) mit *Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Galium boreale*, *Sanguisorba officinalis* und *Potentilla anserina*. Die DB 10 ist von Hochwassern ab einem Wasserstand von 425 cm betroffen. Der Entwässerungsgraben dient nach Hochwasserrückgang als Abflusssystem. In den ufernahen Bereichen erfolgten die B-Fänge, nördlich davon im walddahen Trockenbereich die A-Fänge. Die Hochwasser der Jahre 2005 und 2006 erreichten den Autobahndeich und setzten damit die Beobachtungsfläche vollständig unter Wasser. Durch die höhere Lage, den beschleunigten Abfluss durch den Graben und die Sonneneinstrahlung trocknete der A-Bereich nach Hochwasser rasch ab, wohingegen die B-Fangstelle ganzjährig frisch bleibt. Die Mahd wurde ab dem 15. Juni bis zum Bachufer durchgeführt. Nur im Jahr 2005 erfolgte im September ein zweiter Schnitt.

### DB 12 - Waldwiese bei Vockerode

Diese allseitig von Wald umgebene Wiese liegt östlich der Autobahnabfahrt Wörlitz in Richtung Vockerode. Sie ist in ihrer Größe mit DB 10 vergleichbar. DB 12 ist im Gegensatz zu den anderen Flächen nicht vom Hochwasser betroffen und bildet somit eine Referenzfläche zu den Untersuchungsflächen auf den Überschwemmungswiesen. Durch die Bauten zur Hochwasserabsicherung der Bundesautobahn 9 ist die Beobachtungsfläche selbst durch stark ausgeprägte Überflutungsereignisse wenig beeinträchtigt. Nur bei starkem Hochwasser kommt es durch die veränderten Grundwasserverhältnisse und durch Qualmwasser zur Staunässe auf dem tiefer gelegenen Teil der Wiese. Die Fläche besitzt keine verbindenden Offenlandstrukturen zu anderen Wiesen. Diese Isolation beeinträchtigt eine Migration von Offenlandarten. Durch eine leichte Geländestufe wird die Fläche in einen höheren (trockenen A-) und einen tiefer gelegenen (feuchteren B-) Bereich unterschieden, was sich aber in den beiden Untersuchungs Jahren nicht durch Unterschiede in der Feuchte und Vegetation zeigte. In beiden Untersuchungs Jahren vernässten die Flächen nicht, wohl aber während des Sommerhochwassers 2002 (erhöhter Grundwasserspiegel) (Witsack unpubl.). Es sind zahlreiche Frischwiesenarten zu finden, so zum Beispiel *Campanula patula*, *Vicia cracca*, *Galium mollugo* oder *Alopecurus pratensis*. Die Wiese gehört damit dem Galio molluginis-Alopecurum pratensis (HUNDT 1968) an und enthält auch vom Waldrand her stammende Saumarten. Um die Wiese offen zu halten, wird ab 15. Juni gemäht. Gelegentlich folgt ein zweiter Schnitt. In beiden Untersuchungs Jahren wurde aber nur einmal gemäht.

### DB 16 – Muldewiese Baumgarten

Dauerbeobachtungsfläche 16 liegt im Gegensatz zu allen anderen Flächen im Einzugsbereich der Mulde. Die Mulde fließt bei Dessau in die Elbe und bildet mit dieser ein großräumiges System naturnaher Auenflächen. Das Wasser tritt hier durch Rückstau ab einem Pegelstand der Elbe von 525 cm über die Ufer. Nahezu jährlich stehen die Wiesen in diesem Bereich für Wochen unter Wasser. Die Untersuchungsfläche liegt westlich des Rehsumpfes, einem der Altarme der Mulde. Sie ist Teil einer größeren Wiesenfläche (Baumgarten). Ein höher gelegener Bereich mit zwei Solitäreichen stellt den A-Bereich dar. Nach Osten und Norden senkt sich die Fläche zu einem Kolk hin ab. Dieser tiefer gelegene Ufersaum markiert den B-Teil. Die Fläche ist voll sonnenexponiert. Die Vegetationseinheit ist ein *Sanguisorbo officinalis*-Silaetum silai (Vollr. 1965) mit *Silaum silaus*, *Sanguisorba officinalis* und *Galium mollugo* sowie *Alopecurus pratensis* und *Deschampsia cespitosa*. Entlang des Standgewässers befinden sich u. a. *Phalaris arundinacea*-, Großseggen- und *Glyceria maxima*-Bestände. Die gesamte Wiese wird ab Mitte Juni einmal jährlich bis zum Röhricht gemäht und teilweise gemulcht.

Die tabellarische Gesamtübersicht aller DB-Flächen gibt einen Überblick über einige ihrer Parameter (Tab. 2).

Tab. 2 Übersicht über Daten der Dauerbeobachtungsflächen.

Table 2 Overview of data of the permanent plots.

	DB 8	DB 9	DB 10	DB 12	DB 16
Koordinaten	51°51.668 N 12°05.946 O	51°50.703 N 12°18.626 O	51°50.514 N 12°19.198 O	51°50.861 N 12°20.054 O	51°51.230 N 12°08.150 O
Lage	nord-östlich von Aken	östlich von Waldersee	südlich A9/Vockerode	östlich A9/Vockerode	westlich von Mildensee
Größe	12 ha	1,9 ha	0,4 ha	0,6 ha	2 ha
Höhe	55 m ü NN	58 m ü NN	57 m ü NN	57 m ü NN	58 m ü NN
Standort	Offenlandwiese	Offenlandwiese	Waldwiese	Waldwiese	Offenlandwiese
Gewässer	temporär in Flutrinne	temporärer Tümpel	temporär in Graben	-	Kolk
Vegetation	Sanguisorbo officinalis- Silaetum silai	<i>Ranunculus repens</i> - Gesellschaft	Sanguisorbo officinalis- Silaetum silai	Galio molluginis- Alopecuretum pratensis	Sanguisorbo officinalis- Silaetum silai
Überflutung	W > 480 cm	W > 525	W > 425	-	W > 525

### Transekflächen

Parallel zu den Untersuchungen auf den fünf Dauerbeobachtungsflächen fanden Kontrollfänge entlang eines Transektes auf sieben Teilflächen statt. Die Transekflächen liegen in einem ca. 2,5 km breiten Bereich der Überschwemmungsaue wie die DB 8 in einer weiten Wiesenlandschaft östlich von Aken. Sie erstrecken sich von der auenbegrenzenden Düne bis zum Elbufer (vgl. Abb 2). Obwohl das Areal auf seiner gesamten Länge zunächst homogen erscheint, gibt es zwischen den Flächen des Transektes Unterschiede im Mikorelief, in der Pflanzenzusammensetzung, Wuchshöhe und Bodenfeuchte. Im Verlauf des Transektes liegen ein Bachlauf, ein Altarm sowie eine flache und eine tiefe Flutrinne. Bachlauf und Altarm sind ganzjährig Wasser führend. Die Flutrinnen füllen sich bei steigendem Hochwasser zuerst. Sie sind auch nach dessen Abfluss (je nach Tiefe) noch Wochen mit Wasser gefüllt. Die natürlichen quartären Sanddünen mit einem Höhenunterschied von bis zu sieben Metern über den Wiesen begrenzen die Retentionsräume, sind in diesem Bereich von einem Kiefernwald bewachsen und liegen etwa in zwei Kilometer Entfernung zur Elbe. Die flussfernste Teilfläche T1 liegt in der Nähe des Dünenfußes auf einem Mähwiesenabschnitt, der von dicht- und hochwüchsigen Süßgräsern bewachsen ist. Die etwa 300 Meter flusswärts liegende Fläche T2 weist eine ähnliche krautarme Vegetation auf. Beide Flächen sind nach Hochwasser für einige Zeit nass bis feucht, fallen aber bald danach wieder trocken. Beide Transekflächen liegen in freier Ebene ohne Angrenzung an andere Strukturelemente. Der Schnitt erfolgt in diesem Bereich als Staffelmahd. T3 befindet sich an einem Bachufer und ist zwischen dem Röhrichsaum des Uferbereiches und einer kreisförmigen Gebüschstruktur eingebettet, die jeweils beide von der Mahd ausgelassen werden. An dieser Stelle gesellt sich *Phalaris arundinacea* in den Grasbestand. Es besteht eine krautreiche Ausprägung mit Stauden wie *Symphytum officinale*. Nach Hochwasser hält der Wiesenabschnitt noch lange Staunässe zurück. Auch im Sommer ist an der Vegetation ein höherer Feuchtegrad ersichtlich. Nahe des „Oberen Sees“ befindet sich ein höher gelegener weiter Wiesenabschnitt mit der Fläche T4. Trotz der Gewässernähe zeigt diese Fläche eine größere Ähnlichkeit zu T1 und T2 als zu T3. Sie stellt eine trockene, gräserdominierte, strukturarme Wiesenfläche dar. In einer breiten Flutrinne befindet sich die Fläche T5, in der noch bis Juni Wasser stand. Dahinter schließt sich ein flacher ebener Bereich an. Der Senkenbereich zeichnet sich durch eine krautreiche Flur von *Vicia cracca*, *Ranunculus repens* und *Potentilla anserina* aus. Ein zweiter Senkenbereich beherbergt eine röhrichgesäumte Tümpellandschaft, die erst im späten Sommer trocken fällt. Am Senkengefälle liegt T6, ein kleiner Wiesenabschnitt zwischen einer Solitäreiche und dem Röhrich. Der Standort ist ganzjährig frisch und von Gräsern und Kräutern bewachsen. Einige Meter vor dem Elbufer gelegen ist die Fläche T7. Es besteht eine Uferböschung mit einer Höhe von zwei Metern zwischen Wiese und Ufer. Der Boden ist uneben und enthält trockenere und frischere Bereiche. Die Pflanzendecke ist teils lückig ausgeprägt. Stellenweise kommt *Phalaris arundinacea* vor.



## 4 Bemerkungen zum Hochwasser

### 4.1 Hochwasser im Elbe- und Mulde-Raum

Ein Hochwasserereignis ist nach DIN 4049 der „Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem der Wasserstand oder Durchfluss einen bestimmten Wert (Schwellenwert) erreicht oder überschritten hat“. Die Bedingungen, die zu einem solchen Zustand führen, sind die geologischen und edaphischen Speichereigenschaften des Einzugsgebietes sowie dessen geographische Lage und Ausdehnung und der Niederschlag. Zum Einzugsgebiet gehören die Quellregion und die Bereiche, in denen der Direktabfluss dem Fluss zugeführt wird. Es sind bestimmte Wetterlagen bzw. Niederschlagsereignisse, die ein Hochwasser bewirken. Niederschläge können zum einen als Schnee fallen, sich in den Wintermonaten im Einzugsgebiet akkumulieren und bei einer plötzlich einströmenden Warmluftfront in kurzer Zeit abtauen (Winter- und Frühjahrshochwasser). Zum anderen können sie als Regen fallen. Hochwasser auslösend sind dabei vor allem anhaltende Dauerregen für große Teile des Einzugsgebietes und extreme Starkregen in kleineren Einzugsgebieten (insbesondere Sommerhochwasser). Seit Beginn des 19. Jahrhunderts wurden in großen Teilen der Flusslandschaften durch Deichbauten und andere Baumaßnahmen die Überschwemmungsaunen und damit die Retentionsräume stark reduziert.

#### Hochwasser an der Elbe

Die Elbe ist einer der vier großen Ströme Deutschlands. Das Einzugsgebiet beläuft sich auf 144.000 km<sup>2</sup> und schließt fünf Gebirge über 1000 m Höhe ein: Riesengebirge, Bayrischer Wald, Böhmer Wald, Fichtelgebirge und Erzgebirge. Relativ typisch sind Frühjahrshochwasser, die insbesondere durch eine beschleunigte Schneeschmelze (plötzliche Wärmeeinbrüche, wärmere Frühjahrsregen) verursacht werden. Die Sommerhochwasser bedürfen in größeren Einzugsgebieten dagegen ausgiebigeren Dauerregen, welche insbesondere über dem böhmischen Becken fallen (ZEESE 1997). Die starken Regen werden vornehmlich von der so genannten Vb-Wetterlage ausgelöst. Diese ist durch vom Mittelmeer einströmende wärmere Feuchtluftmassen, die vom Süden her auf kühlere Luftmassen im Einzugsgebiet auftreffen, gekennzeichnet. Die Vb-Wetterlage führte beispielsweise zum Oderhochwasser 1997, zum Alpenhochwasser 2005 und auch zum Elbehochwasser 2002. Große Sommerhochwasser an der Elbe sind allerdings recht selten. Die meisten extremen Hochwasser (1784, 1799, 1845) waren schneesmelzebedingte Frühjahrshochwasser.

#### Hochwasser der Mulde

Die Quellen der Mulde liegen im sächsischen Vogtland (Zwickauer Mulde) und im tschechischen Erzgebirge (Freiberger Mulde). Um die Mulde anschwellen zu lassen, reichen schon kürzere Starkregen im Einzugsgebiet aus. Regionale Niederschlagsunterschiede führen häufig zu Unterschieden in der Hochwasserdynamik der Elbe und Mulde. Bei großen Hochwasserspitzen der Mulde und niedrigem Elbepegel kann es auf den Muldeauen zu Überschwemmungen kommen, ohne dass die Elbwiesen überflutet werden. Andererseits trifft ein Elbehochwasser auch stets den unteren Bereich der Mulde, da das Wasser der Elbe auch in die mündungsnahen Bereiche der Nebenflüsse (so auch der Mulde) drückt.

### 4.2 Hochwasser im Untersuchungsgebiet Raum Dessau

Die Hochwassergefährdung im Raum Dessau bzw. auf den Dauerbeobachtungsflächen kann durch die hydrologischen Kenngrößen beschrieben werden. Der Pegel Aken misst seit über 80 Jahren den Wasserstand am Elbekilometer 274,75 (siehe Abb. 3). Hier liegt der Pegelnullpunkt bei 50,24 m ü. NN (der Pegelnullpunkt stellt ein Bezugsniveau für die Wasserstandsmessung dar). Dem Geländeprofil aus Abb. 3 ist zu entnehmen, dass die Höhenstufe der Auenwiesen bei Aken um 55 m ü. NN liegt. Damit das Wasser diese Flächen erreicht, muss der Wasserstand mindestens 480 cm über dem Pegelnullpunkt liegen (mdl. K. Graeflin). Dessau liegt bei Elbekilometer 262, also 12,75 Kilometer oberhalb (vgl. Abb. 3). Bei einem Wasserspiegelgefälle von 0,2 Meter/Flusskilometer ergibt sich eine Wasserstandserhöhung von

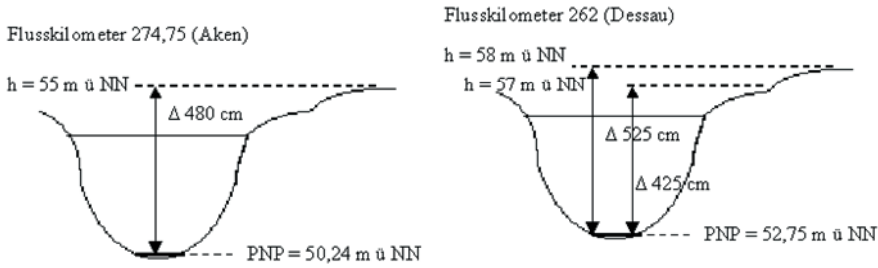


Abb. 3 Skizze des Gewässerprofils mit den Pegelnulldpunkten (PNP) von Aken und Dessau, Flächenhöhenwerte (h) entsprechend mit Überflutungswasserstand angegeben.

Fig. 3 Scheme of the river profile with the level of zero points (PNP) by Aken and Dessau, surface height values (h) accordingly indicated with flood water level.

2,55 m. Der Wasserstand liegt also um diesen Betrag höher. Der Pegelnulldpunkt für Dessau steht bei 52,75 m ü. NN. Die Höhen der Flächen um Dessau liegen zwischen 57 bis 58 m ü NN. Der Pegel muss für eine Überschwemmung in diesem Bereich also 425 bis 525 cm betragen.

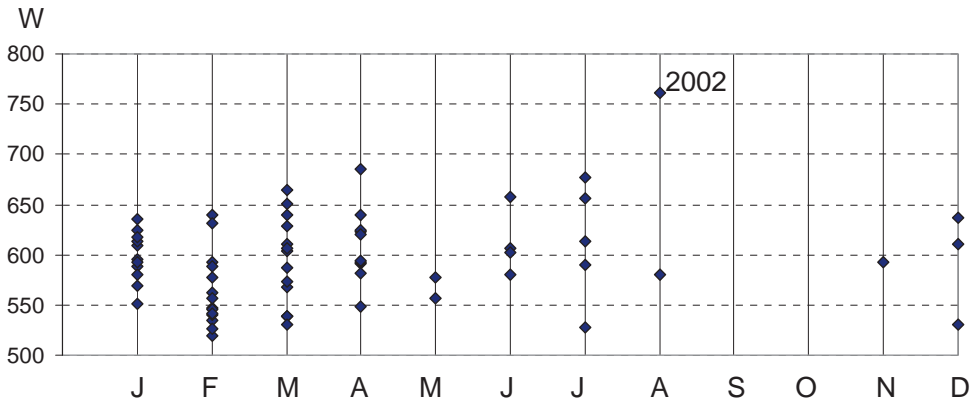


Abb. 4 Monatsverteilung der Hochwasserereignisse von 1926 bis 2006 (Pegel Aken,  $W > 500$  cm, Quelle: WSA Dresden).

Fig. 4 Monthly distribution of flood events from 1926 to 2006 (level Aken,  $W > 500$  cm, source: WSA Dresden).

Die Hochwasserereignisse in den Abbildungen 5, 6 und 7 beziehen sich daher auf einen Mindestpegelstand von 520 cm. Bei einem Vergleich der Hochwasserverteilung zwischen den einzelnen Monaten (Abb. 4) wird deutlich, dass der Großteil der Überflutungen durch Winter- und Frühjahrshochwasser erfolgte. Die wenigen Sommerhochwasser treten aber in allen Monaten des Sommers auf und variieren ebenso stark in ihrer Ausprägung wie die winterlichen Überflutungsereignisse. Einen Überblick zur Auftrittshäufigkeit von Sommerhochwasser seit 1926 gibt Abb. 5. Daraus lässt sich erkennen, dass es keine Regelmäßigkeit im Auftreten dieser Ereignisse zu geben scheint. So kam es ab 1938 sechzehn Jahre lang zu keinem Sommerhochwasser, in den Jahren zwischen 1954 und 1965 traten dafür fünfmal Überschwemmungen auf.

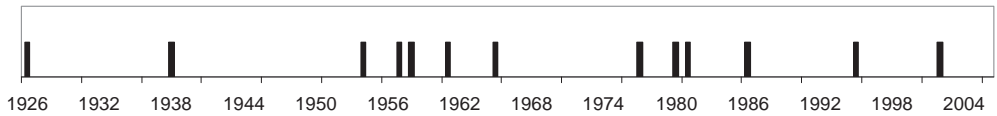


Abb. 5 Quantitatives Auftreten von Sommerhochwasserereignissen von 1926 bis 2006 (Pegel Aken /  $W > 500$  cm, Quelle: WSA Dresden).

Fig. 5 Quantitative occurrence of summer flood events from 1926 to 2006 (level Aken /  $W > 500$  cm, source: WSA Dresden).

Bei einer genaueren Betrachtung der Hochwasserereignisse in den Sommermonaten zeigt sich eine breit gestreute Verteilung (Abb. 6), zum einen in Bezug auf den Zeitpunkt des Auftretens, zum anderen den Pegelstand betreffend. Zwar lässt sich eine Häufung der Überschwemmungen Anfang Juni und Ende Juli/Anfang August erkennen, doch ist die Anzahl der Hochwasser im Erfassungszeitraum relativ gering. Durch einzeln auftretende Überflutungen wird praktisch die gesamte Sommerperiode abgedeckt. Erst im September geht die Anzahl der Hochwasser offenbar deutlich zurück. Die unterschiedliche zeitliche Lage von Hochwasserereignissen hat eine große Bedeutung für das Überleben der vom Hochwasser betroffenen Pflanzen und Tiere der Überschwemmungsau.

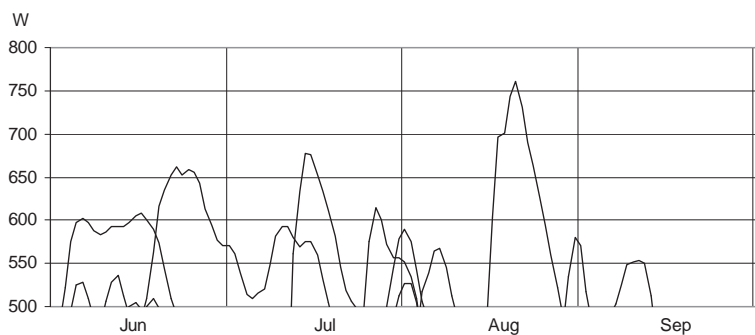


Abb. 6 Qualitative Darstellung von Sommerhochwasserereignissen von 1926 bis 2006 (Pegel Aken /  $W > 500$  cm, Quelle: WSA Dresden).

Fig. 6 Qualitative representation of the summer flood events from 1926 to 2006 (level Aken /  $W > 500$  cm, source: WSA Dresden).

### 4.3 Hochwasserereignisse im Untersuchungszeitraum

#### Frühjahrshochwasser 2005

Abb. 7 zeigt die Pegelstände bei Aken für den Winter und das Frühjahr 2005. Der Verlauf zeigte dabei einen kontinuierlichen Wechsel aus Anstieg und Abfall, wobei der Anstieg immer steil verlief, während der Abfall jeweils von einer Stagnation verzögert wurde. Die Spitzenwerte steigerten sich von Mal zu Mal, bis es am 21. März zum Uferübertritt kam. Das Hochwasser stand 12 Tage über der 520-cm-Marke und hielt noch eine Woche einen hohen Wasserstand. Die Hochwasserspitze lag am 24. März bei 606 cm.

#### Frühjahrshochwasser 2006

In Abb. 8 wird der Verlauf des Frühjahrshochwassers 2006 angezeigt. Es erreichte die 520-cm-Marke etwa eine Woche später als 2005 und überschwemmte Gebiete dieser Höhenlage 27 Tage lang. Nachdem der Pegel bis zum 19. April abgefallen war, stieg er ein weiteres Mal an und erreichte nochmals einen Wasserstand von 520 cm. Der maximale Pegel lag bei 685 cm.

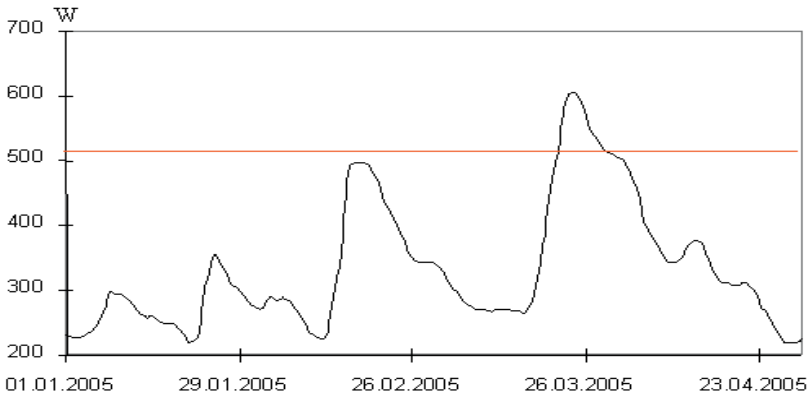


Abb. 7 Pegelstand der Elbe bei Aken, Frühjahr 2005, Quelle: WSA Dresden.

Fig. 7 Level of the Elbe at Aken, Spring 2005, Source: WSA Dresden.

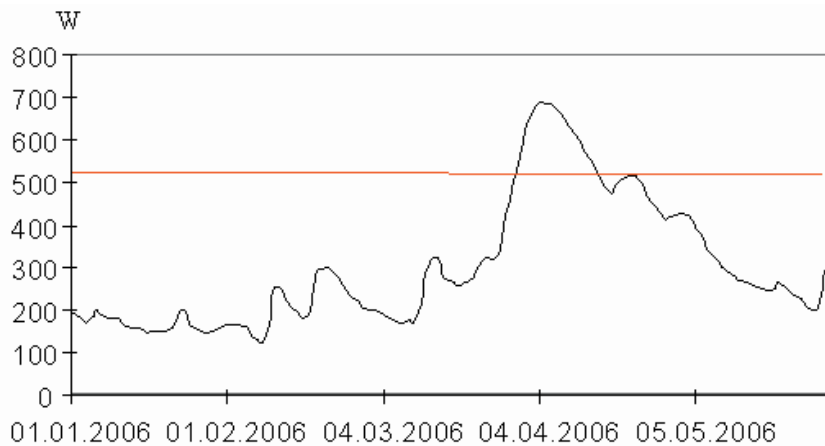


Abb. 8 Pegelstand der Elbe bei Aken, Frühjahr 2006 (Quelle: WSA Dresden).

Fig. 8 Level of the Elbe at Aken, Spring 2006 (source: WSA Dresden).

### Sommerhochwasser 2002

Obwohl das Sommerhochwasser 2002 nicht in die Fangzeit fällt, ist seine Betrachtung der potentiellen Gefährdung der Heuschrecken wegen von besonderem Interesse. Dieses Hochwasser wies einen extremen Wasserstand auf und wurde als „Jahrhunderthochwasser“ eingestuft. Nach Starkregen Ende Juli/Anfang August im Elbeinzugsgebiet stieg der Pegel ab dem 11. August auch in Dessau. Drei Hochwasserwellen folgten nacheinander. Bei der dritten wurde der Pegelhöchststand am 19. August mit 761 cm erreicht (Abb. 9). Danach floss das Wasser langsam, aber stetig ab. Die 520 cm-Marke war 16 Tage lang überschritten.

Einen Überblick über die drei Hochwasserereignisse (Sommerhochwasser 2002, Frühjahrshochwasser 2005 und 2006) unter besonderer Berücksichtigung der Dauer der Flächenüberstauung und des maximalen Wasserstands (in cm) über den DB-Flächen gibt Tab. 3.

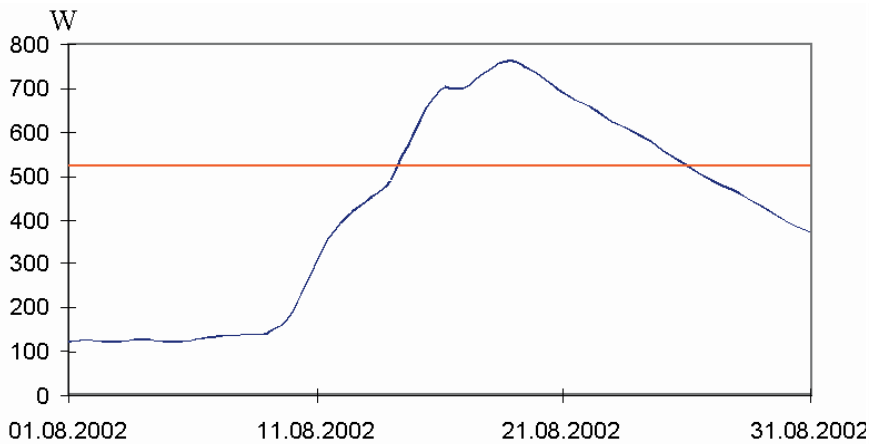


Abb. 9 Verlauf des Sommerhochwassers 2002 am Pegel Aken (Quelle: WSA Dresden).

