Ber. Naturhist. Ges. Hannover	135	155–194	Hannover 1993

Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einer Wassermühle (Nackte Mühle) auf dem Gebiet der Stadt Osnabrück

von

HERBERT ZUCCHI, PETER KACHE, GABRIELE KUKOLL,
EKKEHARD SPILLING,
FRAUKE STAMM-BEGEMANN & DORIS WAHLBRINK

Mit 11 Abbildungen und 11 Tabellen

Zusammenfassung: Von März 1991 bis Januar 1992 wurde das Gelände der Nackten Mühle einer faunistisch-ökologischen Untersuchung unterzogen. Zu dem ca. 2 ha großen Gebiet zählen ein Gebäudekomplex mit zugehörigen Hofanlagen, der weitgehend verlandete Mühlenteich, eine Fischteichanlage mit umgebendem Baumbestand, ein Nette-Abschnitt, die Nette-Umflut, eine Grünlandfläche, eine Hochstaudenflur, der die Nette-Umflut begleitende Gehölzbestand und die daran angrenzende kleine Waldfläche. Habitatvielfalt, günstige Raumstruktur, lange Grenzlinien, wertvolle Altbaumbestände, partieller Feuchtgebietscharakter und direkte Verbindung zum städtischen Umland kennzeichnen das Gelände. Die Säugetiere traten mit 14 Arten auf. Die Kleinsäuger-Lebensgemeinschaft gleicht der eines Auenwaldes sehr stark. Die Vogelwelt ist mit 42 Brutvogel- und 26 Gastvogelarten vertreten und weist eine sehr ausgeglichene Dominanzstruktur auf. Die Brutvogelarten gehören ganz unterschiedlichen Nistgilden an. Bei den 4 vorkommenden Lurcharten handelt es sich wahrscheinlich um Restbestände von ehemals größeren Populationen. Die Untersuchung der Libellen ergab 9 Arten. Auch dabei handelt es sich wohl um Restpopulationen. Bei den Laufkäfern fanden sich 52 Arten in hohen Aktivitätsdichten, darunter lebensraumtypische stenotope und hydrophile Spezies. Ihre ausgeglichene Dominanzstruktur indiziert günstige Lebensbedingungen und hohe Lebensraumstabilität. Unter den 11 Schmetterlingsarten (nur Tagfalter wurden untersucht) sind 3 Ubiquisten und 8 Mesophile. Die 47 gefundenen Taxa der Gewässerfauna (Wirbellose) sind überwiegend typisch für Stillgewässer und langsam fließende Gewässer. Rheophile Arten traten kaum auf. Diese Fauna zeigt eine mäßige bis kritische Belastung der Gewässer der Nackten Mühle mit organischen Stoffen. Das Gebiet ist in seiner Gesamtheit in hohem Maße schutzwürdig.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Gebietsbeschreibung
3. Material und Methode
4. Ergebnisse und Diskussion
4.1 Säugetiere
4.2 Vögel
4.3 Lurche
4.4 Libellen
4.5 Laufkäfer
4.5.1 Artenzahlen und Aktivitätsdichten
4.5.2 Larven
4.5.3 Dominanzstruktur
4.5.4 Diversität, Evenness und Faunenähnlichkeit
4.5.5 Ökologische Typen
4.5.6 Alaeausprägung und Mobilität
4.5.7 Vergleich Wiese - restliche Flächen
4.6 Schmetterlinge
4.7 Gewässerwirbellose
5. Abschließende Diskussion
6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Mühlen stellen historische Relikte früherer Nutzungsformen von „Naturgewalten" dar, die es den Menschen vergangener Zeiten ermöglichten, eine Reihe schwerer Arbeiten durch die Ausnutzung von Wind- oder Wasserkraft zu mechanisieren (Mahlen von Getreide, Sägen von Holz usw.). Dabei sind regionalspezifisch recht unterschiedliche Mühlentypen mit den verschiedensten Techniken entstanden (vgl. GLEISBERG 1956, SCHEWELING 1991 et al.). Auch im Osnabrücker Raum existieren zahlreiche Mühlen, von denen einige vollkommen oder in Teilen erhalten geblieben und z.T. in den vergangenen Jahren wieder instand gesetzt worden sind. So finden sich an der Nette die Knollmeyer'sche Mühle, die Nackte Mühle (Abb. 1) und die Haster Mühle, von denen die erstgenannte seit einigen Jahren wieder in Betrieb ist und zur Stromerzeugung sowie zum Getreidemahlen genutzt wird.

Was für viele andere historische Bauwerke, die nicht zu den „markantesten Denkmalen" menschlicher Geschichte zählen, gilt, trifft auch für Mühlen zu: entweder es gelingt, sie einer neuen Nutzung zuzuführen, oder sie sind dem langsamen Verfall preisgegeben, der letztendlich zu ihrem Abriß führt. Damit gehen oft auch Lebensräume verloren, die erst durch ihre Errichtung entstanden sind und die zahlreichen Organismenarten als Ersatz für anderweitig vernichtete Biotope dienen können. Hier sind zuvorderst die Mühlenteiche zu nennen, die häufig eine Fülle aquatischer oder semiaquatischer Organismen beherbergen und darüberhinaus auch von einigen Landtiere genutzt werden (vgl. KOLBECK & SCHULZ 1980, GLANDT 1989 et al.). Manche Arten haben sich gar erst im Gefolge des Wassermühlenbaus aus den Mittelgebirgen in die Ebene ausbreiten können, da sie an den Bauwerken und in Teilen ihrer Umgebung wichtige Requisiten für ihr Leben vorfanden. Hier ist z.B. die Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*) zu nennen, die wahrscheinlich erst durch Bauwerke wie Stauwehre und Mühlen neue Gebiete besiedeln konnte und Mitte der 30er Jahre dieses Jahrhunderts nach dem Abbruch oder der Umgestaltung solcher Bauwerke starke Bestandsrückgänge zu verzeichnen hatte (SCHIFFERLI 1985, ZUCCHI & ELSTRODT 1992 et al.).

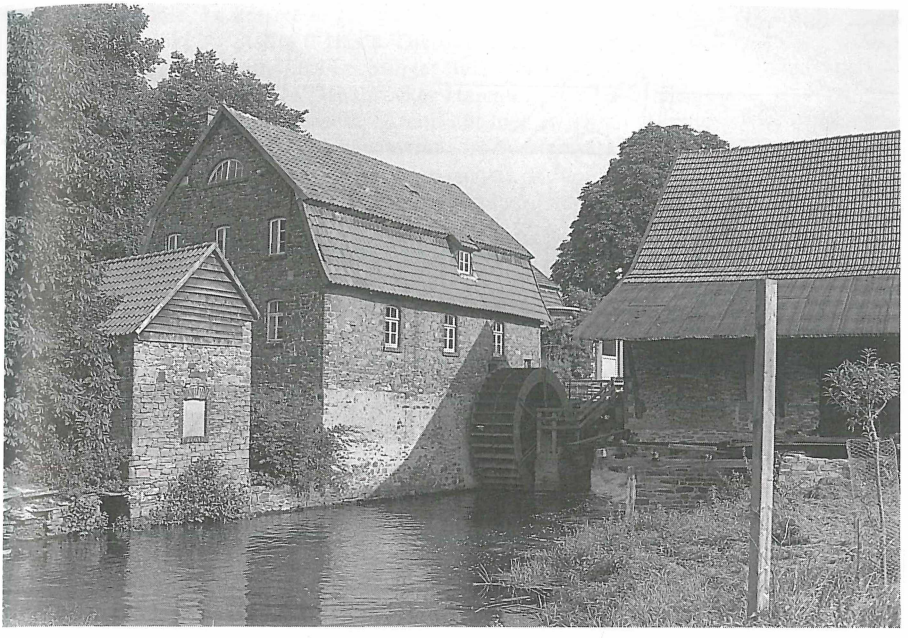


Abb. 1: Die Nackte Mühle, im Osnabrücker Stadtteil Haste an der Nette gelegen

Auch an der Nackten Mühle in Osnabrück-Haste treffen wir auf ein Stück vielfältiger Kulturlandschaft, die eine artenreiche Tierwelt beheimatet. Die Sägemühle soll in den nächsten Jahren wieder instand gesetzt und einer neuen Nutzung zugeführt werden; ebenso ist die Gewinnung von Energie geplant. Dazu sind einige Eingriffe und Veränderungen in der unmittelbaren Mühlenumgebung unumgänglich. Damit dies möglichst schonend und mit den nach der herrschenden Naturschutzgesetzgebung nötigen Ausgleichsmaßnahmen erfolgt, wurde von den Autorinnen und Autoren dieser Arbeit ein Gutachten erstellt, in dessen Rahmen auch die Säugetiere (Mammalia), Vögel (Aves), Lurche (Amphibia), Libellen (Odonata), Laufkäfer (Carabidae), Schmetterlinge (Lepidoptera) und Gewässerwirbellosen (limnische Evertebraten) untersucht wurden. Die Ergebnisse zeigen die Reichhaltigkeit des Gebietes auf und sind gleichzeitig ein Beleg dafür, wie groß die Artenvielfalt in einem Stadtrandgebiet sein kann.

Für die stets gute Zusammenarbeit mit den Eignern des Geländes, den Gebrüdern Böhne, sowie mit den Auftraggebern des Gutachtens, den Herren Eddy Bruns und Peter Tenhaken, danken wir herzlich.

2. Gebietsbeschreibung

Das Untersuchungsgelände liegt auf dem Gebiet der Stadt Osnabrück und damit im Westen der naturräumlichen Einheit des Osnabrücker Hügellandes in der Talniederung der Hase (MEISEL 1961). Der Einfluß atlantischer Klimate einerseits und winterkalter, kontinentaler andererseits führt zur Ausprägung eines gemäßigten Übergangsklimas mit milden Wintern und mäßig warmen Sommern. Durch die Barrierewirkung der umliegenden Höhenzüge auf die feuchtigkeitsträchtigen Westwinde kommt es zu verhältnismäßig hohen Niederschlägen von 750-830 mm im Jahresmittel.

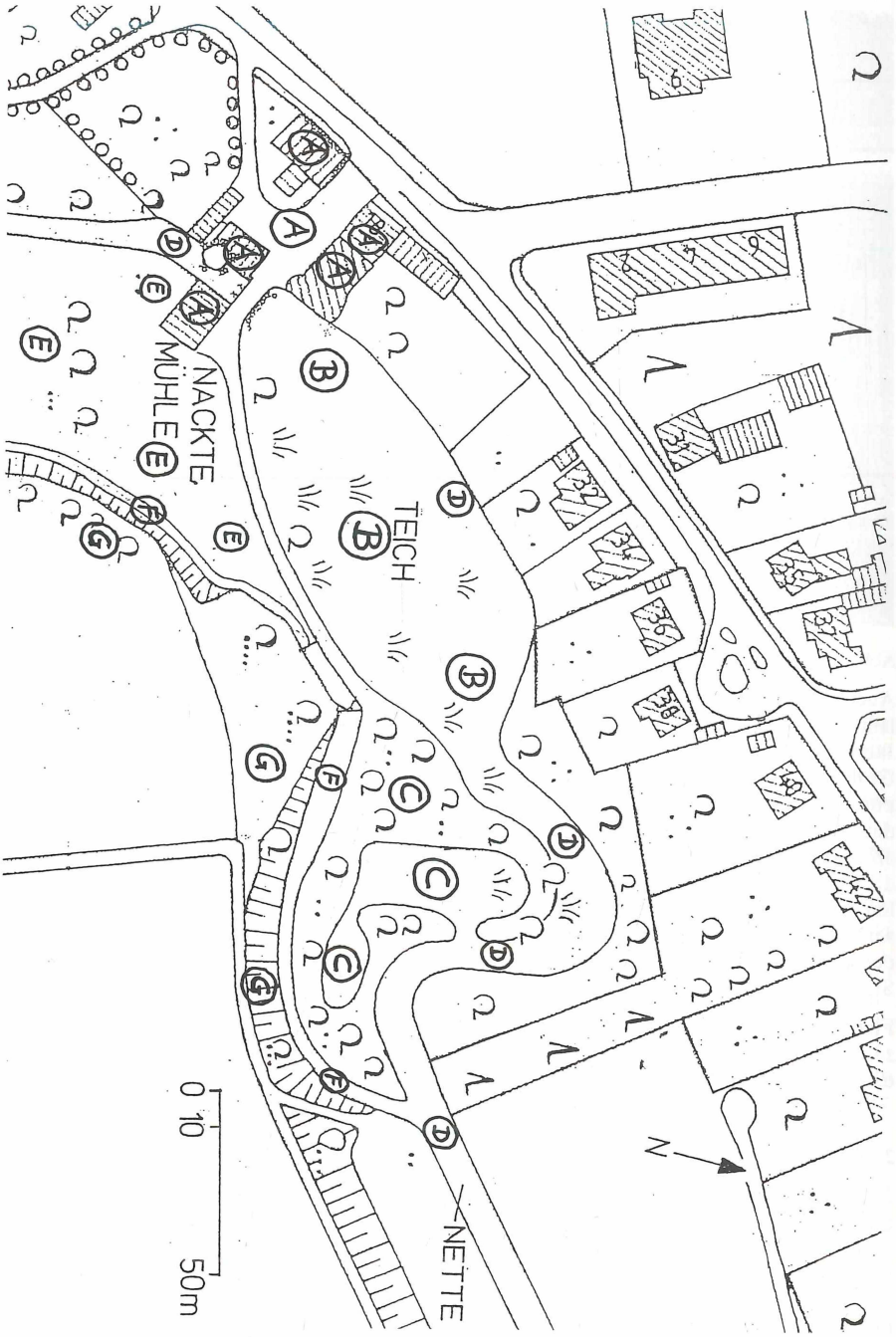


Abb. 2: Das untersuchte Gelände der Nackten Mühle. Erklärung der Buchstaben A – G siehe Text Kap. 2

Die Nackte Mühle, an der Nette gelegen, befindet sich in der Nähe der nördlichen Stadtgrenze Osnabrücks im Stadtteil Haste. Die durch den Zusammenfluß der bei Haaren entspringenden Ruller Flut und des Lechtinger Baches am westlichen Ortsrand von Rulle entstehende und im Bereich des Osnabrücker Hafens in die Hase mündende Nette, die ein Gebiet von etwa 60 km² entwässert, durchfließt hier zwischen Östringer Weg im Norden, Vehrter Landstraße im Süden, Haneschstraße im Westen und der Straße „Zum Gut Nette" im Osten eine bäuerlich geprägte Kulturlandschaft, die teilweise noch naturnahe Flächen enthält und in direkter Verbindung zum städtischen Umland steht.

Das untersuchte Gelände hat eine Größe von ca. 2 ha und umfaßt folgende Teilflächen (vgl. Abb. 2):

1. Den Gebäudekomplex der Mühle und die um sie herum liegenden Gebäude sowie die zugehörigen Hofanlagen (für die Bestandsaufnahme der Vögel) (Abb. 2, Bereich A).

2. Den weitgehend verlandeten Mühlenteich mit dichten Beständen aus Schilf (*Phragmites australis*), Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*), Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) usw., in die kleine flache Wasserstellen integriert sind (Abb. 2, Bereich B).

3. Die östlich daran sich anschließende eingezäunte Fischteichanlage, die von der Nette gespeist wird und von einem Erlenbestand umgeben ist, der teilweise noch Bruchwaldcharakter erkennen läßt. Die Teiche stellten bis in die Nachkriegszeit das Haster Schwimmbad dar (Abb. 2, Bereich C).

4. Den parallel zum Mühlenteich und zu den Fischteichen verlaufenden Abschnitt der Nette, der hier gestaut ist, sowie den Netteabschnitt hinter dem Stau (Abb. 2, Bereich D).

5. Das südlich an den Mühlenteich angrenzende Wiesen-Weiden-Gelände, das sowohl Arten des *Lolio-Cynosuretum* als auch solche des *Arrhenatheretum elatioris* enthält. Wo sich die Wiese zwischen Umflut und Teichuferweg verengt, findet sich ein *Urtico-Aegopodietum* (Abb. 2, Bereich E).

6. Die Nette-Umflut (Abb. 2, Bereich F).

7. Den die Nette-Umflut begleitenden Gehölzbestand - ein *Stellario-Alnetum glutinosae* - und die daran angrenzende kleine Eichen-Hainbuchenwald-Fläche (*Querco-Carpinetum*) mit ihrem randlichen Schlehen-Weißdorn-Gebüsch (*Pruno-Crataegetum*) (Abb. 2, Bereich G) (pflanzensoziologische Einordnung nach RUNGE 1980).

Das erfaßte Gelände bietet damit auf sehr engem Raum ganz unterschiedliche Lebensbedingungen und ist in seinem strukturellen Reichtum für ein Stadtrandgebiet als „einzigartiges Ensemble" anzusehen, das grundsätzlich in seiner Gesamtheit schutzwürdig ist.

3. Material und Methoden

Der Gesamtbearbeitungszeitraum reichte vom 25.03.1991 bis zum 12.01.1992, wobei die einzelnen Taxa- den spezifischen Erfordernissen entsprechend - zu recht unterschiedlichen Zeiten untersucht wurden.

Bei den Säugetieren wurde der Schwerpunkt auf die Kleinsäuger gelegt, die vom 25.06.-30.08.1991 während 13 Fangnächten mit 5-15 LONGWORTH-Lebendfallen erfaßt wurden. Befangen wurde der Mühlenteichrand, eine verlandete Mühlenteichfläche, die Fischteichufer und der Eichen-Hainbuchenwald. Zusätzlich wurden alle weiteren im Gebiet angetroffenen Säugetierarten notiert.

Für die Erfassung der Vögel wurden auch die Randbereiche der Hausgärten des Östringer Weges einbezogen, so daß sich eine Gesamtfläche von ca. 2,5 ha ergibt. Ihre Bearbeitung

erfolgte quantitativ nach ERZ et al. (1968), OELKE (1977) und BERTHOLD et al. (1980) durch acht Geländebegehungen, die gleichmäßig über die Brutperiode 1991 verteilt waren. Für die Vervollständigung der Avifauna wurden auch die Wintergäste durch Exkursionen in den Monaten November 1991 bis Januar 1992 erfaßt.

L u r c h e führen sehr frühzeitig im Jahr ihre Wanderungen zu den Laichgewässern durch - in milden Jahren bisweilen bereits Ende Februar, auf jeden Fall schwerpunktmäßig aber im März (BLAB 1986). Da zu Beginn der Arbeiten Ende März eine quantitative Erfassung der Tiere mittels Fangzäunen nicht mehr lohnte, beziehen sich die gewonnenen Daten auf Beobachtungen und Abkeschern der Teichränder sowie auf Zufallsfunde.

Die L i b e l l e n wurden von Mai bis September 1991 auf sieben Begehungen des Untersuchungsgeländes - meistens bei sonnig-warmem Wetter - erfaßt. Die Imagines der meisten Arten suchen ein Gewässer nur in Zusammenhang mit dem Fortpflanzungsgeschehen auf. Verhaltensweisen, die auf Fortpflanzung schließen lassen (Paarungsrad, Eiablage), wurden im vorliegenden Fall zur Beurteilung der Bodenständigkeit herangezogen (vgl. SCHMIDT 1983). Für die Bestimmung wurde außer einem Fernglas ein auch im Nahbereich verwendbares Monokular mit 10facher Vergrößerung benutzt. Einzelne Tiere wurden mit einem Insektenkescher gefangen, in der Hand bestimmt und anschließend wieder freigelassen. Als Bestimmungsliteratur dienten STOBBE (1979) und BELLMANN (1987).

Zur Erfassung der L a u f k ä f e r dienten modifizierte Bodenfallen nach BARBER (1931), mit denen nicht die Abundanz, sondern die Aktivitätsdichte festgestellt wird. Als Fanggefäße kamen zylindrische Gläser mit einer lichten Öffnung von 75 mm und einer Höhe von 90 mm zum Einsatz. Eine über jeder Falle angebrachte Petrischale verhinderte das Über- bzw. Vollaufen bei größeren Niederschlägen. Zwischen Falle und Abdeckung blieb ein Spalt von 2-3 cm, so daß auch große Arten ungehindert in die Falle gelangen konnten. Zum Abtöten und Konservieren der gefangenen Tiere wurden die Fanggefäße mit ca. 100 ml Fanglösung nach RENNER (1980) gefüllt, die aus 40 % Brennspiritus, 30 % Wasser, 20 % Glycerin, 10 % Eisessig und geringem Detergenzzusatz besteht. Sie konserviert zwar schlechter als die häufig benutzte 4 %-ige Formalinlösung, härtet die Tiere jedoch wesentlich geringer und erleichtert so die oftmals nötig Präparation. Insgesamt wurden 20 Fallen wie folgt ausgebracht (vgl. Abb. 2): fünf Fallen auf der Wiese, fünf am Umflutufer, fünf am Rand des verlandeten Mühlenteichs und fünf in Ufernähe der Fischteiche. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 07.04.-11.09.1991. Vom 07.04.-17.07. standen die Fallen kontinuierlich und wurden im 14tägigen Rhythmus ausgetauscht. Anschließend wechselte sich jeweils eine 14tägige Fangperiode mit einer gleichlangen Ruheperiode ab, da nur noch wenige Tiere erfaßt wurden und nicht mehr mit einer deutlichen Zunahme des Artenspektrums zu rechnen war. Die Bestimmung der Arten erfolgte mit Hilfe eines Stereomikroskops (WILD M 5 A) in trokkenem Zustand bei maximal 75facher Vergrößerung und Auflichtbeleuchtung (SCHOTT-Kaltlichtlampe T-1500) nach JEANNEL (1942), FREUDE (1976), KOCH & THIELE (1980), TRAUTNER et al. (1984), LINDROTH (1985, 1986) sowie LOHSE & LUCHT (1989). Die Larven wurden - soweit möglich - nach LARSSON (1968), LUFF (1972) sowie HURKA (1978) bestimmt. Eine größere Anzahl von Carabidenarten kann nur nach Präparation der Genitalien sicher determiniert werden, wobei zum Teil mikroskopische Präparate hergestellt werden müssen (vgl. RUSEK 1975). Diese Präparate wurden mit Hilfe eines Stereomikroskops und Durchlichtbeleuchtung (WILD M 3 Z mit Durchlichtstativ) bei maximal 40facher Vergrößerung oder - bei kleinen Genitalapparaten - mit einem Durchlichtmikroskop (LEITZ LABORLUX) bei 100facher Vergrößerung beurteilt. Um Hinweise auf die potentielle Flugfähigkeit der Individuen zu bekommen, wurde bei allen Tieren die Länge und Ausprägung der Alae untersucht und diese den Kategorien macropter (voll ausgebildete Alae) oder brachypter (reduzierte Alae) zugeordnet.

Die Kartierung der Schmetterlinge (nur Tagfalter) erfolgte zwischen dem 28.05.1991 und dem 08.10.1991 an 24 Tagen. Ihre Bestimmung erfolgte direkt im Gelände. Die angetroffenen Arten wurden mit relativen Häufigkeitsangaben notiert.

Zur Erfassung der Gewässerwirbellosen wurden an jedem Standort pro Probentermin fünf Sedimentproben ausgesiebt und zehn im Wasser liegende, handtellergroße Steine auf ihre Besiedlung überprüft und die Tiere mit Hilfe einer Federstahlpinzette und eines Pinsels abgesammelt. Im Bereich des Mühlenteichs wurden zusätzlich fünf Wasserpflanzen entnommen und ihre Besiedler erfaßt. Da die untersuchten Fließgewässerbereiche weitgehend frei von submerser Vegetation sind, dienten hier Holzstücke als Ersatzstrukturen. Die Probennahme fand in den Monaten August und September 1991 statt. Für die einzelnen Gewässer ergaben sich folgende Probentermine: Nette vor dem Abzweigen der Umflut 12.08., 21.08., 15.09., Umflut 12.08., 21.08., 13.09., Nettestau vor der Mühle sowie Mühlenteich 12.08., 21.08., Nette direkt hinter der Mühle 21.08. und 15.09.1991. Die Aufbewahrung der Tiere erfolgte in größeren Gläsern, die mit Wasser des jeweiligen Standortes gefüllt waren. Für die spätere Bestimmung einiger Arten ist es notwendig, diese lebend zu hältern (s.u.). Bei Massenvorkommen einer Art wurden nur einige Exemplare entnommen und die Gesamtindividuenzahl abgeschätzt. Die im Freiland gesammelten Tiere wurden bis zur Bestimmung bei ca. 4°C gehältert. Zur Lebendbestimmung von Egeln und Strudelwürmern erfolgte deren Betäubung mit stark CO2-haltigem Mineralwasser. Individuen dieser beiden Taxa sind in totem Zustand nicht mehr bestimmbar, da ihre Körper dann stark kontrahieren und wichtige Bestimmungsmerkmale nicht mehr erkennbar sind. Auch bei den anderen Tiergruppen erfolgte vielfach Lebendbestimmung. Zu ihrer Ruhigstellung diente eine kurzfristige Kühlung des Wasser bis auf ca. 1°C. In vielen Fällen mußten die erfaßten Tiere jedoch abgetötet werden, da ihre Lebendbestimmung nicht möglich ist oder gar mikroskopische Präparate hergestellt werden müssen. Zur Determination der Gewässerorganismen - nicht alle Tiere konnten bis auf das Artniveau bestimmt werden - kamen die gleiche Präparationstechnik und optische Ausstattung wie bei den Laufkäfern zur Anwendung. Alle für den Saprobienindex relevanten Tiere wurden bis zur Art bestimmt. Als Bestimmungsliteratur dienten GRUNER (1965), MACAN (1976), ELLIOT (1977), BROHMER (1978), REYNOLDSON (1978), FRANKE (1979), BALL & REYNOLDSON (1981), EDINGTON & HILDREW (1981), SEDLAG (1985), GLÖER et al. (1987), ELLIOT et al. (1988), NAGEL (1989) sowie ADAM (1990).

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Säugetiere

Mit den LONGWIRTH-Lebendfallen wurden folgende drei Arten erfaßt: Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), 120 Individuen; Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*), 25 Individuen; Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), 10 Individuen. Die prozentuale Verteilung der drei Arten ist Abb. 3 zu entnehmen. Weiter beobachtet wurden:

- Igel (*Erinaceus europaeus*), mehrfach abends am Mühlenteichrand, im Fischteichgelände und im Eichen-Hainbuchenwald;
- Maulwurf (*Talpa europaea*), vereinzelte Haufen auf der Grünlandfläche;
- Hausspitzmaus (*Crocidura russula*), ein Totfund vor der Mühle;
- Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), ein Exemplar am Ufer der Umflut;
- Fledermäuse (*Chiroptera*), mehrere nicht näher bestimmte Arten an Sommerabenden auf dem gesamten Gelände;
- Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), zweimal je ein Tier im Eichen-Hainbuchenwald und ein Tier in den Erlen des Fischteichgeländes;
- Bisam (*Ondatra zibethicus*), ein Tier in der gestauten Nette am Wehr;
- Wanderratte (*Rattus norvegicus*), ein Totfund an den Fischteichen;

- Zwergmaus (*Micromys minutus*), eine Beobachtung im September 1991 im *Carex*-Bestand des verlandeten Mühlenteichs. Ende März 1991 konnten im gleichen Seggenbestand auf einer Fläche von 5 x 1 m fünf vorjährige Wurfnester entdeckt werden;
- Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*), regelmäßig auf der Grünlandfläche und im Eichen-Hainbuchenwald;
- Feldhase (*Lepus capensis*), ein Exemplar am Schlehen-Weißdorn-Gebüsch zum angrenzenden Acker hin;
- Mauswiesel (*Mustela nivalis*), ein Tier morgens am Teichrand.

Damit konnten insgesamt 14 Arten und eine nicht bestimmbare Zahl von Fledermausarten registriert werden. Mit Ausnahme von Wasserspitzmaus und Zwergmaus handelt es sich um in Mitteleuropa weit verbreitete, nicht besonders spezialisierte Arten. Die Wasserspitzmaus ist in ihrem Bestand gefährdet, die Zwergmaus ist durch ihre starke Bindung an Halmpflanzen feuchter Flächen als bestandsrückläufig anzusehen. Insgesamt spiegelt sich in der Säugetierfauna der Nackten Mühle der Strukturreichtum des Gebietes wider: semiaquatische Arten (Wasserspitzmaus, Bisam) kommen neben solchen vor, die feuchte Landflächen besiedeln (Zwergmaus) oder frische Flächen mit hohem Pflanzendeckungsgrad bevorzugen (Rötelmaus), dazu treten Arten trockener Flächen (Wildkaninchen, Igel); bodenlebende Formen (Mäuse, Spitzmäuse) siedeln neben Höhlennutzern (Fledermäuse) und einer „Baumart" (Eichhörnchen). Mit Herbivoren (z.B. Feldhase), Insectivoren (z.B. Hausspitzmaus), Carnivoren (z.B. Mauswiesel) und Omnivoren (z.B. Wanderratte) sind alle Ernährungstypen der Landsäuger vertreten.

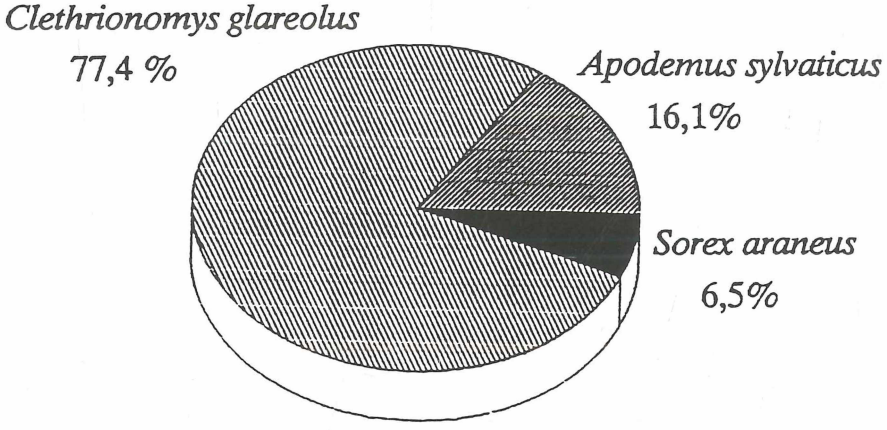


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der mit Lebendfallen gefangenen Kleinsäugerarten

Bei den Untersuchungen mit den LONGWIRTH-Lebendfallen war die Rötelmaus mit 77,4 % die häufigste Art, die Waldmaus trat mit 16,1 % als zweite Hauptart auf. Ähnliche Werte für die Rötelmaus finden sich vielfach in der Literatur für gewässerbegleitende Flächen mit guter Bodendeckung (z.B. GROSSE & SYKORA 1970, DÖHLE et al. 1984). Nach DÖHLE et al. (1984) werden die Kleinsäuger-Lebensgemeinschaften in Auenwäldern zu über 95 % von einer Wühlmaus- und einer Echtmausart gebildet. Dies entspricht in etwa den vorliegenden Ergebnissen, bei denen Rötelmaus (= Wühlmaus) und Waldmaus (= Echtmaus) 93,5 % der Fänge stellen. Das Gelände beinhaltet zwar nur kleine Auenwaldflächen, seine Qualität kommt aber - folgt man der Zusammensetzung der Kleinsäuger-Lebensgemeinschaft - der eines Auenwaldes nahe. Daß über die beiden genannten Arten hinaus mit der Waldspitzmaus nur noch eine weitere Kleinsäugerart fallenmäßig erfaßt werden konnte,

entspricht durchaus unseren heutigen Vorstellungen, nach der sich die weitaus meisten Individuen des Artenkollektivs eines Lebensraumtyps auf maximal drei Arten verteilen. Sie gehören jeweils einem anderen Lebensformtyp (Wühlmaus-, Echtmaus-, Spitzmaustyp) an (SCHRÖPFER 1990).

4.2 Vögel

Insgesamt wurden 68 Vogelarten registriert, darunter 42 Brutvögel (Tabelle 1) und 26 Gäste mit unterschiedlichem Status (Tabelle 2). Zu einigen Arten mit Gaststatus sollen ein paar kommentierende Ausführungen gegeben werden. Zwergtaucher und Bläßralle konnten im Dezember 1991 je einmal auf der Nette kurz vor dem Stauwehr beobachtet werden. Die Wasseramsel wurde im Januar 1992 bei einer Begehung an der Umflut gesehen. Bei den frühmorgendlichen Kartierungen im Sommer 1991 flog von den Fischteichen dreimal je ein Graureiher auf. Der Eisvogel, der nicht weit von der Nackten Mühle brütet, ist ganzjährig regelmäßig beim Fischen an der Nette oder an den Fischteichen zu sehen. Im September 1991 hielt sich an der Nette direkt unterhalb der Mühle einige Tage ein Flußuferläufer auf. Am Rande des Schlehen-Weißdorn-Gebüsches waren im Dezember 1991 verschiedentlich 2-6 Rebhühner zu sehen. An das Gebüsch grenzt ein Acker. Die Bergfinken nutzten als Wintergäste sehr stark die Samen der Hainbuchen (*Carpinus betulus*). Misteldrossel, Dorngrasmücke und Fitis könnten prinzipiell im Gebiet brüten, wurden aber nur zur Frühjahrszugzeit registriert.

Bei den nachfolgenden Ausführungen und Berechnungen bleiben alle Arten mit Gaststatus unberücksichtigt. Ebenso werden Haussperling (als Koloniebrüter an Gebäuden ist die Zahl der Brutpaare schwer zu ermitteln) und Fasan (bei dieser Art liegen keine Paar-Reviere vor) ausgegliedert. Aus der Arten- und Brutpaarzahl ergeben sich folgende Werte für die α-Diversität (Hs) und die Evenness (E):

$Hs = 3{,}4 \qquad E = 0{,}93.$

Zur Berechnung der Diversität oder „Artenmannigfaltigkeit" existiert eine Vielzahl verschiedener Indices. Der hier benutzte SHANNON-Index (in MAGURRAN 1988 und MÜHLENBERG 1989) bewertet neben dem Artenreichtum auch die Verteilung der Individuen auf die Arten. Hohe Werte ergeben sich bei großer Artenzahl und gleichmäßiger Verteilung der Individuen auf die Arten. Die Evenness gibt Auskunft darüber, inwieweit die tatsächliche Individuenverteilung von einer völligen Gleichverteilung der Individuen abweicht und ergibt sich aus dem Quotienten der tatsächlichen Diversität mit der bei einer vorgegebenen Artenzahl theoretisch maximal möglichen Diversität bei völliger Gleichverteilung der Individuen. Sie nimmt Werte zwischen null und eins an, wobei der letzte Wert eine völlige Gleichverteilung der Individuen anzeigt.