Fig. 9 Level of the Elbe at Aken, detailed view of the summer flood in 2002 (source: WSA Dresden).

Tab. 3 Übersicht über Daten zum Sommerhochwasser 2002 und zu den Frühjahrshochwassern 2005/2006 mit Dauer der Flächenüberstauung und zum maximalen Wasserstand (in cm) über den Flächen.

Table 3 Overview of the summer floods of 2002 and the spring floods 2005/2006 with duration of flooding and maximum water level (in cm) of the areas.

	DB 8	DB 9	DB 10	DB 16
2002 Dauer	13.08. - 29.08.	13.08. - 29.08.	13.08. - 29.08.	13.08. - 29.08.
2002 Max.	281	236	336	236
2005 Dauer	21.03. - 02.04.	22.03. - 28.03.	20.03. - 03.04.	22.03. - 28.03.
2005 Max.	126	81	181	81
2006 Dauer	30.03. - 25.04.	31.03. - 15.04.	29.03. - 28.04.	31.03. - 15.04.
2006 Max.	205	160	260	160

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Räumliche und zeitliche Verteilung der Heuschrecken im Untersuchungsgebiet

#### 5.1.1 Überblick über die Arten und die Gesamtzahl der Arten und Individuen

Auf den Untersuchungsflächen wurden insgesamt 22 Heuschreckenarten registriert. Darin eingeschlossen sind auch die Arten der Dünen-Referenzfläche. Die Individuenzahlen der einzelnen Arten sind für die Kontrollflächen und Jahre in den Tabellen 4 sowie A 1 und A 2 (Anhang) dargestellt. Bereits im Kapitel Material und Methoden wurde darauf hingewiesen, dass die Individuenzahlen bei abweichender Anzahl von Kescherschlägen auf 100 Kescherschläge pro Fangdatum und Teilfläche wegen der Vergleichbarkeit umgerechnet sind.

Die Düne diente als Vergleichsfläche für die Phänologie (vor allem für das Erstauftreten der Larven und Imagines). Auf diese Fläche wird daher nur in den jeweiligen Kapiteln zur Phänologie eingegangen, nicht aber bei der Auswertung der Heuschreckengemeinschaften der Untersuchungsflächen. Es wurden zwei gefährdete Arten (Kategorie 3) der Roten Liste des Landes Sachsen-Anhalt nachgewiesen (WALLASCHEK 2004).

Tab. 4 Heuschreckenarten auf den Dauerbeobachtungsflächen und der Düne für das Jahr 2006 mit Abkürzungsverzeichnis, korrigierten Individuenzahlen und Gefährdungsgrad für Sachsen-Anhalt (Rote Listen Sachsen-Anhalt; WALLASCHEK 2004), Nomenklatur nach CORAY & LEHMANN (1998).

Table 4 Individuals of the grasshopper species of the permanent plots and the dune plot for the year 2006, with abbreviations and endangering status for Saxony-Anhalt (Saxony-Anhalt Red Lists; WALLASCHEK 2004), nomenclature according CORAY & LEHMANN (1998).

Art	Abk.	RL S-A	DB 8	DB 9	DB 10	DB 12	DB 16	Düne
<i>Leptophyes albovittata</i> (KOLLAR, 1833)	Lep alb	3	2	12,5	1,5	4		3
<i>Leptophyes punctatissima</i> (BOSC, 1793)	Lep pun					1		0,5
<i>Conocephalus fuscus</i> (FABRICIUS 1793)	Con fus			1	1		3,6	
<i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804)	Con dor	3	1,8	0,5	1		4,8	
<i>Tettigonia viridissima</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet vir		0,4	14	12	33,5	2,3	2,5
<i>Platycleis albopunctata</i> (GOEZE, 1778)	Pla alb							1,3
<i>Metrioptera roeselii</i> (HAGENBACH, 1822)	Met roe		22,5	11,5	5,8	48	18,7	6
<i>Pholidoptera griseoaptera</i> (DE GEER, 1773)	Pho gri			3,8	5,5	13,8		
<i>Tetrix subulata</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet sub		7,5	22,5	86,6	1	14	1
<i>Tetrix undulata</i> (SOWERBY, 1806)	Tet und		13	20	46,5		13	
<i>Stethophyma grossum</i> (LINNAEUS, 1758)	Ste gro	3	119,1	93,5	12,5	1,3	60,1	
<i>Chrysochraon dispar</i> (GERMAR, 1831)	Chr dis				1,8		4	
<i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZER, 1796)	Ste lin							1
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (CHARPENTIER, 1825)	Omo hae	V						2,8
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (THUNBERG, 1815)	Myr mac							5,5
<i>Chorthippus apricarius</i> (LINNAEUS, 1758)	Cho apr							1
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINNAEUS, 1758)	Cho big		42,5	4,8	37,9	63,4		6,3
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815)	Cho bru		4	2,5	11,5	3		0,5
<i>Chorthippus mollis</i> (CHARPENTIER, 1825)	Cho mol					1,5		
<i>Chorthippus dorsatus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho dor		75,9	24,2	12,2	3,3	121,8	20,3
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DE GEER, 1773)	Cho alb		9	26,8		3,3	8,5	
<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho par		659,6	189,2	30,4	16	607,6	62,8

Beim Gesamtvergleich der einzelnen Dauerbeobachtungsflächen (A- und B-Flächen zusammengefasst, also keine Trennung nach „feucht“ und „trocken“) sind die Unterschiede in den Individuenzahlen für die einzelnen Flächen im Vergleich der Jahre gut ersichtlich (Abb. 10). Die individuenreichsten Flächen sind mit Abstand DB 8 und DB 16, was auf ein verstärktes Auftreten einzelner Arten zurückzuführen ist. Gleichzeitig sind es aber auch die artenärmsten. Tatsächlich sind bei diesen Flächen sehr hohe Individuenzahlen von *Chorthippus parallelus* zu verzeichnen. Auch *Stethophyma grossum* ist in größerer Individuenzahl vertreten. Beide Fangstellen ähneln einander im Pflanzenbestand und befinden sich in großräumigen Wiesengebieten. Bei den Kontrollflächen auf Wiesen mit geringerer Größe bzw. Waldwiesen sind auch die Individuenzahlen geringer. So ist die Anzahl der Individuen der DB 9 um mehr als die Hälfte geringer als auf den DB 8 und DB 16. Allerdings ist dieser Fangbereich auch in beiden Jahren der artenreichste. Die Waldwiese DB 10 weist eine noch geringere Individuenzahl auf, zeigt aber ebenfalls einen großen Artenreichtum, was auf eine Diversität der Vegetation und die unmittelbaren Nachbarhabitate zurückgeführt werden kann. Die Referenzfläche DB 12 ist am individuenärmsten. Selbst die sonst häufigen Arten wie *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus dorsatus* und *Stethophyma grossum* sind hier unterrepräsentiert. Auffällig sind das erhöhte Auftreten von *Chorthippus biguttulus* und die insgesamt geringe Artenzahl. Im Jahr 2006 wurden höhere Individuen- und Artenzahlen erreicht, wobei die Proportionen unter den Flächen im Vergleich zum Vorjahr gleich blieben. Vor allem die Individuenzahl stieg bei DB 8 knapp, bei allen anderen Flächen um mehr als das Eineinhalbfache an.

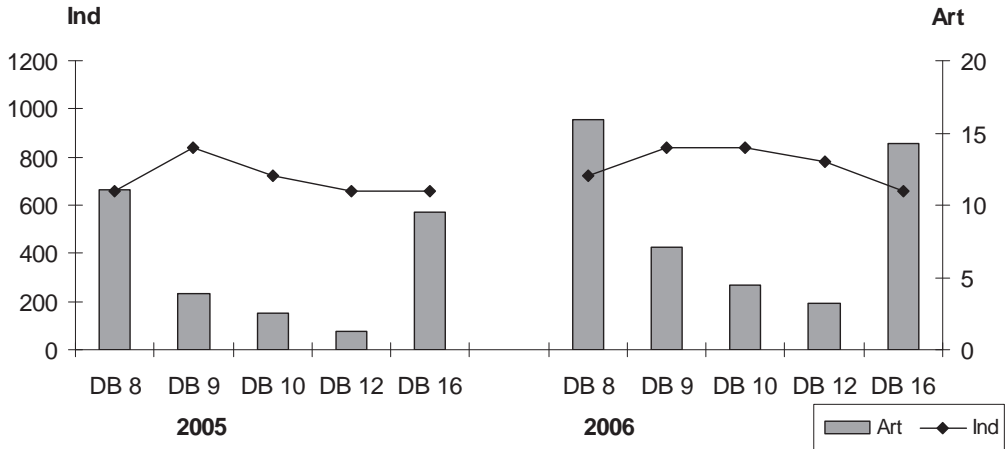


Abb. 10 Anzahl der Individuen (Ind) und Arten (Art) der Kontrollfänge auf den Dauerbeobachtungsflächen (DB 8, 9, 10, 12, 16) in den Jahren 2005 und 2006.

Fig. 10 Numbers of individuals (Ind) and species (Art) of the control catches on the permanent plots (DB 8, 9, 10, 12, 16) in 2005 and 2006.

Die Transektflächen (vgl. Abb. 11) waren durchaus unterschiedlich von Arten und Individuen bevölkert. T1 und T2 entsprachen von den Flächenparametern her etwa DB 8. Bei T1 spiegelte sich dies auch in den Fangzahlen wider. In Richtung zur Elbe sank die Individuenzahl. Nur bei T4 gab es eine Reduktion um etwa die Hälfte zur vorangegangenen Fläche. Im Gegensatz zur Individuenzahl nahm die Anzahl der Arten zur Elbe hin leicht zu. Auch hier gab es eine Unregelmäßigkeit, einen Gipfel bei T3, der sich mit einem erhöhten Strukturreichtum in diesem Abschnitt erklären lässt.

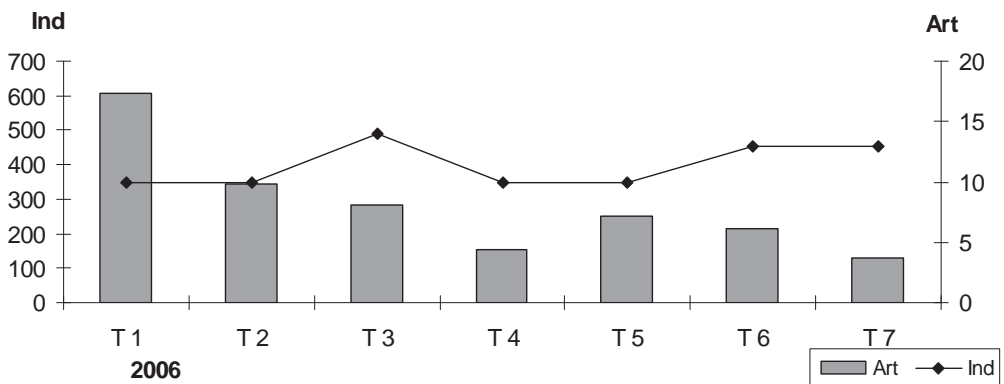


Abb. 11 Anzahl der Individuen (Ind) und Arten (Art) der Kontrollfänge auf den sieben Kontrollflächen entlang des Transektes für 2006.

Fig. 11 Number of individuals (Ind) and species (Art) of the control catches on the seven control plots along the transect in 2006.

Tab. 5 Dominanzstruktur der Heuschrecken der einzelnen DB-Flächen über den Gesamtzeitraum 2005 und 2006 unter Hervorhebung eu-, sub- und dominanter Arten.

Table 5 Dominance structure of grasshoppers of the permanent plots over the period 2005 and 2006, emphasizing eu-, sub- and dominant species.

2005	n	8	9	10	12	16	2006	n	8	9	10	12	16
Lep alb	25		12,5				Lep alb	20	0,3	3,6	1,1	1,2	
Lep pun	9		0,5		5,2		Lep pun	1					0,7
Con fus	13	1,3	0,4			1,4	Con fus	5,6		0,3	0,3		2,0
Con dor	29	0,6	5,3	3,1		1,8	Con dor	8,1	2,1	0,4	0,4		1,2
Tet vir	6	0,6	1,4	1,8	4,2		Tet vir	62,2	3,1	8,4	6,3	12,7	3,2
Met roe	65	20,1	4,3	13,8	15,1	10,4	Met roe	106,5	18,5	5,6	4,1	16,2	21,5
Pho gri	36,5			15,0	18,6		Pho gri	23,1		2,1	3,9	5,6	
Tet sub	36,5	1,3	2,5	2,0	1,7	1,5	Tet sub	131,6	7,3	8,1	29,3	0,4	1,7
Tet und	68,5	1,0	5,1	10,9	6,5	0,7	Tet und	92,5	0,9	2,9	10,0		1,0
Ste gro	280,5	25,4	15,3	14,7		10,4	Ste gro	286,5	19,4	19,4	10,9	0,8	7,4
Chr dis	1		1,8	0,4			Chr dis	5,8			0,9		0,2
Cho big	92	5,0	4,6	9,1	25,6	0,4	Cho big	148,6	2,4	1,4	10,8	43,6	
Cho bru	1				0,7		Cho bru	21	0,5	0,7	0,4	1,5	
Cho mol							Cho mol	1,5					0,7
Cho dor	145,5	3,8	3,1	9,3	6,9	12,5	Cho dor	237,4	9,2	8,1	12,6	4,4	17,7
Cho alb	30	1,1	3,2	1,2	3,5	0,3	Cho alb	47,6	0,9	5,3	0,3	2,2	0,5
Cho par	862,5	39,9	40,1	18,4	12,0	60,5	Cho par	1503	35,3	33,8	8,7	10,7	43,7

■ eudominant    ■ dominant    ■ subdominant

### 5.1.2 Dominanz und Repräsentanz der Arten

Für Vergleiche der Lebensgemeinschaften mehrerer Untersuchungsflächen hat sich die Dominanz bzw. Repräsentanz als relatives Maß bewährt. Die Dominanz stellt den prozentualen Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtindividuenzahl einer Fläche dar, während die Repräsentanz den relativen Anteil der betreffenden Art auf den einzelnen Flächen repräsentiert. Aus Tab. 5 wird ersichtlich, dass auf DB 8 und DB 16 wenige Arten hohe Dominanzwerte annehmen, wohingegen der Anteil der sub- bis eudominanten Arten auf DB 9, DB 10 und DB 12 recht groß ist. Weiterhin geht hervor, dass sowohl im Jahr 2005 als auch 2006 auf den Wiesenstandorten DB 8, DB 9 und DB 16 *Chorthippus parallelus* die Art mit dem höchsten Dominanzwert war. Während die Dominanzwerte der anderen Arten im Jahresvergleich schwanken, ist bei *Chorthippus parallelus* von 2005 auf 2006 auf allen Flächen ein Dominanzrückgang zu verzeichnen. Auf den Waldwiesen ist *Chorthippus parallelus* nur dominant (2006 auf DB 10 sogar subdominant). Hier erreicht *Chorthippus biguttulus* seine höchsten Werte. Aus der *Chorthippus*-Gruppe ist *Chorthippus dorsatus* ein Vertreter, der ebenfalls auf allen Flächen subdominant bis dominant vorkommt. *Stethophyma grossum* ist als hygrophile Art (OSCHMANN 1973) durchgängig mit hoher Dominanz anzutreffen. Nur auf der Referenzfläche DB 12, die kein Gewässer beinhaltet und außerhalb des Überschwemmungsraumes liegt, fehlt sie. Auf allen Transektflächen ist eindeutig die Dominanz von *Chorthippus parallelus* zu erkennen (vgl. Tab. 6). Zwar ist die Art von T1 bis T7 eudominant, doch sinkt ihr Dominanzwert (bis auf T5) zur Elbe hin kontinuierlich ab. Dabei scheinen die Habitatparameter eine untergeordnete Rolle zu spielen. So erreicht sie auf T1 und T2 Werte von 82 bzw. 75 %, ist aber auf T4, die ebenfalls eine große strukturarme höher gelegene Fläche ist, nur mit 55 % vertreten. Auf den beiden *Phalaris*-Flächen (T3 und T7) unterscheiden sich die Werte um das Eineinhalbfache. Die Art *Stethophyma grossum* kommt mit höherer Dominanz auf den tiefer gelegenen feuchteren Stellen (T3, T5 und T6) vor. Nahe des Waldes auf T1 fehlt sie fast völlig. Eine weitere häufige Art ist *Chorthippus biguttulus*. Sie ist lediglich auf T5, der feuchtesten Fläche, rezident. Von den Ensifera kommen nur *Conocephalus dorsalis* und *Metrioptera roeselii* in höherer Anzahl vor, beide auf T4 und T7.



Tab. 6 Dominanzstruktur der Heuschrecken der Transektflächen über den Gesamtzeitraum 2006 unter Hervorhebung eu-, sub- und dominanter Arten.

Table 6 Dominance structure of grasshoppers of the transect plots over the period of 2006, emphasizing eu-, sub- and dominant species.

2006	n	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Lep alb	9			0,4			2,3	2,3
Lep pun								
Con fus	26,6	0,2		3,0	3,9	0,4	2,3	3,9
Con dor	5,1		0,3	0,7				1,6
Tet vir	1,5		0,1	0,2			0,2	
Met roe	128	3,8	2,9	3,9	14,0	9,6	2,8	25,4
Pho gri	0,5						0,2	
Tet sub	22	0,3	0,3	1,4		4,6		2,7
Tet und	7	0,3		0,4	0,3	0,8		1,2
Ste gro	74,6	0,1	0,9	7,5	4,0	5,7	12,8	1,5
Chr dis	7			0,4	1,3	0,4	0,9	0,8
Cho big	176,7	7,2	14,8	8,5	10,2	3,0	12,8	5,4
Cho bru	12,7	0,3	0,6	0,4	2,2		1,2	1,2
Cho mol	1,5						0,5	0,4
Cho dor	85,9	2,2	1,5	3,3	4,1	10,0	8,7	6,4
Cho alb	53,5	3,5	3,5	1,2	4,9	1,2	1,4	2,3
Cho par	1372	82,0	75,1	68,8	55,2	64,2	53,6	45,3

eudominant
  dominant
  subdominant

Die Repräsentanz einer Art gibt den prozentualen Anteil ihrer Individuen eines Bestandes im Vergleich mehrerer Beständen wieder (KRATOCHWIL & SCHWABE 2001). Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage der Individuensummen jedes Jahres, wobei die A- und B-Flächen zusammen genommen wurden. Aus Tab. 7 geht hervor, dass die Heuschreckenarten relativ ungleichmäßig über die Flächen verteilt waren. *Chorthippus parallelus* kommt eurepräsentant auf den weitläufigen Offenlandwiesen DB 8 und DB 16 vor. Das Vorkommen ist auf DB 9 höher als auf den Waldwiesen. Ähnliches trifft auch für *Stethophyma grossum* zu, dessen Hauptvorkommen auf DB 8 liegt. Durch den großen Feuchteinfluss des Tümpels auf DB 9 werden hier die zweithöchsten Werte erreicht, gefolgt von DB 16.

Die xerophilen Vertreter der *biguttulus*-Gruppe kommen schwerpunktmäßig auf der Nichtüberschwemmungsfläche DB 12 vor. Dabei findet sich *Chorthippus biguttulus* als die Art mit der breitesten ökologischen Valenz in dieser Gruppe (BELLMANN 2006) auch verstärkt in den A-Bereichen der anderen Flächen wieder. Ein hoher Prozentsatz dieser Art und von *Chorthippus brunneus* ergeben sich für 2006 auf DB 10. Ein Einwandern der Arten auf den schnell trocken fallenden A-Teil vom angrenzenden Deich mit seiner trockenen Ausprägung und der nach Süd-West ausgerichteten Lage würde dies erklären. Die Werte der Ensifera setzten sich wieder größtenteils aus den Larvenfunden zusammen. Von einigen Arten wurden nur wenige Tiere erfasst, so dass hier wenige Individuen die Art als exklusiv (> 90% der Individuen einer Art auf einer Fläche) charakterisieren. Dieser Unterschied zu den Kurzfühlerschrecken ist zu beachten. Trotzdem können Verbreitungsschwerpunkte bestimmter Arten erkannt werden. Die hygrophilen Schwertschrecken *Conocephalus dorsalis* und *C. discolor* treten ausschließlich auf Überschwemmungsflächen bzw. Wiesen mit (wenigstens zeitweise) angrenzendem Gewässer auf (vgl. HARZ 1957). *Pholidoptera griseoaptera* hingegen kommt vorwiegend auf Waldlichtungen, Säumen und gebüschreichen Trockenrasen vor (OSCHMANN 1969a). Die Art ist dementsprechend auf den Waldwiesen DB 10 und DB 12 sowie im Jahr 2006 auch auf DB 9 zu finden. Letztere Fläche ist weniger weitläufig als DB 8 und DB 16 und weist randständig Gebüsch und Baumgruppen auf.

Tab. 7 Repräsentanzstruktur der Heuschrecken der einzelnen Flächen über den Gesamtzeitraum 2005 und 2006 unter Hervorhebung eu-, sub- und dominanter Arten.

Table 7 Structure of representance of grasshoppers of permanent plots over the period 2005 and 2006, emphasizing eu-, sub- and dominant species.

2005	n	8	9	10	12	16	2006	n	8	9	10	12	16
Lep alb	25		100,0				Lep alb	20	10,0	62,5	7,5	20,0	
Lep pun	9		11,1		88,9		Lep pun	1				100,0	
Con fus	13	38,5	46,2			15,4	Con fus	5,6		17,9	17,9		64,3
Con dor	29	24,1	17,2	24,1		34,5	Con dor	8,1	22,2	6,2	12,3		59,3
Tet vir	6	16,6	33,3	50,0			Tet vir	62,2	0,6	22,5	19,3	53,0	3,7
Met roe	65	66,2	8,5	12,3	10,0	3,1	Met roe	106,5	21,1	10,8	5,4	45,1	17,6
Pho gri	36,5			65,7	34,3		Pho gri	23,1		16,5	23,8	59,7	
Tet sub	36,5	27,4	39,7	8,2	5,5	19,2	Tet sub	131,6	5,7	17,1	65,8	0,8	10,6
Tet und	68,5	11,7	32,1	41,6	13,1	1,5	Tet und	92,5	14,1	21,6	50,3		14,1
Ste gro	280,5	67,3	14,8	3,2		14,6	Ste gro	285,5	41,6	32,6	4,4	0,5	21,0
Chr dis	1		50,0	50,0			Chr dis	5,8			31,0		69,0
Cho big	92	39,1	7,1	28,3	21,2	4,3	Cho big	148,6	28,6	3,2	25,5	42,7	
Cho bru	1				100,0		Cho bru	2,1	19,0	11,9	54,8	14,3	
Cho mol							Cho mol	1,5				100,0	
Cho dor	145,5	25,4	6,5	9,3	3,8	55,0	Cho dor	237,4	32,0	10,2	5,1	1,4	51,3
Cho alb	30	26,7	45,0	10,0	5,0	13,3	Cho alb	47,6	18,9	56,3		6,9	17,9
Cho par	862,5	37,3	9,7	3,3	0,9	48,7	Cho par	1503	43,9	12,6	2,0	1,1	40,4

■ eurepräsentant    ■ repräsentant    □ subrepräsentant

Gerade für die Beurteilung der Verteilung einzelner Arten entlang eines Transektes ist die Repräsentanz ein wichtiger Maßstab (MÜLLER et al. 1978). In Tab. 8 sind die Repräsentanzwerte der Arten für die Transektflächen für das Jahr 2006 zusammengefasst. Im Hinblick auf den Feuchtegradienten fällt wieder *Stethophyma grossum* auf, die lediglich auf den Feuchtstellen T3, T5 und T6 repräsentant bis eurepräsentant vorkommt. Die *Conocephalus*-Arten sind vor allem auf den *Phalaris*-Flächen T3 und T7 zu finden, was u. a. auf die zur Eiablage benötigten Pflanzen zurückzuführen ist (SCHMIDT & SCHLIMM 1984). Das trifft bei *Conocephalus discolor* auch für T6 zu. Da der Pflanzenbestand auf der ebenfalls feuchten T5 überwiegend aus niederwüchsigen Kräutern besteht, sind die Arten hier nicht anzutreffen. Bei den Ensifera und Arten, die mit >90 % der Individuen einer Art auf zwei Flächen vorkommen, handelt es sich um Einzelfunde.

Für die Caelifera lassen sich keine wesentlichen Trends ablesen. Ungewöhnlich erscheinen die erhöhten Repräsentanzwerte von *Chorthippus biguttulus* und *C. brunneus* auf T6.

### 5.1.3 Dominanzidentität

Die Ähnlichkeit der Dominanzstruktur der Heuschreckenbestände auf den Untersuchungsflächen wurde mit der Berechnung der Dominanzidentität (Renkonenzahl „Re“) ermittelt. Sie stellt nach SCHWERDTFEGGER (1975) ein Maß für die Übereinstimmung zweier Tierbestände unter Berücksichtigung ihrer Dominanzverhältnisse dar.

Die Dominanzidentität wurde für die beiden Feuchte-Varianten der Standorte (DB) gesondert berechnet, d. h. höher gelegener trockener (A-Bereich) und ein niedriger gelegener feuchterer Teil (B-Bereich). Aus Abb. 12 geht für das Jahr 2005 hervor, dass sich bei 42 % Dominanzidentität drei Gruppen herausbilden. Die erste beinhaltet die drei weiträumigen Wiesenstandorte, welche sich jeweils noch einmal in DB 16 (verbunden mit DB 8A) und DB 9 (verbunden mit DB 8B) aufspalten. Die zweite Gruppe umfasst die Waldwiesen bis auf DB 12A, welche die letzte Gruppe bildet. Die Fangflächen gruppieren sich zwar nach

Tab. 8 Repräsentanzstruktur der Heuschrecken der Transektflächen 2006 unter Hervorhebung eu-, sub- und repräsentanter Arten.

Table 8 Structure of representance of grasshoppers of the transect plots over the period 2006, emphasizing eu-, sub- and dominant species.