Mit 68 insgesamt registrierten und 42 Brutvogel-Arten ist das Gelände der Nackten Mühle aus ornithologischer Sicht ein hochwertiges Gebiet. Dieser Artenreichtum basiert im wesentlichen auf fünf Sachverhalten: erstens ist das Gebiet aus sehr unterschiedlichen Lebensraumtypen (Grünland, Röhricht, Wald, Gewässer, Gebäude) zusammengesetzt, so daß Arten mit recht verschiedenen Habitatbindungen nebeneinander existieren können; zweitens grenzen die verschiedenen Lebensraumtypen nicht mit kurzen, glatten Linien aneinander, sondern sind innig miteinander verzahnt, so daß lange Grenzlinien vorhanden sind (edge-effect, vgl. SCHNEIDER 1977), was für solche Arten von Bedeutung ist, die unterschiedliche Habitate nutzen; drittens besitzen einige Teilflächen eine sehr gut ausgeprägte Raumstruktur (Boden-, Kraut-, Strauch- und Baumschicht), so daß Vögel aus unterschiedlichen Nistgilden (vgl. Tabelle 1) auf gleichen Flächen siedeln können; viertens bietet der vorhandene Altbaumbestand vor allem für Höhlenbrüter sehr günstige Voraussetzungen (sie machen mit 14 Arten den größten Anteil aus), zusätzlich steht ihnen ein Angebot verschiedener Nistkästen zur Verfügung; fünftens ist die Stadtrandlage von Bedeutung, die

Tabelle 1: Brutvögel der Nackten Mühle (2,5 ha)
Bp = Brutpaare; A = Abundanz (Brutpaare/10 ha); D = Dominanz (%); N = Nistgilden-Typ (Bo = Bodenbrüter, Ge = Gebüschbrüter, Bf = Baum-Freinister, Hö = Höhlenbrüter inkl. Halbhöhlenbrüter, Gb = Gebäudebrüter). Bei der Zuordnung zu Nistgilden bleibt unberücksichtigt, daß manche Arten zwei Typen zuzurechnen sind. Als weitere Brutvogelarten kommen Fasan (*Phasianus colchicus*) und Haussperling (*Passer domesticus*) vor. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach RHEINWALD (1982).

Art	Bp	A	D	N
Amsel (*Turdus merula*)	8	32	8,72	Ge
Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)	6	24	6,54	Bo
Buchfink (*Fringilla coelebs*)	6	24	6,54	Bf
Ringeltaube (*Columba palumbus*)	5	20	5,45	Bf
Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)	5	20	5,45	Bo
Kohlmeise (*Parus major*)	5	20	5,45	Hö
Grünfink (*Carduelis chloris*)	5	20	5,45	Ge
Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)	4	16	4,36	Bo
Blaumeise (*Parus caeruleus*)	4	16	4,36	Hö
Star (*Sturnus vulgaris*)	3	12	3,27	Hö
Stockente (*Anas platyrhynchos*)	2	8	2,18	Bo
Teichralle (*Gallinula chloropus*)	2	8	2,18	Bo
Türkentaube (*Streptopelia decaocto*)	2	8	2,18	Bf
Bachstelze (*Motacilla alba*)	2	8	2,18	Hö
Heckenbraunelle (*Prunella modularis*)	2	8	2,18	Ge
Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*)	2	8	2,18	Gb
Singdrossel (*Turdus philomelos*)	2	8	2,18	Ge
Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)	2	8	2,18	Ge
Grauschnäpper (*Muscicapa striata*)	2	8	2,18	Hö
Kleiber (*Sitta europaea*)	2	8	2,18	Hö
Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*)	2	8	2,18	Hö
Kernbeißer (*Coccothraustes coccothraustes*)	2	8	2,18	Bf
Buntspecht (*Dendrocopos major*)	1	4	1,09	Hö
Kleinspecht (*Dendrocopos minor*)	1	4	1,09	Hö
Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)	1	4	1,09	Gb
Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*)	1	4	1,09	Hö
Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*)	1	4	1,09	Bo
Gelbspötter (*Hippolais icterina*)	1	4	1,09	Ge
Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*)	1	4	1,09	Bo
Gartengrasmücke (*Sylvia borin*)	1	4	1,09	Ge
Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*)	1	4	1,09	Hö
Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*)	1	4	1,09	Ge
Weidenmeise (*Parus montanus*)	1	4	1,09	Hö
Sumpfmeise (*Parus palustris*)	1	4	1,09	Hö
Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)	1	4	1,09	Bf
Elster (*Pica pica*)	1	4	1,09	Bf
Feldsperling (*Passer montanus*)	1	4	1,09	Hö
Girlitz (*Serinus serinus*)	1	4	1,09	Bf
Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*)	1	4	1,09	Ge
Goldammer (*Emberiza citrinella*)	1	4	1,09	Bo
Summe	93	372	100	

Tabelle 2: Gastvögel der Nackten Mühle
Dz = Durchzügler, d.h. die Art konnte nur während der Zugzeit registriert werden; N = Nahrungsgast; sG = sporadisch auftretender Gast; Ü = die Art konnte nur (dicht) überfliegend beobachtet werden; W = Wintergast. Die Nomenklatur und die Reihenfolge der Arten richten sich nach RHEINWALD (1982).

Art	Status
Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*)	W
Graureiher (*Ardea cinerea*)	N
Habicht (*Accipiter gentilis*)	N
Sperber (*Accipiter nisus*)	N
Mäusebussard (*Buteo buteo*)	SG
Turmfalke (*Falco tinnunculus*)	N
Rebhuhn (*Perdix perdix*)	W
Bläßralle (*Fulica atra*)	W
Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*)	Dz
Lachmöwe (*Larus ridibundus*)	Ü
Waldkauz (*Strix aluco*)	N
Mauersegler (*Apus apus*)	Ü
Eisvogel (*Alcedo atthis*)	N
Grünspecht (*Picus viridis*)	SG
Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*)	N
Mehlschwalbe (*Delichon urbica*)	N
Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)	W
Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*)	W
Misteldrossel (*Turdus viscivorus*)	Dz
Dorngrasmücke (*Sylvia communis*)	Dz
Fitis (*Phylloscopus trochilus*)	Dz
Dohle (*Corvus monedula*)	N
Rabenkrähe (*Corvus corone corone*)	SG
Bergfink (*Fringilla montifringilla*)	W
Erlenzeisig (*Carduelis spinus*)	W
Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra*)	SG

sowohl Arten des städtischen Umlandes (z.B. Goldammer) als auch typischen Stadtarten (z.B. Haussperling) ein Leben ermöglicht. So verwundern auch die hohen errechneten Werte nicht. Vergleichbar große Diversitätswerte (hier: Hs = 3,4) werden sonst nur in reich strukturierten Laub(misch)wäldern erreicht (MULSOW 1977, 1980). Etwas niedrigere Werte (3,08 und 3,13) hat KOOIKER (1989) für den Stockumer See östlich von Osnabrück erhalten. Der hohe Wert für die Evenness von 0,93 spiegelt eine relativ gleichmäßige Verteilung der Individuen auf die Arten wider und zeigt die Ausgeglichenheit der Vogelgemeinschaft. Auch für die Avifauna des Stockumer Sees (KOOIKER 1989) liegt die Evenness bei 0,93. Die für 10 ha

hochgerechnete Abundanz von 372 Brutpaaren übertrifft alle in der Literatur angegebenen Werte. Für die Vogelwelt des Stockumer Sees liegt sie bei max. 233 Brutpaaren/10 ha (KOOIKER 1989), für die Vogelwelt nordwestdeutscher Buchen- und Auwaldaltholzbestände bei max. 200 Brutpaare/10 ha, für die Avifauna der Hamburger Gartenstadtzone bei max. 174,4 Brutpaaren/10 ha (MULSOW 1980). Allerdings muß hier deutlich zum Ausdruck gebracht werden, daß die Hochrechnung von kleinen auf große Flächen stets mit starken Fehlern behaftet ist, und daß großflächig homogene Lebensräume pro Flächeneinheit stets eine geringere Brutpaardichte aufweisen als mosaikartig zusammengesetzte Kleingebiete mit einer hohen Zahl von Grenzlinien. Der Wert 372 ist also eine rein theoretische Größe (vgl. BERTHOLD 1976, OELKE 1977, BERTHOLD et al. 1980, LUDER 1981). Schließlich belegen auch die 26 Gastvogelarten, die hier zu unterschiedlichen Zeiten anzutreffen sind, die hohe Qualität des Gebietes.

4.3 Lurche

Folgende Amphibienarten konnten nachgewiesen werden:

- Teichmolch (*Triturus vulgaris*), von April bis Juni 1991 mehrere Männchen und Weibchen im der Umflut benachbarten Fischteich; ein Männchen im Juli 1991 am Rande des verlandeten Mühlenteichs;
- Bergmolch (*Triturus alpestris*), von April bis Juni 1991 vereinzelte Tiere (Männchen und Weibchen) im der Umflut benachbarten Fischteich;
- Erdkröte (*Bufo bufo*), ein Männchen im Mai 1991 im Eichen-Hainbuchenwald, dreimal je ein Weibchen im Juni 1991 in der Nähe der Fischteiche;
- Grasfrosch (*Rana temporaria*), ein Weibchen im Juni 1991 an der Umflut, ein Männchen im Oktober 1991 am Rande des verlandeten Mühlenteichs.

Wenn bei den Amphibien auch keine systematische Erfassung erfolgte, so muß dennoch bei den zahlreichen Aufenthalten im Gelände und den gleichzeitig spärlichen Beobachtungen der Froschlurch von einem nur geringen Vorkommen ausgegangen werden. Nur die Molche mit ihrem kleinen Aktionsradius von max. 400 m um die Laichgewässer herum finden im Gebiet der Nackten Mühle geeignete Sommer- und Überwinterungslebensräume (Fischteichgelände, verlandeter Mühlenteich, Gehölzstreifen der Umflut). Für den Grasfrosch und besonders für die Erdkröte ist die Situation weniger günstig: in ihrem potentiellen Aktionsradius (Grasfrosch: 800 m, Erdkröte: 2.200 m, vgl. BLAB 1986) liegen zahlreiche Straßen, die die Chance des Verkehrstodes für die Tiere mit sich bringen. Darin könnte die Erklärung liegen, daß von diesen beiden Arten offensichtlich keine intakten Populationen vorhanden sind. Der zweite Grund liegt wohl in der nur geringen Eignung der Laichgewässer: der Mühlenteich ist weitgehend verlandet, und in den Fischteichen hat sich in erheblichem Maße Faulschlamm angereichert. Auch der Fischbesatz der Teiche kann dezimierend wirken (vgl. HEHMANN & ZUCCHI 1985). Fließgewässer kommen für die gefundenen Arten als Laichplatz kaum infrage.

4.4 Libellen

Insgesamt wurden neun Arten nachgewiesen. Dies sind: *Calopteryx splendens, Lestes sponsa, Lestes viridis, Platycnemis pennipes, Pyrrhosoma nymphula, Ischnura elegans, Aeshna cyanea, Sympetrum vulgatum* und *Sympetrum sanguineum.* Zu den einzelnen Arten seien einige Anmerkungen gemacht:

1. Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx spendens*): Am 03.07.1991 wurde ein patrouillierendes Männchen an der Nette unterhalb des Mühlenrades beobachtet. Bodenständigkeit muß aber für das Gebiet der Nackten Mühle ausgeschlossen werden: die Art lebt an langsam bis mäßig schnell fließenden Bäche und Flüssen mit hohem O2-Gehalt, exponierter Ufervegetation als Ansitzwarten für die Männchen, Schwimmblattbereichen als Ei-

ablageplatz sowie strukturierter submerser Vegetation als Larvenlebensraum. Diese Bedingungen treffen an der Nackten Mühle nur in geringem Maße zu. Die Art ist als gefährdet eingestuft (SCHORR 1990) und in Westniedersachsen nur noch regional häufig (ZIEBELL & BENKEN 1982). Nachweise liegen von Hase und Nette vor (BINKOWSKY 1976, 1980).

2. Gemeine Binsenjungfer (*Lestes sponsa*). Ein Exemplar wurde am 15.08.1991 am Mühlenstau beobachtet, 6 Tiere am 31.08.1991 an der Nette unterhalb des Mühlenrades. Die Art kann als bodenständig gelten, da Paarungsräder gesehen wurden. Sie kommt an stehenden und leicht fließenden Gewässern jeder Art vor, deren Ufer eine gut ausgebildete Riedzone aufweisen. Die Larven halten sich in dichter Vegetation auf. Diese derzeit nicht gefährdete Libelle (SCHORR 1990) ist auch von der Hase bekannt (BINKOWSKY 1976).

3. Große Binsenjungfer (*Lestes viridis*). Beobachtung eines Männchens am 31.08.1991 unterhalb des Mühlenrades. Die Art besiedelt stehende oder langsam fließende Gewässer aller Art, an deren Ufer Gehölze mit über dem Wasser hängenden Ästen stehen. Die Larven leben auf halbverfaultem Laub (ROBERT 1959). Niedersachsen ist durch *L. sponsa* recht dicht besiedelt, wobei sie im Westen etwas spärlicher vorkommt, und die Bereiche nördlich des Mittellandkanals nur sehr lückig besiedelt sind (WELLINGHORST & MEYER 1980, ZIEBELL & BENKEN 1982, SCHORR 1990). Nachweise für die Nette liegen vor (BINKOWSKY 1976).

4. Federlibelle (*Platycnemis pennipes*). Im Mühlenstau der Nette fand sich eine Larve, womit die Bodenständigkeit der Art nachgewiesen ist. Sie kommt an sonnenexponierten, stehenden und langsam fließenden Gewässern mit schmalen Verlandungsgürteln und gut ausgeprägter submerser Vegetation vor, ist wärmeliebend und meidet saure Gewässer (SCHORR 1990). In Niedersachsen ist sie gefährdet. Nach DETERS (mündl. Mitt.) ist sie an der Hase regelmäßig anzutreffen.

5. Frühe Adonislibelle (*Pyrrhosoma nymphula*). Diese Art wurde regelmäßig beobachtet, so z.B. am 29.05.1991 ein Exemplar im Mühlenstaubereich, am 03.07.1991 etwa 10 Paarungsräder unterhalb des Mühlenrades und vier Tiere an den Fischteichen. Bodenständigkeit kann als sicher gelten. Diese Libelle besiedelt sehr unterschiedliche stehende und langsam fließende Gewässer, selbst stark eutrophierte und schattige (SCHORR 1990). Sie ist derzeit nicht gefährdet.

6. Gemeine Pechlibelle (*Ischnura elegans*). Von dieser Art sind regelmäßig jagende Tiere und Paarungsräder beobachtet worden, so z.B. am 03.07. und 31.08.1991. Sie ist sicher bodenständig. Diese derzeit nicht gefährdete Libelle siedelt an stehenden und langsam fließenden Gewässern, selbst verschmutzten (SCHORR 1990).

7. Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*). Am 15.08.1991 jagte ein Tier am Gehölzrand der Umflut. Ob die Art an der Nackten Mühle bodenständig ist, muß offenbleiben. Sie ist in Niedersachsen häufig und kommt an kleineren Weihern, Tümpeln und Teichen, an kleinräumig abgeschlossenen Bereichen größerer Stillgewässer, aber auch an langsam fließenden Gewässern vor (SCHORR 1990). Von Hase und Nette liegen Nachweise vor (BINKOWSKY 1976,1980).

8. Gemeine Heidelibelle (*Sympetrum vulgatum*). Von der Art wurden am 15.08.1991 fünf Exemplare sowie Paarungsräder unterhalb des Mühlenrades beobachtet, am 31.08.1991 ebenda drei Männchen. Sie ist somit als bodenständig einzustufen. Die derzeit nicht gefährdete Art besiedelt die unterschiedlichsten Gewässer, fließende allerdings seltener (SCHORR 1990).

9. Blutrote Heidelibelle (*Sympetrum sanguineum*). Am 15.08.1991 wurden unterhalb des Mühlenrades revieranzeigende Männchen, Paarungsräder und Tiere bei der Eiablage beobachtet. Die Art ist also bodenständig. Sie ist wahrscheinlich thermophil und besiedelt die Verlandungszonen gut besonnter, nährstoffreicher, stehender Gewässer. Die Weibchen suchen zur Eiablage meistens feuchte, vegetationslose Ufer auf, deren Wasserstand Schwankungen unterworfen ist (SCHORR 1990). Damit stellt diese Libelle eine potentielle Art der

Fischteiche dar. Sie ist in Niedersachsen fast ausschließlich auf das Gebiet zwischen Mittellandkanal und Weser beschränkt und findet sich nicht in der „Roten Liste". Nach eigenen Beobachtungen ist sie aber im Osnabrücker Raum nicht häufig.

Durch die massiven stofflichen und strukturellen Eingriffe in die Gewässer Mitteleuropas in den letzten Jahrzehnten sind heute vielerorts sogar die wenig spezialisierten Libellenarten stark in ihrem Bestand zurückgegangen. Schon allein das Vorkommen von Libellen an einem Gewässer hat deshalb heute hohen Indikatorwert (SCHMIDT 1983). Unter diesem Aspekt ist eine Artenzahl von neun Libellen, worunter sechs mit Sicherheit bodenständig und zwei möglicherweise bodenständig (*L. sponsa, A. cyanea*) sind, als positiv für ein Gebiet zu bewerten. BELLMANN (1987) gibt z.B. für einen reich strukturierten, großen Fischteich im Landkreis Neu-Ulm elf Arten als bodenständig an.

Auffällig ist, daß einige euryöke, häufige Arten nicht nachgewiesen werden konnten. Dazu zählen z.B. *Coenagrion puella* und *Enallagma cyathigerum*. Sie brauchen eine ausgeprägte submerse Vegetation zur Eiablage. Die ebenfalls im allgemeinen häufigen Arten *Erythromma najas* und *Coenagrion pulchellum* benötigen zur Eiablage Schwimmblatt-Bestände. Weiterhin ist bemerkenswert, daß die gewöhnlich in größerer Individuenzahl an einem Gewässer vorkommenden Arten wie *Lestes viridis, L. sponsa, Sympetrum sanguineum* usw. anscheinend nur kleine Populationen bilden. Dafür dürften mehrere Faktoren verantwortlich sein wie Fischbesatz in den Fischteichen, begrenztes Angebot an Larvalhabitaten (nur geringes Vorkommen von submerser Vegetation, Mangel an Flachwasserbereichen, Verlandung des Mühlenteiches), Eutrophierung und z.T. starke Verschlammung des Grundes der Gewässer. Durch Korrekturen an den Gewässern kann hier Abhilfe geschaffen werden, so daß die Populationen der vorkommenden Arten wieder anwachsen und sich weitere Species ansiedeln können (PRETSCHER 1976).

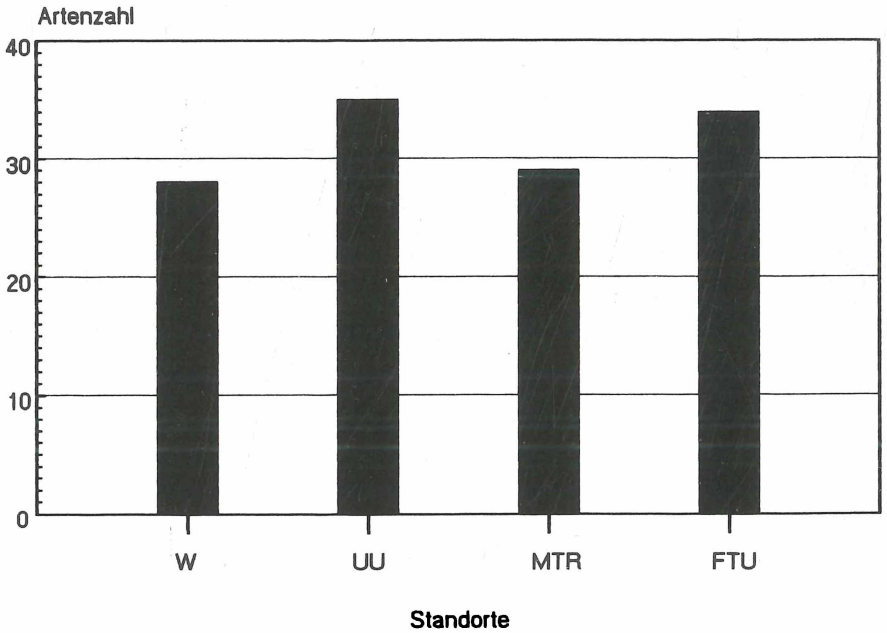


Abb. 4: Artenzahlen der Laufkäfer der einzelnen Teilflächen: W = Wiese, UU = Umflutufer, MTR = Mühlenteichrand, FTU = Fischteichumfeld.

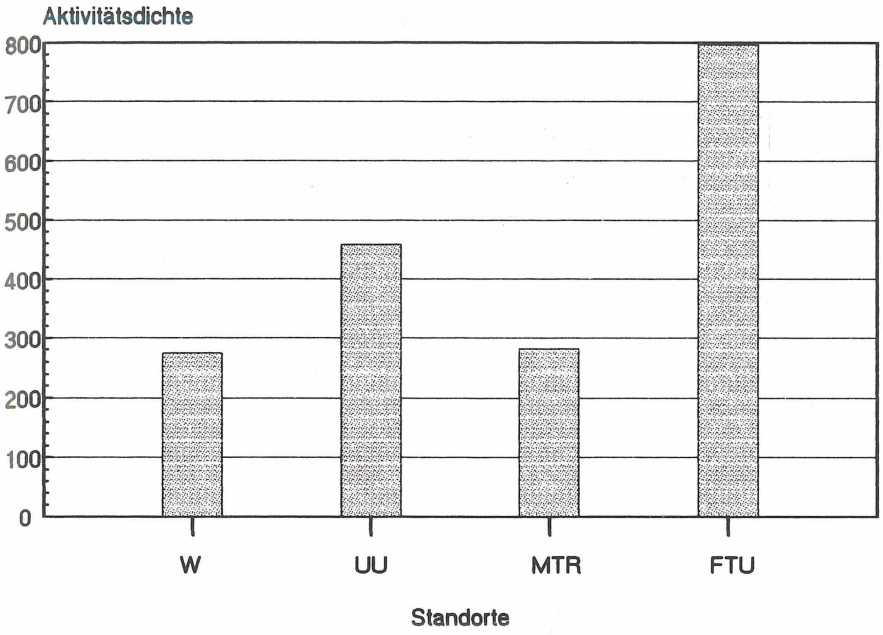


Abb. 5: Aktivitätsdichten der Laufkäfer der einzelnen Teilflächen. Abkürzungen siehe Legende zu Abb. 4

4.5 Laufkäfer

Es kann davon ausgegangen werden, daß durch die angewendete Methode eine hinreichende Erfassung der im Gebiet der Nackten Mühle auftretenden Laufkäfer erfolgt ist. Eine noch umfangreichere Bestandsaufnahme setzt bei Bodenarthropoden mehrjährige Untersuchungen und eine Kombination verschiedener Methoden voraus (vgl. HARTMANN 1979, STEINWARZ 1989 et al.).

4.5.1 Artenzahlen und Aktivitätsdichten

In Tabelle 3 sind die Arten und Aktivitätsdichten der einzelnen Habitate und für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt. Nomenklatur und Systematik folgen dem Katalog von LUCHT (1987) und der Aktualisierung dieses Werkes durch LOHSE & LUCHT (1989). Die *Agonum moestum/viduum/hypocrita*-Artengruppe wird zur Zeit von Herrn J. SCHMIDT, Rostock (mündl. Mitt.) revidiert. Sowohl die bisherige Artenauftrennung als auch ihre Nomenklatur werden demnach nicht länger aufrecht zu erhalten sein. Deshalb werden die Vertreter dieser Gruppe in Tabelle 3 zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß die Artenzahlen für die Wiese und den Mühlenteichrand sowie für das Umflutufer und das Fischteichumfeld auf vergleichbarem Niveau liegen (Abb. 4). Demgegenüber unterscheiden sich die Aktivitätsdichten deutlich (Abb. 5). Der Vergleich des festgestellten Artenspektrums mit dem anderer Untersuchungen, die im Großraum Osnabrück stattfanden, zeigt, daß die im Gebiet der Nackten Mühle ermittelten Artenzahlen als typisch bis leicht überdurchschnittlich für die untersuchten Habitate gelten können (SCHNORFEIL 1985, HORNUNG 1988, MÜLLER 1991, HOLLMANN & ZUCCHI 1992 et al.).

Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, erreicht der überwiegende Teil der Arten vergleichsweise hohe Aktivitätsdichten. Nur acht Arten (15,4 %) treten mit Einzelindividuen auf, während zehn Arten (19,2 %) mit einer Aktivitätsdichte von mehr als 50 Individuen registriert wurden. Bereits in dieser Tabelle wird deutlich, daß sich die Artenspektren der Wiese einerseits und

Artname	W	UU	MTR	FTU	Summe	Biotop-bindung	Habitate	Hiber-nation
Leistus rufomarginatus (Duft., 1812)	-	1(1)	-	-	1(1)	eury, hygr	LW	L
Leistus terminatus (Hellw., 1793)	-	1	3	-(1)	4(1)	eury, hygr	Su, U,W	L
Nebria brevicollis (F., 1792)	5	67(18)	38	79(3)	189(21)	eury, hygr	W,R,Au	U
Notiophilus palustris (Duft., 1812)	1	-	-	1	2	eury, hygr	HO, U	I
Notiophilus substriatus Wtrh., 1833	1	1	-	2	4	eury,(thermo)	U,Au,AuW	
Notiophilus biguttatus (F., 1779)	6(5)	88(2)	50(3)	164(6)	308(16)	eury, meso	W, HO	U
Elaphrus cupreus Duft., 1812	-	2	10	6	18	(steno), hygr	U	I
Loricera pilicornis (F., 1775)	1	19(8)	45(5)	124(24)	189(37)	eury, hygr	W, HO, O	LI
Clivina fossor (L., 1758)	21	3	-	17	41	eury, hygr, terr	fsB	I
Clivina collaris (Hbst., 1784)	-	1	-	20	21	(steno),hygr,terr	U	
Dyschirius globosus (Hbst., 1784)	6	-	3	5	14	eury, hygr, terr	U, Su, Ä	I
Trechus quadristriatus (Schrk., 1781)	-	-	2	-	2	eury, (syn)	O, R, U	
Trechus obtusus Er., 1837	2	5	1	8	16	eury, hygr	LW,Au,Su,Wi	L
Bembidion lampros (Hbst., 1784)	9	-	4	19	32	eury, phytodet	Ä, Ru, R	I
Bembidion deletum Serv., 1821	-	-	1	-	1	(steno), hygr	U	
Bembidion tetracolum Say, 1823	22	25	13	58	118	eury, hygr	U, R	I
Bembidion guttula (F., 1792)	45	5	2	12	64	eury, hygr	U, Au, Wi	L
Asaphidion curtum Heyd., 1870	-	20	1	39	60	eury, hygr	W, Au	
Patrobus atrorufus (Stroem, 1768)	1	26	10	80	117	eury, hygr	fW, U	L
Anisodactylus binotatus (F., 1787)	1	-	-	-	1	eury, hygr	O, R	I
Trichotichnus laevicollis (Duft., 1812)	-	3	-	7	10	eury, hygr	W, R	I
Harpalus rufibarbis (F., 1792)	1	1	-	-	2	eury, xero	Ä, Ru, U	
Harpalus rufipes (Geer, 1774)	-	-	-	3	3	eury, xero	Ä, Ru, R, U	I
Harpalus latus (L., 1758)	2	-	-	-	2	eury	W, O	I
Stomis pumicatus (Panz., 1796)	4	4	1	7	16	eury, hygr	HO, O	I
Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	21	-	-	-	21	eury, helio	O	I
Pterostichus strenuus (Panz., 1797)	42	36	18	48	144	Ubiquist, hygr		I
Pterostichus diligens (Sturm, 1824)	-	1	-	1	2	steno, hygr	Su, U, fW	I
Pterostichus vernalis (Panz., 1796)	19	1	1	4	25	eury, hygr	Ä,Wi,Ru,W,R	I
Pterostichus rhaeticus Heer, 1837	-	4	2	-	6	eury, hygr	Su, U, Mo,W	I
Pterostichus nigrita (Payk., 1790)	-	38	21	42	101	eury, hygr	Su, U, Mo,W	I
Pterostichus minor (Gyll., 1827)	-	3	16	3	22	(steno), hygr	Su, U, fW	I
Pterostichus melanarius (Ill, 1798)	2	-	-	1	3	eury, hygr	O, HO	L

Abax parallelepipedus (Pill.Mitt., 1783)	-	6	1	6	13	(steno), hygr	W	LI
Synuchus vivalis (Ill., 1798)	3	2	3	3	11	eury, xero	O, R	U
Agonum muelleri (Hbst., 1784)	3	-	-	7	10	eury, hygr, helio	U, Au, fW,R	I
Agonum moestum/viduum	-	1	4	1	6	-	-	I
Agonum fuliginosum (Panz., 1809)	1	6	16	1	24	eury, hygr	fO	I
Agonum pelidnum (Payk., 1798)	-	1	2	-	30	steno, hygr	U, Su	
Agonum sp.	-(1)	-(2)	-(1)	-	-(4)	-	-	
Platynus assimilis (Payk., 1790)	-	6	8	21	35	eury, hygr	W, R, U	I
Platynus albipes (F., 1796)	-	72	3	2	77	(steno), hygr	U	I
Platynus dorsalis (Pont., 1763)	-	4	-	-	4	eury, xero	Fe, R	I
Amara communis (Panz., 1797)	35	1	-	3	39	eury, (hygr)	O, R	I
Amara lunicollis Schdte., 1837	19	-	-	-	19	eury, xero	O, R	I
Amara aenea (Geer, 1774)	1	-	-	-	1	eury, xero, helio	HtR, Ä, Wi	I
Amara famelica Zimm., 1832	1	-	-	-	1	steno, psammo	U, KW, He	I
Amara familiaris (Duft., 1812)	1	-	-	-	1	eury, xero	O, U, R	I
Amara anthobia Villa, 1833	-	-	-	1	1	eury,thermo,(syn)	O	
Oodes helopioides (F., 1792)	-	-	2	-	2	steno, hygr	Su, U, Mo	I
Badister lacertosus Sturm, 1815	-	2	-	-	2	eury, hygr	fW	
Badister sodalis (Duft., 1812)	-	2	1	1	4	eury, hygr	Su, U, fW	I
Dromius spilotus (Ill., 1798)	-	1	-	-	1	eury, corti	W,R,Au	
Summe: 52 Arten	276	459	282	796	1813			

Tabelle 3: (S. 170/171) Arten und Aktivitätsdichten sowie ökologisches Verhalten der erfaßten Laufkäfer. W = Wiese, UU = Umflutufer, MTR = Mühlenteichrand, FTU = Fischteichumfeld. Biotopbindung: corti = corticol, eury = eurytop, helio = heliophil, hygr = hygrophil, meso = mesophil, phytodet = phytodetriticol, psammo = psammophil, steno = stenotop, syn = synanthrop, terr = terricol, thermo = thermophil, xero = xerophil, ( ) = schwache Ausprägung der Biotopbindung bzw. des Präferenzverhaltens. Habitate: Ä = Äcker, Au = Flußauen, AuW = Auwälder, fO = feuchtes Offenland, fsB = feuchte, schwere Böden, fW = feuchte Wälder, He = Heide, HO = Halboffenland, HtR = Halbtrockenrasen, KW = Kiefernwälder, LW = Laubwälder, Mo = Moore, O = Offenland, R = Waldränder/Hecken, Ru = Ruderalstandorte, Su = Sümpfe, U = Ufer, W = Wälder, Wi = Wiesen. Hibernationstypen: I = Imaginalüberwinterer, L = Larvalüberwinterer, U = unklar. Angaben nach: LARSSON (1939), HEYDEMANN (1955), GEILER (1957), THIELE (1964), MOSSAKOWSKI (1970), DEN BOER (1977), KOCH & THIELE (1980), DESENDER (1986), KOCH (1989), MÜLLER-MOTZFELD (1989).

der restlichen Habitate andererseits stark unterscheiden. Nur *Bembidion tetracolum* und *Pterostichus strenuus* treten überall in vergleichbarer Aktivitätsdichte auf. Die Unterschiede im Artenspektrum von Umflutufer, Mühlenteichrand und Fischteichumfeld sind deutlich weniger unterschiedlich.

Art	N	%	Dominanzklasse
Bembidion guttula	45	16.30	d
Pterostichus strenuus	42	15.22	d
Amara communis	35	12.68	d
Bembidion tetracolum	22	7.97	sd
Clivina fossor	21	7.61	sd
Poecilus versicolor	21	7.61	sd
Pterostichus vernalis	19	6.88	sd
Amara lunicollis	19	6.88	sd
Bembidion lampros	9	3.26	sd
Notiophilus biguttatus	6	2.17	re
Dyschirius globosus	6	2.17	re
Nebria brevicollis	5	1.81	re
Stomis pumicatus	4	1.45	re
Synuchus vivalis	3	1.09	re
Agonum muelleri	3	1.09	re
Trechus obtusus	2	0.72	sre
Harpalus latus	2	0.72	sre
Pterostichus melanarius	2	0.72	sre
Notiophilus palustris	1	0.36	sre
Notiophilus substriatus	1	0.36	sre
Loricera pilicornis	1	0.36	sre
Patrobus atrorufus	1	0.36	sre
Anisodactylus binotatus	1	0.36	sre
Harpalus rufibarbis	1	0.36	sre
Agonum fuliginosum	1	0.36	sre
Amara aenea	1	0.36	sre
Amara famelica	1	0.36	sre
Amara familiaris	1	0.36	sre

Artenzahl Imagines: 28

Hauptartenanteil in %: 84.42

Tabelle 4: Dominanzstruktur der Laufkäfer im Wiesenbereich
d = dominant, sd = subdominant, re = rezedent, sre = subrezedent

Art	N	%	Dominanz-klasse
Notiophilus biguttatus	88	19.17	d
Platynus albipes	72	15.69	d
Nebria brevicollis	67	14.60	d
Pterostichus nigrita	38	8.28	sd
Pterostichus strenuus	36	7.84	sd
Pterostichus atrorufus	26	5.66	sd
Bembidion tetracolum	25	5.45	sd
Asaphidion curtum	20	4.36	sd
Loricera pilicornis	19	4.14	sd
Abax parallelepipedus	6	1.31	re
Agonum fuliginosum	6	1.31	re
Platynus assimilis	6	1.31	re
Trechus obtusus	5	1.09	re
Bembidion guttula	5	1.09	re
Stomis pumicatus	4	0.87	sre
Pterostichus rhaeticus	4	0.87	sre
Platynus dorsalis	4	0.87	sre
Clivina fossor	3	0.65	sre
Trichotichnus laevicollis	3	0.65	sre
Pterostichus minor	3	0.65	sre
Elaphrus curpreus	2	0.44	sre
Synuchus vivalis	2	0.44	sre
Badister lacertosus	2	0.44	sre
Badister sodalis	2	0.44	sre
Leistus rufomarginatus	1	0.22	sre
Leistus terminatus	1	0.22	sre
Notiophilus substriatus	1	0.22	sre
Clivina collaris	1	0.22	sre
Harpalus rufibarbis	1	0.22	sre
Pterostichus diligens	1	0.22	sre
Pterostichus vernalis	1	0.22	sre
Agonum moestum/viduum	1	0.22	sre
Agonum pelidnum	1	0.22	sre
Amara communis	1	0.22	sre
Dromius spilotus	1	0.22	sre

Artenzahl Imagines: 35

Hauptartenanteil in%: 85.19

Tabelle 5: Dominanzstruktur der Laufkäfer am Umflutufer

4.5.2 Larven

Weniger umfangreich als das Artenspektrum der Imagines ist erwartungsgemäß jenes der Larven. Auch ihre Aktivitätsdichte liegt geringer. In nennenswerter Anzahl waren nur *Nebria brevicollis, Notiophilus biguttatus* und *Loricera pilicornis* nachweisbar. Die wenigsten Larven wurden auf der Wiese gefangen. Zur näherungsweise vollständigen Erfassung der Larvenstadien von Carabiden ist ein hoher methodischer und zeitlicher Aufwand nötig, der im Rahmen dieser Arten nicht zu leisten war. Die Larvenfunde im Bereich der Nackten Mühle belegen aber, daß die Arten den Lebensraum nicht nur zum Nahrungserwerb aufsuchen, sondern sich auch regelmäßig hier reproduzieren und somit als indigen zu betrachten sind.