2006	n	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Lep alb	9			11,1			55,8	33,3
Lep pun								
Con fus	26,6	3,8		32,3	22,6	3,8	18,8	18,8
Con dor	5,1		19,6	39,2				41,2
Tet vir	1,5		33,3	33,3			33,3	
Met roe	128	18,0	7,8	8,8	16,8	18,8	4,7	25,4
Pho gri	0,5						100	
Tet sub	22	9,1	4,5	18,2		52,3		15,9
Tet und	7	28,6		14,3	7,1	28,6		21,4
Ste gro	74,6	0,8	4,0	28,7	8,2	19,2	36,5	2,7
Chr dis	7			14,3	28,6	14,3	28,6	14,3
Cho big	176,7	24,8	28,9	13,8	8,9	4,2	15,4	4
Cho bru	12,7	16,5	16,5	7,9	26,8		20,5	11,8
Cho mol	1,5	1,5					66,6	33,3
Cho dor	85,9	15,7	5,8	10,8	7,3	29,0	21,7	9,7
Cho alb	53,5	40,2	22,4	6,5	14,0	5,6	5,6	5,6
Cho par	1372	36,3	18,9	14,3	6,2	11,7	8,3	4,3

eurepräsentant   
  repräsentant   
  subrepräsentant

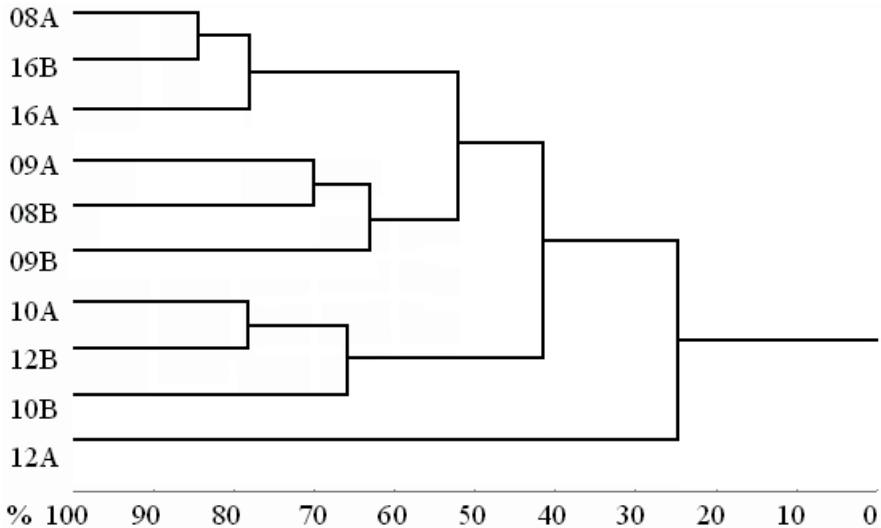


Abb. 12 Dendrogramm der Dominanzidentität und Tabelle der Renkonenschen Zahlen für 2005, Trennung der Flächen in A- und B-Teil.

Fig. 12 Dendrogram of the identity of dominance and Table of the Renkonen index for 2005 with separation of the areas in A- and B- part.

ihrer großräumigen Beschaffenheit, nicht aber strukturgemäß in A- und B-Teileinheiten. Eine sich verändernde Raumstruktur (SÄNGER 1977) und jahresperiodische Veränderungen (INGRISCH & KÖHLER 1998) können zu einer nachträglichen Homogenisierung der beiden Teilflächen im Jahresverlauf führen, vor allem weil der Aktionsradius von adulten Heuschrecken deutlich größer ist als der von Larven (SCHÄDLER 1997, KÖHLER & BRODHUN 1987). Die randständige Lage der Referenzfläche DB 12A kann wohl mit auf die geringe Individuenzahl im Jahr 2005 zurückgeführt werden. Selbiges gilt auch für DB 12B und ihre Einordnung in die DB 10-Gruppe.

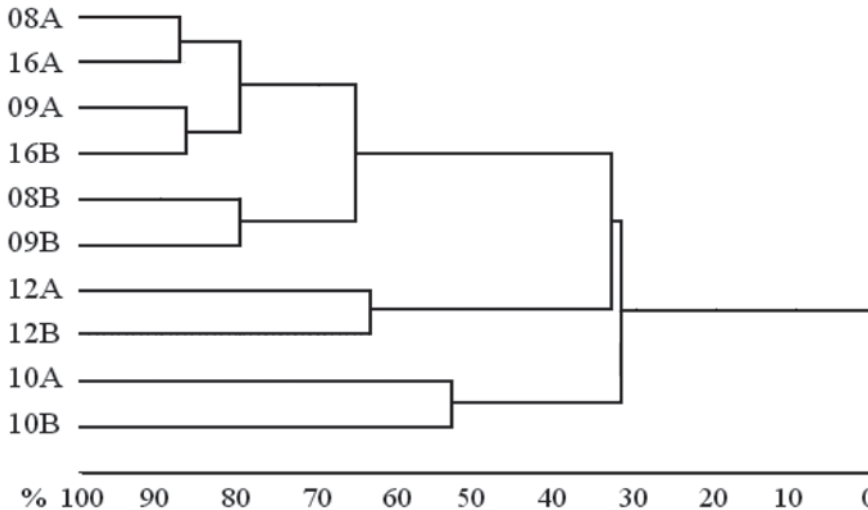


Abb. 13 Dendrogramm der Dominanzidentität und Tabelle der Renkonenschen Zahlen für 2006, Trennung der Flächen in A- und B-Teil.

Fig. 13 Dendrogram of the identity of dominance and Table of the Renkonen index for 2006 with separation of the areas in A- and B-part.

Ganz ähnliche Ergebnisse zeigen sich für das Jahr 2006 in Abb. 13. Hier ergibt sich ab 34% Dominanzidentität eine Dreiergruppierung. Die erste Gruppe vertreten wieder die Wiesenstandorte DB 8, DB 9 und DB16. Dabei gibt es eine leichte Verschiebung innerhalb der zwei Untergruppen. Diese kommen bereits auf dem 80%-Niveau zusammen. Die Gruppen zwei und drei bilden sich jeweils aus den beiden Waldwiesen (DB 10 und DB12). Die Separierung der A- und B-Teile stimmt in der ersten Gruppe recht gut überein. Nur DB 16B steht bei den A-Flächen. Auf den Waldflächen gibt es diese Teilung, wie schon angesprochen, nicht.

Die Heuschrecken auf den Transektflächen weisen eine sehr hohe Dominanzidentität untereinander auf. In Abb. 14 zeigt sich dies durch die erste Aufspaltung des Dendrogrammbaumes bei 70% Dominanzidentität. Eine sehr hohe Identität weisen mit 91% T1 und T2 auf. Ihnen steht *Phalaris*-Fläche T3 nahe. Diese Ähnlichkeit geht eher auf eine direkte Nachbarschaft als auf die Vegetationseinheit zurück, denn die zweite *Phalaris*-Fläche (T7), welche sich in großer räumlicher Distanz befindet, ist als eigenständige Gruppe mit dem größten Abstand angliedert. Etwa zu 80% identisch sind T4 und T6. Die dazwischen gelegene Fläche T5 schließt sich an die erste Flächengruppierung an. Durch die große Ähnlichkeit der einzelnen Flächen fallen Unterschiede wenig ins Gewicht. So lässt sich auch hier keine Aufspaltung in höher gelegene trockenere Flächen (T1, T2, T4) und tiefer liegende feuchtere Stellen (T3, T5, T6) erkennen.

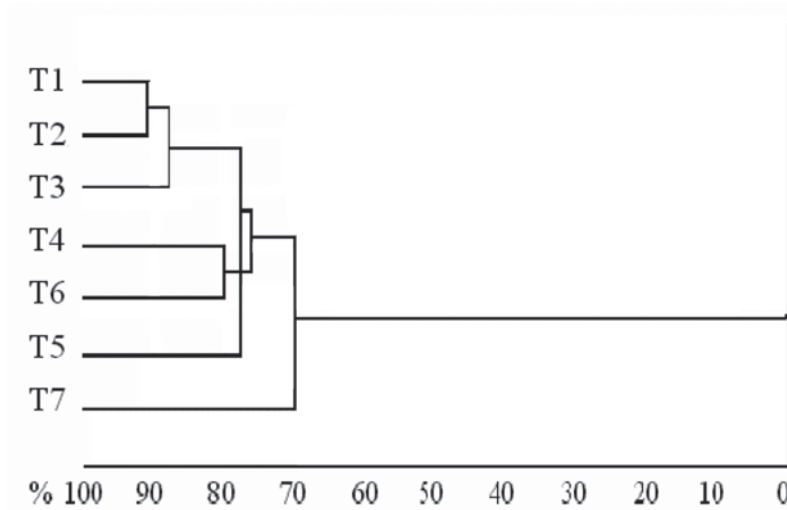


Abb. 14 Dendrogramm der Dominanzidentität und Tabelle der Renkonenschen Zahlen für die Transektflächen für 2006.

Fig. 14 Dendrogram of the identity of dominance and Table of the Renkonen index for the transect sampling areas in 2006.

**5.1.4 Turnover-Rate der Arten in den Jahren 2005 zu 2006**

Die Turnover-Rate (Wert zwischen 0 und 1) gibt einen Vergleichswert für Artengemeinschaften von Flächen für unterschiedliche Jahre an. In Betracht gezogen werden hierbei die in den beiden Vergleichsjahren hinzugekommenen bzw. ausgeschiedenen Arten der Gemeinschaften.

Es ergeben sich für alle Flächen relativ geringe Turnover-Raten (vgl. Tab. 9). Die Werte liegen zwischen 0,13 und 0,2. Die DB 8 und DB 16 weisen den geringsten Arten turnover auf, die DB 12 den höchsten Wert. Die Faunenveränderung auf den Waldwiesen kann durch den Austausch effekt mit den angrenzenden Habitaten erklärt werden. Diese Standorte sind zum einen kleinflächig, zum anderen durch ihre Form mit hohem Randanteil versehen, so dass eine Ab- und Zuwanderung der Arten dieser benachbarten Habitate häufiger möglich ist. Die erhöhte Rate auf DB 9 gegenüber DB 8 und DB 16 kann auf die geringere Größe dieser Flächen zurückgeführt werden, denn Arten der Nachbarhabitate können aus der Umgebung auf die strukturierte Wiese verstärkt einwandern. Auf ausgedehnten Wiesenflächen sind dagegen stabilere Artenzusammensetzungen und ein geringerer Turnover zu erwarten. Die auftretenden Veränderungen gehen ausschließlich auf die rezedenten und subrezedenten Arten zurück.

Tab. 9 Turnover-Raten für die DB (2005 auf 2006) mit der Anzahl hinzugekommener und abgekommener Arten.

Table 9 Turnover rates for DB (2005 to 2006) with the number of added and missing species.

DB	8	9	10	12	16
Arten +	2	3	4	4	2
Arten -	1	2	2	1	1
<b>turn-over</b>	<b>0,13</b>	<b>0,17</b>	<b>0,18</b>	<b>0,2</b>	<b>0,14</b>

## 5.2 Saisonales Vorkommen der Larven

### 5.2.1 Schlupf der Erstlarven und Schlupfverzögerungen

#### Allgemeine Bemerkungen

Da die Eier der Heuschrecken eine Überflutung relativ gut überdauern können (INGRISCH 1983), sind die Populationen auf überschwemmten Flächen dann gesichert, wenn das Überflutungsereignis noch vor dem Schlupf der Larven eintritt. Die mitteleuropäischen Feldheuschrecken sind durch einen univoltinen Entwicklungszyklus mit Eiüberwinterung und Diapause im Eistadium (im *Anatrepsis*-Stadium) in die klimatischen Verhältnisse eingepasst (CHAPMAN & JOERN 1990, UVAROV 1966). Der Schlupf erfolgt im darauf folgenden Frühjahr. Bei den Eiern der Ensifera verhindern verschiedene Formen der Diapause ein Schlüpfen der Larven vor dem Winter und es wird der Schlupftermin im nächsten Frühjahr synchronisiert (INGRISCH 1978). Eine Ausnahme bilden die Tetrigidae und Gryllidae, die als Larve oder Imagines überwintern können (BELLMANN 2006, HARZ 1957, OSCHMANN 1973). Der Schlupfzeitraum der Acrididae erstreckt sich hauptsächlich von Ende Mai bis Anfang Juli. Die ersten adulten Tiere sind ab Mitte Juni zu finden. Vor allem durch Unterschiede in den Temperatur- und Feuchtebedingungen kann es aber zu einer deutlichen Verschiebung des Schlupftermins kommen (INGRISCH 1983, 1988, INGRISCH & KÖHLER 1998, OSCHMANN 1993). Die weitere Embryonalentwicklung nach der Diapause bedarf artspezifisch bestimmter Bodentemperaturen. Für *Chorthippus parallelus* beispielsweise liegt der Entwicklungsnullpunkt bei +8,8 °C (KÖHLER 1983). Zusätzlich zur Wärmesumme bei der Embryonalentwicklung spielt der Ablage-termin eine wichtige Rolle für den Zeitpunkt des Schlupfes. Gelege, die das Diapausestadium nicht bis zum Abfall der Temperatur erreichen, entwickeln sich langsamer als früh gelegte Eier (SCHWABE 2000). Experimente zeigten auch, dass die Postdiapause-Entwicklung nach kürzeren Kühlephasen langsamer verläuft als nach langen (KÖHLER 1991).

#### Ergebnisse

Die Tab. 10 zeigt die bekannten Schlupfzeiten für fünf Caelifera (nach INGRISCH & KÖHLER 1998), die auf den Dauerbeobachtungsflächen beobachteten Erfassungsdaten der L1-Larven bzw. das Datum der letzten Larvenvorkommen.

Tab. 10 Übersicht der Schlupfzeit einiger Caelifera (nach INGRISCH & KÖHLER 1998) und die ersten und letzten Nachweise von L1 und L4 (L5) Larven auf den Beobachtungsflächen.

Table 10 Overview of hatching time of larvae of some Caelifera species (after INGRISCH & KÖHLER 1998) and the first and last evidence of L1 and L4 (L5) larvae in the plots.

Art	Schlupfzeit	Erste L1	Letzte L1	Letzte L4(5)
Ste gro	Anf. Juni - Ende Sept.	22.06.	30.08.	27.09.
Cho big	Ende April - Ende Sept.	26.06.	17.07.	10.09.
Cho dor	Mitte Mai - Anf. Aug.	04.06.	17.07.	07.08.
Cho alb	Ende Mai - Mitte Aug.	22.06.	17.07.	15.08.
Cho par	Ende Mai - Ende Sept.	04.06.	07.08.	18.09.

Die eigenen Erstbeobachtungen stehen den Literaturwerten dabei nach. Nur bei *Stethophyma grossum* stimmen die Angaben überein. Sie kommt als ausgesprochen hygrophile Art immer in feuchten Habitaten vor und zeigt daher auch überall einen ähnlichen Schlupfbeginn. Die anderen Arten – insbesondere *Chorthippus biguttulus* – sind auch in trockeneren Gebieten anzutreffen und schlüpfen dort durch die mikroklimatische Begünstigung früher im Jahr, was die Verzögerung auf den Überschwemmungsstandorten erklärt. OSCHMANN (1993) stellte beispielsweise Entwicklungsverzögerungen bei *Chorthippus biguttulus* von 21 Tagen an Standorten fest, die sich durch Temperaturwert und Bodenfeuchtegrad unterschieden. Die Daten der letzten L4-Funde stimmen wieder weitgehend mit den Literaturangaben überein. Die Phä-

nologieverschiebung durch den Feuchteinfluss im Frühjahr (und Frñhsommer auf den B-Bereichen) verlagert den Schlupfzeitraum, vor allem bei generell spät schlüpfenden Arten, an seine Obergrenze.

### 5.2.2 Saisonales Vorkommen der Larven unter Berücksichtigung des Feuchtegradienten auf den Dauerbeobachtungsflächen

Da neben der Vegetationsstruktur und der Insulationsintensität die Luft- und Bodenfeuchte einen großen Einfluss auf die Biotopbindung (JACOVLEV 1959) und die Embryonalentwicklung (INGRISCH 1983) der Orthopteren haben, sollen nun die beiden Teilbereiche (A und B) der Untersuchungsflächen getrennt ausgewertet werden. Alle Überschwemmungsflächen wurden 2005 und 2006 vom Frühjahrshochwasser so hoch überstaut, dass sowohl die A- (Trocken-) als auch die B-(Feucht-) Bereiche unter Wasser lagen. Nachdem der Pegel fiel, zog sich das Wasser zunächst von den höher gelegenen Abschnitten, später auch aus den tieferen Bereichen zurück und verblieb nur noch in den Flutrinnen oder Gräben. In den B-Bereichen sorgten die hydrologischen Verhältnisse aber für eine längere und intensivere Bodendurchfeuchtung. Die Feuchtstelle auf DB 9 war direkt von Oberflächenwasser durch den temporären Tümpel betroffen. Im Gegensatz dazu trockneten die A-Bereiche rasch ab und erlangten schon Ende Mai den Grad an Trockenheit, den die B-Bereiche erst Mitte Juni erreichten. Um die Zeitpunkte der maximalen Larvenaufkommen und die Anstiege der Abundanzkurven besser überblicken zu können, sind in den nachfolgenden Abbildungen 15 und 16 die prozentualen Häufigkeiten pro Datum dargestellt. D. h. die Summe aller Larven einer Teilfläche ist 100 %, die zu den Fangdaten auftretenden Individuen ergeben einen bestimmten Prozentsatz des Gesamtvorkommens. Die dargestellte Larvalentwicklung zeigt alle Mitglieder der Zönose der Kurzfühlerschrecken. Für den Gesamtvergleich der Flächen unter verschiedenen Feuchtebedingungen bot es sich an, die Arten zusammengefasst gegenüberzustellen. Dabei wurden jedoch die Ensifera außer Acht gelassen, da sie einen deutlich früheren Schlupfbeginn aufweisen als die Caelifera. Im Vergleich der Kurvenverläufe aller Daueruntersuchungsflächen im Untersuchungsjaar 2005 zeigte sich ein Entwicklungsvorsprung der Larven der A-Bereiche gegenüber denen der B-Bereiche (Abb. 15 zeigt beispielhaft die Kurvenverläufe für DB 9). Dieser stellte sich auf DB 9, DB 10 und DB 16 durch ein früher auftretendes Maximum der Larvenvorkommen dar.

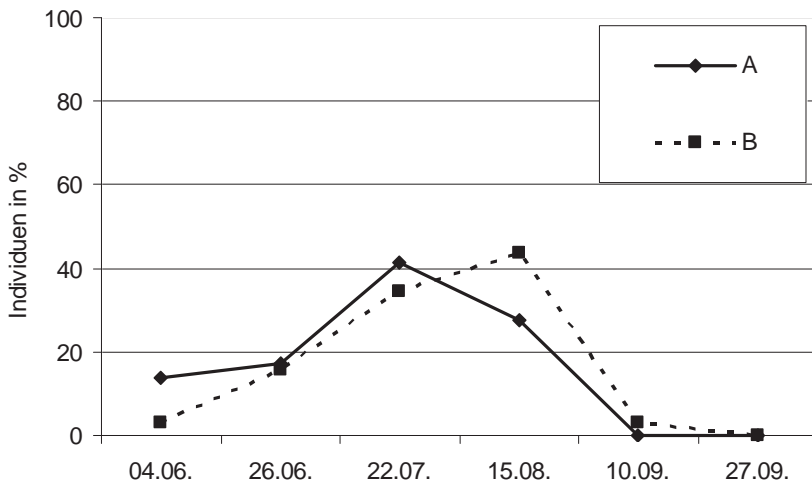


Abb. 15 Saisonale Verteilung der Larven (alle Caelifera, alle Stadien - in %) für DB 9 im Jahr 2005.

Fig. 15 Seasonal distribution of larvae (all Caelifera, all stages - in %) for DB 9 in 2005.

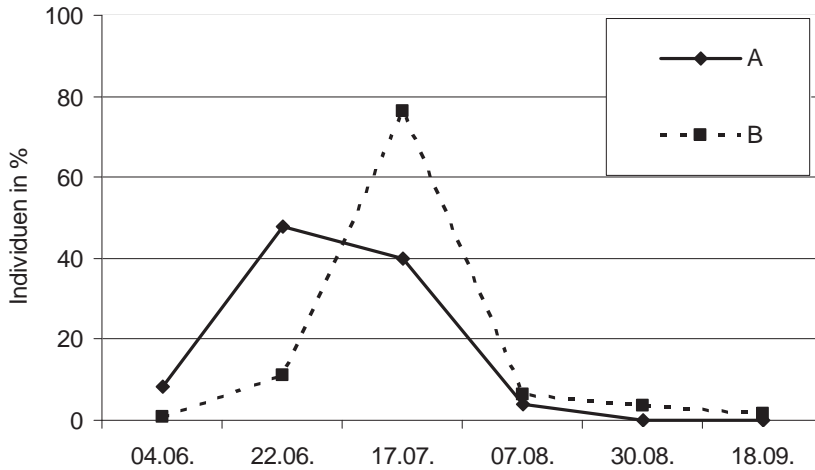


Abb. 16 Saisonale Verteilung der Larven (alle Caelifera, alle Stadien - in %) für DB 9 im Jahr 2006.

Fig. 16 Seasonal distribution of larvae (all Caelifera, all stages - in %) for DB 9 in 2006.

Auf DB 9 und 10 wird es für die A-Flächen am 22. Juli erreicht, auf DB 16 am 26. Juni. Der Maximalwert der Larvenanzahl auf den B-Flächen wird hier jeweils einen Fangtermin später verzeichnet. Der Grund für die verzögerte Entwicklung auf DB 9 liegt in der langen Vernässung der B-Fläche. Bei DB 10 ist die starke Beschattung der B-Fläche maßgeblich. Diese zwei Faktoren führen (vor allem in Kombination) zu einer niedrigeren Temperatur in Bodennähe und somit zu einer Verlangsamung der Entwicklung. Die übrigen B-Flächen sind sonnenexponiert. Auf DB 8 fallen die Maximalwerte der A- und B-Flächen zusammen. Jedoch gab es hier auf den A-Flächen schon früher im Jahr mehr Larven; die B-Kurve nahm einen flacheren und nach hinten gestreckteren Verlauf. Hier wurden noch im September Larven gefunden.

Für das Jahr 2006 waren einige Veränderungen zu erkennen und auch der deutliche Entwicklungsvorsprung auf den A-Flächen stellte sich abgeschwächer dar. Die Verläufe auf DB 8 glichen denen des Vorjahres sehr. Auch auf DB 9 (vgl. Abb. 16) zeigten die Larvenfänge eine ähnliche Verteilung wie 2005. Allerdings ergab sich für die B-Fläche 2006 ein deutliches Maximum am 17. Juli. Das lange andauernde Frühjahrshochwasser bzw. die daraus resultierende Feuchtigkeit schien den Schlupf bis in die zweite Junihälfte zu unterdrücken. Erst nach dem Abtrocknen der Fläche folgte ein starker Anstieg der Schlupfaktivität. Auf DB 10 fielen die Maxima der Larven zusammen. Es traten aber auf dem B-Bereich Ende August noch einmal verstärkt Larven auf. Hierbei ist zu beachten, dass 2006 auf DB 10 generell nur wenige Individuen gefangen werden konnten, die Interpretation der Daten dieser Fläche ist daher kritisch zu betrachten.

Für DB 16 war 2006 ein deutlicher Anstieg vom 04. Juni auf den 22. Juni zu verzeichnen. Der B-Bereich stand dem Trockenabschnitt in diesem Jahr nicht nach, sondern nahm die gleiche zeitliche Entwicklung. Die zeitliche und quantitative Dualität ist der DB 8 ähnlich.

### 5.2.3 Zeitliches Vorkommen der Larven auf den Referenzflächen

Um mögliche Abweichungen im Aufkommen der Larven auf Flächen, die nicht von Hochwasser betroffen sind, zu prüfen, wurden die Larvalentwicklungen auf DB 12 und der Dünenfläche ausgewertet. Auf der Düne wurde durchgängig nur 2006 gefangen.

Die Referenzfläche DB 12 zeigt im Jahr 2005 einen schnellen Entwicklungsverlauf. Auffällig hierbei ist, dass die B-Fläche (hier niedriger gelegen, aber nicht feuchter ausgeprägt) zeitiger Larvenvorkommen



aufweist, als die A-Fläche. Der A-Bereich ist stark beschattet. Zudem lag die maximale Entwicklung vor allen überschwemmten Teil-Flächen (bis auf DB 16A). Die Entwicklung war zeitig abgeschlossen, denn bereits Mitte August waren keine Larven mehr auf den Teilflächen zu finden.

Für das Jahr 2006 zeigte sich ebenfalls eine zeitige Larvalentwicklung auf der B-Fläche. *Chorthippus parallelus*-Larven waren bereits am 04.06. zu finden und übertrafen in ihrer Quantität L1-Larvenfunde, die ebenfalls an diesem Datum auf DB 9A und 10A gemacht wurden. Im Gegensatz zu 2005 kam es im August allerdings auf beiden Flächen noch einmal zu einem Anstieg der Larvenkurven durch ein spätes Schlüpfen einiger *Chorthippus biguttulus*-Larven.

Auf der Dünenfläche (vgl. Abb. 17) wurde, wie bei DB 12, ein zeitiger Schlupfbeginn beobachtet. Die meisten vorkommenden Heuschrecken waren bereits am 14. Mai (erstes Fangdatum) auf der Fläche zu finden, noch vor allen DB. Das Maximum der Larven wurde am 22. Juni erreicht, was auf den Überschwemmungsflächen nur bei DB 9A und 16A vorkam. Dann fiel die Kurve stetig ab. Nachzügler ab Mitte August waren hier nicht nachzuweisen. Es sei darauf hingewiesen, dass auf dieser Fläche auch eine sehr zeitige Entwicklung der Ensifera statt fand.

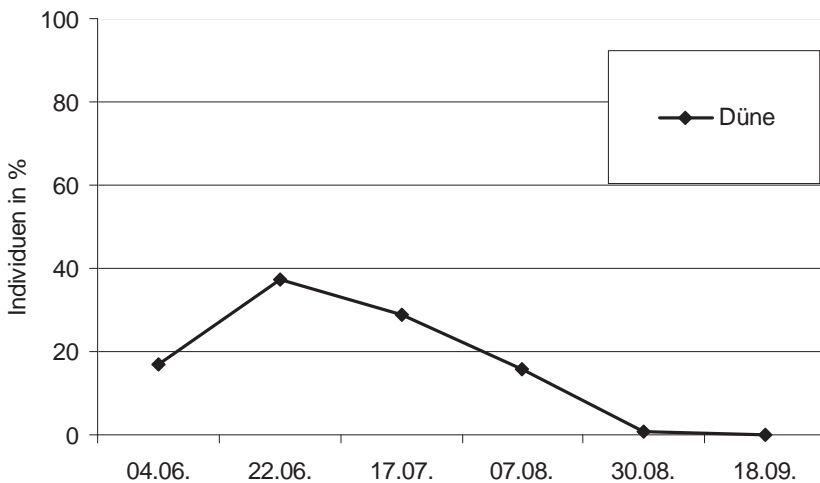


Abb. 17 Saisonale Verteilung der Larven (alle Caelifera, alle Stadien - in %) der Dünenfläche im Jahr 2006.

Fig. 17 Seasonal distribution of larvae (all Caelifera, all stages - in %) of the dune area in 2006.

Bei einem Gesamtvergleich der Larvennachweise aller Teilflächen stellt sich heraus, dass auf den B-Bereichen das Hauptauftreten mit einer Verzögerung zum A-Bereich einhergeht oder zumindest die Streuung der Gesamtschlupfphase breiter ist. Die einzige Ausnahme dazu bildete DB16 im Jahr 2006, auf der sich die Kurven von Trocken- und Feuchtstelle glichen. Weiterhin zeigten die Teil-Flächen spätere Larvenmaxima oder -schlupfbeginne als die Vergleichsflächen ohne Überschwemmung (DB 12 und Düne).