4.5.3 Dominanzstruktur

Den Tabellen 4-7 kann das Dominanzgefüge der Carabidenzönosen für die einzelnen Habitate entnommen werden. Die Tabellen sind primär nach der Häufigkeit der Arten und sekun-

Art	N	%	Dominanz-klasse
Notiophilus biguttatus	50	17.73	d
Loricera pilicornis	45	15.96	d
Nebria brevicollis	38	13.48	d
Pterostichus nigrita	21	7.45	sd
Pterostichus strenuus	18	6.38	sd
Pterostichus minor	16	5.67	sd
Agonum fuliginosum	16	5.67	sd
Bembidion tetracolum	13	4.61	sd
Elaphrus cupreus	10	3.55	sd
Patrobus atrorufus	10	3.55	sd
Platynus assimilis	8	2.84	re
Bembidion lampros	4	1.42	re
Agonum moestum/viduum	4	1.42	re
Leistus terminatus	3	1.06	re
Dyschirius globosus	3	1.06	re
Synuchus vivalis	3	1.06	re
Platynus albipes	3	1.06	re
Trechus quadristriatus	2	0.71	sre
Bembidion guttula	2	0.71	sre
Pterostichus rhaeticus	2	0.71	sre
Agonum pelidnum	2	0.71	sre
Oodes helopioides	2	0.71	sre
Trechus obtusus	1	0.35	sre
Bembidion deletum	1	0.35	sre
Asaphidion curtum	1	0.35	sre
Stomis pumicatus	1	0.35	sre
Pterostichus vernalis	1	0.35	sre
Abax parallelepipedus	1	0.35	sre
Badister sodalis	1	0.35	sre

Artenzahl Imagines: 29

Hauptartenanteil in %: 84.04

Tabelle 6: Dominanzstruktur der Laufkäfer am Mühlenteichrand

där nach der Systematik (LUCHT 1987, LOHSE & LUCHT 1989) geordnet. Die Einteilung in Dominanzklassen folgt ENGELMANN (1978). Er fordert einen Hauptartenanteil von 85 % (Hauptarten = eudominante + dominante + subdominante), der mit der verwendeten Klasseneinteilung überall in guter Näherung erreicht wird. Es ist somit sichergestellt, daß Arten einer Dominanzklasse einen vergleichbaren ökologischen Rang innerhalb der verschiedenen Lebensgemeinschaften besitzen.

Die Dominanzgefüge aller untersuchten Carabidenzönosen können als sehr ausgeglichen gelten. In keinem der Habitate traten eu - oder gar superdominante Arten auf. Nach dem zweiten THIENEMANNschen Grundprinzip (in SCHWERDTFEGER 1978) haben extreme Lebensbedingungen eine Reduktion des Artenspektrums und eine starke Zunahme weniger Arten zur Folge. Die vorliegenden Dominanzstrukturen weisen demnach auf stabile Lebensräume mit ausgeglichenen Lebensbedingungen hin. Die höchste Dominanz erreicht *Notiophilus biguttatus* mit 20,6 % der Gesamtaktivitätsdichte in einem Bereich. In allen Gebieten, besonders aber am Umflutufer, kann eine größere Anzahl subrezedenter Arten verzeichnet werden. Betrachtet man die dominanten und subdominanten Arten, so zeigen sich wieder die bereits oben erwähnten Unterschiede zwischen dem Wiesenbereich und den anderen Standorten. Hervorzuheben ist, daß auf den Flächen Umflutufer, Mühlenteichrand und Fischteichumfeld jeweils *Notiophilus biguttatus* die höchste Dominanz erreicht, während

Art	N	%	Dominanz-klasse
Notiophilus biguttatus	164	20.60	d
Loricera pilicornis	124	15.58	d
Patrobus atrorufus	80	10.05	d
Nebria brevicollis	79	9.92	sd
Bembidion tetracolum	58	7.29	sd
Pterostichus strenuus	48	6.03	sd
Pterostichus nigrita	42	5.28	sd
Asaphidion curtum	39	4.90	sd
Platynus assimilis	21	2.64	re
Clivina collaris	20	2.51	re
Bembidion lampros	19	2.39	re
Clivina fossor	17	2.14	re
Bembidion guttula	12	1.51	re
Trechus obtusus	8	1.01	re
Trichotichnus laevicollis	7	0.88	sre
Stomis pumicatus	7	0.88	sre
Agonum muelleri	7	0.88	sre
Elaphrus cupreus	6	0.75	sre
Abax parallelepipedus	6	0.75	sre
Dyschirius globosus	5	0.63	sre
Pterostichus vernalis	4	0.50	sre
Harpalus rufipes	3	0.38	sre
Pterostichus minor	3	0.38	sre
Synuchus vivalis	3	0.38	sre
Amara communis	3	0.38	sre
Notiophilus substriatus	2	0.25	sre
Platynus albipes	2	0.25	sre
Notiophilus palustris	1	0.13	sre
Pterostichus diligens	1	0.13	sre
Pterostichus melanarius	1	0.13	sre
Agonum moestum/viduum	1	0.13	sre
Agonum fuliginosum	1	0.13	sre
Amara anthobia	1	0.13	sre
Badister sodalis	1	0.13	sre

Artenzahl Imagines: 34

Hauptartenanteil in %: 79.65

Tabelle 7: Dominanzstruktur der Laufkäfer im Fischteichumfeld

sich die restlichen dominanten und subdominanten Arten in ihrem Rang innerhalb der Habitate deutlich unterscheiden.

4.5.4 Diversität, Evenness und Faunenähnlichkeit

Zur Berechnung der Diversität wurde, wie schon bei den Vögeln, der SHANNON-Index herangezogen. Die ermittelten Werte für die einzelnen Untersuchungsflächen sind praktisch gleich: Wiese 2,63, Umflutufer 2,62, Mühlenteichrand 2,67 und Fischteichumfeld 2,64. Auch die Evenness-Werte zeigen nur geringe Unterschiede und liegen alle im Bereich von 0,8, was auf eine gleichmäßige Individuenverteilung hinweist. Zur Berechnung der Faunenähnlichkeit existieren ähnlich wie bei der Diversität verschiedenste Indices, unter denen zwei Gruppen unterschieden werden können:

1. Qualitative Indices: sie bewerten nur die An- oder Abwesenheit einer Art (Artenidentität), nicht aber deren Häufigkeit innerhalb einer Lebensgemeinschaft.
2. Quantitative Indices: sie beziehen neben der Artenidentität auch die Häufigkeit der Arten in die Berechnung ein.

	UU	MTR	FTU	
W	7.83	6.96	13.83	
UU		39.96	44.46	A
MTR			41.40	

	UU	MTR	FTU	
W	34.04	32.56	47.62	
UU		60.00	64.29	B
MTR			57.50	

	UU	MTR	FTU	
W	23.01	21.38	29.05	
UU		66.60	69.16	C
MTR			72.00	

Tabelle 8: Faunenähnlichkeit nach dem WAINSTEIN-Index (A), Artenidentität nach dem JACCARD-Index (B) und Dominantenidentität nach RENKONEN (C)

Der hier verwendete WAINSTEIN-Index (Cw) (in MÜHLENBERG 1989) berücksichtigt beide Komponenten. Er ergibt sich als das Produkt der Artenidentität nach JACCARD (Cjac) mit der Dominantenidentität nach RENKONEN (Cr). In der Tabelle 8 sind die Werte für den WAINSTEIN-Index und seine Teilkomponenten dargestellt. Die bereits durch das Artenspektrum und das Dominanzgefüge zu erkennende Verschiedenheit der Carabidenzönose des Wiesenbereichs von denen der anderen Standorte wird hier sehr deutlich. In ihrer Grundaussage zeigen alle verwendeten Indices dieses Ergebnis, wobei besonders der WAINSTEIN-Index die Gebiete deutlich differenziert. Die absoluten Ähnlichkeiten zwischen dem Umflutufer, dem Mühlenteichrand und dem Fischteichumfeld müssen als sehr hoch gelten, da der WAINSTEIN-Index nur selten Werte annimmt, die größter als 50 sind. Zur Berechnung der Darstellung in Abbildung 6 wurden die einfache TANIMOTO-Distanz und der average-linkage Algorithmus angewandt. Die maximale Distanz zwischen zwei Stichproben liegt für dieses Verfahren bei 1. Abbildung 6 unterstreicht die geringste Ähnlichkeit des Wiesenbereichs mit den anderen Standorten.

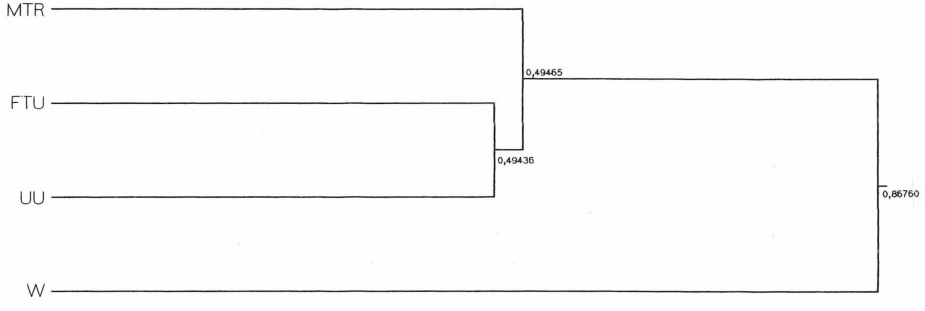


Abb. 6: Relative Ähnlichkeit der Carabidenzönosen nach dem WAINSTEIN-Index. Abkürzungen siehe Legende zu Abb. 4

4.5.5 Ökologische Typen

Tabelle 3 gibt auch Auskunft über das ökologische Verhalten der erfaßten Laufkäferarten. Daraus wird deutlich, daß die meisten Arten hinsichtlich ihrer Habitatbindung als eurytop zu bezeichnen sind und feuchte Lebensräume besiedeln. Stenotype Arten treten demgegenüber deutlich zurück. Fast alle stenotopen Arten (mit Ausnahme von *Abax parallelepipedus*) sind sehr feuchten Habitaten, insbesondere Uferlebensräumen, Sümpfen und Mooren zuzuordnen. Insgesamt läßt sich das erfaßte Artenspektrum in elf verschiedene Ökotypen untergliedern:

1. Stenotope Waldarten (Ökotyp 1): Einziger Vertreter der Gruppe ist in dieser Untersuchung *Abax parallelepipedus*. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß diese Art nur als schwach stenotop zu bezeichnen ist, da sie neben ihrem schwerpunktmäßigen Auftreten in Laubwäldern auch andere Waldtypen und Waldränder besiedelt.

2. Eurytope Waldarten (Ökotyp 2): Sie zeigen keine deutliche Präferenz für einen bestimmten Waldtyp und werden auch am Waldrand und z.T. in Hecken angetroffen. Mit *Leistus rufomarginatus, Asaphidion curtum* und *Badister lacertosus* können drei der nachgewiesenen Arten diesem Ökotyp zugeordnet werden.

3. Besiedler von Wäldern und Halboffenlandbereichen (Ökotyp 3): Vertreter dieses Ökotyps sind stärker als die eurytopen Waldarten in Halboffenlandbereichen anzutreffen und treten in diesen z.T. schwerpunktmäßig auf. Arten wie z.B. *Notiophilus biguttatus* und *Platynus assimilis* besiedeln neben Waldbereichen und Waldrändern auch Hecken und Ufer.

4. Besiedler von Sümpfen, Mooren und Auenbereichen (Ökotyp 4): Arten wie z.B. *Leistus terminatus, Pterostichus diligens* und *Pterostichus nigrita* treten schwerpunktmäßig in den genannten Bereichen auf. Charakteristisch und für die Besiedlung ausschlaggebend ist dabei die sehr hohe Bodenfeuchte der Habitate. Arten dieser Gruppe können unabhängig vom Grad ihrer Habitatbindung als potentiell bestandsbedroht eingestuft werden, da ihre Lebensräume in der Kulturlandschaft kaum noch vorhanden sind und auch weiterhin durch Trockenlegung, Uferverbauung etc. gefährdet werden.

5. Stenotope Uferarten (Ökotyp 5): Diese Species sind stark an bestimmte Uferausprägungen gebunden und treten fast nur hier auf. Vertreter dieser Gruppe sind z.B. *Bembidion deletum* und *Platynus albipes*. Hinsichtlich ihres Gefährdungsgrades gilt das unter Punkt 4 gesagte.

6. Eurytope Uferarten (Ökotyp 6): Die Repräsentanten dieser Gruppe besiedeln zwar auch schwerpunktmäßig Uferlebensräume, kommen daneben aber auch in anderen Habitaten wie z.B. feuchten Wandrandbereichen, Kiesgruben etc. vor. Diese Gruppe wird in der vorliegenden Untersuchung durch *Notiophilus substriatus* und *Dyschirius globosus* vertreten.

7. Besiedler von Halboffenland- und Offenlandbereichen (Ökotyp 7): Arten wie *Amara communis* und *Amara familiaris* treten schwerpunktmäßig im Offenland auf, besiedeln aber auch Waldränder und Hecken. Die Vertreter dieser Gruppe sind häufig in geringerem Maße an hohe Bodenfeuchten gebunden als dies bei den vorhergehenden Ökotypen der Fall ist.

8. Hygrophile Offenlandarten (Ökotyp 8): Sie werden in unterschiedlichsten Offenlandbereichen mit hoher Bodenfeuchte wie z.B. feuchten Wiesen und Äckern oder feuchten Ruderalflächen angetroffen. Innerhalb dieser Untersuchung können *Agonum fuliginosum* und *Trechus quadristriatus* als hygrophile Offenlandarten angesprochen werden.

9. Xerophile Offenlandarten (Ökotyp 9): Neben einer geringen Bodenfeuchte ist für die Besiedlung durch Vertreter dieses Ökotyps häufig auch eine hohe Temperatur (sowohl des Bodens als auch der Luft) entscheidend. Gemäß ihres Präferenzverhaltens treten xerophile Offenlandarten häufig auf leichten Böden mit sehr geringer Beschattung durch Vegeta-