#### 5.2.4 Zeitliches Vorkommen der Larvenstadien und mögliche Sommerhochwasser

Die Hauptschlupfphase der Larven liegt im Juni. Die maximalen Larvenzahlen werden in beiden Jahren Mitte Juli erreicht. Abb. 18 stellt die zusammengefassten Summenkurven der Larven aller Überflutungsflächen für die Jahre 2005 und 2006 dar. Über diesen Kurven liegt die Häufigkeitsdarstellung von Sommerhochwassern (Stufenkurve). Sie zeigt, wie oft in den letzten 80 Jahren ein Hochwasser über den Flächen stand (Pegel Aken, W > 500cm). Es ist ein gehäuftes Auftreten von Hochwasserereignissen in

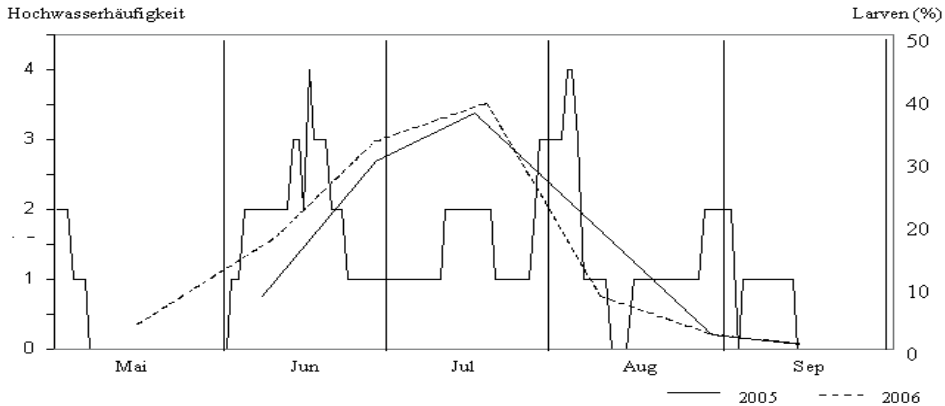


Abb. 18 Hochwasserhäufigkeit (Stufenkurve; 1926–2006, Pegel Aken,  $W > 500$  cm) und Summenkurven der prozentualen Larvenvorkommen aller Überschwemmungsflächen (A+B) für die Jahre 2005 und 2006.

Fig. 18 Flood frequency (level curve, from 1926 to 2006, level Aken,  $W > 500$  cm) and seasonal distribution of larvae (all species and all stages - in %) in the flood areas in 2005 and 2006.

der Junimitte und ein weiteres Ende Juli/Anfang August zu erkennen. Auffällig dabei ist, dass sich das höchste Larvenvorkommen auf den Bereich dazwischen konzentriert. Der Beginn der Schlupfaktivität fällt zwar in einen Abschnitt hoher Überflutungswahrscheinlichkeit in den Juni. Da diese Aktivität aber noch bis Mitte Juli anhält, schlüpft ein großer Teil der Population in dem weniger gefährdeten Zeitbereich. Hochwassergefahr besteht den gesamten Sommer über. Durch den Schlupfpolyorphismus aber können spät schlüpfende Larven die frühen Sommerhochwasser noch im Eistadium überdauern, während früh schlüpfende Heuschrecken möglicherweise vor dem Eintreten späterer Überflutungen das Imaginalstadium und damit eine höhere Mobilität (Flugvermögen) oder die Eiablagebereitschaft erreichen. Die dann abgelegten Eier können wiederum das Bestehen der Population absichern. Deshalb war es angebracht, die Eiablagefähigkeit der Weibchen zu prüfen (vgl. Kap. 5.3).

### 5.3 Eiablageperiode

#### 5.3.1 Allgemeine Bemerkungen

Da die Larven und Imagines bei einer Überflutung zumeist ertrinken, ist die Ablage von Eiern vor einem Hochwasser in der Vegetationsperiode für das Bestehen der Heuschreckenpopulation von ausschlaggebender Bedeutung. Wie erwähnt überwintern die meisten Heuschreckenarten im Eistadium und überdauern so nicht nur die pessimalen winterlichen Bedingungen, sondern auch Überschwemmungen in dieser Zeit (INGRISCH 1983). Die Eiablage ist selten direkt nachweisbar. Da aber beim Vorhandensein ablagereifer Eier in den Weibchen auch mit einer Eiablage zu rechnen ist, bot sich die Erfassung der „ablagereifen Ovarialeier“ als Kriterium für das Bestimmen der Eiablageperiode an.

Der variable Schlupf der Heuschreckenlarven (vgl. Kap. 5.2) führt zu einem zeitlich differenzierten Eintritt in das Imaginalstadium, was folglich auch einen unterschiedlichen Beginn der Eiablage zur Folge hat. Nach der Imaginalhäutung befinden sich die Heuschrecken noch ein bis zwei Wochen in einer Präovipositionsphase, in der die Gonaden heranreifen. Nachdem die Weibchen geschlechtsreif geworden sind, verpaaren sie sich. Dabei wechseln die Phasen der Eiablage und der Paarungsbereitschaft alternierend (INGRISCH & KÖHLER 1998). *Chorthippus parallelus*-Weibchen kopulieren alle drei bis vier Tage, wobei in den Zeitabständen dazwischen die Eier abgelegt werden (SCHWABE 2000).

Während die meisten Caelifera ihrem Standort treu bleiben und damit die optimalen Gelege- und Larvalansprüche abdecken (CHAPMAN & JOERN 1990), wandern manche Ensifera-Arten aus dem Offenland

in angrenzende Strauchschichten ab. Zum Ablegen der Eier kehren sie jedoch häufig wieder auf die Wiesenflächen zurück (KÖHLER 1989). Da die Langfühlerschrecken im Imaginalstadium nur noch vereinzelt auf den Kontrollflächen auftraten, konnten lediglich bei einigen Arten (und auch bei diesen nicht durchgängig) Weibchen mit ablagereifen Eiern gefunden werden. Wenn sie die Saumhabitate zur Eiablage auf der Wiese verlassen, so ist dies anscheinend von kurzer Dauer.

Die Tetrigidae wurden bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da sie sich von den anderen Heuschrecken durch eine abweichende Eiablage- und Entwicklungsdynamik unterscheiden. Von Mai bis August legen sie Eier, welche spontan ohne Entwicklungsruhe reifen. Die geschlüpften Larven entwickeln sich noch vor dem Winter zur Imago und überwintern als Imagines. Bei *Tetrix undulata* kommen auch Larvalüberwinterer vor.

### 5.3.2 Potentielle Ablagezeiträume der Heuschrecken im Untersuchungsgebiet

Die Abbildungen 19 und 20 zeigen die Zeiträume des Nachweises von Ovarialeiern der Heuschrecken auf den hochwasserbetroffenen Wiesen (DB 8, DB 9, DB 10 und DB 16) für das Jahr 2005 getrennt für die Trocken- und Feuchtbereiche. Durch ihre stetige Präsenz lassen sich bei den Caelifera die ablagereifen Eier relativ konstant nachweisen. *Chorthippus parallelus* ist durch die hohe Schlupfvariabilität der Junglarven auch früh als Imago auf den Flächen anzutreffen und bringt vor allen anderen Arten am 22. Juli ablagebereite Weibchen hervor (auf DB 9A konnte bereits am 26. Juni ein Weibchen mit Eiern gefunden werden). Die Mehrzahl der Caelifera legt offenbar ab Mitte August Eier ab. Bei *Chorthippus biguttulus* konnten erst im September ablagefähige Eier nachgewiesen werden. Die erste Tettigoniidae mit ablagebereiten Eiern war ein Weibchen der Art *Leptophyes albovittata* auf DB 9 am 22. Juli.

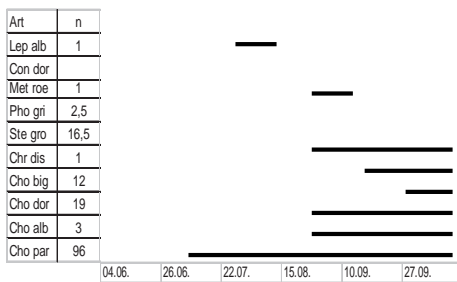


Abb. 19 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den A-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2005.

Fig. 19 Occurrence of females with mature eggs on the A-areas of the floodplains in 2005.

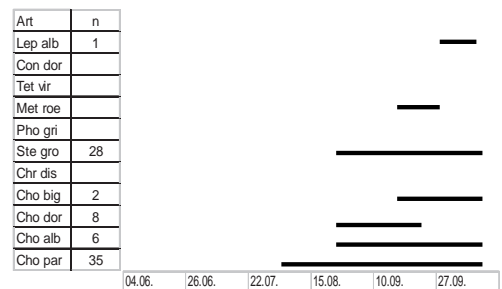


Abb. 20 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den B-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2005.

Fig. 20 Occurrence of females with mature eggs on the B-areas of the floodplains in 2005.

Für 2006 gelten ähnliche Verhältnisse wie für das Vorjahr (Abb. 21 und 22). Die Caelifera beginnen wieder größtenteils Anfang August mit der Eiablage. Auf den A-Flächen wurden bei *Stethophyma grossum* ablagereife Eier erst am 30. August, bei *Chorthippus parallelus* bereits am 17. Juli festgestellt.

*Chrysochraon dispar* legt die Eier in markhaltigen, zum Teil auch in trockenen Pflanzenstängeln ab (RAMME 1927, SCHMIDT & SCHLIMM 1984). Es ist eine Präferenz zu den B-Bereichen anzunehmen, da hier die *Carex*- oder *Phalaris*-Bestände ein geeignetes Substrat liefern. Die Art trat selten auf, wurde mit ablagereifen Eiern aber in A- sowie B-Bereichen angetroffen. Die Eiablage erfolgt bei *Conocephalus dorsalis* ebenfalls in markhaltige Stängel oder in Blattscheiden (HAUPT 1995, SÖRENS 1996). Auch ihr bevorzugtes Ablagehabitat sollte der B-Bereich sein. Die Art ließ sich im Jahr 2006 auf den B-Flächen von DB 8, DB

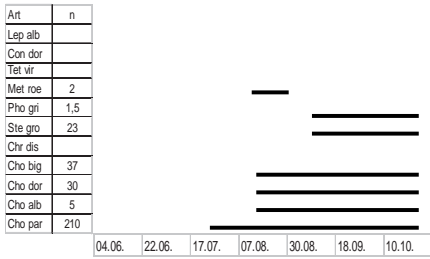


Abb. 21 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den A-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2006.

Fig. 21 Occurrence of females with mature eggs on the A-areas of the floodplains in 2006.

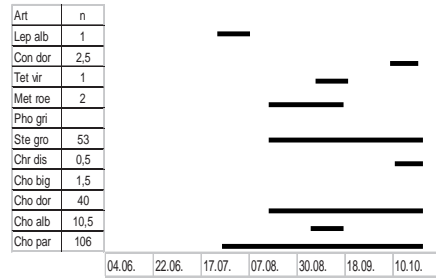


Abb. 22 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den B-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2006.

Fig. 22 Occurrence of females with mature eggs on the B-areas of the floodplains in 2006.

10 und DB16 nachweisen. Auf den A-Flächen wurde sie lediglich als Larve festgestellt. Generell wurden Ensifera im Jahr 2006 kaum (A-Bereich) oder vereinzelt (B-Bereich) mit reifen Eiern gefunden. Dabei ist *Leptophyes albovittata* auf DB 8B Mitte Juli wieder die früheste Art. *Pholidoptera griseoaptera* wurde in keinem der Untersuchungsjahre auf den B-Flächen adult angetroffen. Damit stimmen die Ablagezeiträume beider Jahre gut überein.

Das Auftreten ablagebereiter Weibchen auf den Transektflächen entspricht weitestgehend dem der Weibchen auf den Dauerbeobachtungsflächen (Abb. 23 und 24). Bei den vorkommenden Caelifera konnten reife Eier ab August gefunden werden, wobei auch hier *Chorthippus parallelus* bereits am 17. Juli auf allen T-Flächen Eier aufwies. Entlang des Transektes ließ sich keine Verschiebung des Beginns der Eiablage feststellen.

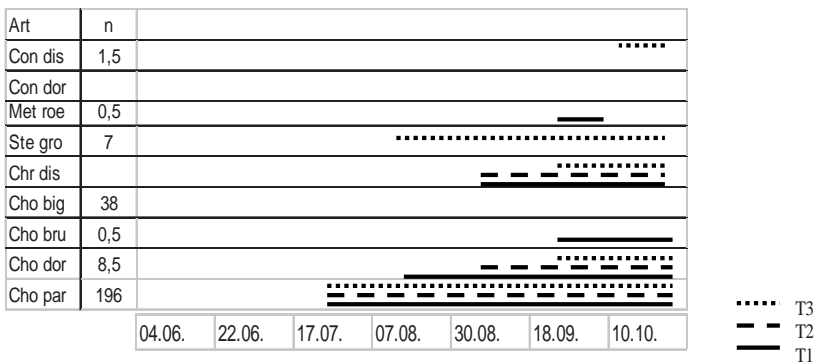


Abb. 23 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den Transektflächen T1 bis T3 für 2006.

Fig. 23 Occurrence of females with mature eggs on the transect plot T1 to T3 in 2006.

Nur bei *Chorthippus dorsatus* sind auf den feuchteren Bereichen T3 und T6 im Gegensatz zu den anderen Stellen die Nachweise erst im September erbracht worden. *Chrysochraon dispar* bildete wie *Chorthippus parallelus* schon im Juli auf der *Phalaris*-Fläche T7 reife Eier aus, allerdings war dies der einzige Nachweis.

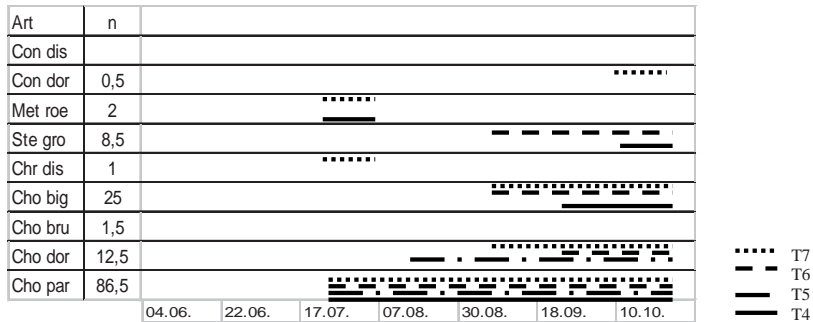


Abb. 24 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den Transektflächen T4 bis T7 für 2006.

Fig. 24 Occurrence of females with mature eggs on the transect plot T4 to T7 in 2006.

Da sich die Entwicklung der Larven auf den Überflutungsflächen im Vergleich zu den nicht überschwemmten Referenzflächen verzögerte (Kap. 5.2.4), lässt sich ein früherer Beginn der Eiablage auf den Referenzflächen vermuten. Daher sind die Ergebnisse der Ovarialuntersuchung für DB 12 und die Kontrollfläche Düne gesondert dargestellt (Abb. 25 und 26). Allerdings ist für keine der beiden Flächen ein Vorlauf zu erkennen. Die ersten legebereiten Weibchen wurden auf DB 12 Anfang August gefangen. Auf der Düne konnten im Juli reife Eier gefunden werden. Auch hier tritt *Leptophyes albovittata* als erste ablagereife Langfühlerschrecke am 17.7.2006 auf.

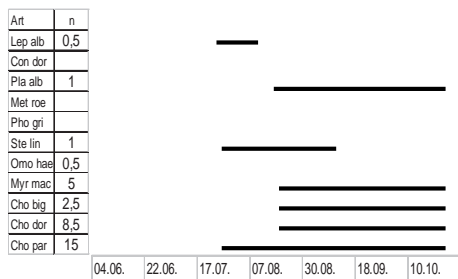


Abb. 25 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf der Referenzfläche DB 12 (A + B) in den Jahren 2005 und 2006.

Fig. 25 Occurrence of females with mature eggs on the reference area DB 12 (A + B) in the years 2005 and 2006.

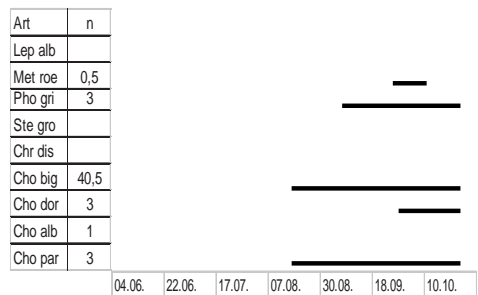


Abb. 26 Vorkommen von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf der Referenzfläche Düne im Jahr 2006.

Fig. 26 Occurrence of females with mature eggs on the dune area in 2006.

### 5.3.3 Bemerkungen zur Zahl der Ovarialeier pro Weibchen

Die maximale Eizahl entspricht der Gesamtanzahl der Ovariolen. Ob sich bei der tatsächlichen Eizahl Unterschiede für den Umweltparameter Feuchte ergeben, wurde für die A- und B-Teilflächen mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft und gleichfalls mit den Literaturangaben (INGRISCH & KÖHLER 1998) verglichen.

Wie in den Tabellen 11 und 12 sowie A 3 bis A 6 (im Anhang) zu erkennen ist, pendeln sich die Eizahlen der einzelnen Arten auf eine Durchschnittsgröße ein, die den Angaben der Literatur entsprechen. Die Eizahl pro Kokon bzw. die Anzahl der Ovariolen wird bei INGRISCH & KÖHLER (1998) für *Stethophyma grossum* und *Chrysochraon dispar* mit einer breiten Variation angegeben (für *S. grossum*: 11 bis 14 Eier bzw. 20 bis 28 Ovariolen, für *C. dispar*: 12 bis 22 Eier bzw. 20 bis 22 Ovariolen). Daher sind die Abweichungen, wie sie sich aus den hohen Werten der Dauerbeobachtungsflächen ergeben, nicht ungewöhnlich. Da die potentiell ablagebereiten Weibchen nicht zu jeder Zeit reife Eier in den Ovariolen tragen (z. B. direkt nach der Eiablage), fällt die Anzahl der Weibchen mit Eiern zuweilen gering aus. Dort, wo deren Anzahl ausreichend erschien, wurde auf eine signifikante Abweichung getestet. Im Vergleich der Trocken- und der Feuchtstellen ergab sich für *Chorthippus parallelus* ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,035$ ). Der Mittelwert der Eizahlen aller auf den A-Flächen gefundenen Weibchen beträgt 8,3 pro Kokon, der der Weibchen auf den B-Flächen 9,3. Allerdings ist dies nur für diese Art festzustellen. Bei *Chorthippus dorsatus* ( $p = 0,095$ ), *Stethophyma grossum* ( $p = 0,22$ ) und *Pholidoptera griseoptera* ( $p = 0,47$ ) war keine Signifikanz nachzuweisen (signifikant ab  $p < 0,05$ ).

Des Weiteren wurde geprüft, ob sich Unterschiede im Laufe des Jahres abzeichnen. In anderen Arbeiten wurde bereits nachgewiesen, dass es zwischen Sommer und Herbst keine Veränderungen in der Ablegefrequenz gibt (SCHWABE 2000).

Tab. 11 Links: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf den A-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2005, Gesamtzahl ablagebereiter Weibchen (n), Gesamtdurchschnitt der Eier pro Weibchen je Art (D) und durchschnittliche Eizahl pro Weibchen nach INGRISCH & KÖHLER (1998) (D\*).

Table 11 Left: Average number of eggs per female on the A-areas of the floodplains in 2005, the total number of female with eggs (n), overall average of eggs per female of each species (D) and average number of eggs per female after INGRISCH & KÖHLER (1998) (D\*).

	26.06.	22.07.	15.08.	10.09.	27.09.	n	D	D*
Lep alb		15				1	15	
Con dor								
Tet vir								
Met roe			10			1	10	
Pho gri			14	8	12,5	4	11,5	
Ste gro			10	22,7	24	8	18,9	12,6
Chr dis				10	18	2	14	18
Cho big					11	4	11	9,3
Cho dor			10	10	9	8	9,7	9,5
Cho alb								
Cho par	9	8,75	9,25	9,3	7,9	46	8,8	9,5

Tab. 12 Rechts: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf den B-Bereichen 2005. Angaben wie Tab. 11.

Table 12 Right: Average number of eggs per female on the B-areas, in 2005, see information in Tab 11.

	26.06.	22.07.	15.08.	10.09.	27.09.	n	D	D*
Lep alb					10,5	2	10,5	
Con dor								
Tet vir								
Met roe				10		2	10	
Pho gri								
Ste gro			24		22,25	9	23,15	12,6
Chr dis								
Cho big					8	4	8	9,3
Cho dor			6	9	11	3	8,7	9,5
Cho alb			7	10		4	8,5	6
Cho par	9,5	9,5	9,5	8,3	18	18	9,2	9,5

Aus den Tabellen 11 und 12 sowie A3 bis A6 (im Anhang) ist ersichtlich, dass die Werte von Fangtermin zu Fangtermin leicht schwanken, allerdings nicht trendgemäß, sondern in unterschiedlicher Weise. So konnten für *Chorthippus dorsatus* ( $p = 0,082$ ), *Stethophyma grossum* ( $p = 0,87$ ) und *Pholidoptera griseoptera* ( $p = 0,46$ ) keine signifikanten Unterschiede der Eizahlen zwischen Sommer (bis Ende August) und Herbst (September/Oktober) gefunden werden. Hier ergibt sich selbst für *Chorthippus parallelus* keine eindeutige Abweichung ( $p = 0,07$ ).

Betrachtet man die durchschnittliche Eizahl der Arten auf den Überschwemmungsflächen und die der Nichtüberschwemmungsflächen, so fällt auf, dass diese sich ebenfalls stark ähneln. Sie beträgt beispiels-

weise für *Chorthippus parallelus* 8,3 auf den A-Bereichen der hochwasserbetroffenen Flächen, 8,0 für DB 12 und 8,3 für die Düne. Für *Chorthippus dorsatus* ergeben sich 9,4 (DB 8, DB 9, DB 10, DB 16, jeweils A), 9,6 (DB 12) und 9,7 (Düne). Die Anzahl der Eier bleibt also unabhängig von der Ausprägung der Feuchte relativ konstant. Die einzige Ausnahme wurde bei *Chorthippus parallelus* zwischen den A- und B-Teilflächen beobachtet.

### 5.3.4 Überlebensprognose bei Sommerhochwasser

Da die abgelegten Eier im Boden (oder in Pflanzenteilen, soweit diese nicht fortgeschwemmt werden) offenbar ein Hochwasser auf der Fläche überdauern, kann die Population im Folgejahr etabliert bleiben, obwohl im betreffenden Jahr Larven und Imagines ertrinken. Dies ist aber nur möglich, wenn die Weibchen vor dem Hochwasser ausreichend Eier abgelegt haben. Unter diesem Gesichtspunkt sind die Ausfälle in der Population durch ein spätes Hochwasser am geringsten. Abb. 27 zeigt die Zeitpunkte, ab denen Heuschreckeneier in den Flächen (ohne Teilflächentrennung) abgelegt werden können.

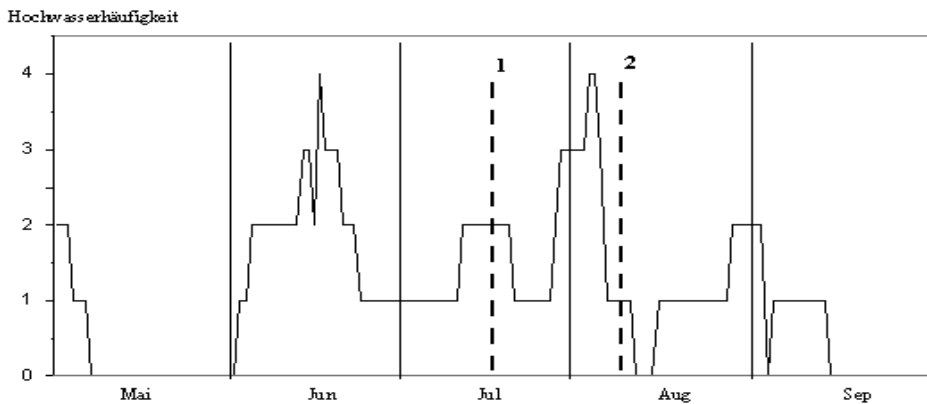


Abb. 27 Häufigkeit der Sommerhochwasser in den letzten 80 Jahren und Beginn der Ablagebereitschaft der Weibchen für die Überschwemmungsflächen in den Jahren 2005 und 2006. Anmerkung: 1 - - - ablagereife Eier auf DB 8 (nur 2006), DB 9, DB 16; 2 - - - ablagereife Eier auf DB 8 (nur 2005), DB 10.

Fig. 27 Frequency of summer floods in the last 80 years and the beginning of the occurrence of females with mature eggs in the flood plains in the years 2005 and 2006. Note: 1 - - - mature eggs on DB 8 (only 2006), DB 9, DB 16; 2 - - - mature eggs on DB 8 (only 2005), DB 10.

Für 2005 waren auf DB 8 und DB 10 erst im August Eier zu finden. Auf DB 9 und DB 16 konnten schon Mitte Juli ablagebereite Weibchen nachgewiesen werden. Im Jahr 2006 wurden auf fast allen Flächen bereits Mitte Juli zumindest im A-Bereich Weibchen mit ablagefähigen Eiern gefunden. In diesem Jahr gab es hohe Junitemperaturen, was den Entwicklungsvorsprung zum Vorjahr erklärt. Auf DB 10 konnten auch 2006 ab Anfang August ablagebereite Eier in Weibchen nachgewiesen werden. Erst Ende August traten die ersten legebereiten Weibchen auf DB 9B auf. Das kann mit der langen Staunässe und der daraus resultierenden Verzögerung der Entwicklung erklärt werden. Jedoch finden sich hier im Trockenbereich schon ab dem 17. Juli die ersten Weibchen mit reifen Eiern, worüber die Population auf der Wiese abgesichert werden kann. Da die Mehrheit der Weibchen schon ab dem 17. Juli ablagereife Eier aufweist, können Hochwasser ab der zweiten Julihälfte als „verträglich“ angesehen werden, wobei das Ausmaß der Dezimierungswirkung mit steigendem Zeitabstand dazu sinkt.

Die Hochwasserhäufigkeit der letzten 80 Jahre zeigt ein erhöhtes Überschwemmungsrisiko Ende Juli/Anfang August auf. In kühlen und/oder feuchten Jahren sowie in Jahren mit lang anhaltendem Früh-

jahrshochwasser kommt es zu verzögertem Schlupf, verzögerter Larvalentwicklung und Geschlechtsreife, was auch den Ablagebeginn zeitlich verschieben könnte. Heuschreckenpopulationen dieser Jahre entgehen sehr frühen Sommerhochwassern bzw. späten Frühjahrshochwassern (z. B. Mai 1965/1980, Anfang Juni 1926/1965/1986) durch ihre Entwicklungsverzögerung, sind aber bei später auftretenden Überschwemmungsereignissen besonders gefährdet. Der Zeitpunkt der Eiablage hat darüber hinaus einen Einfluss auf den Schlupf im folgenden Jahr. So wirkt sich bei den Caelifera die Tageslänge bei der Eiablage auf die Länge der Diapause aus (INGRISCH & KÖHLER 1998). Eier, die in einem kühlen Sommer oder im Herbst gelegt werden, entwickeln sich langsamer. Mit 43 % ist der Schlupferfolg bei *Chorthippus parallelus*, *C. brunneus* und *C. biguttulus* recht hoch (INGRISCH & KÖHLER 1998). Zum Anteil der Eier mit nichtschlüpfenden Larven gehören neben den abgestorbenen und den unbefruchteten auch „überliegende“ Eier mit einer mehrjährigen Entwicklung (Dormanz) (KIEL 2002, KÖHLER 1991, BRUCKHAUS 1992). Ihr Anteil wird aber nur mit 1 bis 2 % angegeben. Bei den Ensifera sind mehrjährige Entwicklungszyklen normal, wobei die Photoperiode (evtl. auch die Temperatur) einen Einfluss auf die Dauer der Entwicklung ausübt. Bei Eiablagen unter sommerlichen Langtagbedingungen ist die Embryogenese im nächsten Frühjahr abgeschlossen. Unter herbstlichen Kurztagbedingungen abgelegt entwickeln sich die Eier plurivoltin. Zudem entwickeln sich Eier bis zum Larvenschlupf häufig über mehrere Jahre gestreut. So konnte für einzelne Gelege von *Tettigonia viridissima* und *T. cantans* eine Überdauerung von fünf Wintern nachgewiesen werden. Das Überliegen eines Teiles von Heuschreckengelegen kann als Risikostreuung bei nicht periodisch auftretenden Veränderungen (z. B. Sommerhochwasser) gewertet werden.

## 5.4 Makropterie

### 5.4.1 Allgemeine Bemerkungen zum Flügelpolymorphismus bei Heuschrecken

NAGY (zitiert nach INGRISCH & KÖHLER 1998) teilt Heuschrecken ihrer Flügelänge nach in drei Gruppen ein: apter/brachypter, mesopter und makropter. Nach BEIER (1972) fallen 70 % aller Heuschreckenarten unter die Langflügigen. Bei den restlichen 30 % kann es unter Umständen ebenfalls zur Ausbildung von makropteren Individuen kommen. Die auslösenden Faktoren dafür sind noch nicht mit Sicherheit bestimmt. Die Ursachen werden in einen möglichen Zusammenhang mit dem Klima gesehen. Es gibt Angaben darüber, dass an feuchten Stellen mehr makroptere Heuschrecken auftreten als an trockenen, bzw. dass auch in feucht-kühlen Jahren ihr Anteil größer ist (INGRISCH & KÖHLER 1998). Dem gegenüber stehen aber Beobachtungen gehäuftes Auftretens in warmen trockenen Jahren (CHAPMAN & JOERN 1990, KÖHLER & BRODHUN 1987). Zudem wird die Individuendichte als Auslöser diskutiert (BEHRENS & FARTMANN 2004). Es ist bekannt, dass Makropterie bereits ab dem ersten Larvenstadium initiiert wird. Laborversuche legen nahe, dass die Populationsdichte gegenüber der mikroklimatischen Wirkung ein stärkerer Auslöser ist (SÄNGER 1984). Im Freiland ist dies schwieriger abzuschätzen als unter Laborbedingungen. Auf verhältnismäßig viele makroptere Tiere auch in kleinen Populationen weist MEINEKE (1994) hin.

Weitere mögliche Ursachen für Makropterie können eine veränderte Photoperiode, ein Wechsel der Nahrungsqualität oder Parasitismus sein (INGRISCH & KÖHLER 1998). Aber alle genannten Faktoren bewirken offenbar eine Makropterie letztlich über einen hormonellen Mechanismus (BEIER 1972). Die Annahme, dass makroptere Individuen von *Chorthippus parallelus* flugunfähig sind (RITCHIE et al. 1987), konnte durch Neubesiedelungsfunde (MEINEKE 1994, LAUSSMANN 1994) widerlegt werden. MANZKE (1995) konnte Dispersionsflüge in allen bekannten Techniken beobachten: direktes Abfliegen mit dem Wind, Ansteigen gegen den Wind und das so genannte „Hochschrauben“. LAUSSMANN (1993) sieht außerdem an den überdurchschnittlichen Abnutzungserscheinungen der Vorderflügel ein Indiz für Flugaktivität. Nach der Imaginalhäutung befinden sich Heuschrecken ein bis zwei Wochen in der Reifephase. Während dieser Zeit sind sie paarungsunwillig, aber auch ausbreitungsbereit, was sich durch gesteigerte Flugaktivität äußert. Auf die gleiche Weise, wie migrierende Heuschrecken pessimale Lebensräume oder neu entstandene Offenbereiche immer neu besiedeln, könnten auch Auenwiesen, die nach dem Sommerhochwasser „freigestellt“ wurden, wiederbesiedelt werden.



### 5.4.2 Makropterieerscheinungen auf den Untersuchungsflächen

Eine Übersicht über das Auftreten der langflügeligen Individuen von *Chorthippus parallelus* gibt Tab. A7 8 (im Anhang). Auffällig häufig sind die Nachweise auf Flächen mit sehr hohen Individuendichten (DB 8, DB 16, T1 und T2). Vereinzelt wurden auch Tiere auf dünner besiedelten Flächen gefunden (DB 9, T3 und T4). Dies spricht für eine Dichteabhängigkeit. Trotz eines wärmeren und trockeneren Junis 2006 sind auch zwischen den beiden Beobachtungsjahren keine wesentliche Unterschiede zu erkennen. Über den gesamten Zeitraum, in dem adulte Tiere von *Chorthippus parallelus* auf den Flächen auftreten, sind auch makroptere Tiere zu finden. Migration adulter Tiere durch Flug (Ausweichen und/oder Wiederbesiedeln) ist also ab Mitte Juli möglich. Es bleibt aber offen, ob die makropteren Individuen standortbürtig oder bereits aus einem Nachbarhabitat immigriert sind. Die starke Streuung der prozentualen Anteile makropterer Individuen auf den Flächen gestattet keine eindeutige Interpretation der Ergebnisse. Das Vorhandensein langflügliger Formen deutet aber an, dass ein - wenn auch geringer - Anteil der Tiere bei Hochwasser das Überschwemmungsgebiet verlassen könnte.

### 5.5 Phänologie dominanter Arten

#### 5.5.1 *Chorthippus parallelus*

*Chorthippus parallelus* ist mit einer breiten ökologische Flexibilität und einem weiten Spektrum besiedelter Habitats die häufigste in Deutschland heimische Art (BELLMANN 2006, HARZ 1957, WALLASCHEK 1995). Obwohl sie in mesophilem Grasland die höchsten Populationsdichten aufweist, zeigt ihr Vorkommen Tendenzen zu feuchten Habitats (INGRISCH 1983, HARZ 1975). In Sachsen-Anhalt tritt die Art auf den Mähwiesen der Elbaue in höchsten Häufigkeitsklassen auf (SCHÄDLER 1998). *Chorthippus parallelus* war bis auf DB 10 (2006) auf allen Überschwemmungsflächen die Art mit der höchsten Dominanz. Ihre Abundanzwerte lagen vor allem auf den großen Offenlandwiesen DB 8 und DB 16 mit Abstand vor denen der anderen Arten (vgl. Kap. 5.1.2, Tab. 5). Auf allen B-Teilflächen lagen die Werte niedriger als auf den A-Bereichen, auch wenn auf DB 16B Dominanzwerte von 76% erreicht wurden. Da *Chorthippus parallelus* auf den Überschwemmungs- und Transektflächen stets die häufigste Art gewesen ist, entsprechen die Verläufe ihrer Larvaldynamik den Gesamtkurvenverläufen aus Kapitel 5.2. weitgehend. So waren auf den A-Bereichen auch stets mehr Larven zu finden als auf den B-Bereichen. *Chorthippus parallelus* weist eine große zeitliche Variabilität des Schlupfes auf (KÖHLER 1983, OSCHMANN 1993). Dabei sind die Differenzen zwischen verschiedenen Jahren weniger groß als die Unterschiede auf verschiedenen Standorten. Abb. 28 gibt das zeitliche Auftreten der Larven im L1-Stadium auf den DB und der Dünenfläche für das Jahr 2006 wider. Anhand dessen kann der ungefähre Schlupfzeitraum angegeben werden. Dieser erstreckte sich für DB 8 und DB 16 für jeweils beide Teilflächen von Mitte Juni bis Mitte Juli. Auf diesen

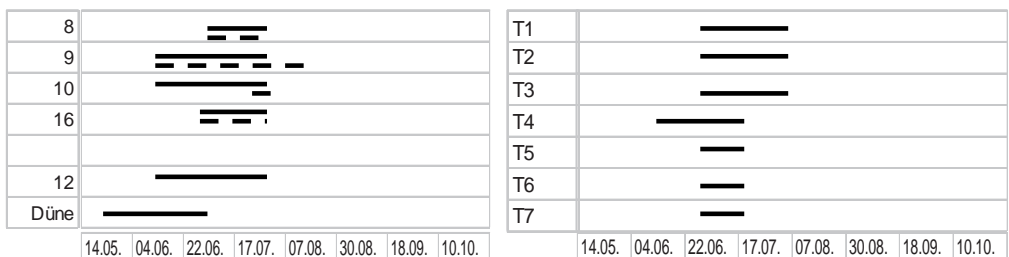


Abb. 28 Zeitraum des Auftretens der L1-Larven von *Chorthippus parallelus* im Jahr 2006 auf den DB (gestrichelt = feuchter Teil, Strich = trockener Teil) und der Düne, sowie auf den Transektflächen.

Fig. 28 Period of the occurrence of L1 larvae of *Chorthippus parallelus* in 2006 on the DB (dashed = moist part, line = dry part) and the dune, and on the transect plot.

Flächen konnte für 2006 ein plötzlicher Anstieg der Larvenzahlen verzeichnet werden. Am 10.10.2006 wurden zwei L1-Larven auf DB 8B gefangen. Hierbei handelte es sich aber möglicherweise um subitan geschlüpfte Larven aus Ablagen des gleichen Jahres, um eine diapausefreie Entwicklung also. Bei *Chorthippus parallelus* kommt dies im Durchschnitt bei 2,8% der befruchteten Eier vor (KÖHLER 1991). Die Flächen DB 9 und DB 10 zeigten einen weiten zeitlichen Rahmen des Auftretens von L1-Larven. Hier ist ein länger andauernder Schlupfzeitraum (DB 9) bzw. ein späterer Erstnachweis (DB 10) zu erkennen. Die Referenzfläche DB 12 umfasste dieselbe Schlupfzeit wie DB 9A und DB 10A. Auf der Dünenfläche traten die L1-Larven bereits drei Wochen vor allen anderen Flächen auf. Für die Transektflächen sind ähnliche Aussagen zu treffen wie für die Überschwemmungsflächen. Auf fast allen Flächen waren L1-Larven ab dem 22.6.2006 zu finden. Nur auf T4 waren bereits am 04. Juni Larven vorhanden. Es lies sich ein recht einheitlicher Schlupf feststellen, wobei sich der gesamte Schlupfzeitraum von Anfang Juni bis Mitte Juli erstreckte. Für die Dauerbeobachtungsflächen reichte er von Anfang Juni bis Anfang August. Es existiert also ein ausgeprägter Schlupfpolymorphismus bei dieser Art.

Die Imagines von *Chorthippus parallelus* erscheinen gewöhnlich ab Mitte Juni (BELLMANN 2006, HARZ 1975). Es kann also mit einer ersten Eiablage noch im Juni gerechnet werden. Allerdings ist die Entwicklungsdynamik standortspezifisch und unter feucht-kühlen Bedingungen langsamer als unter trocken-warmen. So verwundert es nicht, dass die ersten Nachweise von Weibchen mit reifen Eiern im Untersuchungsgebiet später als in der Literatur angegeben zu finden waren. Gemessen am Vorhandensein ablagebereiter Weibchen stellte sich für *Chorthippus parallelus* die Eiablage sehr einheitlich dar (Abb. 29). Auf den meisten Flächen konnten solche Tiere ab dem 17. Juli gefunden werden. Dabei stimmen die Daten auf den Trocken- und Feuchtstellen, den Referenzflächen und dem Transekt überein. Eine Ausnahme dazu bildete DB 9. Auf dem B-Teil stand, lange Stauwasser, was zu einer Entwicklungsverzögerung und damit zu einer verspäteten Eiablage führte. Die zweite Ausnahme ergab sich für DB 10. Auf dem A-Teil wurden erst ab September ablegebereite Weibchen gefunden. Auf dem B-Bereich ließen sich im Jahr 2006 keine Weibchen mit reifen Eiern nachweisen. *Chorthippus parallelus* wurde hier in diesem Jahr allerdings mit sehr niedriger Abundanz gefunden.

Die Phänologie von *Chorthippus parallelus* mit besonderer Berücksichtigung des L1-Stadiums und des Vorhandenseins ablagebereiter Eier zeigt Abb. 30. Die Art war vom ersten Larvenstadium bis zu den letzten Imagines über vier Monate auf den Überschwemmungsflächen zu finden. Allein die L1-Larven waren über zwei Monate nachweisbar. Erste Imagines traten ab Mitte Juni auf. Durch die lange andauernde Schlupfzeit kam es zu zeitlichen Überschneidungen des Eischlupfes und der Eiablage bereits adulter Weibchen. Dies spricht für eine recht gute Absicherung der Teilpopulationen dieser Art bei Sommerhochwasser.

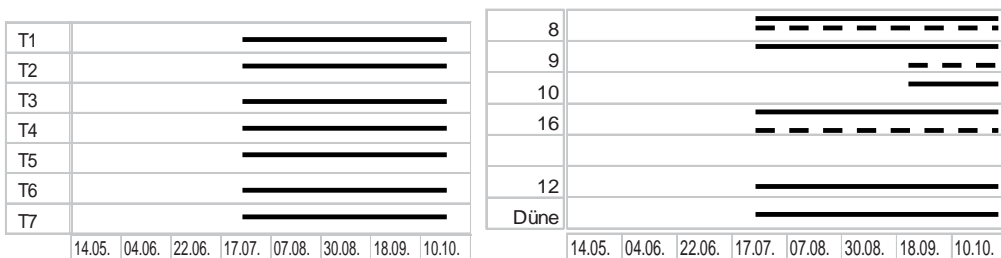


Abb. 29 Zeitraum des Nachweises von *Chorthippus parallelus*-Weibchen mit ablagereifen Eiern im Jahr 2006 auf den DB (gestrichelt = feuchter Teil, Strich = trockener Teil) und der Düne, sowie auf den Transektflächen.

Fig. 29 Period of the detection of mature females with eggs of *Chorthippus parallelus* in 2006 to the DB (dashed = moist part, line = dry part) and the dune, and on the transect plot.

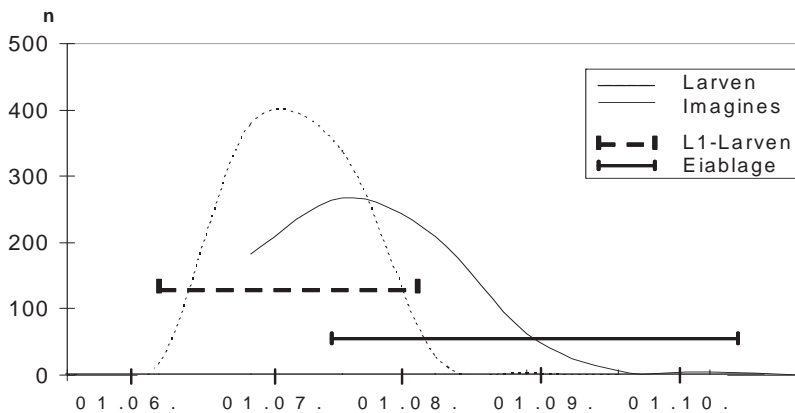


Abb. 30 Auftreten der Larven (alle Stadien) und der Imagines von *Chorthippus parallelus* auf den Überflutungsflächen, Vorkommen der L1-Larven und potentieller Zeitraum der Eiablage für das Jahr 2006.

Fig. 30 Incidence of larvae (all stages) and the imagines of *Chorthippus parallelus* on the flood plains, the occurrence of L1 larvae and egg-laying period of the females in 2006.

### 5.5.2 *Stethophyma grossum*

Die Sumpfschrecke gehört zu den stark hygrophilen Heuschreckenarten. Sie kommt nur in nassen bis feuchten Lebensräumen vor (BELLMANN 2006, HARZ 1975, KRAUSE 1996) und ist ein guter Indikator für noch intakte Feuchtgebiete und verschwindet mit der Entwässerung dieser Habitate. Sie ist deutschlandweit im Rückgang befindlich und fällt auch in Sachsen-Anhalt in die Gefährdungskategorie 3 (Rote Liste Sachsen-Anhalt, WALLASCHEK 2004). Das Vorkommen von *Stethophyma grossum* in Sachsen-Anhalt konzentriert sich auf das Elbtal (WALLASCHEK et al. 2004). HARZ (1957) beschreibt das stenöke Verhalten der Art für die Imagines, was mit der hohen Transpirationsrate adulter Tiere in Einklang steht (JAKOVLEV & KRÜGER 1953). Dagegen weisen WALLASCHEK (2001) und SCHÄDLER (1998) darauf hin, dass Imagines durchaus auch auf angrenzenden mesophilen Grünländern auftreten können. Funde auf trockenen Flächen belegen eine aktive oder passive Ausbreitung. Eine hohe Mobilität wird durch die Flugfähigkeit und einen großen Aktionsradius erreicht. Dabei ist auch ein Wiederbesiedeln geeigneter Flächen wahrscheinlich (MARZELLI 1994, SÖRENS 1996).

*Stethophyma grossum* erreichte, wie *Chorthippus parallelus*, auf den Offenlandwiesen ihre höchsten Repräsentanzwerte (vgl. Kap. 5.1.2). Die höheren Wärmesummen dieser Flächen in der häufig von Frühjahrshochwasser betroffenen Aue spielen bei der Eientwicklung wahrscheinlich eine förderliche Rolle. Die Sumpfschrecke kam - im Gegensatz zu allen anderen Arten - mit einer höheren Dominanz in den B- (Feuchte) Flächen als in den A- (Trocken) Flächen vor. Auch auf den feuchter ausgeprägten Transektflächen war sie häufiger zu finden als auf den trockeneren. Auf DB 12 wurde sie nur vereinzelt gefunden, auf der Dünenfläche fehlte sie ganz.

Das Auftreten der ersten Larvenstadien und damit der Beginn des Eischlupfes sind für die Dauerbeobachtungsflächen in Abb. 31 dargestellt. Auf den A-Flächen waren Larven ab dem 22.6.2006 zu finden. Bis auf DB 16 traten die ersten Larven der B-Bereiche drei Wochen verzögert auf (auf DB 10 schlüpfen auch auf dem A-Bereich erst im Juli Larven). Dort, wo der Schlupf später einsetzte, war auch ein längeres Aufkommen von L1-Larven ersichtlich. So ließen sich auf DB 8B, DB 9B und DB 10A bis Ende August noch Junglarven finden. Auffällig war der Fund einer Larve auf DB 9B am 10. Oktober. Hierbei kann es sich wohl auch um die Larve aus einem sich subitan entwickelten Ei dieses Jahres gehandelt haben.

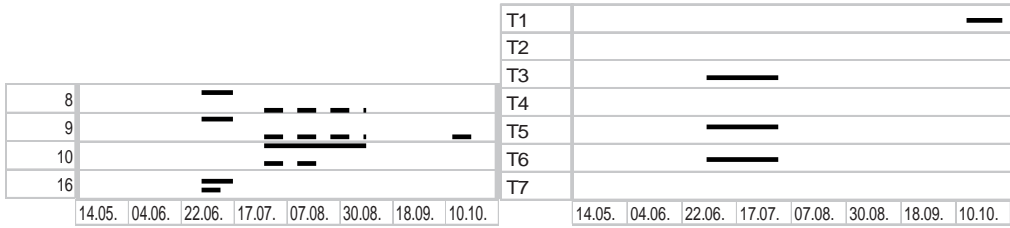


Abb. 31 Zeitraum des Auftretens der L1-Larven von *Stethophyma grossum* im Jahr 2006 auf den DB (gestrichelt = feuchter Teil, Strich = trockener Teil), sowie auf den Transektflächen.

Fig. 31 Period of the occurrence of L1 larvae of *Stethophyma grossum* in 2006 on the DB (dashed = moist part, line = dry part) and on the transect plot.

Auf den Transektflächen traten nur in den feuchten Bereichen L1-Larven auf. Bei Funden von älteren Larven oder adulten Tieren auf den übrigen Teilflächen kann deshalb ein Einwandern in Betracht gezogen werden. Der Schlupfzeitraum erstreckte sich lediglich von Mitte Juni bis Mitte Juli. Auf T1 ist im Oktober ebenfalls (wie auf DB 9) noch eine L1-Larve gefunden worden. Trotz eines teilweise zeitigen Schlupfes lagen die Funde erster Weibchen mit ablagereifen Eiern relativ spät im Jahr (Abb. 32). Der früheste Nachweis gelang am 07. August auf DB 8B. Da hier ein später Schlupf verzeichnet wurde, handelte es sich wahrscheinlich um eingewanderte Tiere aus dem A-Bereich, die der trockenen Juliwitterung wegen den feuchten Wiesenabschnitt bevorzugt als Eiablageplatz aufgesucht haben könnten. Ähnlich verhielt es sich auch offenbar für DB 10 und DB 16. Die ablagebereiten Weibchen fanden sich auf dem Transekt in den feuchten Bereichen ein. Allerdings fehlten sie auf T5, waren aber auf der Nachbarfläche T4 gefunden worden. Weibchen mit reifen Eiern konnten ab Anfang August gefunden werden.

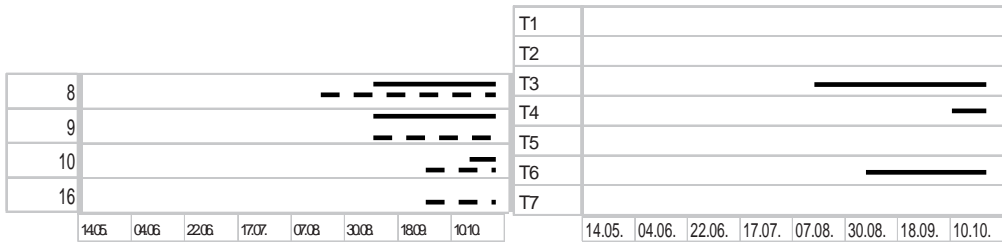


Abb. 32 Zeitraum des Nachweises von *Stethophyma grossum*-Weibchen mit ablagereifen Eiern im Jahr 2006 auf den DB (gestrichelt = feuchter Teil, Strich = trockener Teil), sowie auf den Transektflächen.

Fig. 32 Period of the detection of females with mature eggs of *Stethophyma grossum* in 2006 on the DB (dashed = moist part, line = dry part) and on the transect plot.

In Abb. 33 wird die Phänologie von *Stethophyma grossum* unter besonderer Berücksichtigung des L1-Stadiums und dem Vorhandensein ablagebereiter Eier dargestellt. Schlupfzeit und Larvalentwicklung waren im Vergleich zu *Chorthippus parallelus* in den Sommer hinein verschoben. Der Nachweis der L1-Larven reichte von Mitte Juni bis Ende August. Somit waren auch im September noch ältere Larven auf den Überschwemmungsflächen anzutreffen. Auch hier ist eine Überlappung der L1-Vorkommen und des Eiablagezeitraumes der neuen Generation im August vorhanden, was auf eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit der Populationen bei Sommerhochwasser hinweist.

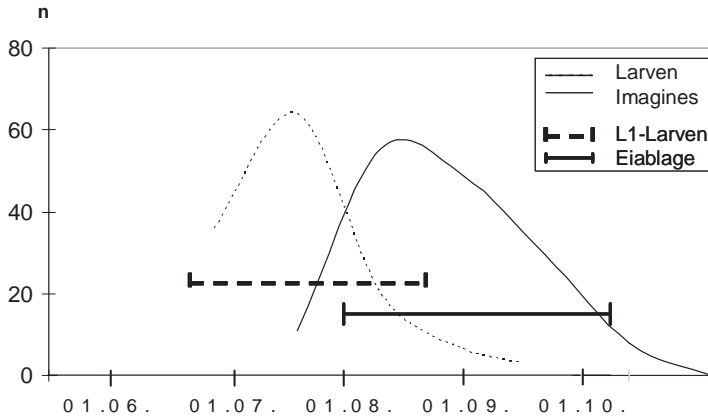


Abb. 33 Auftreten der Larven (alle Stadien) und der Imagines von *Stethophyma grossum* auf den Überflutungsflächen, Vorkommen der L1-Larven und potentieller Zeitraum der Eiablage für das Jahr 2006.

Fig. 33 Incidence of larvae (all stages) and the imagines of *Stethophyma grossum* on the flooded areas, occurrence of L1 larvae and potential egg-laying period in 2006.

### 5.5.3 *Chorthippus biguttulus*

Diese Art wird allgemein als mesophil bis mäßig xerophil eingestuft (BELLMANN 2006, HARZ 1957, WALLASCHEK et al. 2004). Sie kann auch an frischen Standorten gefunden werden, wenn die Vegetation nicht zu hoch ist und trockenere Habitatinseln vorhanden sind. Durch die breite ökologische Potenz ist der Nachtigall-Grashüpfer weit verbreitet, tritt aber nicht in so hoher Abundanz auf wie *Chorthippus parallelus*. Die Art ist flugfähig (MANZKE 1995) und hoch vagil (KÖHLER 2001) und wird als ein typischer Erstbesiedler auf Kahlschlägen beschrieben (LAUSSMANN 1993, SCHMIDT & SCHLAGBAUER 1965). *Chorthippus biguttulus* kam vor allem auf den Waldwiesen DB 10 und DB 12 vor, wobei die höchsten Dominanzwerte auf der Referenzfläche DB 12 erreicht wurden (vgl. Kap. 5.1.2). Die Art war auch auf den anderen DB zu finden, wo aber die B-Bereiche gemieden wurden. Nur auf DB 16 wurde sie nie nachgewiesen. Auf dem Transekt wurden hohe Dominanzwerte auf den Trockenflächen T1, T2 und T4, aber auch auf der feuchten Fläche T6 ermittelt. Abb. 34 zeigt ein äußerst einheitliches Vorkommen der L1-Larven für die Untersuchungsflächen. Auf allen besiedelten Flächen wurden sie ab dem 17. Juli gefunden. Eine zeitliche Abweichung zu den Feuchtstellen zeigte sich nicht, da hier keine Larven nachgewiesen wurden. Auf der Dünenfläche wurden erste Larven bereits am 14.5.2006 gefangen. Auf den Transektflächen traten die L1-Larven zur gleichen Zeit und in derselben kurzen Dauer auf wie auf den DB. Es konnten allerdings auch Junglarven auf den feuchten Flächen T5 und T6 ermittelt werden, T3 und T7 blieben ohne Nachweis. Der einheitliche Schlupf Mitte Juli ist ein später Zeitpunkt für das Erscheinen von Larven und steht den vorangegangenen Arten deutlich nach.