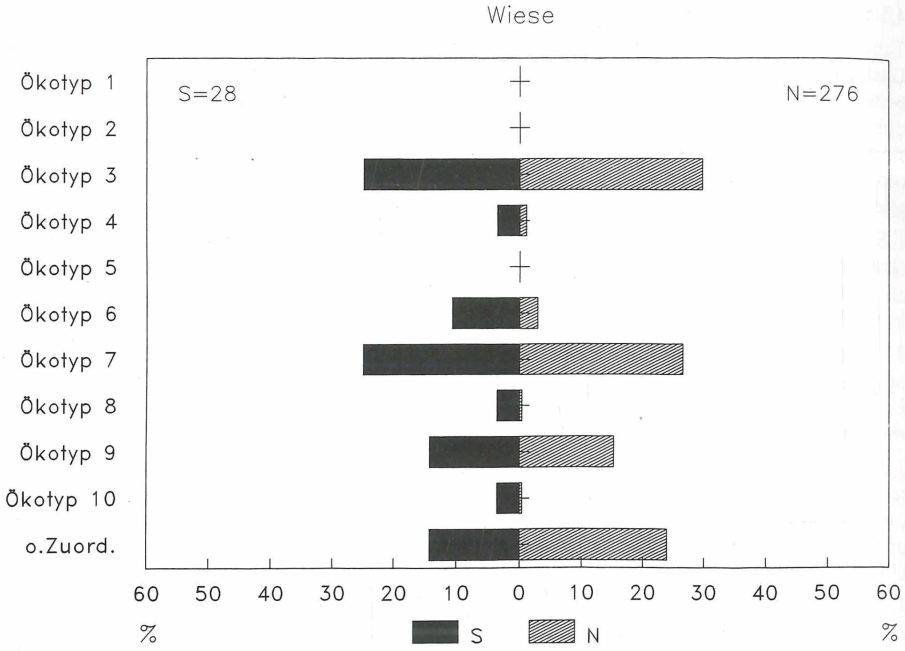


Abb. 7: Anteil der einzelnen Ökotypen an den Wiesen-Carabiden

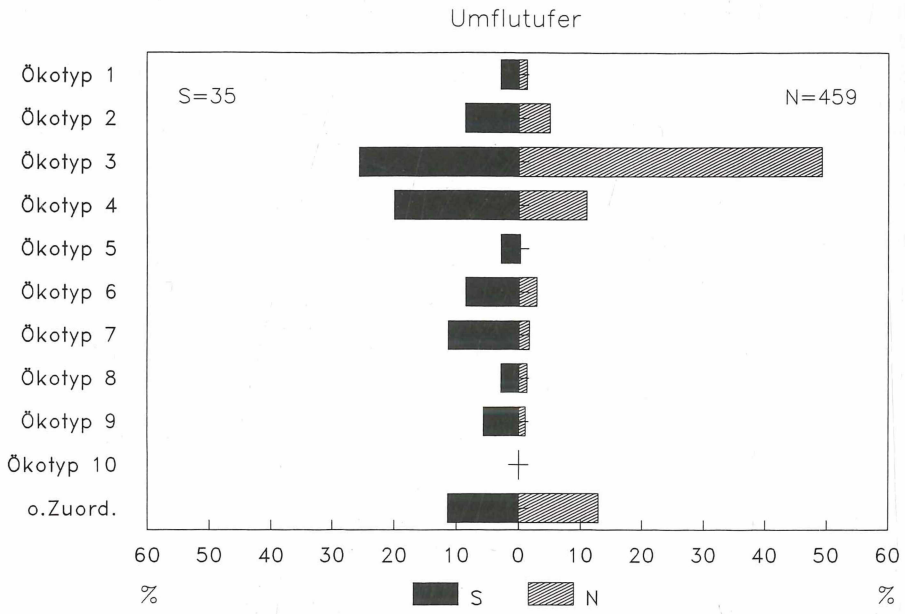


Abb. 8: Anteil der einzelnen Ökotypen an den Umflutufer-Carabiden

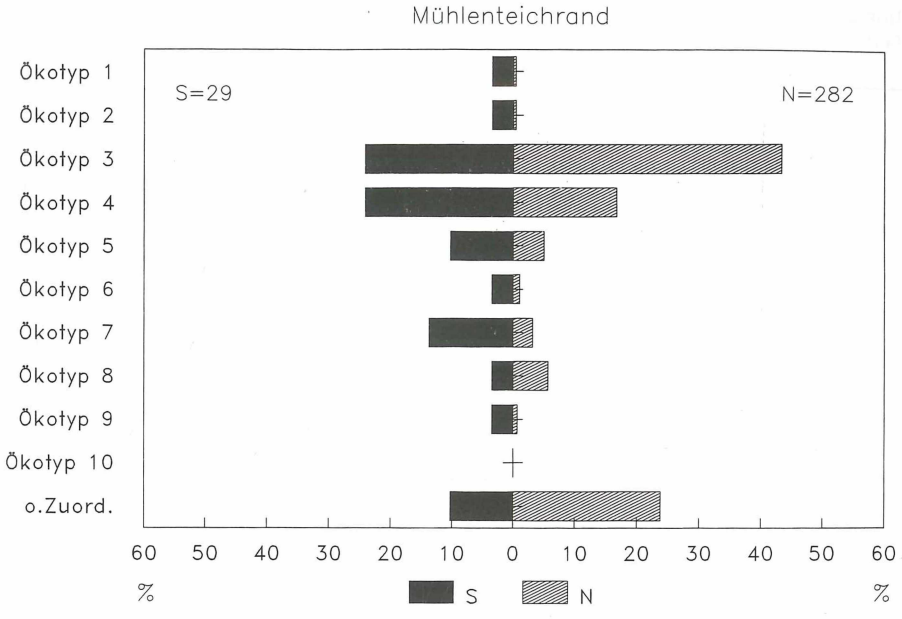


Abb. 9: Anteil der einzelnen Ökotypen an den Mühlenteichrand-Carabiden

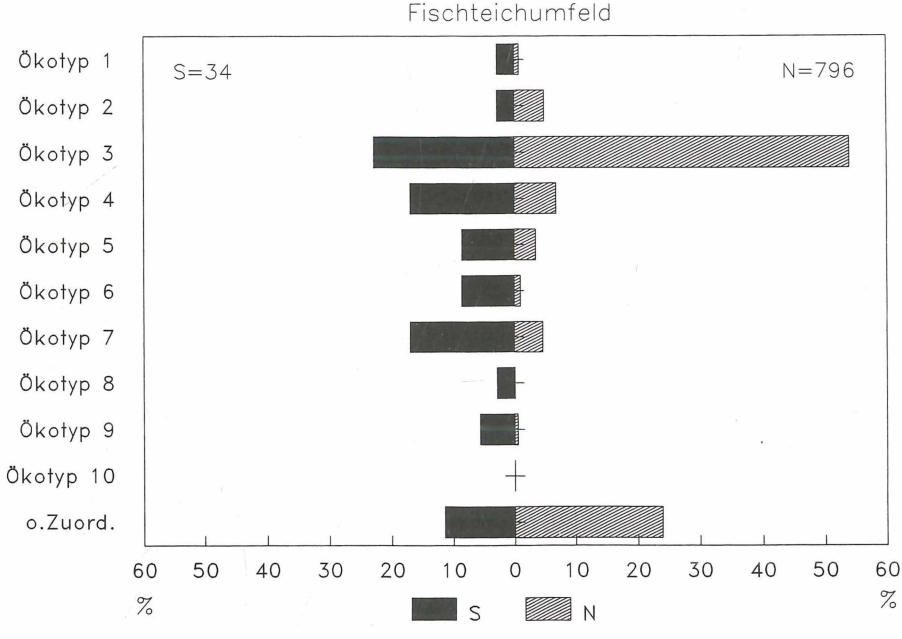


Abb. 10: Anteil der einzelnen Ökotypen an den Fischteichumfeld-Carabiden

tion auf. Neben *Harpalus rufibarbis* und *Harpalus rufipes* können verschiedene Vertreter der Gattung *Amara* diesem Ökotyp zugeordnet werden.

10. Arten mit einer starken Präferenz für bestimmte Bodenarten (terricole und psammophile Arten) (Ökotyp 10): Entscheidend für die Besiedlung ist hier vor allen Dingen die Bodenart, weniger die sonstige Lebensraumqualität. Aus diesem Grund können auch keine bevorzugten Habitat angegeben werden.

11. Arten ohne klare Zuordnungsmöglichkeit (Ökotyp 11): Arten dieses Ökotyps können entweder als Ubiquisten bezeichnet werden (*Pterostichus strenuus*) oder sie besiedeln eine Vielzahl verschiedenster Lebensräume wie z.B. *Loricera pilicornis*.

Die getroffene Kategorisierung gibt das durchschnittliche ökologische Präferenzverhalten der Arten wieder, wovon natürlich Abweichungen vorkommen. Zudem besitzen die Aussagen regionalen Bezug. Die Abbildungen 7-10 geben den Anteil der verschiedenen Ökotypen bezüglich der Artenzahl und der Gesamtaktivitätsdichte für die Teilflächen wieder. Hier zeigt sich abermals ein deutlicher Unterschied zwischen der Wiese und den drei anderen Gebieten: in der Wiese ist der Anteil von Halboffenland- bis Offenlandarten sowie von xerophilen Offenlandarten erhöht. Ähnlich hohe Werte zeigen Besiedler von Wäldern und Halboffenlandbereichen, wobei diese ökologische Gruppe in allen hier untersuchten Lebensraumtypen die höchsten Artenzahlen und Aktivitätsdichten aufweist. Im Bereich des Umflutufers, des Mühlenteichrandes und des Fischteichumfeldes treten verstärkt Arten der Ökotypen 4, 5 und 6 auf, während Arten vom Ökotyp 7 zurücktreten. Der Anteil der Waldarten (Ökotypen 1 und 2) ist gering. Bemerkenswert ist der gegenüber den eurytopen Uferarten deutlich höhere Anteil stenotoper Uferarten im Bereich des Umflutufers. Bei der Betrachtung der Hibernationstypen (vgl. Tabelle 3) zeigt sich, daß die Imaginalüberwinterer dominieren.

4.5.6 Alaeausprägung und Mobilität

Die Ausprägung der Alae gibt Hinweise auf die potentielle Flugfähigkeit eines Laufkäfers. Es existieren macroptere Arten mit vollausgebildeten Alae, brachyptere Arten mit reduzierten Alae und di- bzw. polymorphe Arten, bei denen neben macropteren und brachypteren Individuen alle Übergangsstadien vorkommen.

Der relative Anteil dieser Typen zeigt in verschiedenen Lebensräumen in Abhängigkeit von deren Alter und ökologischer Stabilität oft große Unterschiede. Der Anteil brachypterer und macropterer Arten läßt natürlich auch Rückschlüsse auf die Wiederbesiedlungsmöglichkeiten nach einem Eingriff in einen Lebensraum zu. Aus Abbildung 11 geht ein hoher Anteil macropterer Arten in allen Untersuchungsbereichen hervor. Rein brachyptere Arten treten demgegenüber deutlich zurück; sie erreichen ungefähr den gleichen Anteil wie dimorphe Arten. Allein im Bereich des Fischteichumfeldes konnten deutlich mehr brachyptere als dimorphe Arten erfaßt werden. Es zeigt sich also, daß der Anteil von obligatorisch nicht flugfähigen Arten an der Gesamtaktivitätsdichte aller Standorte mit Ausnahme des Fischteichumfeldes sehr gering ist. Es ist somit von einer hohen potentiellen Mobilität der Carabidenzönosen auszugehen, wozu natürlich auch das ausgeprägte Laufvermögen vieler Arten beiträgt (vgl. BAARS 1979 et al.). Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Alaeausprägung zwar einen Hinweis, aber keinen hinreichenden Beweis für die Flugfähigkeit eines Individuums liefert, da die Flugmuskulatur z.B. in Abhängigkeit vom Reifestadium des Tieres, der Lebensraumstabilität und dem Nahrungsangebot im Larvenstadium sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann (VAN HUIZEN 1977, VAN SCHAIK ZILLESEN & BRUNSTING 1984, GEIPEL & KEGEL 1989 et al.).

Auch bei vorsichtiger Interpretation der Ergebnisse ist jedoch von einer hohen potentiellen Mobilität der meisten Carabidenarten des Gebietes auszugehen. Es ist anzunehmen, daß zumindest ein Teil der macropteren Individuen auch eine voll ausgebildete Flugmuskulatur

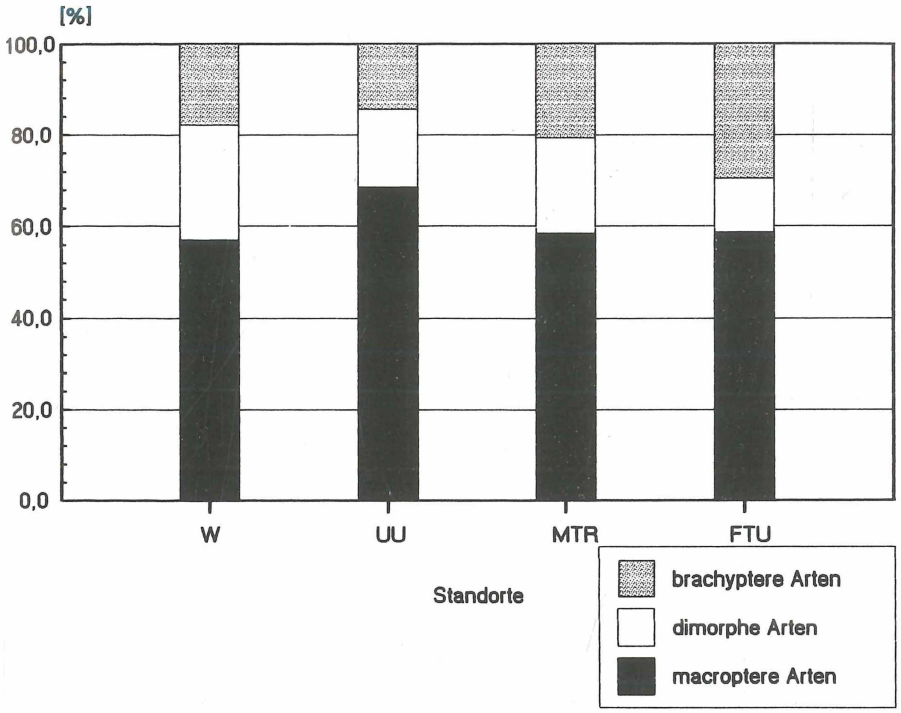


Abb. 11: Anteile macropterer, dimorpher und brachypterer Carabidenarten an den einzelnen Standorten

besitzt. Ergänzende Informationen kann die Dispersionsfähigkeit der Arten nach DEN BOER (1977) liefern. Danach haben 57,89 % der erfaßten Arten eine hohe und nur 18,42 % eine geringe Dispersionsfähigkeit, was die Interpretation stützt.

4.5.7 Vergleich Wiese - restliche Flächen

Bei den bisherigen Betrachtungen wurden die vier untersuchten Teilbereiche als getrennte Lebensräume aufgefaßt. Eine Anzahl von Indizien deutet jedoch darauf hin, daß der Bereich Umflutufer/Mühlenteichrand/Fischteichumfeld als ein Lebensraumkomplex gesehen werden muß und dem Wiesenbereich gegenüberzustellen ist. Den stärksten Hinweis hierfür liefert die sehr hohe Faunenähnlichkeit (s.o.) der genannten Gebiete sowohl hinsichtlich des Artenspektrums als auch der Dominanz der Arten. Auch das Ökotypenspektrum der Bereiche zeigt sowohl hinsichtlich der Artenzahlen als auch der Aktivitätsdichten der verschiedenen Ökotypen eine sehr hohe Ähnlichkeit und weicht deutlich von dem der Wiese ab. Zur Überprüfung der Homogenität des genannten Lebensraumkomplexes wurde für diesen Bereich die SHANNON-Diversität nach dem JACK-KNIFING-Verfahren nachträglich berechnet (vgl. MAGURRAN 1988). Es ergeben sich folgende Ergebnisse. Die Diversität nach dem JACK-KNIFING-Verfahren liegt mit einem Wert von 2,84 nur wenig höher als die Diversität bei konventioneller Berechnungsweise (2,79). In Zusammenhang mit der geringen Standardabweichung (0,23) der JACK-KNIFING-Diversität deutet dies auf eine hohe Homogenität des Lebensraumkomplexes. Bei einer großen Heterogenität müßte sich vor allen Dingen eine deutlich höhere Standardabweichung ergeben.

Die Bedeutung des o.g. Bereichs für das Gesamtgebiet zeigt sich u.a. darin, daß hier 46 (88,5 %) der insgesamt 52 festgestellten Arten auftraten. Nur sechs Arten kamen ausschließ-

lich in der Wiese vor. Zudem ist der Anteil von Besiedlern potentiell bedrohter Lebensräume wie z.B. Sümpfe, Moore oder Ufer im genannten Lebensraumkomplex relativ hoch. Die zahlreichen Larvenfunde weisen auf die Bedeutung des Gebietes auch zur Reproduktion der Arten hin. Aufgrund der nachgewiesenen Aktivitätsdichten kann davon ausgegangen werden, daß die meisten Populationen eine ausreichende Größe besitzen und somit deren Fortbestand im Gebiet auch langfristig gesichert ist, sofern keine schwerwiegenden Eingriffe stattfinden. Trotz der dargelegten Homogenität des Bereichs Umflutufer/Mühlenteichrand/Fischteichumfeld lassen sich für das Umflutufer und den Mühlenteichrand Kennarten finden, die nur hier in nennenswerter Aktivitätsdichte auftreten und/oder durch ihr stenotopes Verhalten als typische Vertreter für die jeweiligen Lebensräume gelten können. Als Charakterart für das Umflutufer kann *Platynus albipes* bezeichnet werden, der hier eine hohe Aktivitätsdichte erreicht. Diese Art bevorzugt eindeutig vegetationsarme Ufer von Fließgewässern. Für den Mühlenteichrand dürfen *Elaphrus cupreus* und *Oodes helopioides* als typisch gelten. Die letztgenannte Art wurde zwar nur mit zwei Individuen erfaßt, es ist jedoch davon auszugehen, daß diese Laufkäferart aufgrund ihrer sehr spezialisierten Lebensweise in sumpfigen Schilfbereichen, wo die Art auch auf der Wasseroberfläche und im Wasserkörper anzutreffen ist, nur sehr unzureichend mit Bodenfallen gefangen wird.

Auffällig ist das nahezu vollständige Fehlen großer, flugunfähiger Waldcarabidenarten (z.B. *Carabus*-Arten, *Pterostichus niger*), die aufgrund der Habitatstruktur zumindest in Einzelexemplaren erwartet werden durften. Die im Gebiet befindlichen Waldreste wurden zwar nicht auf ihre Carabidenfauna untersucht, es ist jedoch anzunehmen, daß die Arten hier auftreten. Vermutlich stellt die Umflut für diese Tiere eine sehr effektive Wanderungsbarriere dar. Bei einer ersten Durchsicht der Staphyliniden konnten durchaus große Waldarten festgestellt werden; diese sind jedoch im Gegensatz zu den genannten Carabidenarten flugfähig und verfügen über ein sehr hohes Dispersionsvermögen. Die Carabidenzönose der Wiese weicht in ihrer Zusammensetzung stark von den restlichen Gebieten ab. Auffällig ist vor allen Dingen der erhöhte Anteil xerophiler Offenlandarten. Dieser kann auf die geringe Beschattung und die teilweise sandigen Böden zurückgeführt werden. Auch in diesem Bereich treten charakteristische Arten auf. *Poecilus versicolor* kann als typische Carabidenart für unbeschattete Wiesen- und Offenlandbereiche gelten. Ein ähnliches Verhalten zeigen *Amara lunicollis* und *Amara anthobia*. Für die Wiese konnte eine deutlich geringere zeitliche Homogenität bei erhöhter Standardabweichung der Diversität nachgewiesen werden. Der Grund hierfür ist in der Mahd bzw. Schafbeweidung der Fläche zu suchen, da es hierdurch zu einer starken Veränderung des Mikroklimas kommt. Derartige Effekte konnten u.a. von BONESS (1953) und HORNUNG (1988) nachgewiesen werden. Der Wiesenbereich ist heterogen und muß in einen beschatteten, feuchteren Bereich (3 Fallen) und einen unbeschatteten, trockeneren Bereich (2 Fallen) unterteilt werden. Diese beiden Bereiche unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihres Artenspektrums als auch der potentiellen Mobilität ihrer Bewohner. Der feuchte Wiesenbereich ist durch Arten gekennzeichnet, die auch im Lebensraumkomplex aus Umflutufer, Mühlenteichrand und Fischteichumfeld eine hohe Aktivitätsdichte zeigen, während im trockenen Wiesenbereich die o.g. typischen Offenlandarten auftreten. Betrachtet man nur die vier häufigsten Carabidenarten der beiden Wiesenbereiche, so lassen sich keinerlei Überschneidungen des Artenspektrums erkennen (unbeschatteter Wiesenbereich: *Amara communis, Poecilus versicolor, Amara lunicollis, Pterostichus vernalis;* beschatteter Wiesenbereich: *Bembidion guttula, Pterostichus strenuus, Bembidion tetracolum, Clivina fossor*). Sehr deutliche Unterschiede ergeben sich auch im Anteil potentiell flugfähiger (macropterer) Individuen. So konnten im unbeschatteten Wiesenbereich fast nur macroptere Individuen (83,33 %) nachgewiesen werden, während sich der beschattete Wiesenbereich durch einen sehr geringen Anteil macropterer Individuen (38,33 %) auszeichnete. Ein hoher Anteil macropterer Individuen wird allgemein als Indiz für eine geringe ökologische Stabilität des Lebensraumes gewertet (vgl. z.B. SOUTHWOOD 1962)

und ist z.B. kennzeichnend für frühe Sukzessionsstadien oder Uferlebensräume, die starken Wasserstandsschwankungen unterliegen. Es darf vermutet werden, daß der unbeschattete Wiesenbereich stärker durch die Mahd in seinem Mikroklima beeinflußt wird und hierdurch flugfähige Tiere begünstigt werden, da sie einerseits den Lebensraum bei sich verschlechternden Umweltbedingungen schnell verlassen können und andererseits zu einer raschen Neubesiedlung fähig sind.