Aus der relativ einheitlichen Schlupfzeit ergab sich auch ein einheitliches Auftreten ablagebereiter Weibchen (Abb. 35), deren erste Eier auf den meisten Flächen ab Anfang August gefunden werden konnten. Trotz des Entwicklungsvorsprungs auf der Düne wurden hier ablagebereite Weibchen ebenfalls erst am 07.8.2006 gefunden. Der geringen Individuenzahlen der Art auf dieser Fläche wegen wurden entsprechende Weibchen bei den Kescherfängen zu früheren Zeitpunkten möglicherweise noch nicht mit erfasst.

Durch den weitgehend synchronen Schlupf der Larven ergab sich keine Variationsbreite des Vorkommens der Larven der Art über den Sommer. Die Zeit des Gesamtvorkommens der Art ist einen Monat kürzer als bei *Chorthippus parallelus*. Wie Abb. 36 zeigt, ergab sich aus dem engen Zeitfenster des Auftretens der L1-Larven keine Überschneidung der Schlupftermine und der Ablage der neuen Eigeneration. Die Individuenzahl auf den Überflutungsflächen war gering. Da die Zeiten der Nachweise von L1-Larven und

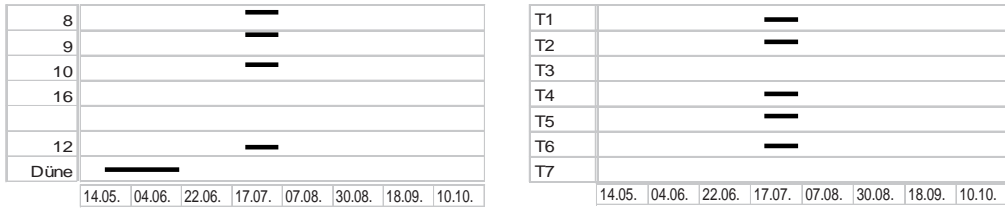


Abb. 34 Zeitraum des Auftretens der L1-Larven von *Chorthippus biguttulus* im Jahr 2006 auf den DB (gestrichelt = feuchter Teil, Strich = trockener Teil) und der Düne, sowie auf den Transektflächen.

Fig. 34 Period of the occurrence of L1 larvae of *Chorthippus biguttulus* in 2006 in the DB (dashed = moist part, line = dry part) and the dune, and in the transect plot.

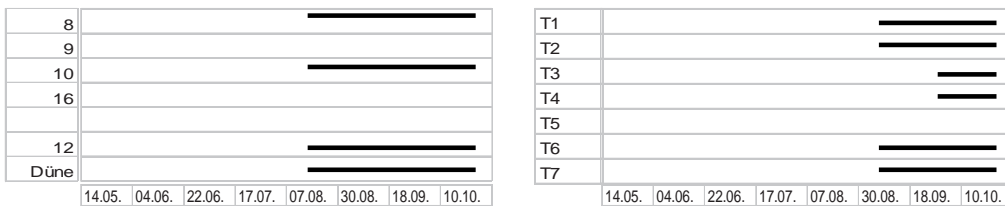


Abb. 35 Zeitraum des Nachweises von *Chorthippus biguttulus*-Weibchen mit ablagereifen Eiern im Jahr 2006 auf den DB und der Düne, sowie auf den Transektflächen.

Fig. 35 Period of the detection of mature females with eggs of *Chorthippus biguttulus* in 2006 on the DB and the dunes, and on the transect plots.

der Vorkommen ablagereifer Eier in den Weibchen sich nicht überlappen, sind die Populationen bei Sommerhochwasser in dieser Zeit (Ende Juli bis Anfang August) besonders stark gefährdet. Möglicherweise wird dies durch eine hohe Mobilität (Immigration/Emigration) kompensiert.

Anmerkung: Bei der Ansprache der L1-Larven von *Chorthippus beguttulus* war aufgrund der erwähnten Determinationsschwierigkeiten nicht auszuschließen, dass hier nicht auch *Chorthippus brunneus* und *Ch. mollis* mit erfasst wurden. Allerdings wurden die Imagines dieser Arten auf den Überschwemmungsflächen nicht, auf der nicht überschwemmten Fläche nur sporadisch gefangen. Daher ist eine „Verfälschung“ der Schlupftermine von *Chorthippus biguttulus* auf den Überschwemmungswiesen unwahrscheinlich.

## 6 Diskussion

Die Struktur von Heuschreckengemeinschaften in Feuchtgrünländern der Elbaue ist bereits von mehreren Autoren untersucht worden (DORNBUSCH 1991, SCHÄDLER 1998, SCHULZE 2004, WALLASCHEK 1992, 2001, 2003). Beiträge im Bezug auf die Überschwemmungsproblematik fehlen bislang allerdings. In der vorliegenden Studie stand der Einfluss des Hochwassers unter Berücksichtigung von Anpassungserscheinungen im Mittelpunkt. Bei auenbewohnenden Zönosen kann eine Anpassung an die Überflutungsdynamik angenommen werden, mit der die Arten in den betroffenen Gebieten ihren Bestand absichern können (PATT 2001). Da aber vor allem Sommerhochwasser keiner Rhythmik folgen, ist eine gezielte temporale Einnischung der Arten des Überflutungsraumes schwierig.

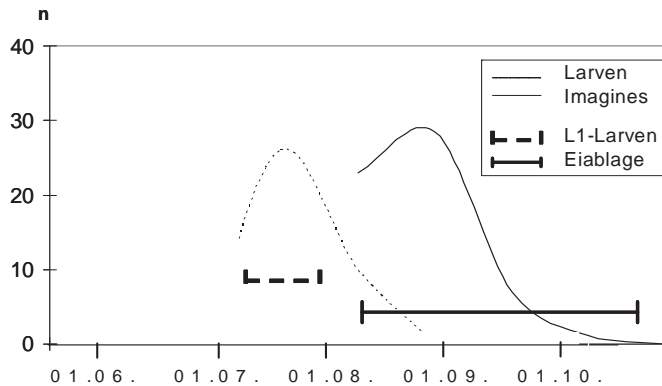


Abb. 36 Auftreten der Larven (alle Stadien) und der Imagines von *Chorthippus biguttulus* auf den Überflutungsflächen, Vorkommen der L1-Larven und potentieller Zeitraum der Eiablage für das Jahr 2006.

Fig. 36 Incidence of larvae (all stages) and of the imagines of *Chorthippus biguttulus* on the flooded areas, occurrence of L1 larvae and of the potential egg-laying period in 2006.

### 6.1 Struktur der Lebensgemeinschaften

Das Vorkommen von Heuschrecken auf den Untersuchungsflächen war mit 10 bis 14 Arten pro Fläche vergleichbar mit anderen Untersuchungen: HANDKE (1997) 10 bis 13 Arten, HEUSINGER (1991) 8 bis 14 Arten, SCHÄDLER (1998) 11 Arten. Ebenso ist die Artenzusammensetzung mit den dominanten Arten *Chorthippus parallelus*, *C. biguttulus* und *Stethophyma grossum* gleich. Dabei ist eine Artenhäufung auf den Waldwiesen DB 10 und DB 12 zu erkennen. Dies kann auf den Einfluss der Nachbarhabitate zurückgeführt werden. Die auf den größeren Offenlandwiesen befindlichen DB 8, DB 9 und DB 16 zeichneten sich durch eine gewisse Artenarmut bei gleichzeitig sehr hohen Abundanzwerten der dominanten Arten aus. Den weit größten Anteil stellte *Chorthippus parallelus*, die vor allem in den trockenen A-Bereichen auftrat. *Stethophyma grossum* befand sich gemäß ihrer Feuchteansprüche (JACOVLEV 1959) vornehmlich in den feuchten B-Bereichen der Überschwemmungsflächen. Im Jahr 2006 konnten trotz der extremen niedrigen Januartemperaturen und dem lang anhaltenden Frühjahrshochwasser auf allen Flächen eine höhere Populationsdichte als im Jahr 2005 festgestellt werden. Dass die Wiesen relativ stabile Artenzusammensetzungen aufwiesen, zeigten die geringen Turnover-Werte. Auf den waldsäumten Fangflächen DB 10 und DB 12 war die Rate höher als auf den ausgedehnten Auenwiesen. Dies geht offenbar auf ein Auftreten von Arten der Nachbarhabitate zurück. Beim Vergleich der Dominanzidentität fällt vor allem auf, dass sich eine Trennung zwischen den Waldwiesen und den Offenlandstandorten ergibt. Eine Unterscheidung der Artendominanz zwischen überfluteten und nicht überfluteten Wiesen ließ sich jedoch nicht nachweisen. Auch SCHÄDLER (1998) und KAPROLAT (1999) fanden keine signifikanten Abweichungen der Heuschreckenzönose aufgrund des Hochwassereinflusses. Dies spricht dafür, dass solche Wiesenarten grundsätzlich auch an Hochwasserereignisse adaptiert sind.

Eine Differenzierung der Feucht- und Trockenbereiche bezüglich der Dominanzstruktur konnte nur bedingt gezeigt werden. Da der Berechnung die Gesamtjahreswerte zugrunde liegen, kann man eine nachträgliche Vermischung der Arten auf den Teilabschnitten durch die höhere Mobilität der Imagines vermuten. Jedoch zeigen auch Berechnungen, die nur auf der Grundlage der Larvenvorkommen durchgeführt wurden, keine deutlich unterschiedliche Arteninventare der Teilbereiche. Der Unterschied der A- (Trocken-) und B- (Feucht-) Bereiche zeigt sich weniger in der Artenzusammensetzung als vielmehr in der Phänologie der auftretenden Arten.

Die Untersuchungsflächen im Transekt zeigten bestimmte Tendenzen. So nahm die Individuenzahl bei gleichzeitig ansteigender Artenzahl zur Elbe hin ab. Eine Ausnahme bildete die Fläche T3, die mit größerem Strukturreichtum auch eine höhere Anzahl an Arten beherbergte. Einen Hinweis auf die unter-

schiedlichen Feuchtebedingungen gab neben der floristischen Ausstattung das Auftreten von *Stethophyma grossum*. Die Art kam nur auf den Transektflächen T3, T5 und T6 vor, welche durch ihre tieferen Lagen eine ausgeprägtere Feuchte aufweisen. Eine solche Unterscheidung ließ sich allerdings durch die Dominanzidentität nicht finden. Aus dieser geht hervor, dass sich alle Flächen in hohem Maße ähnelten. Auf der einen Seite bestand auf allen Teilflächen eine sehr hohe Dominanz von *Chorthippus parallelus*, was die Ähnlichkeit der Bestände demonstriert. Zum anderen ist der Feuchtegradient bzw. das auentypische Mikrorelief für eine signifikante Unterscheidung der Artzusammensetzung auf den Transektflächen scheinbar zu gering.

## 6.2 Anpassung durch Schlupfpolymerismus

Bei der Betrachtung möglicher Überlebenschancen bei Hochwasser muss zunächst geprüft werden, wann Überschwemmungen stattfinden, welche Stadien betroffen sind und auf welchem Wege eine Heuschreckenpopulation ein Überflutungsereignis zu überdauern vermag.

Das Eistadium ist die einzige Form, in der die Heuschrecken eine längere Überflutung ihres Habitates überdauern können. INGRISCH (1983) wies nach, dass eine Überflutung der Eier während der Überwinterung keine Unterschiede in der Schlupfrate der Larven bewirkt (die von ihm getesteten Arten entsprechen denen der DB). Da die sommerlichen Überflutungsereignisse von Juni bis September auftreten können, ist eine Population mit größerer Wahrscheinlichkeit abgesichert, wenn die Schlupfzeiten der Larven aus dem Ei variieren. Frühe Sommerhochwasser könnten dann von spät schlüpfenden Larven überstanden werden. Eine solche Variation des Erscheinens von Junglarven wurde sowohl 2005 als auch 2006 in Abhängigkeit von der hydrologischen Konstitution der Untersuchungsflächen beobachtet.

Der Schlupfbeginn einer Art kann bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen den jeweiligen lokalen Verhältnissen angepasst sein (INGRISCH & KÖHLER 1998). Es haben vor allem die Temperatur (OSCHMANN 1993), die Sonneneinstrahlung (KÖHLER & BRODHUN 1987) und die Bodenfeuchte (BEIER 1955, INGRISCH 1978) einen Einfluss auf den Schlupfbeginn. Auf den Dauerbeobachtungsflächen ergaben sich Abweichungen zwischen den Trocken (A)- und Feuchtbereichen (B). Allerdings waren sie nicht durchgängig auf allen Flächen zu beobachten und teilweise nur schwach ausgeprägt. Auf DB 9 und DB 10 war der Unterschied deutlich, da auf DB 9B noch lange nach Frühjahrüberflutungen Oberflächenwasser stand und der B-Bereich von DB 10 stark beschattet ist. Offensichtlicher sind die unterschiedlichen Schlupfbeginne zwischen den Überschwemmungsflächen und den beiden Referenzflächen gewesen. Die nicht überschwemmte B-Fläche von DB 12 zeigte in beiden Jahren eine raschere Entwicklung als die A-Flächen der Überschwemmungswiesen. Die Erstnachweise für Caeliferalarven auf der Referenzfläche „Düne“ liegen 21 bis 38 Tage vor denen im Überschwemmungsgebiet. Diese Ergebnisse decken sich gut mit Angaben von OSCHMANN (1973), der für Feldheuschrecken in klimatisch benachteiligten Gebieten eine Schlupfverzögerung von bis zu fünf Wochen angibt. Die ermittelten Angaben beziehen sich auf die Ersterfassung der L1-Larven.

Obwohl die Sommerhochwasserereignisse keinem vorhersehbaren Rhythmus folgen (IMMENDORF 1997, PATT 2001), häuften sich in den letzten 80 Jahren Überflutungen Mitte Juni und Ende Juli/Anfang August. Ein Großteil der Heuschrecken auf den Überschwemmungsflächen entgeht dem Zeitraum häufiger Sommerüberflutungen im Juni offenbar durch den verzögerten Eischlupf. Wie hoch die Eimortalität nach einem frühen Sommerhochwasser wirklich ist, ist nicht bekannt. Der Anteil der überlebenden Eier nach einer Überflutung ist aber in jedem Fall größer als der der Larven. Neben dieser mikroklimatischen Entwicklungsverlagerung kommt eine individuelle Streuung des Schlupftermins hinzu. Am deutlichsten ist dies bei *Chorthippus parallelus* sichtbar, bei dem der erste und der letzte Nachweis von L1-Larven auf einer Fläche 64 Tage auseinander lagen (am selben Standort). Dies entspricht exakt der Zeit, die KÖHLER (1983) für die Schlupfperiode einer Freilandpopulation von *Chorthippus parallelus* im Leutratl bei Jena angibt. Obwohl der Schlupf von Heuschrecken eines Geleges scheinbar synchron ist, können auch einige Eier eines Kokons zurückbleiben, die sich erst später vollständig entwickeln und versetzt schlüpfen (SCHWABE 2000). Dieser Entwicklungspolymerismus ist wahrscheinlich genetisch fixiert (INGRISCH &



KÖHLER 1998). Die große zeitliche Variation des Schlupfes der Larven in diesem Gebiet ist offensichtlich eine wichtige Voraussetzung für die Anpassung an die fluktuativ auftretenden Sommerhochwasser.

Das zeitliche Auftreten der Larven ist artspezifisch. So zählen *Chorthippus parallelus* und *C. brunneus* zu den Arten mit früh, *C. biguttulus*, *C. dorsatus* und *Stethophyma grossum* zu denen mit spät schlüpfenden Larven (INGRISCH 1983). Abweichende Literaturangaben zum Auftreten von Nachzüglern (HARZ 1959, KIEL 2002, KRAUSE 1996, OSCHMANN 1973) scheinen vor allem auf hygrophile Heuschrecken zuzutreffen. Das Auffinden von Junglarven von *Stethophyma grossum* auf DB 8, DB 9 und DB 10 im September bestätigt diese Angaben. Damit erstreckt sich die Schlupfzeit dieser Art über den gesamten Sommer. Spät schlüpfende Larven können durch eine raschere Entwicklung die phänologische Verzögerung teilweise kompensieren (KÖHLER & BRODHUN 1987). Jedoch ist die Anzahl der Larven im Spätsommer gering und für einen kurzfristigen Aufbau einer neuen Population kaum ausreichend. Ähnlich verhält es sich mit den gefundenen subitan entwickelten Heuschrecken.

### 6.3 Anpassung durch einen gestreuten Eiablagezeitraum

Bei einer Überflutung werden alle postnatalen Stadien beeinträchtigt. Dies gilt für Larven und Imagines, da ungeachtet der Schwimm-, Flucht- oder Flugfähigkeit der Lebensraum verloren geht. Die Bedeutung der Variabilität des Schlupfes ist daher auch für die Absicherung der Population im Bezug auf späte Hochwasser hervorzuheben, da sich früh schlüpfende Larven nach abgeschlossener Entwicklung entsprechend früh fortpflanzen und Eier ablegen können. Die Larvalentwicklung kann durch hohe Temperaturen und Trockenheit beschleunigt werden (INGRISCH & KÖHLER 1998, KÖHLER & BRODHUN 1987). Ein daraus resultierendes früheres Auftreten von Weibchen mit ablagereifen Eiern auf den A-Bereichen konnte allerdings nur im Jahr 2005 bei *Chorthippus parallelus* nachgewiesen werden. Das Ablegen von Eiern sichert das Bestehen der Heuschreckenarten auf den Flächen für das nächste Jahr vor allem im Falle eines Hochwassers. Die meisten vorkommenden Acrididae legen ihre Eier in den Boden oder in bodennahen Pflanzenfilz (FRICKE & VON NORDHEIM 1992, UVAROV 1977). Auf diese Weise verbleiben die deponierten Eipackete auf den Flächen und die Art kann sich hier im nächsten Jahr wieder etablieren. Andererseits kann es zu Verdriftungen des Ablagesubstrates samt Eiern kommen (HAUPT 1995, HOCHKIRCH 1996, WALLASCHEK et al. 2004). Zahlreiche Ensifera- und einige Caelifera-Arten legen ihre Eier in Pflanzenteile oder Holzfragmente (KLEINERT 1992, RAMME 1927, SÄNGER 1977, SCHMIDT & SCHLIMM 1984, SÖRENS 1996). Werden diese durch eine Flut aus dem Ursprungshabitat weg- und in einem neuen Areal angeschwemmt, kann man von einer hydrochoren Ausbreitung sprechen.

Die Eier der Acrididae werden von einer prinzipiell wasserundurchlässigen Serosa-Kutikula unter dem Chorion (äußere Eihülle) umgeben. Ein Hochwasserereignis scheint für die Eier während der Diapause kein Problem darzustellen. Allerdings reagieren die Eier empfindlich auf Staunässe kurz vor dem Schlupf (INGRISCH 1983, KÖHLER & BRODHUN 1987). WOHLGEMUT-VON REICHE et al. (1997) berichten von Einbrüchen der Heuschreckenpopulationen in der Oderaue nach einem Hochwasser Ende Mai/Anfang Juni. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass frisch gelegte Eier eine Überschwemmung nicht tolerieren. Nach BALOGH (1977) entwickeln sich frische Eier von *Aiolopus thalassinus* im Gegensatz zu älteren nach Überflutung nicht weiter (zitiert nach INGRISCH 1983). Der Grund könnte die verzögerte Bildung der Serosa-Kutikula nach der Eiablage sein. Demnach wäre die Überlebensrate der Eier bei einem Winter- und Frühjahrshochwasser höher als die eines Sommerhochwassers. Ein genereller Nachteil, der sich aus einer übermäßigen Feuchte ergibt, ist die erhöhte Verpilzungsrate (Fusarium) (BEIER 1955).

Nach dem Sommerhochwasser im August 2002 konnten beim Abgehen und Bekeschern der DB einen Monat nach dem Rückgang des Wassers keinerlei Heuschrecken gefunden werden (Witsack unpubl.). Das Vorkommen der Larven von *Chorthippus parallelus*, *C. biguttulus*, *Stethophyma grossum* und *Metrioptera roeselii* (leg. Karisch & Schöne) im Jahr 2003 auf diesen Flächen zeigt, dass die Heuschreckenpopulationen ihr Bestehen auf den Wiesen über ihre Eier absichern konnten. Die Überflutung der Flächen trat vom 13. bis zum 29.8. 2002 auf. Die ermittelten Erstdnachweise ablagereifer Eier liegen für die Jahre 2005 und 2006 (je nach Fläche und Art) zwischen 22. Juni und 07. August, also vor dem damaligen Überflu-

tungszeitraum. Bei einigen Arten wurden auf den feuchteren B-Bereichen auch erst später ablegebereite Weibchen gefunden. In dem Fall hätte ein Hochwasser Anfang August ein Bestehen dieser Teilpopulation in Frage gestellt. Das Auftreten artgleicher Tiere auf den trockenen A-Bereichen hätte durch ihr Dispersal im nächsten Jahr aber eine Wiederbesiedlung zur Folge (PETER et al. 1981). Daher kann man von einer gewissen „Resistenz“ der Arten gegen Hochwasser auch in der zweiten Sommerhälfte ausgehen. Die hohen Individuenzahlen der Larven auf den Überschwemmungsflächen im Jahr 2006 zeigen, dass auch länger andauernde Frühjahrshochwasser (27 Tage) die Eier nicht nachhaltig zu schädigen scheinen (vgl. auch HANDKE 1997).

#### 6.4 Zum Verhalten von Larven und Imagines bei Hochwasser

Im Falle eines Hochwassers in der Vegetationsperiode wären alle mobilen Heuschreckenstadien auf ein Ausweichen angewiesen. Zunächst kann sich die Verteilung der Stadien sehr unterschiedlich manifestieren. Junglarven treten oft gehäuft auf (KÖHLER & BRODHUN 1987, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001). Ihr Aktionsradius ist deutlich geringer als der der Imagines (INGRISCH & KÖHLER 1998, KRAUSE 1996, SCHÄDLER 1997). Kommen die Larven, wie bei *Stethophyma grossum* gefunden, verstärkt in den tiefer gelegenen B-Bereichen vor, sind sie bei einer Überflutung durch dieses Verteilungsmuster als erste von dem steigenden Wasser betroffen. Im Gegensatz dazu sind adulte Tiere gleichmäßiger auf einer Fläche verteilt (KLEINERT 1992, OSCHMANN 1973), kommen also auch auf höher gelegenen Bereichen und an Säumen vor. In dieser Anordnung sind für einzelne Tiere bessere Fluchtmöglichkeiten gegeben.

Die Flucht makropterer Heuschrecken vor Hochwasser kann auch im Flug ausgeführt werden. Einen Sonderfall stellt hier die Flugfähigkeit langflügliger Individuen von brachypteren Arten dar – auf den Dauerbeobachtungsflächen z. B. *Conocephalus dorsalis*, *Metrioptera roeselii*, *Tetrix undulata*, *Chrysochraon dispar* oder *Chorthippus parallelus* (nach BELLMANN 2006). Bei Carabiden konnten BONN et al. (1997) ein erhöhtes Auftreten langflügliger Formen brachypterer Arten auf Überflutungswiesen der Elbe feststellen. Das Phänomen der unterschiedlichen Flügellänge wurde hier für *Chorthippus parallelus* untersucht. Dabei war ein Aufkommen makropterer Tiere auf den individuenreichen Offenlandwiesen zu verzeichnen. Der Gesamtprozentanteil makropterer *Chorthippus parallelus* pro Fläche lag zwischen 1,0 und 11,3%. LAUSSMANN (1994) gibt als erhöhtes Aufkommen dieser Morphen auf einer Waldwiese 25 bis 81% an. Auf Überschwemmungswiesen im Odertal fanden WOHLGEMUTH-VON REICHE et al. (1997) gar keine makropteren Individuen, was die Annahme von der feuchteabhängigen Induktion (INGRISCH & KÖHLER 1998) nicht unterstützt. Makropterie befähigt die Heuschrecken nicht nur zum Verlassen der Flächen, sondern auch zur Wiederbesiedlung nach dem Rückzug des Hochwassers. Auch die Flugfähigkeit der primär langflügligen Arten spielt für eine Flächenwiederbesiedlung eine große Rolle. *Tettigonia viridissima*, *Tetrix subulata*, *Stethophyma grossum* und *Chorthippus biguttulus* werden beispielsweise als gute Flieger mit hohem Ausbreitungspotential genannt (HARZ 1957, KLEINERT 1992, MEINEKE 1993, SCHMIDT 1996, SÖRENS 1996). Für den Rückzug aus den Überschwemmungsgebieten sind Ausweichflächen nötig, die gut zu erreichen sind, ähnliche Habitatbedingungen aufweisen und von der Flut nicht betroffen sind. Diese Kriterien treffen z. T. auf die Dünenfläche zu. Auf einen Austausch mit Arten dieser Fläche deutet der relativ hohe Anteil von *Chorthippus biguttulus* auf DB 8 hin. Die Düne befindet sich südlich von DB 8, ist durch einen breiten Wirtschaftsweg mit ihr verbunden und wies eine hohe Anzahl an von *Chorthippus biguttulus* auf (vgl. RIETZE 1994). Während des Sommerhochwassers im August 2002 konnten aber am Rande der Überschwemmungsflächen und auf den Dünen nur relativ wenige Heuschrecken festgestellt werden. Auf den Dünen am Rande der Wasserkante wurden aber einige Imagines von *Stethophyma grossum* gefunden, die sich offenbar vor dem Hochwasser gerettet hatten (Witsack unpubl.). In naturnahen Flusslandschaften bieten angrenzende Dünen oder Terrassen einen idealen Rückzugsraum bei einem Sommerhochwasser. Als Rettungsgebiete eignen sich wohl auch die Schutzdeiche. In anthropogen überformten Auen erfüllen Wiesenabschnitte außerhalb des Überschwemmungsgebietes wohl eine ähnliche Funktion. Es sei an dieser Stelle auf die besondere Bedeutung von ausgedeichten Wiesen verwiesen, die auch nach Extremhochwasser als Spenderhabitate für die Wiederbesiedlung der Überschwemmungsflächen dienen können.

## 6.5 Überlebensstrategien einzelner Arten

Im Hinblick auf die einzelnen Arten zeigen sich verschiedene Anpassungsformen an Hochwasser. *Chorthippus parallelus* und *Stethophyma grossum* besitzen einen ausgeprägten Schlupfpolymorphismus bei einem ebenso langzeitigen Auftreten ablagebereiter Weibchen. Bei *Chorthippus parallelus* ist diese Plastizität durch eine höhere Entwicklungsdynamik noch verstärkt. Kann ein Teil der Population früh auftretende Überschwemmungen durch einen späten Eischlupf überdauern, sichern zeitig abgelegte Eier das Bestehen der Population bei einem späten Flutereignis ab. Deutlich wird dieses Ineinandergreifen der Überdauerungsformen durch eine Überlappung der beiden Eigenerationen (überwinterte und neu abgelegte Eier). Der Überschneidungszeitraum beträgt drei Wochen. Die letzten 15 Sommerhochwasser standen 4 bis 21 Tage auf den Flächen (mit Ausnahme eines Extremhochwassers 1928, das 30 Tage andauerte). Nur wenn eine ausgedehnte Überflutung in den Überlappungsbereich fällt, wird die Art in ihrer Existenz auf den Flächen bedroht. Ein Überschneiden der Eigenerationen wurde bei *Chorthippus biguttulus* nicht gefunden. Das verringert die Überlebenschancen dieser Art im Überschwemmungsgebiet bei Sommerhochwasser. Da sie aber auf Nachbarhabitaten (DB 12, Düne, Hochwasserdeich) nachgewiesen wurde und ein gutes Flugvermögen besitzt (MANZKE 1995), können die Überschwemmungsflächen nach Rückzug des Hochwassers wieder besiedelt werden.

Die Tetrigidae sind als Larval- und Adultüberwinterer auch mit Winter- und Frühjahrshochwasser konfrontiert. Die hervorragende Flug- und Schwimffähigkeit von *Tetrix subulata* macht ein Ausweichen möglich. Für *Tetrix undulata* kann ein ähnliches Schwimmverhalten angenommen werden (HARZ 1958) und auch hier treten flugfähige Individuen auf (WALLASCHEK et al. 2004). Damit zeigt sich eine gute Anpassung an die Überschwemmungsstandorte, auf denen die Tetrigidae im Sommer verbreitet vorkommen. Im Winter sind sie verstärkt im Bereich der Deiche zu finden (WOHLGEMUTH-VON REICHE et al. 1997).

Ein großer Teil der Ensifera-Arten verläßt zu Beginn des Sommers die Wiesenflächen und zieht sich in die Saumbereiche zurück (vgl. auch KÖHLER 1989, 2001). In der Strauch- und Baumschicht sind sie bei einer Flächenüberflutung für eine gewisse Zeit sicher. Erst am Ende des Sommers (vereinzelt auch früher) kehren manche Individuen dieser Arten offenbar zur Eiablage auf die Flächen zurück. Ab der zweiten Septemberhälfte traten in den letzten 80 Jahren keine Flutereignisse auf. Das Abwandern aus dem Gefahrenbereich zur potentiellen Hochwasserzeit und der über mehrere Jahre gestaffelte Schlupf der Larven tragen zur Bestandssicherung der Ensifera in der Aue bei.

## 7 Zusammenfassung

FISCHER, N.; WITSACK, W.: Untersuchungen zum Überleben der Heuschrecken (Caelifera et Ensifera) in der Überschwemmungsau der Elbe bei Dessau (Sachsen-Anhalt). – *Hercynia N.F.* 42 (2009): 255–304.

Auf Überflutungswiesen der Elbe und Mulde bei Dessau wurden die Heuschrecken nach den Frühjahrshochwassern der Jahre 2005 und 2006 auf vier vom Hochwasser betroffenen und zwei nicht überfluteten Dauerbeobachtungsflächen (DB) sowie auf sieben überfluteten Flächen entlang eines Transektes in verschiedenen Feuchteausprägungen durch standardisierte Kescherfänge in der Vegetationsperiode im Abstand von etwa 20 Tagen erfasst. Die über 6.500 Tiere gehören zu insgesamt 22 Arten der Auen bzw. des Feuchtgrünlandes. Es wurden die ökologischen Parameter Dominanz, Repräsentanz, Turnover-Rate und Dominanzidentität berechnet sowie die Populationsdynamik und Phänologie (Auftreten des ersten Larvenstadiums und Vorkommen ablagereifer Eier in den Weibchen) untersucht. Die verschiedenen Heuschreckenökosen der untersuchten Wiesenstandorte zeigten zwar Unterschiede in Arten- und Individuenzahl sowie Dominanzverteilung. Diese können aber weniger auf den Hochwassereinfluss, sondern vielmehr auf die Ausprägung als Wald- und Offenlandwiese zurückgeführt werden. Die für die Dauerbeobachtungsflächen getrennten Feucht- und Trockenbereiche konnten bezüglich der Dominanzidentität nicht deutlich voneinander separiert werden. Nur die ausgeprägt hygrophilen Arten (*Conocephalus dorsalis*, *C. discolor* und *Stethophyma grossum*) präferierten vornehmlich die feuchten Teilflächen der DB

sowie die Senkenbereiche des Transektes, während *Chorthippus biguttulus* vor allem in den Trockenbereichen der DB und des Transektes sowie auf den beiden Referenzflächen vorkam.

Die phänologischen Daten zeigen, dass in den trockenen Bereichen der Überschwemmungs- und Referenzflächen die Junglarven früher, in den feuchten Bereichen später und länger anhaltend schlüpften. Die feuchtebedingte Schlupfvariabilität auf den Teilflächen, der arteigene Schlupfpolyorphismus und eine individuelle Streuung führten zu einem relativ langen Zeitraum des Nachweises von L1-Larven auf den Flächen. Da Heuschreckeneier als relativ hochwasserresistent angesehen werden können, besteht über das Eistadium der vorjährigen Ablagen offensichtlich eine Absicherung der Population bis Mitte Juli. Zuvor auftretende Hochwasser hätten nur einen Teil der Population (Larven und Imagines) eliminiert. Die ersten Weibchen der neuen Generation mit ablagereifen Eiern konnten auf den Überschwemmungsflächen ab Mitte Juli gefunden werden. Mit der Ablage einer neuen Eigeneration bleibt die Population auf der Fläche im Falle eines folgenden Hochwassers bestehen, so dass bei Überflutungen ab Mitte Juli die Frühentwickler das Überleben der Population absichern können. Bei den Arten *Chorthippus parallelus* und *Stethophyma grossum* konnte gezeigt werden, dass sich die Zeiträume der Eigenerationen überschneiden. Bei beiden Arten wurden drei Wochen nach dem Nachweis erster ablagereifer Eier in den Weibchen noch L1-Larven der vorjährigen Eigeneration gefunden. Diese Überlagerung führt zu einer hohen Überlebenswahrscheinlichkeit bei einem Sommerhochwasser im Juli. Sommerhochwasser von Mai bis Juni können von den einzelnen Populationen durch einen noch hohen Anteil von Individuen im Eistadium überstanden werden. Ab August steigt die Überdauerungswahrscheinlichkeit der Populationen wieder, durch eine wachsende Anzahl abgelegter Eier und einen höheren Anteil flucht- und flugfähiger Imagines.

Makropteren Heuschrecken steht die Emigration durch den Flug offen. Der Anteil makropterer Tiere von *Chorthippus parallelus* auf den Überschwemmungsflächen war allerdings nicht besonders hoch. Ob diese Fluchtmöglichkeit, die ebenso für die primär makropteren Arten der Wiesengemeinschaft gilt, bei Hochwasser wahrgenommen wird, bleibt ungewiss. Für die Wiederbesiedelung könnte diese Ausbreitungsform eine Rolle spielen. Die Heuschreckenpopulationen sind – wie die arten- und individuenreichen untersuchten Teilpopulationen zeigen – durch Winter- und Frühjahrshochwasser (Dezember bis April) offensichtlich kaum betroffen.

## 8 Danksagung

Den zuständigen Mitarbeitern des Landesamtes für Umweltschutz und des „Biosphärenreservates Mittelbe“ möchten wir für die Unterstützung der Untersuchungen und die notwendigen Genehmigungen herzlich danken. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Günther Köhler (Universität Jena) und Herrn Dr. Otto für wertvolle Hinweise und Unterstützung bei der Literaturbeschaffung. Ebenso sei den anonymen Gutachtern und der Redaktion für die Durchsicht des Manuskriptes und die kritischen Hinweise gedankt.

## 9 Literatur

- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. 2. verbess. u. erweit. Aufl. – Akademie Verlag, Berlin.
- BEHRENS, M.; FARTMANN, T. (2004): Sind hohe Populationsdichten die Ursache für Makropterie beim Gemeinen Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*, Caelifera: Acrididae)? – *Articulata* **19** (1): 91–102.
- BEIER, M. (1955): Embioidae und Orthopteroidae. – In: WEBER, H.: Dr. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, 5. Bd.: Arthropoda, III: Abt.: Insekta, 6. Buch. – Akad. Verlagsges. Geest & Portig Leipzig.
- BEIER, M. (1972): Saltatoria (Grillen und Heuschrecken). *Handbuch der Zoologie* 4(2) 2/9. – Walter de Gruyter & Co., Berlin.
- BELLMANN, H. (2006): Der Kosmos Heuschreckenführer. – Kosmos Verlag, Stuttgart.
- BRUCKHAUS, A. (1992): Ergebnisse zur Embryonalentwicklung bei Feldheuschrecken und ihre Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. – *Articulata*, Beih. 2, 115 S.

- BONN, A.; HAGEN, K.; HELLING, B. (1997): Einfluß des Überschwemmungsregimes auf die Laufkäfer- und Spinnengemeinschaften in Uferbereichen der Mittleren Elbe und Weser. – Arbeitsber. Landschaftsökologie Münster **18**: 193–209.
- CHAPMAN, R. F.; JOERN, A. (1990): Biology of grasshoppers. – John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- CORAY, A.; LEHMANN, A. W. (1998): Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. – Articulata, Beih. 7: 63–152.
- DIERSCHKE, H.; BRIEML, G. (2002): Kulturgrasland. – Ulmer Eugen Verlag, Stuttgart.
- DORNBUSCH, G. (1991): Wirbellose Tiere. – In: REICHHOFF, L.: Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt, **28** (1/2): 55–61.
- ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – Pedobiologica **18**: 378–380.
- FRICKE, M.; NORDHEIM, H. v. (1992): Auswirkungen unterschiedlicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsweisen des Grünlandes auf Heuschrecken in der Oker-Aue sowie Bewirtschaftungsempfehlungen aus Naturschutzsicht. – Braunschw. naturkd. Schr. **4**: 59–89.
- HANDKE, K. (1997): Auswirkungen von Überstauungsmaßnahmen auf Wirbellose in der Bremer Flußmarsch – eine Bilanz 10-jähriger Untersuchungen. – Arbeitsber. Landschaftsökologie Münster **18**: 77–112.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. – Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HARZ, K. (1958): Das Schwimmen von Tetrigidae und Acrididae. – Nachr. Bl. Bayer. Ent. 7(3): 32.
- HARZ, K. (1959): Spätes Auftreten von Feldheuschreckenlarven. – Nachr. Bl. Bayer. Ent. **8** (5): 80.
- HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas II (Unterord. Caelifera). – Dr. W. Junk B. V., The Hague.
- HAUPT, H. (1995): Zum Eiablageverhalten der Kurzflügligen Schwertschrecke (*Conocphalus dorsalis* LATREILLE, 1804). – Articulata **10**: 97–10.
- HEUSINGER, G. (1991): Geradflügler: Heuschrecken. In: KAULE, G.: Arten- und Biotopschutz. 2. überarb. u. erweit. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 236–241.
- HOCHKIRCH, A. (1996): Die Bedeutung der Eiablage in Totholz für die Habitatbindung und Ausbreitung bei *Chrysocera dispar* (GERMAR, 1831). – Articulata **11**(2): 91–97.
- IMMENDORF, R. (1997): Hochwasser – Natur im Überfluss?. – Verlag C. F. Müller, Heidelberg.
- INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Z. angew. Zool., N. F. **64**: 459–501.
- INGRISCH, S. (1978): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der Postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischen Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. – Zool. Anz. **200**: 309–320.
- INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Größe des ersten Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zool. Anz. **210** (5/6): 357–368.
- INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Jb. Physiol. **92**: 117–170.
- INGRISCH, S.; KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Westarp-Wiss., Magdeburg.
- JACOVLEV, V. (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acrididenbiotopen. – Z. Morph. Ökol. Tiere **48**: 89–101.
- JACOVLEV, V.; KRÜGER, F. (1953): Vergleichende Untersuchungen zur Physiologie der Transpiration der Orthopteren. – Zool. Jb. Alg. Zool. Physiol. **64**: 391–428.
- KAPROLAT, T. (1999): Beziehungen zwischen Standortparametern und faunistischen Artengemeinschaften. – Fachtagung Elbe 1999: 174–175.
- KIEL, E. F. (2002): Die Embryonalentwicklung von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus albomarginatus* (Caelifera: Acrididae). Entwicklungstypen, temperaturabhängige Entwicklung, Schlupfrhythmik und Lebensstrategien. – Diss. Univ. Bielefeld.
- KLEINERT, H. (1992): Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). – Articulata, Beih. 1. 117 S.
- KÖHLER, G. (1983): Untersuchungen zum Schlupfpolyorphismus und dessen intrapopularen Folgen bei *Chorthippus parallelus* (ZETTSTETTER) (Orthoptera: Acrididae). – Zool. Jb. Syst. **110**: 31–44.
- KÖHLER, G. (1987): Die quantitative Erfassung von Feldheuschrecken (Saltatoria: Acrididae) in zentraleuropäischen Halbtrockenrasen – ein Methodenvergleich. – Wiss. Zschr. FSU Jena, Naturwiss. R. **36**: 375–390.
- KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). – Wiss. Zschr. FSU Jena, Naturwiss. R. **38**: 543–561.
- KÖHLER, G. (1991): Investigations on diapause and non-diapause in central-european grasshopper eggs (Acrididae: Gomphocerinae). – Zool. Jb. Syst. **118**: 323–344

- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Jena.
- KÖHLER, G.; BRODHUN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Saltatoria). – Zool. Jb. Syst. **114**: 157–191.
- KRAUSE, S. (1996): Populationsstruktur, Habitatbindung und Mobilität der Larven von *Stethophyma grossum* (LINNÉ, 1758). – Articulata **11** (2): 77–89.
- KRATOCHWIL, A.; SCHWABE, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozöologie. – Ulmer, Stuttgart.
- LAUSSMANN, H. (1993): Die Besiedlung neu entstandener Windwurfflächen durch Heuschrecken. – Articulata **8** (1): 53–59.
- LAUSSMANN, H. (1994): Untersuchungen zur Makropterie von *Chorthippus parallelus* anlässlich eines Massenaufreitens. – Articulata **9** (1): 73–82.
- MANZKE, U. (1995): Freilandbeobachtungen zum Abflugverhalten makropterer *Chorthippus parallelus* (ZETTSTETTER) (Acrididae: Gomphocerinae). – Articulata **10** (1): 62–72.
- MARZELLI, M. (1994): Ausbreitung von *Mecostetus grossus* auf einer Ausgleichs- und Renaturierungsfläche. – Articulata **9**(1): 25–32.
- MEINEKE, T. (1994): Ausbreitungsversuche und initiale Populationsstadien von *Chorthippus parallelus* (ZETTSTETTER, 1821) im Hochharz. – Articulata **9** (1): 33–42.
- MÜLLER, H. J.; BÄHRMANN, R.; HEINRICH, W.; MARSTALLER, R.; SCHÄLLER, G.; WITSACK, W. (1978): Zur Strukturanalyse der epigäischen Arthropodenfauna einer Rasen-Katena durch Kescherränge. – Zool. Jb. Syst. **105**: 131–184.
- OSCHMANN, M. (1969a): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. – Hercynia, N.F. **6**: 115–168.
- OSCHMANN, M. (1969b): Bestimmungstabellen für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. – Dtsch. Ent. Z. N.F.(I/III): 277–291.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. – Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **4**: 177–206.
- OSCHMANN, M. (1993): Umwelteinflüsse auf die Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). – Articulata **8** (2): 31–38.
- OTTO, G.; WITSACK, W. (2000): Methodische Vorbereitung und erste faunistische Untersuchungen auf Grünlandtestflächen im Biosphärenreservat Mittlere Elbe. – Ber. Ministerium f. Raumordnung u. Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt.
- OTTO, G.; WITSACK, W. (2002): Faunistische Untersuchungen auf Grünlandtestflächen im Biosphärenreservat Mittlere Elbe. – Ber. Ministerium f. Raumordnung u. Umwelt des Landes Sachsen-Anh.
- OTTO, G.; WITSACK, W. (2003): Untersuchungen des Wiederbesiedlungsprozesses von Überflutungsgrünland im Biosphärenreservat Mittlere Elbe – Zwischenber., Biosphärenreservat Mittlere Elbe.
- PATT, H. (2001): Hochwasserhandbuch. Auswirkungen und Schutz. – Springer Verlag, Berlin.
- PETER, H.-U.; KÖHLER, G.; STRAKA, A. (1981): Zur Regeneration gestörter Ökosysteme – die Wiederbesiedelung begifteter Rasenflächen durch Arthropoden. – Wiss. Ztschr. FSU Jena, Math.-Naturwiss. R. **30** (5): 645–660.
- RAMME, W. (1927): Die Eiablage von *Chrysochraon dispar* GERM. (Orth. Acrid.). – Z. Morph. Ökol. Tiere (A) **7**: 127–133.
- REICHHOFF, L. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **28** (1/2): 55–61.
- REICHHOFF, L. (1997): Pflege- und Entwicklungsplan für das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. – Ministerium f. Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.
- RIETZE, J. (1994): Zum Ausbreitungsverhalten von Feldheuschrecken. Erfahrungen, Methoden und Ergebnisse. – Articulata **9** (1): 46–58.
- RITCHIE, M. G.; BUTLIN, R. K.; HEWITT, G. M. (1987): Causation, fitness effects and morphology of macropterism in *Chorthippus parallelus* (Orthoptera: Acrididae). – Ecol. Entomol. **12**: 209–218.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehung zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zool. Jb. Syst. Bd. **104**: 433–488.
- SÄNGER, K. (1984): Die Populationsdichte als Ursache makropterer Ökomorphen von *Tessellana vittata* (CHARP.) (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Anz., Jena **213**: 68–76.
- SCHMIDT, G. H.; SCHLIMM, L. (1984): Bedeutung der Saltatoria (Insecta) der Naturschutzgebietes „Bissendorfer Moor“ als Bioindikatoren. – Braunsch. naturk. Schr. **2**: 145–180.
- SCHÄDLER, M. (1997): Untersuchungen zur Ökologie und Phänologie von Heuschrecken im NSG „Porphyrlandschaft bei Gimritz“ unter Berücksichtigung der Larvenstadien. – Dipl.arb. Univ. Halle-Wittenberg.
- SCHÄDLER, M. (1998): Die Heuschreckenfauna des bewirtschafteten Auengrünlandes im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ (Orthoptera). – Naturw. Beitr. Mus. Dessau **10**: 169–190.

- SCHMIDT, G. H.; SCHLAGBAUER, A. (1965): Die Orthopteren-Fauna und Pflanzengesellschaften der Kahlschläge des Arber-Gebietes im Bayrischen Wald, mit einem Beitrag zum Problem der Makropterie. – Z. Morph. Ökol. Tiere **54**: 643–668.
- SCHMIDT, K. (1996): Vorkommen, Lebensraumsansprüche und Gefährdung der Säbeldornschrecke, *Tetrix subulata* (L.), im Wartburgkreis (SW-Thüringen). – Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen: 101–117.
- SCHULZE, M. (2004): Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Crassensee“ und die angrenzenden Teilflächen des FFH-Gebietes „Dessau-Wörlitzer Elbauen“. – Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt.
- SCHWABE, C. (2000): Managementauswirkung auf Reproduktion und Abundanz von Orthopteren auf Streuobstwiesen. – Diss. Univ. Hohenheim.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Bd. 3: Synökologie – Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- SÖRENS, A. (1996): Zur Populationsstruktur, Mobilität und dem Eiablageverhalten der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und der Kurzflügligen Schwertschrecke (*Conocphalus dorsalis*). – Articulata **11**: 37–48.
- UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts Vol. 1. – University Press, Cambridge.
- UVAROV, B. (1977): Grasshoppers and Locusts Vol. 2. – University Press, Cambridge.
- WALLASCHEK, M. (1992): Zur Kurzfühlerschreckenfauna (Saltatoria: Caelifera) des Dessau-Wittenberger Raumes. – Naturw. Beitr. Museum Dessau **7**: 91–103.
- WALLASCHEK, M. (1995): Untersuchungen zur Zoozönologie und Zönotopbindung von Heuschrecken (Saltatoria) im Naturraum „Östliches Harzvorland“. – Articulata, Beiheft 5.
- WALLASCHEK, M. (2001): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt – Heuschrecken Saltatoria. – Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 3/2001 (Teil 2): 357–369.
- WALLASCHEK, M. (2003): Zur Zoogeographie und Zoozönologie der Ohrwürmer und Heuschrecken im Genthiner Land, Fiener Bruch und Fläming (Sachsen-Anhalt). – Entomol. Mitt. Sachsen-Anhalt **11/1**: 5–36.
- WALLASCHEK, M. (2004): Rote Liste der Heuschrecken. in: Rote Liste Sachsen-Anhalt. – Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt: 223–227.
- WALLASCHEK, M.; LANGNER, T.J.; RICHTER, K. (2004): Die Geradflügler des Landes Sachsen-Anhalt. – Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 5/2004. 290 S.
- WITSACK, W. (1975): Eine quantitative Keschermethode zur Erfassung der epigäischen Arthropoden-Fauna. – Ent. Nachr. **19** (8): 123–127.
- WOHLGEMUTH- VON REICHE, D.; GRIEGEL, A.; WEIGMANN, G. (1997): Reaktionen terrestrischer Arthropodengruppen auf Überflutungen der Aue im Nationalpark Unteres Odertal. – Arb.ber. Landschaftsökologie Münster **18**: 193–209.
- ZEESE, R. (1997): Hochwasser in historischen Zeiten – das Beispiel der Elbe bei Dresden. – In: IMMENDORF, R.: Hochwasser – Natur im Überfluss? – Verlag C. F. Müller, Heidelberg : 183–190.

*Manuskript angenommen am: 12. Oktober 2009*

Anschrift der Autoren:  
Dipl.-Biol. Niels Fischer  
Gaillardstraße 19, D-13178 Berlin  
E-Mail: Niels Fischer: nielsmann@web.de  
Doz. Dr. habil. Werner Witsack  
Stieger Weg 55, D-06120 Halle (Saale)  
E-Mail: witsack@zoologie.uni-halle.de

## Anhang:

Tab. A1 Korrigierte Individuenzahlen der Heuschreckenarten auf den Dauerbeobachtungsflächen des Jahres 2005.

Table A1 Individuals of the grasshopper species of the permanent plots in 2005.

Art	Abk.	RL S-A	DB 8	DB 9	DB 10	DB 12	DB 16
<i>Leptophyes albovittata</i> (KOLLAR, 1833)	Lep alb	3		25			
<i>Leptophyes punctatissima</i> (BOSC, 1793)	Lep pun			1		8	
<i>Conocephalus fuscus</i> (FABRICIUS 1793)	Con fus		5	6			2
<i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804)	Con dor	3	7	5	7		10
<i>Tettigonia viridissima</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet vir		1	1	2	2	
<i>Metrioptera roeselii</i> (HAGENBACH, 1822)	Met roe		43	5,5	8	6,5	2
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (DE GEER, 1773)	Pho gri				24	12,5	
<i>Tetrix subulata</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet sub		10	14,5	3	2	7
<i>Tetrix undulata</i> (SOWERBY, 1806)	Tet und		8	22	28,5	9	1
<i>Stethophyma grossum</i> (LINNAEUS, 1758)	Ste gro	3	189	41,5	9		41
<i>Chrysochraon dispar</i> (GERMAR, 1831)	Chr dis			0,5	0,5		
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINAUEUS, 1758)	Cho big		36	6,5	26	19,5	4
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815)	Cho bru					1	
<i>Chorthippus dorsatus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho dor		37	9,5	13,5	5,5	80
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DE GEER, 1773)	Cho alb		8	13,5	3	1,5	4
<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho par		322	84	28,5	8	420

Tab. A2 Korrigierte Individuenzahlen der nachgewiesenen Heuschreckenarten der Transektflächen des Jahres 2006.

Table A2 Individuals of the grasshopper species of the transect plots in 2006

Art	Abk.	RL S-A	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
<i>Leptophyes albovittata</i> (KOLLAR, 1833)	Lep alb	3			1			5	3
<i>Leptophyes punctatissima</i> (BOSC, 1793)	Lep pun								
<i>Conocephalus fuscus</i> (FABRICIUS 1793)	Con fus		1		8,6	6	1	5	5
<i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804)	Con dor	3		1	2				2,1
<i>Tettigonia viridissima</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet vir			0,5	0,5			0,5	
<i>Metrioptera roeselii</i> (HAGENBACH, 1822)	Met roe		23	10	11	21,5	24	6	32,5
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (DE GEER, 1773)	Pho gri							0,5	
<i>Tetrix subulata</i> (LINNAEUS, 1758)	Tet sub		2	1	4		11,5		3,5
<i>Tetrix undulata</i> (SOWERBY, 1806)	Tet und		2		1	0,5	2		1,5
<i>Stethophyma grossum</i> (LINNAEUS, 1758)	Ste gro	3	0,6	3	21,4	6,1	14,3	27,2	2
<i>Chrysochraon dispar</i> (GERMAR, 1831)	Chr dis				1	2	1	2	1
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINAUEUS, 1758)	Cho big		43,8	51,1	24,3	15,7	7,5	27,3	7
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815)	Cho bru		2,1	2,1	1	3,4		2,6	1,5
<i>Chorthippus mollis</i> (CHARPENTIER, 1825)	Cho mol							1	0,5
<i>Chorthippus dorsatus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho dor		13,5	5	9,3	6,3	24,9	18,6	8,3
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DE GEER, 1773)	Cho alb		21,5	12	3,5	7,5	3	3	3
<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	Cho par		498,5	259	195,8	85	160,3	114,2	58,8



Tab. A3 Links: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf den A-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2006, Gesamtzahl ablagebereiter Weibchen (n), Gesamtdurchschnitt der Eier pro Weibchen je Art (D) und durchschnittliche Eizahl pro Weibchen nach INGRISCH & KÖHLER (1998) (D\*).

Table A3 Left: Average number of eggs per female on the A-areas of the floodplains, in 2006, the total number of female with eggs (n), overall average of eggs per female of each species (D) and average number of eggs per female after INGRISCH & KÖHLER (1998) (D\*).

	17.07.	07.08.	30.08.	18.09.	10.10.	n	D	D*
Lep alb								
Con dor								
Tet vir								
Met roe		12				1	12	
Pho gri			12		10	3	11	
Ste gro			20,5		23	7	22	12,6
Chr dis								
Cho big		10	9,75	9,7	10	9	9,75	9,3
Cho dor		8,8	9,35	10	9,5	28	9,5	9,5
Cho alb								
Cho par	8,7	8,1	8,1	8,9	10,5	54	8,8	9,5

Tab. A4 Rechts: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf den B-Bereichen der Überschwemmungsflächen 2006, weitere Angaben wie Tab. A 3.

Table A4 Right: Average number of eggs per female on the B-areas in 2005, see information in Table A 3.