4.5.8 Bestandsentwicklung

Folgt man der Bestandsentwicklung nach DESENDER & TURIN (1989), so zeigen von den erfaßten Carabiden nur *Synuchus vivalis* und *Amara anthobia* deutliche Rückgangstendenzen. Die von diesen Autoren getroffene Kategorisierung sollte jedoch nur sehr vorsichtig verwendet werden. Einerseits fehlt ihr der Regionalbezug, und andererseits ist eine größere Anzahl von Arten allein durch die Seltenheit bzw. den Rückgang ihrer Lebensräume potentiell gefährdet. In dieser Untersuchung gilt dies insbesondere für die Besiedler von Sümpfen, Mooren und Auen, für Uferarten und für die stenotopen, xerophilen Offenlandarten (vgl. PLACHTER 1991). Einige Angaben der o.g. Autoren treffen in dieser Form für das Osnabrücker Hügelland nicht zu. So konnte z.B. *Synuchus vivalis* in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen werden (z.B. SCHNORFEIL 1985, MÜLLER 1991, HOLLMANN & ZUCCHI 1992). FLISSE (1991) ermittelte diese Art sogar in Kleinstgrünflächen im Stadtzentrum von Osnabrück. Ein weiterer Schwachpunkt der Arbeit von DESENDER & TURIN (1989) liegt in der zu geringen Anzahl von Untersuchungen, auf denen ihre Aussagen fußen. Der gleiche Kritikpunkt gilt im übrigen für die (hier nicht verwendeten) Roten Listen der Laufkäfer.

4.6 Schmetterlinge

Die festgestellten Arten sind in Tabelle 9 aufgeführt. Mit Ausnahme des Kleinen Fuchses wurden alle Tiere während der sonnenreichen Tage im Juli und August 1991 beobachtet. Hauptfluggebiet war die Wiese, lediglich die Weißlinge und der Admiral fanden sich auch im Randbereich des verlandeten Mühlenteiches. Sieben Arten traten selten bis spärlich auf, drei häufig und nur der Kleine Fuchs sehr häufig. Die drei festgestellten Ubiquisten sind Bewohner blütenreicher Stellen unterschiedlichster Art. Der Verbreitungsschwerpunkt der verschiedenen mesophilen Typen liegt vornehmlich in kontinentalen Klimagebieten (vgl. BLAB & KUDRNA 1982).

Schmetterlinge weisen heute in Mitteleuropa eine große Zahl bestandsbedrohter Arten auf. Als Ursache kommt eine ganze Palette von Faktoren infrage, von denen zuvorderst die Zerstörung der Lebensräume und der Verlust der Nahrungspflanzen zu nennen sind (vgl. BLAB & KUDRNA 1982, BLAB et al. 1987). In städtischen Habitaten sind oft nur noch wenige „Allerweltsarten" zu finden. Mißt man die Flächen der Nackten Mühle daran, dann sind sie mit dem Vorkommen von immerhin acht mesophilen Schmetterlingsarten schon als sehr positiv zu bewerten. Mesophile haben ihren Verbreitungsschwerpunkt zwar vornehmlich im kontinentalen Klimabereich, können aber unter günstigen Voraussetzungen auch unter atlantischen Klimabedingungen existieren, deren Einfluß in Osnabrück noch deutlich spürbar ist. Daß alle an der Nackten Mühle aufgetretenen mesophilen Falter auf der Wiese bzw. am Ufer des verlandeten Teiches zu beobachten waren, ist aus ihren Lebensraumansprüchen erklärbar. Mesophile Offenlandarten nutzen Wiesen und Staudenfluren, die sonnige, blütenreiche, windgeschützte Stellen aufweisen. Derartige Stellen finden sich auf der Grünlandfläche, die geschützt zwischen dem Gehölzsaum der Umflut, den Baumbeständen der Fischteiche und den Röhrichtbeständen des verlandeten Teiches liegt. Für die mesophilen Arten gehölzreicher Übergangsbereiche spielen die Stellen im Windschatten der genannten Gehölze eine besondere Rolle. Schließlich siedeln mesophile Waldarten vorzugsweise an inneren und äußeren Grenzlinien von Wäldern auf mäßig trockenen bis feuchten Standorten mit guter Nährstoffversorgung. Eben solche Grenzlinien finden sich an der Nackten Mühle gerade zwischen Grünland und den sich anschließenden Baumbeständen. Es ist also letztlich

Familie/Art	Festgestellte Flugzeit	Hauptbeobachtungsort	Häufigkeit	Ökol. Typ
Pieridae (Weißlinge)				
Kleiner Kohlweißling (*Pieris rapae*)	VII-VIII	MTR, W	häufig	U
Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*)	VII	MTR	selten	MÜ-MW
Nymphalidae (Edelfalter)				
Kleiner Fuchs (*Vanessa urticae*)	VI-VIII	W	sehr häufig	U
Admiral (*Vanessa atalanta*)	Ende VII	MTR	selten	U
Satyridae (Augenfalter)				
Brauner Waldvogel (*Aphantopus hyperantus*)	VII-VIII	W	häufig	MO-MÜ
Kleiner Heufalter (*Coenonympha pamphilus*)	VII-VIII	W	spärlich	MO-MÜ
Großes Ochsenauge (*Maniola jurtina*)	VII-VIII	W	häufig	MO-MÜ
Mohrenfalter (*Erebia medusa*)	Ende VII	W	selten	MO,MÜ-MW
Lycaenidae (Bläulinge)				
Gemeiner Bläuling (*Lycaena icarus*)	VII-VIII	W	selten	MO-MÜ
Kleiner Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*)	VII-VIII	W	selten	MO-MÜ
Hesperiidae (Dickkopffalter)				
Ockergelb. Dickkopffalter (*Thymelicus sylvestris*)	VIII	W	selten	MÜ-MW

Gesamtartenzahl: 11

Tabelle 9: Die im Gebiet der Nackten Mühle festgestellten Tagfalterarten (nach KOCH 1984). U = Ubiquist, MO = mesophile Offenlandart, MÜ = mesophile Art gehölzreicher Übergangsbereiche, MW = mesophile Waldart. Römische Zahlen: Monate. Weitere Abkürzungen siehe Legende zu Tabelle 3.

die günstige Kombination aus Grünland, Restwaldbeständen und langen Grenzlinien, die den beobachteten Arten ein Leben ermöglicht. Da sich im Jahr 1991 erst im Juli günstige Wetterbedingungen für Schmetterlinge ergaben (im Mai und Juni war es zu kalt und zu naß), ist anzunehmen, daß die tatsächliche Zahl der an der Nackten Mühle vorkommenden Arten in anderen, günstigeren Jahren noch höher liegt. Hier können letztlich nur langfristige Untersuchungen Aufschluß geben (vgl. REICHHOLF 1986).

4.7 Gewässerwirbellose

Die in Kap. 3 dargelegte Erfassungsmethode ermöglicht nur halbquantitative Aussagen zur Struktur limnischer Evertebratenzönosen. Dies liegt zum einen daran, daß die untersuchten Strukturen nicht standardisiert vorliegen (Größe von Steinen usw.), und zum anderen daran, daß bei hohen Individuenzahlen Schätzwerte festgehalten werden. In der Praxis hat sich die Genauigkeit der geschilderten Methode für die zu treffenden Aussagen aber als ausreichend erwiesen. Der Saprobienindex S einer Lebensgemeinschaft hängt nur in geringem Maße von

der Stichprobengröße ab. Es müssen allerdings Mindestanforderungen an das Streuungsmaß SM von höchstens 0,2 und an die Abundanzziffernsummen A von mindestens 15 zur Absicherung der Aussagen erfüllt werden (NAGEL 1989). Im Gegensatz hierzu steht der Umfang des ermittelten Artenspektrums in direktem Zusammenhang mit der Stichprobengröße.

Innerhalb der festgestellten Taxa (Tabelle 10) traten die Schnecken am artenreichsten auf, in allen anderen Taxa wurde ein wenig umfangreiches Artenspektrum ermittelt. Bei einer Artdiagnose der aquatischen Dipterenlarven wäre allerdings mit einer deutlichen Erhöhung der Artenzahl zu rechnen. Auch die ermittelten Individuenzahlen sind für die meisten Taxa gering. Nur *Gammarus pulex* und *Anabolia nervosa* waren in hoher Individuenzahl vertreten. Für *Dendrocoelum lacteum, Anisus vortex, Bithynia tentaculata, Erpobdella octoculata, Asellus aquaticus, Sialis lutaria* und *Sigara dorsalis* sowie für Chironomiden- und Tipulidenlarven lagen sie im mittleren Bereich. Alle Taxa weisen deutliche Verbreitungsschwerpunkte entweder in den Fließgewässerbereichen oder im Stillwasser auf. Fast alle erfaßten Arten sind typisch für stehende und langsam fließende Gewässer. Nur *Ancylus fluviatilis* und *Haliplus fluviatilis* besiedeln schwerpunktmäßig strömungsreiche Abschnitte (vgl. UDE et al. 1929, SCHOENEMUND 1930, GRUNER 1965, MÜLLER-LIEBENAU 1969, MACAN 1976, ELLIOT 1977, REYNOLDSON 1978, ELLIOT & MANN 1979, FRANKE 1979, BALL & REYNOLDSON 1981, EDINGTON & HILDREW 1981, SEDLAG 1985, GLÖER et al. 1987, ELLIOT et al. 1988, KOCH 1989, NAGEL 1989 und ADAM 1990).

Die Artenspektren für die einzelnen Gewässerabschnitte zeigen große Ähnlichkeit mit den im Rahmen eines Freilandpraktikums festgestellten Artenspektren (vgl. ZUCCHI 1984, 1985, 1986 und 1987). Untersucht wurden in diesem Zusammenhang Netteabschnitte, die ca. 2 km oberhalb der Nackten Mühle liegen und dem Rhithral zuzurechnen sind.

Die starken Feinsedimentablagerungen in einigen strömungsgeschützten Bereichen der Umflut und vor allem in der Nette sind auf durchschnittlich geringe Strömungsgeschwindigkeiten zurückzuführen. Dies schlägt sich im hohen Anteil von Stillwasserorganismen bzw. von Arten, die typisch für langsam fließende Gewässer sind, nieder. In einem Gewässer der unteren Forellenregion, der die Nette in unausgebautem Zustand zuzuordnen wäre, tritt unter natürlichen Bedingungen ein wesentlich höherer Anteil strömungsangepaßter Formen auf. So fehlen in den Fließgewässern im Bereich der Nackten Mühle z.B. rheophile Organismen wie Plecopteren- und Simuliidenlarven sowie strömungsangepaßte Ephemeropterenlarven. Diese Organismen traten in den im Rahmen der o.g. Freilandpraktika untersuchten unausgebauten Abschnitte regelmäßig auf. Auch GOLL & ZUCCHI (1983) betonen, daß die Nette in den ausgebauten Abschnitten den Charakter der Forellenregion verloren hat.

Alle Arten, für die Saprobienwerte vorliegen (Tabelle 10), deuten auf beta-mesosaprobe bis alpha-mesosaprobe Verhältnisse, wobei der überwiegende Teil Beta-Mesosaprobie indiziert. Der Saprobienindex (S) und das Streuungsmaß (SM) des Saprobienindex wurden nach NAGEL (1989) berechnet (Tabelle 11). Für den Staubereich ergibt sich eine zu geringe Abundanzziffernsumme, d.h. es wurden zu wenig Individuen von Indikatorarten erfaßt. Die Nette vor dem Abzweigen der Umflut kann als beta-mesosaprob, also organisch mäßig belastet bezeichnet werden. Alle anderen untersuchten Gewässer und Gewässerabschnitte sind beta-mesosaprob bis alpha-mesosaprob, d.h. sie sind kritisch belastet. Zu beachten ist hierbei jedoch, daß die Werte im Spätsommer bei geringer Wasserführung ermittelt wurden. Insgesamt ähneln die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sehr stark der von HOFFMEISTER (1980), die von April 1976 bis Oktober 1977 kontinuierlich die Nette an fünf Entnahmestellen untersucht hat.

Art	Nette	Umflut	Staubereich	Wehr	Summe	S_i	g_i
TRICLADIDA (STRUDELWÜRMER)							
Dendrocoelum lacteum (Müller)	1	14	-	5	20	2,2	8
Dugesia lugubris (Schmidt)	-	-	-	11	11	2,1	4
Dugesia sp.	-	-	-	1	1	-	-
Planaria torva (Müller)	-	-	-	1	1	2,3	4
Summe	1	14	-	18	33		
GASTROPODA (SCHNECKEN)							
Acroloxus lacustris (L.)	-	-	2	-	2	2,2	4
Ancylus fluviatilis Müller	-	-	-	1	1	2,0	4
Anisus vortex (L.)	1	7	2	3	13	-	-
Bathyomphalus contortus (L.)	-	-	1	-	1	2,2	4
Bithynia tentaculata (L.)	5	-	2	7	14	2,3	8
Galba truncatula (Müller)	-	1	-	-	1	-	-
Gyraulus albus Müller	1	1	-	-	2	2,1	8
Lymnaea stagnalis (L.)	-	-	-	1	1	-	-
Potamopyrgus jenkinsi (Smith)	-	1	-	-	1	2,3	4
Physa fontinalis (L.)	-	-	-	5	5	2,4	4
Radix ovata (Draparnaud)	-	3	-	-	3	-	-
Stagnicola corvus (Gmelin)	-	-	2	-	2	-	-
Valvata cristata Müller	-	5	-	-	5	-	-
Valvata piscinales piscinales (M.)	1	-	-	1	2	2,1	8
Summe	8	18	9	18	53		
BIVALVIA (MUSCHELN)							
Pisidium sp.	-	23	-	1	24	-	-
OLIGOCHAETA (WENIGBORSTER)							
juv. indet.	-	1	-	-	1	-	-
HIRUDINEA (EGEL)							
Erpobdella octoculata (L.)	2	4	-	9	15	2,7	4
Erpobdella testacea (Savigny)	-	-	-	7	7	-	-
Glossiphonia complanata (L.)	-	3	-	-	3	2,2	8
Glossiphonia heteroclita (L.)	-	3	-	1	4	2,5	4

Helobdella stagnalis (L.)	2	3	-	2	7	2,6	4
Summe	4	13	-	19	36		
CRUSTACEA (KREBSE)							
Asellus aquaticus (L.)	18	4	3	18	43	2,7	4
Asellus coxalis septentrionalis Herbst	-	-	-	2	2	2,8	4
Cladocera indet.	-	-	-	1	1	-	-
Gammarus pulex (L.)	58	59	-	-	117	2,1	4
Gammarus sp.	-	1	-	-	1	-	-
Summe	76	64	3	21	164		
EPHEMEROPTERA (EINTAGSFLIEGEN)							
Baëtis vernus Curtis	2	1	-	1	4	2,1	4
Cloëon dipterum (L.)	-	-	4	1	5	2,2	8
Summe	2	1	4	2	9		
ODONATA (LIBELLEN)							
Platycnemis pennipes (Pallas)	-	1	-	-	1	2,1	8
MEGALOPTERA (SCHLAMMFLIEGEN)							
Sialis lutaria (L.)	14	1	1	-	16	2,3	4
HETEROPTERA (WANZEN)							
Sigara dorsalis Leach	13	-	-	-	13	-	-
Sigara sp.	-	-	1	-	1	-	-
Summe	13	-	1	-	14		
COLEOPTERA (KÄFER)							
Cercyon sp.	1	-	-	-	1	-	-
Haliplus fluviatilis Aubé	2	-	-	-	2	-	-
Haliplus sp.	-	-	1	-	1	-	-
Platambus maculatus (L.)	1	-	-	-	1	2,3	8
Dytiscidae juv. indet.	1	-	-	-	1	-	-
Summe	5	-	1	-	6		

Tabelle 10: Die in den untersuchten Gewässern festgestellten Arten und Individuenzahlen (Nomenklatur nach NAGEL 1989) mit dem jeweiligen Saprobienwert (s_i) und Indikationsgewicht (g_i). Nette = Abschnitt der Nette vor dem Abzweigen der Umflut, Staubereich = Nettestau vor der Mühle sowie Wasserstellen des verlandeten Mühlenteichs, Wehr = Abschnitt der Nette direkt hinter der Mühle

TRICHOPTERA (KÖCHERFLIEGEN)								
Anabolia nervosa (Curtis)	ca.100	1	-	-	ca. 100	2,0	8	
Cyrnus trimaculatus (Curtis)	2	-	-	-	2	-	-	
Summe	ca. 100	1	-	-	ca. 100			
DIPTERA (ZWEIFLÜGLER)								
Chironomidae juv. indet.	11	15	-	2	28	-	-	
Culicidae juv. indet.	-	-	-	1	1	-	-	
Tipulidae juv. indet.	-	10	-	-	10	-	-	
Diptera juv. indet.	-	-	1	-	1	-	-	
Summe	11	25	1	3	40			
Total	234	162	20	82	497			

Gewässer	S	SM	A
Nette	2,21	0,07	25
Umflut	2,30	0,07	20
Staubereich	2,32	0,08	8
Wehr	2,38	0,07	16

Tabelle 11: Saprobienindex (S), Streuungsmaß des Saprobienindex (SM) und Abundanzziffernsumme (A) für die untersuchten Gewässer. Zur Präzisierung der Probestellen siehe Legende zu Tabelle 10.