	17.07.	07.08.	30.08.	18.09.	10.10.	n	D	D*
Lep alb	21					1	21	
Con dor					8,3	3	8,3	
Tet vir			54			1	54	
Met roe		12	14			3	13	
Pho gri								
Ste gro		17	19,9	25,9	20,7	17	20,9	12,6
Chr dis					12	2	12	18
Cho big								
Cho dor		10	10	9,2	10	13	9,8	9,5
Cho alb			9			1	9	6
Cho par	9,5	8,5	9,8	9,45	9	30	9,3	9,5

Tab. A5 Links: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf DB 12 (ohne Teilflächen-trennung) 2005 und 2006, weitere Angaben wie Tab. A 3.

Table A5 Left: Average number of eggs per female on DB 12 B in 2005 and 2006, see information in Table A 3.

	17.07.	07.08.	30.08.	18.09.	10.10.	n	D	D*
Lep alb								
Con dor								
Tet vir								
Met roe				10		1	10	
Pho gri			12	12	12	4	12	
Ste gro								
Chr dis								
Cho big		8,7	9,5	9,8	9	45	9,6	9,3
Cho dor				9	10	4	9,5	9,5
Cho alb								
Cho par		8	8,7			4	8	9,5

Tab. A6 Rechts: Durchschnittliche Anzahl ablagereifer Eier pro Weibchen auf der Düne 2006, weitere Angaben wie Tab. A 3.

Table A6 Right: Average number of eggs per female on the dune area in 2006, see information in Table A 3.

	17.07.	07.08.	30.08.	18.09.	10.10.	n	D	D*
Lep alb	10					1	10	
Lep pun								
Pla alb		12			12	2	12	
Met roe								
Pho gri								
Ste lin	6					1	6	6,4
Omo hae								
Myr mac		3,75	5,5	4		7	4,4	4,4
Cho big								
Cho dor			9	10	10	6	9,7	9,5
Cho par	8,5	8,6	8	8		15	8,3	9,5

Tab. A7 Anteil (in %) der makropteren Individuen (Männchen/Weibchen) von *Chorthippus parallelus* auf den verschiedenen Kontrollflächen zu den Kontrollterminen in den Jahren 2005 und 2006.Table A7 Percentage of macropterous individuals (males / females) of *Chorthippus parallelus* on the different plots and in different time in 2005 and 2006.

2005	22.07.	Makr	%	15.08.	Makr	%	10.09.	Makr	%	27.09.	Makr	%	Gesamt	Makr	%
8A	7/0	1/0	14,3	14/8	1/0	4,5	20/9	2/0	6,9	7/9	0/0	0	74	4	5,4
8B	2/1	1/0	33,3	10/4	2/0	14,3	9/1	0/0	0	2/3	0/0	0	32	3	9,4
16A	12/11	0/2	8,7	19/10	1/0	3,4	18/9	1/0	3,7	4/2	0/0	0	85	4	4,7
16B	14/12	1/0	3,8	10/11	0/0	0	9/3	0/0	0	2/0	0/0	0	61	1	1,6
2006	17.07.	Makr	%	07.08.	Makr	%	30.08.	Makr	%	18.09.	Makr	%			
8A	34/19	2/2	7,5	41/25	5/0	7,6	11/23	1/0	2,9	3/5	1/1	25	161	12	7,5
8B	6/4	1/0	10	23/13	3/2	13,9	7/7	0/0	0	1/1	1/0	50	62	7	11,3
9A	1/5	0/1	16,6	17/14	0/0	0	3/5	0/0	0	7/4	0/0	0	56	1	1,8
9B	0/0	0/0	0	4/3	0/0	0	6/2	0/0	0	9/8	0/0	0	32		
16A	12/10	0/1	4,5	8/10	0/0	0	15/10	0/0	0	9/5	0/0	0	79	1	1,3
16B	4/10	0/0	0	11/9	0/1	5	10/15	0/0	0	7/10	0/0	0	76	1	1,3
T1	16/10	1/0	3,8	32/25	0/0	0	33/10	0/1	2,3	7/4	0/0	0	137	2	1,5
T2	21/11	1/0	3,1	15/15	0/0	0	13/10	0/0	0	11/1	0/0	0	98	1	1,0
T3	21/17	0/0	0	50/37	1/2	3,4	6/13	0/0	0	4/5	0/0	0	153	3	2,0
T4	14/12	0/0	0	19/5	0/0	0	15/2	0/1	5,9	5/0	0/0	0	72	1	1,4

**RASCHER, J.; WIMMER, R.; KRUMBIEGEL, G.; SCHMIEDEL, S. (Hrsg): Bitterfelder Bernstein versus Baltischer Bernstein – Hypothesen, Fakten, Fragen – II. Bitterfelder Bernstein-Kolloquium. – 24. Treffen des AK Bergbaufolgen der Dt. Ges. Geowiss. 25. – 27. Sept. 2008 in Bitterfeld. – Exk.-Führer u. Veröff. Dt. Ges. Geowiss. EDGG, H. 236, (2008), 168 S.; Hannover. – ISBN 978-3-936617-86-3, Preis: 25 Euro.**

Dem Bitterfelder Bernstein wurde 2004 bereits ein erstes Kolloquium gewidmet (WIMMER, HOLZ & RASCHER 2004), welches dem Rohstoff und der Folgenutzung der Bitterfelder Bernsteinlagerstätte diente. Bereits vier Jahre später trafen sich ca. 75 Interessenten zum zweiten Kolloquium wieder in Bitterfeld, diesmal um den Bitterfelder Bernstein in den Kontext des Baltischen Bernsteins zu stellen. Beide Vorkommen unterscheiden sich deutlich. Während der Bitterfelder Bernstein auf ein kleines Areal beschränkt ist und zwischen 1975 und 1993 nur 408 t Rohbernstein lieferte, betrug der Ertrag der marinen siltig bis feinstsandigen und das blaugrüne Mineral Glaukonit führenden „Blauen Erde“ im Samland (Baltikum) zwischen den Jahren 1876 und 1935 16.168 t und zwischen den Jahren 1951 und 1988 17.700 t Bernstein.

Den Plenarvortrag am Vortragstag des 24. Kolloquiums hielt die für Mitteldeutschland prominente Bearbeiterin von Lithologie und Fazies der Bernstein führenden tertiären Ablagerungen Gerda STANDKE (Freiberg). Ausgehend von einem 10 Positionen umfassenden Fragenkatalog zum Alter, der Genese und Lagerung des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins gab sie einen umfassenden Überblick zu den Raum-Zeit-Beziehungen der autochthonen tertiären Braunkohlenharze in den Retinit- und Bernsteinvorkommen im Gebiet zwischen Helmstedt-Halle-Leipzig und der Lausitz (Deutschland), sowie in den Tertiärprofilen des Samlands (NE-Polen, Region Kaliningrad und Westbaltikum). Sie stellte fest, dass die mittel- und ostdeutschen

Naturharz-Bildungen zumeist dispers im Paläozän (Helmstedter Hauptflöz-Komplex, Thanetium, ca. 54 bis 55 Mill. Jahre), im Mittel-Eozän (Geiseltal, Unter- und Mittelkohle, Lutetium, ca. 49 bis 44 Ma), im Obereozän von Bitterfeld-Leipzig-Zeitz (Hauptflöz-Komplex im Bartonium, ca. 38 Ma) und im Priabonium (vor ca. 36 Ma) verbreitet sind. Die wirtschaftlich gewinnbaren Bernsteinlagerstätten wurden nur in beiden oben genannten Regionen bekannt, nämlich im Samland im Priabonium, d. h. in den obereozänen Sanden der „Blauen Erde“ (gebildet vor ca. 37–34 Ma) und später im Miozän der Bitterfelder Bernstein in geringmächtigen (mehrere dm) marinen Silten (Schluffe) des Unteren Miozäns (Aquitanium, vor ca. 23,8 und 23 Ma) zwischen den Ablagerungen des Flözes Breitenfeld und des Bitterfelder Flözkomplexes. Die paläogeographische Situation der Vorkommen wird in 8 Farbkarten dargestellt. G. STANDKE unterscheidet fünf Typen von Bernstein-Konzentrationen:

<i>autochthon</i>	(1) in Braunkohlenflözen und (2) in deren Begleitsedimenten,
<i>dispers verteilt</i>	(3) in Meeressanden (Substanzzufuhr aus 2),
<i>angereichert</i>	(4) in marinen Stillwassersedimenten (Substanzzufuhr aus 1 und 2),
<i>umgelagert</i>	(5) in Strand- und Wattsedimenten (aus 1, 2 und 4) („Blaue Erde“ und „Bitterfelder Bernsteinschluff“).

Die Harzausscheidung wird auf die in Küstenwäldern vorkommenden *Pinus succinifera* und *Cedrus atlantica* zurückgeführt.

Im Vortragsblock A des Kolloquiums stand die lokale Geologie der bernsteinführenden Schichten von Bitterfeld und dem Samland im Mittelpunkt der Ausführungen. Die Untersuchungen der mit den geologischen Verhältnissen im Bitterfelder Tertiär bestens Vertrauten R. WIMMER, L. PESTER und L. EISSMANN beruhen weitestgehend auf der Auswertung von Bohrdaten. Diese führten zum Ergebnis, dass die lokalen Bernsteinanreicherungen sekundär in einer Lagune erfolgten. Der Bernstein selbst schied sich als Succinit in den Waldungen der Deltaregion eines von Süden kommenden Flusses (genannt Thierbacher Flusssystem) aus. Die Autoren schildern, wie die sog. „Bitterfelder Glimmersandfolge“ gemeinsam mit der Bernsteinlagerstätte Goitsche in einer flachen Bucht der Lagune entstanden, die sich wahrscheinlich im Einflussbereich einer voraltertären Hochlage im Süden der rotliegenden „Muldensteiner Rhyolithauftragung“ befand. Die nur wenige Meter mächtige dreigliedrige Bitterfelder Bernsteinfolge lagert in einer flachen eingemuldeten Senke. Teilsenken mit Absenkungen von maximal 50 m werden mit der Subrosion des Zechstein-Salinars im liegenden der tertiären Ablagerungen in Verbindung gebracht. Inselartig aus dem Meeresboden aufragende Rhyolithkuppen und wechselnde Meeresströmungen bedingten eine breite Nehrung, die in südliche Richtung wuchs und den Thierbacher Flussarm randlich verschüttete. Bei Meeresspiegelanstieg wurde die Nehrung überflutet und Bernstein führender Schluff gemeinsam mit kohligem Substanzen und Glimmer in die Lagune eingespült. Bei stärkerer Überflutung der Nehrung entstanden die gröberen Bernsteinsande. Die Autoren schlussfolgern, dass sich so die paläogeographischen Voraussetzungen für eine Bernstein-„Falle“, d. h. die Lagerstätte Goitsche bildeten.

Anhand ausgewählter Bohrprofile und Kliffkartierungen an der Polnischen und Russischen Küste der Weichsel-Bucht und an Aufschlüssen in den Gruben der samländischen Bernstein-Lagerstätte entwickelten J. R. KASINSKI und R. KRAMARSKA ein ebenfalls detailliertes Bild zur Entstehung der Bernsteinlager an der Wende vom Eozän (Priabonium) zum Oligozän (Unteres Rupelium). Die Abhandlung zeichnet sich durch die Beigabe von instruktiven Farbfotographien aus.

Die Referate des Vortragsblocks B waren Bernstein-Spezialuntersuchungen gewidmet. Die Seniorin der polnischen Bernsteinforschung, Frau Prof. B. KOSMOWSKA-CERANOWICZ (Warszawa) wies in ihrem Beitrag „Gegenüberstellung ausgewählter Bernsteinarten und deren Eigenschaften aus verschiedenen geographischen Regionen“, besonders auf die Ähnlichkeiten und Unterschiede der Bernsteinarten und die den Succinit begleitenden Harze hin. Nach ihrer Meinung ist hinsichtlich der geographischen Lage und aus botanischen Gründen *Pseudolarix vehri* ANDERSON & LEPAGE (1995) der Mutterbaum des Succinits. Als ein weiterer Gegenstand wurde das Verhalten von angeschliffenen Bernsteinoberflächen gegenüber natürlicher Alterung behandelt (KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2007), ein Problem, welches für die Verarbeitung von Bernstein zu Schmuck eine große Rolle spielt. Im Vortrag zur

„Chemie des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins“ führte N. VAVRA (Wien) diese Alterung auf chemische und physikochemische Prozesse und auf unterschiedliche Inhaltsstoffe im Succinit zurück, deren Ursachen in der pflanzlichen und geographischen Herkunft der Harze liegen könnte. Es ergaben sich Hinweise auf eine größere Biodiversität der „Bernsteinwälder“, d. h. auf einen höheren Anteil von Harz liefernder Angiospermen, aber auch andere Harz produzierende Pflanzen unter den Bernsteinproduzenten.

Einen neuen Aspekt in die Diskussion zur chemischen Vielfalt der Harze und ihren Einfluss auf die Bernsteinogenese führte W. SCHNEIDER (Hoyerswerda) mit seinem Beitrag „Retinit und Bernstein als Komponenten phytogener Taphocoenosen in Kohlenflözen und kohligem Begleitschichten“ ein. Grundlage seiner Untersuchungen bilden Blattfossilien und Kutikulargefüge. Instruktive Fotos von dispersen Kutikulen im Durchlicht und luminiszensoptische Auflichtaufnahmen von Harzen dienen sowohl zum Nachweis als auch zur Nutzung des Retinit als Indikator für Diagenese und Alterung in den die Bernsteinschluffe und -sande begleitenden Braunkohlen. Die *Cuticulae dispersae* in den aus dem Bitterfelder Bernsteinschluff entnommenen Blattfossilien gehören zu einer Taphocoenose mit sehr spezifischen Merkmalen, aus denen SCHNEIDER schließt:

- Die untersuchten Morphotaxa gehören fast ausschließlich zu Koniferen und Lorbeergewächsen.
- Die Pflanzen sind in der Lage, auf trockenen Torfböden zu wachsen, auch wenn sie zeitweilig dem Salzwasser ausgesetzt wurden.
- Die Pflanzen produzierten reichlich in Blattdrüsen oder in schlauchförmigen Gängen gespeichertes physiologisches Harz.
- Die Taphocoenose entspricht subtropischen, aber relativ trockenen Bedingungen.

Nach mikroskopischem Befund enthalten auch die in den Braunkohlenflözen vorkommenden Blattfossilien akzessorisch Retinit resp. Resinit. Die Gehalte in den Kohlenfeldern Groitzsch und Golpa-Nord liegen in der Flözunterbank bei 0,2 Vol.% und in der Oberbank bei 0,7 Vol.%. In gewebereichen Kohlen befinden sich die Harze überwiegend noch am Ort ihrer Bildung im Pflanzenkörper. Die botanische Zuordnung bestimmter Harze ist möglich. Sowohl im Bernsteinschluff als auch in der Braunkohle kommen folgende Pflanzen als mögliche Harzproduzenten in Betracht: Koniferen in der Rangfolge *Cunninghamia*, *Cypripedium*, *Pinus*, *Cryptomeria* und *Laubgewächse Magnolia*, *Myrica*, *Lauraceae*, *Sapotaceae*, *Apocynaceae*, *Liquidambar*. SCHNEIDER schlussfolgert (leicht gekürzt): „Aus dem Zyklen-Modell (STANDKE et al. 1993) ergibt sich die Frage nach Wechselwirkungen zwischen einem marinen Environment und einer verwitterten Flözoberfläche. Dabei ist mit einer sekundären Oxidationszone zu rechnen, in der humose Komponenten oxidieren und wasserlösliche Humine entstehen, welche im Porenraum der Torfe migrieren. In trockenerem Klima mit episodischen Niederschlägen erfolgte Krustenbildung und ein Transport des Humus im Oberflächenwasser. In Buchten und Lagunen konnte die Ausfällung erfolgen. Die schwarze Färbung des Bernsteinschluffs belegt eine Tränkung mit humosem Gel... Die Harz-Komponenten der Oxidationszone sind wasserunlöslich, reichern sich selektiv an und können zu Krusten und Knollen sich ballen. Bei der großflächigen Verbreitung der Braunkohlenflöze, die mehrfach und langfristig der Verwitterung ausgesetzt waren, ist die Möglichkeit der Entstehung von Bernstein wert, auch zukünftig beachtet und ernsthaft geprüft zu werden.“

Im Kontext der vorangehenden Darstellungen steht der Beitrag von W. WEITSCHAT (Hamburg) zum Thema „Bitterfelder und Baltischer Bernstein aus paläoklimatischer und paläontologischer Sicht“. Auch nach ihm sind die Auswirkungen der Klimaänderungen im Übergangsbereich vom Eozän zum Oligozän auf die marinen und terrestrischen Ökosysteme wesentlich. Die Isotopenverhältnisse ( $\delta^{18}\text{O}$ ) verweisen vor 33,8 Ma (Grenzbereich Eozän/Oligozän) auf eine deutliche Abkühlung des Temperaturmittels um  $8,2^\circ\text{C} \pm 3,1^\circ\text{C}$  innerhalb von nur 400 000 Jahren (ZANAZZI et al. 2007). „Mit der Bildung eines antarktischen Eispanzers fand der abrupte Übergang zwischen einer Phase mit Treibhausklima zu einer eiszeitlichen Epoche statt“ (zit. WEITSCHAT). Der Autor eröffnete auch die Beiträge zur Inklusion-Forschung, indem er auf neue Ergebnisse in der Spinnenforschung von Jörg WUNDERLICH mit dem Nachweis von insges. 400 Spinnenarten im Samländischen Bernstein (80 000 Inklusionen, hauptsächlich adulte Männchen) und

auf 4.000 Inklusen (adulte Männchen) im Bitterfelder Bernstein verwies (WUNDERLICH 2004). Interesse verdienen Funde von Gladiatorschrecken (*Mantophasmatodae*) im Baltischen und Bitterfelder Bernstein (ZOMPRO 2001 und ZOMPRO et al. 2002), deren rezente Nachfahren ausschließlich in tropisch-subtropischen Klimaten leben. Beigefügt ist dem Artikel eine umfangreiche „Liste der identischen Arten von Inklusen der Samländischen und Bitterfelder Lagerstätte (Stand 04.07.2008)“.

Unter den drei Beiträgen, welche speziell den Bernsteininklusen gewidmet sind, sticht besonders die mit hervorragenden Photographien ausgestattete Untersuchung des Geophysikers und Sammlers I. RAPP-SILBER zum Thema „Paläoökologische Aussagen aus Inklusenfundem im Bitterfelder Bernstein“ hervor. Die Tiefenschärfe der Aufnahmen belegt den ungewöhnlich guten Erhaltungszustand der pflanzlichen und tierischen Fossilien, der ihre systematische Zuordnung auf eine sichere Grundlage stellt. Der grobe Maßstab der geologischen Zeitbestimmungen aber bedingt, dass eine Festlegung von paläoklimatischen Lebensräumen der Floren und Faunen letztlich noch auf Vermutungen angewiesen ist. Dieses Problem griff als nächster Vortragender F. RÖSCHMANN auf, als er über die Artenkonstanz von Sciariden (Trauermücken) und Ceratopogoniden (Gnitzen) im präoligozänen Baltischen und postoligozänen Bernstein berichtete. Beim Vergleich der Sciariden aus beiden Vorkommen werden im Baltischen Bernstein 23 Arten aus 4 Gattungen und im Bitterfelder Bernstein 32 Arten in 6 Gattungen genannt, unter denen 14 Arten in beiden Vorkommen verbreitet sind. Bei den Ceratopogoniden werden 12 gemeinsame Arten erwähnt. Röschmann meint, dass damit „eine annähernd zeitgleiche Existenz der Harz produzierenden Wälder des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins bei einer möglichen geographischen Trennung als die wahrscheinlichste Deutung angesehen wird“. Demgegenüber vermutet der Rezensent, dass die in den Bernsteinwäldern vorkommenden 26 gemeinsamen Arten trotz ihres geologischen Altersunterschieds von ca. 10 bis 14 Mill. Jahren unbeschadet die Klimaverschlechterung im Jahresmittel von ca. 7–8 Grad C im Obereozän (Priabonium) auf 1 Grad C im Oligozän und die folgende Wiedererwärmung auf 7 Grad C im Untermiozän (Aquitanium) überstanden, weil sie gemeinsam mit ihren pflanzlichen Wirten den sich verlagernden Klima- bzw. Öko- oder Fazieszonen folgten (vgl. STANDKE Abb.1, S. 16 und RAPP-SILBER, Abb.2, S.101 in diesem Heft).

Im Letzten der geowissenschaftlichen Beiträge des überaus interessanten Heftes wendet sich A.R. SCHMIDT den „Mikroinklusen im Baltischen und Bitterfelder Bernstein“ zu. Auch hier soll nur einer der dem Anliegen unserer Zeitschrift Hercynia angemessenen Aspekte genannt werden: So unterstreicht der Autor, dass seine Untersuchungen an Mikroorganismen und Kryptogamen weder Hinweise auf das Alter noch auf die geographische Herkunft von Bernsteinen geben, wohl aber Auskunft zum Paläoökosystem liefern können. Die partielle Übereinstimmung der Mikroinklusen im Bitterfelder und Baltischem Bernstein spräche für eine gleichartige Vegetation, die weniger vom Großklima als vielmehr von den edaphischen Verhältnissen abhängig sei (feuchte bzw. nebelfeuchte Wälder). Deshalb ist es A.R. SCHMIDT und der Göttinger Forschergruppe zu danken, dass sie mit ihrem Blick in die Bernstein-Mikroinklusen eine wichtige Brücke zur Erforschung der Evolution von Weichkörper-Mikroorganismen schlagen. Die Untersuchungen an harzbewohnenden Organismen stellen eine bedeutende Erweiterung der Bernsteinforschung dar. Dies belegt der Autor an fossilen wie rezenten Beispielen vor allem der Myxomyceten (Schleimpilze) und der epiphytischen und parasitischen Ascomyceten (Schlauchpilze). Ein weiteres Kapitel nimmt der Hinweis auf Untersuchungen von Lebermoosen (Bryophyten) (GROLLE & MEISTER 2004) und Farnresten ein: Leptosporangiate Farne (Matoniaceae) und Russtaupilze (Metacapnodiaceae) weisen auf die Existenz von feuchten bzw. nebelfeuchten Bernsteinwäldern hin. Dies stützt die Annahme, dass deren Standorte die Küsten waren.

Verdienstvoll für die Veranstalter des II. Bitterfelder Bernsteinkolloquiums ist es, dass in Postern Bernsteinsammlern gedacht wurde, die wesentliche Grundlagen für die naturwissenschaftlich orientierte Bernsteinforschung legten. Gewürdigt werden Sammler, deren Bestände heute in der Göttinger Universitäts Bernsteinsammlung vereinigt sind – so die von Johann Friedrich BLUMENBACH (1752–1840) begründete Bernsteinsammlung des Göttinger Königlich-Academischen Museums, die ehem. Königs-

berger Universitäts-Sammlung von Richard KLEBS (1850-1911, Königsberg) und die Bernsteinsammlung von Manfred KUTSCHER (\*1943).

G. KRUMBIEGEL beschreibt in einem Poster „Die Eidechse im Bitterfelder Bernstein“, den ersten Wirbeltierfund im Bitterfelder Bernstein.“ Das Poster erinnert, dass das Inklusenstück über einen deutschen Liebhaber-Bernsteinsammler aus Magdeburg in die USA verbracht und somit einer wissenschaftlichen Untersuchung entzogen wurde. Mit einer Übersicht der Vortragsinhalte von J. RASCHER, G. KRUMBIEGEL und R. WIMMER endet das Kolloquium.

Wie bei den Veranstaltungen des Arbeitskreises Bergbaufolgen die Regel, so schloss sich auch an das 24. Kolloquium eine Exkursion an. Sie stand unter dem Thema: „Zur Geologie, Bergbaugeschichte, Bergbausanierung und Entwicklung der Bergbaufolge-Landschaft, Geo- und Biotope im und am Außenrand des Bitterfelder Braunkohlenreviers“. Ein ausführlicher Exkursions-Führer findet sich im attraktiv gestalteten Tagungsheft.

Max SCHWAB, Halle (Saale)

### Literatur:

- GROLLE, R.; MEISTER, K. (2004): The Liverworts in Baltic and Bitterfeld Amber. – Jena (Weissdorn-Verlag).
- KASINSKI, J.R.; KRAMARSKA, R. (2008): Sedimentary environment of amber-bearing association along the Polish-Russian Baltic Coastline. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 46–57.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2008): Gegenüberstellung von Bernsteinen aus verschiedenen geographischen Regionen und deren Eigenschaften. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 61–68.
- KRUMBIEGEL G.; KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2007): Die Arten des Bitterfelder Bernsteins. – Bitterfelder Heimatblätter, Sonderheft, 43–64; Bitterfeld.
- KRUMBIEGEL, G. (2008) Die Eidechse im Bitterfelder Bernstein. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**:126.
- RAPPSILBER, I. (2008) Paläoökologische Aussagen aus Inklusenfunden im Bitterfelder Bernstein.– Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 99–111.
- RÖSCHMANN, F. (2008): Ökofaunistischer Bereich der Sciariden und Ceratopogoniden des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins.– Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 112–117.
- SCHMIDT, A. (2008): Mikroinklusen im Baltischen und Bitterfelder Bernstein. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 118–125..
- SCHNEIDER, W. (2008): Reitinit und Bernstein als Komponenten phytogener Taphocoenosen in Kohlenflözen und kohligen Begleitschichten. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 77–87.
- STANDKE, G.; RASCHER, J.; STRAUSS, C. (1993): Relative sea level fluctuations and brown coal formation around the early-middle-Miocene boundary in the Lusatian Brown Coal District. - Geol. Rd., **82**: 295–305; Berlin.
- STANDKE, G. (2008): Bitterfelder Bernstein gleich Baltischer Bernstein? Eine geologische Raum-Zeit-Betrachtung und genetische Schlussfolgerungen. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**:11–33.
- VAVRA, N. (2008) Chemie des Baltischen und Bitterfelder: Methoden, Möglichkeiten, Resultate. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 69–76.
- WEITSCHAT, W. Bitterfelder und Baltischer Bernstein aus paläoklimatischer und paläontologischer Sicht. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**: 88–97.
- WIMMER, R.; PESTER, L.; EISSMANN, L. (2008) Geologie der Bitterfelder Bernsteinlagerstätte unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse. – Exkursf. u. Veröff. DGG **236**:34–45.
- WUNDERLICH, J. (2004): Fossil spiders in amber and copal. 2 Vol., – J. Wunderlich-Verlag, Hirschberg-Leutershausen.
- ZANAZZI, A.; KOHN, M.J.; MAC FADDEM, B.J.; TERRY jr. D.O (2007): Large temperature drop across Eocene - Oligocene transition in Central North America. – Letters to Nature **445**: 639–642.
- ZOMPRO, O. (2001): Phasmatodea and *Raptophasma* n. gen., *Orthoptera incertae sedis* in Baltic amber (Insecta, Orthoptera). – Mitt. Geol. Paläont. Univ. Hamburg **85**: 229–261.
- ZOMPRO, O; ADIS, J.; WEITSCHAT, W. (2002): A review of the order Mantophasmatodea (Insecta). – Zool. Anzeiger **241**: 269–279.