5. Abschließende Diskussion

Das untersuchte Gelände der Nackten Mühle zeigt einerseits, als zur Großstadt Osnabrück zählend, noch deutliche Merkmale urbaner Räume. Dazu gehören die Nachbarschaft umfassender Siedlungsbereiche, die Nähe zu stark befahrenen Straßen und die Mosaikstruktur verschiedener Habitate auf engem Raum (vgl. KLAUSNITZER 1987). Andererseits hat es direkte Verbindung zum stark ländlich geprägten städtischen Umland vor allem über die Netteaue und die angrenzenden Äcker und ist in sich stark naturnah strukturiert. Folgt man der Zonierung von Großstädten nach SUKOPP (1973), so ist es der peripheren Zone (äußere Randzone mit Äckern, Forsten u.a.) zuzuordnen. Hier kommen bestimmte großstädtische Einflüsse wie etwa die größere Kontinentalität der Stadtgebiete gegenüber dem Umland (höhere Temperatur, geringere Luftfeuchtigkeit) kaum noch zum Tragen. Aus dieser „Zwitterstellung" - urbane Merkmale einerseits, Merkmale des ländlichen Raumes andererseits - ergibt sich die Struktur der vorgefundenen Zoozönose. Dies schlägt sich bei einigen untersuchten Taxa (Säugetiere, Vögel, Laufkäfer) positiv in Form von hohen Artenzahlen und ausgewogenen Dominanzstrukturen sowie im Vorkommen stenotoper Arten nieder. Andere dagegen (Amphibien, Libellen) werden eher negativ beeinflußt und scheinen nur noch in Restpopulationen vorzukommen. Bei den Evertebraten der Gewässer zeigt sich der anthropogene Einfluß im geringen Anteil rheophiler Arten. Insgesamt ist das Gebiet der Nackten Mühle als in hohem Maße schutzwürdig anzusehen und muß in seiner jetzigen Form unbedingt erhalten bleiben. In diesem Sinn wurde von den Autorinnen und Autoren ein Gutachten erstellt, das nur behutsame Eingriffe zuläßt, die den Gesamtwert des Geländes eher erhöhen und einzelne Tiergruppen (Amphibien, Libellen) gezielt fördern. Dazu gehören u.a. teilweise Ausbaggerung des verlandeten Mühlenteichs und eine extensive Nutzung des Grünlandstücks.

6. Literaturverzeichnis

ADAM, G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baëtidae (Ephemeroptera) - Schlüssel für den Dienstgebrauch. - Wasserwirtschaftsamt Weiden/Opf.

BAARS, M.A. (1979): Patterns of movement of radioactive carabid beetles. - Oecologia **44**: 125-140.

BALL, J.R. & REYNOLDSON, T.B. (1981): British Planarians. - Cambridge University Press, Cambridge.

BARBER, H. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. - J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **46**: 259-266.

BELLMANN, H. (1987): Libellen beobachten - bestimmen. - Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. - J. Orn. **117**: 1-69.

BERTHOLD, P., BEZZEL, E. & THIELCKE, G. (1980): Praktische Vogelkunde. - Kilda-Verlag, Greven.

BINKOWSKY, R. (1976): Zur Libellenfauna der oberen und mittleren Hase. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **4**: 269-275.

BINKOWSKY, R. (1980): Libellenfauna der Nette. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **7**: 201-205.

BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. - Kilda-Verlag, Greven.

BLAB, J. & KUDRNA, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. - Kilda-Verlag, Greven.

BLAB, J., RUCKSTUHL, T., ESCHE, T. & HOLZBERGER, R. (1987): Aktion Schmetterling. So können wir sie retten. - Otto Maier Verlag, Ravensburg.

BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. - Z. Morph. Ökol. Tiere **42**: 225-277.

BROHMER, P. (1978): Fauna von Deutschland. - Quelle & Meyer, Heidelberg.

DEN BOER, P.J. (1977): Dispersal power and survival; Carabids in a cultivated countryside. - Miscellaneous Papers 14, Landbouwhogeschool Wageningen.

DESENDER, K. (1986): Distribution and ecology of carabid beetles in Belgium (Coleoptera, Carabidae), Part 1. - Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschapen Studiodocumenten **26**: 1-47.

DESENDER, K. & TURIN, H. (1989): Loss of habitats and changes in the composition of the ground and tiger beetle fauna in four west european countries since 1950 (Coleoptera, Carabidae, Cicindelidae). - Biol. Conserv. **48**: 277-294.

DÖHLE, H.-J., STUBBE, M., LANGE, U. & ALTNER, H.-J. (1984): Dominanz- und Abundanzdynamik von Kleinnagern (Rodentia: Arvicolidae, Muridae) in Auwäldern der mittleren DDR. - Säugetierkdl. Inf. **2**: 115-136.

EDINGTON, J.M. & HILDREW, A.G. (1981): A key to the caseless Caddis Larvae of the British Isles with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **43**, Ambleside.

ELLIOT, J.M. (1977): A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera with notes on their life cycles and ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **35**, Ambleside.

ELLIOT, J.M. & MANN, K.H. (1979): A key to British freshwater Leeches. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **40**, Ambleside.

ELLIOT, J.M., HUMPESCH, K.H. & MACAN, T.T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **49**, Ambleside.

ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - Pedobiologia **18**: 378-380.

ERZ, W., MESTER, H., MULSOW, R., OELKE, H. & PUCHSTEIN, K. (1968): Empfehlungen zur Untersuchung von Sommervogelbeständen. - Vogelwelt **89**: 69-78.

FLISSE, J. (1991): Untersuchungen zur Besiedlung innerstädtischer Kleinstgrünflächen durch ausgewählte Arthropodentaxa (Araneae, Opiliones, Carabidae). - Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Osnabrück.

FRANKE, U. (1979): Bildbestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellenlarven (Insecta: Odontata). - Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **333**: 3-17.

FREUDE, H. (1976): Fam. Carabidae. - In: FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas - Band **2**. Goecke & Evers Verlag, Krefeld.

GEILER, H. (1957): Zur Ökologie und Phänologie der auf mitteldeutschen Feldern lebenden Carabiden. - Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Nat. Reihe **6**: 35-53.

GEIPEL, K.H. & KEGEL, B. (1989): Die Ausbildung der metathoracalen Flugmuskulatur von Laufkäferpopulationen ausgewählter Straßenrandbiotope in Berlin (West). - Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1987) **17**: 727-737.

GLANDT, D. (1989): Bedeutung, Gefährdung und Schutz von Kleingewässern. - Natur u. Landschaft **64**: 9-13.

GLEISBERG, H. (1956): Technikgeschichte der Getreidemühle. - Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte **24** (3), Verlag R. Oldenbourg, München.

GLÖER, P., MEIER-BROOK, C. & OSTERMANN, O. (1987): Süßwassermollusken. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.

GOLL, A. & ZUCCHI, H. (1983): Zur Fischfauna von Ruller Flut und Nette, Landkreis Osnabrück. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **10**: 43-59.

GROSSE, H. & SYKORA, W. (1970): Die Insektivoren und Rodentien des NSG Lödla. - Abh. Ber. naturkundl. Museum „Mauritianum" Altenburg **6**: 235-260.

GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea: V. Isopoda. 1. Lieferung. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands, 51. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena.

HARTMANN, P. (1979): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. - Dissertation Universität Göttingen.

HEHMANN, F. & ZUCCHI, H. (1985): Fischteiche und Amphibien - eine Feldstudie. - Natur u. Landschaft **60**: 402-408.

HEYDEMANN, B. (1955): Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. - Ber. 7. Wandervers. Dt. Ent. Berlin: 172-185.

HOFFMEISTER, M. (1980): Kleintierwelt der Nette. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **7**: 179-201.

HOLLMANN, V. & ZUCCHI, H. (1992): Laufkäfer in Regenwasser-Rückhaltebecken. Untersuchungen zur Lebensraum-Funktion in Verdichtungsgebieten. - Naturschutz u. Landschaftsplanung **24**: 58-67.

HORNUNG, M. (1988): Vergleichende Untersuchungen zur Besiedlung städtischer Grünflächen an ausgewählten Arthropodengruppen. - Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Osnabrück.

HURKA, K. (1978): Carabidae. - In: KLAUSNITZER, B.: Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas: Ordnung Coleoptera (Larven). Akademie Verlag, Berlin.

JEANNEL, R. (1942): Faune de France 39-40: Coléoptères Carabiques. - Librairie de la Faculte des Sciences, Paris.

KLAUSNITZER, B. (1987): Ökologie der Großstadtfauna. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

KOCH, D. & THIELE H.-U. (1980): Zur ökologisch-physiologischen Differenzierung und Speziation der Laufkäfer-Art *Pterostichus nigrita* (Coleoptera: Carabidae). - Entomol. Gener. **6**: 135-150.

KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas - Ökologie 1. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld.

KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterling. - Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen.

KOLBECK, E. & SCHULZ, E. (1980): Zur Hydrobiologie und Biologie des Stauteichs an der Stüvenmühle (Gemeinde Visbek). - Inf. Natursch. Landschaftspfl. **2**:261-281.

KOOIKER, G. (1989): Zur Avifauna einer Kulturlandschaft östlich Osnabrücks sowie besonders des Stockumer Sees in Natbergen. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **15**: 187-198.

LARSSON, S.G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. - Ent. Medd. **20**: 277-547.

LARSSON, S.G. (1968): Løbebillernes larver. - In: HANSEN, V.: Biller XXIV: Sandspringere og Løbebiller. Danm. Fauna **76**: 282-433.

LINDROTH, C.H. (1985): Fauna Entomologica Scandinavica 15(1): The Carabidae of Fennoscandia and Denmark. - E.J. Brill/Scandinavian Press, Leiden, Copenhagen.

LINDROTH, C.H. (1986): Fauna Entomologica Scandinavica 15(2): The Carabidae of Fennoscandia and Denmark. - E.J. Brill/Scandinavian Press, Leiden, Copenhagen.

LOHSE, G.A. & LUCHT, W.H. (1989): Die Käfer Mitteleuropas - 1. Supplementband mit Katalogteil. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld.

LUCHT, W.H. (1987): Die Käfer Mitteleuropas - Katalog. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld.

LUDER, R. (1981): Qualitative und quantitative Untersuchung der Avifauna als Grundlage für die ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. - Orn. Beob. **78**: 137-192.

LUFF, M.L. (1972): The larvae of the British Carabidae (Coleoptera). II. Nebriini. - Entomologist **105**: 161-179.

MACAN, T.T. (1976): A key to British Water Bugs. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **16**, Ambleside.

MAGURRAN, A.E. (1988): Ecological Diversity and its measurement. - Croom Helm, London.

MEISEL, S. (1961): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. - Institut für Landeskunde, Bonn-Bad Godesberg.

MOSSAKOWSKI, D. (1970): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. - Z. wiss. Zool. **181**:231-316.

MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie - 2. Auflage. - Quelle & Meyer, Heidelberg.

MÜLLER, M.Ä. (1991): Untersuchungen zum Einfluß von unterschiedlich ausgeprägten Saumbereichen auf die Carabidenzönose eines Wald-Wiesen-Ökotons. - Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Osnabrück.

MÜLLER-LIEBENAU, J. (1969): Revision der europäischen Gattung *Baëtis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer und Abwässer **48/49**: 1-214.

MÜLLER-MOTZFELD, G. (1989): Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) als bodenbiologische Indikatoren. - Pedobiologia **33**: 145-153.

MULSOW, R. (1977): Zur Struktur einiger Vogelgemeinschaften im norddeutschen Raum. - Vogelwelt **98**: 105-113.

MULSOW, R. (1980): Untersuchungen zur Rolle der Vögel als Bioindikatoren. Am Beispiel ausgewählter Vogelgemeinschaften im Raum Hamburg. - Hamb. Avifaun. Beitr. **17**: 1-270.

NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien - Makrozoobenthon. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

OELKE, H. (1977): Methoden der Bestandserfassung von Vögeln: Nestersuche - Revierkartierung. - Orn. Mitt. **29**: 151-166.

PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

PRETSCHER, P. (1976): Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers. - Natur u. Landschaft **51**: 249-251.

REICHHOLF, J. (1986): Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen. - Ber. ANL **10**: 159-169.

RENNER, K. (1980): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Käferfauna pflanzensoziologisch unterschiedlicher Biotope im Evessell-Bruch bei Bielefeld-Sennestadt. - Berichte des Naturwissenschaftl. Vereins Bielefeld, Sonderheft **2**: 145-176.

REYNOLDSON, T.B. (1978): A key to the British Species of freshwater Triclads. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. **23**, Ambleside.

REINWALD, G. (1982): Brutvogelatlas der Bundesrepublik Deutschland - Kartierung 1980. - Schriftenreihe des DDA **6**, Bonn.

ROBERT, P.-A. (1959): Die Libellen. - Kümmerly & Frey Geographischer Verlag, Bern.

RUNGE, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. - Aschendorff, Münster.

RUSEK, J. (1975): Eine Präparationstechnik für Springschwänze und ähnliche Gliederfüßer. - Mikrokosmos: 378-381.

SCHEWELING, G. (1991): Die Anwendungsvielfalt der Mühlentechnik in zwei Jahrtausenden. - Der Mühlstein H. 6: 66-67.

SCHIFFERLI, L. (1985): *Motacilla cinerea* Tunstall 1771 - Bergstelze. - In: GLUTZ v. BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M., Hrsg.: Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. **10**: 836-872.

SCHMIDT, E. (1983): Odonaten als Bioindikatoren für mitteleuropäische Feuchtgebiete. - Verh. Dtsch. Zool. Ges. **76**: 131-136.

SCHNEIDER, E. (1977): Grenzlinienwirkung. Argumentationshilfen im Naturschutz. - Luscinia **43**: 75-80.

SCHNORFEIL, S. (1985): Vergleichende Untersuchungen zur Laufkäferfauna (Insecta, Coleoptera, Carabidae) naturnaher und naturferner Bereiche von Bachauen. - Unveröffentliche Diplomarbeit, Universität Osnabrück.

SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 19. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena.

SCHORR, M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. - Bilthoven.

SCHRÖPFER, R. (1990): The Structure of European Small Mammal Communities. - Zool. Jb. Syst. **117**: 355-367.

SCHWERDTFEGER, F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. - Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.

SEDLAG, E. (1985): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). - Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

SOUTHWOOD, T.R.E. (1962): Migration of terrestrial Arthropods in reltion to habitat. - Biol. Rev. **37**: 171-214.

STEINWARZ, D. (1989): Anlage naturnaher Grünflächen in Großstädten: Ökologische Untersuchungen an Käfern in Wiesbaden. - Dissertation, Universität Bonn.

STOBBE, H. (1979): DJN Libellenschlüssel. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.

SUKOPP, H. (1973): Die Großstand als Gegenstand ökologischer Forschung. - Schr. Verbreitung naturwiss. Kenntnisse Wien **113**: 90-140.

THIELE, H.-U. (1964): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. - Z. Morph. Ökol. Tiere **53**: 387-452.

TRAUTNER, J., GEIGENMÜLLER, K. & DIEHL, B. (1984): Laufkäfer. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.

UDE, H., JOHANSSON, L. & TEN BROEKE, A. (1929): Würmer oder Vermes: Oligochaeta, Hirudinea, Sipunculoidea und Echiuroidea. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 15. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena.

VAN HUIZEN, T.H.P. (1977): The signifcance of flight acivity in the life cycle of *Amara plebeja* GYLL. (Coleoptera, Carabidae). - Oecologia **29**: 27-41.

VAN SCHAICK ZILLESEN, P.G. & BRUNSTING, A.M.H. (1984): The influence of food quantity and photoperiod during the pre-adult stages on flight muscle development in adult *Philonthus decorus* (Coleoptera: Staphylinidae) and *Pterostichus oblongopunctatus* (Coleoptera: Carabidae). - Entomol. Gener. **9**:143-147.

WELLINGHORST, R. & MEYER, W. (1980): Die Libellenfauna des Altkreises Bersenbrück. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **7**:79-104.

ZIEBELL, S. & BENKEN, T. (1982): Zur Libellenfauna in West-Niedersachsen (Odonata). - Drosera **'82**:135-150.

ZUCCHI, H., Hrsg. (1984, 1985, 1986, 1987): Biologie der Arthropoden, Freilandpraktikum. - Praktikumsprotokolle, Universität Osnabrück.

ZUCCHI, H. & ELSTRODT, W. (1992): Zur Siedlungsdichte der Gebirgsstelze an einem Fließgewässer im Osnabrücker Raum. - Vogelk. Ber. Nieders. **24**: 1-10.

Manuskript eingegangen: 09.02.1993

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Herbert Zucchi

Fachhochschule Osnabrück
Fachbereich Landespflege
- Zoologie/Tierökologie -
Am Krümpel 33
49090 Osnabrück

Dipl.-Biol. Peter Kache
Stud. Ref. Gabriele Kukoll
Dipl.-Biol. Ekkehard Spilling
Stud. rer. nat. Frauke Stamm-Begemann
Dipl.-Biol. Doris Wahlbrink

Universität Osnabrück
Fachbereich Biologie/Chemie
- Spezielle Zoologie -
Barbarastraße 11
Postfach 44 69
49069 Osnabrück

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 135

Autor(en)/Author(s): Zucchi Herbert, Kache Peter, Kukoll Gabriele, Spilling Ekkehard, Stamm-Begemann Frauke, Wahlbrink Doris

Artikel/Article: Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einer Wassermühle (Nackte Mühle) auf dem Gebiet der Stadt Osnabrück 155-194