©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

# Nahrungspräferenz der

# Lachmöwe

(*Larus ridibundus*)

unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf die

**Makroinvertebratenfauna**

von Ackerböden im Umland der Brutkolonie am Unteren Inn



M o e r t e l m a i e r - **E n d b e r i c h t** - B r a u n a u , 0 6 - 2 0 0 3

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Naturschutz-Bibliothek
Reg.Nr. 09-304

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



## Inhaltsverzeichnis


Vorwort 2

Einleitung 3

Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) - Biologie und Ökologie unter besonderer Berücksichtigung von Nahrungspräferenzen 2

- Morphologie 3
- Biologie - Ökologie 5
- Nahrung 7
- Status 9
- Verbreitung 10
- Oberösterreich 12

Die Regenwürmer 13

- Systematische Stellung 13
- Biologie, Ökologie 15
- Bedeutung als Protein- und Nahrungsquelle für andere Organismen 16
- Beeinflussung der Regenwürmer durch menschliche Eingriffe 17

Material und Methoden 18

- Lage und Charakteristik des Untersuchungsgebietes 18
- Probennahme, Sortierung und Fixierung 19
- Bestimmung und Analyse 21
- Auswertung 21

Ergebnisse 22

- Ergebnisse der Beobachtung während der Möwenbeweidung 22
- Zusammensetzung der Makroinvertebratenfauna 23
- Biomasse 26
- Biomasse per Invertebratengruppe 27
- Varianzanalyse 28

Diskussion 30

Literatur 34

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



## Vorwort

Schon seit geraumer Zeit ist die Tatsache, dass Lachmöwen (*Larus ridibundus*) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, besonders Äckern, einen Teil ihres Nahrungsbedarfes decken im Blickfeld des öffentlichen Interesses. Tatsächlich stellen sich die Betreiber landwirtschaftlicher Betriebe die Frage, ob und in wie weit die Prädation durch Lachmöwen die Makroinvertebratenpopulationen landwirtschaftlich genutzter Flächen (v.a. Ackerland) beeinträchtigt. Unter besonderer Berücksichtigung der Lumbricidae-(Regenwurm)-Fauna galt es, im Rahmen des gegenständlichen Projektes einen Überblick über die genannten möglichen Effekte im Gebiet zu erarbeiten.

Für die Unterstützung bei der Durchführung des Vorhabens bedanke ich mich bei:

- Herrn J. Grahamer (Gimpling) für die Bereitstellung seines Grundstückes
- Ing.Mag.Dr. J. Reschenhofer (BH Braunau) für die Beratung bei bodenbiologischen Belangen
- Univ.-Doz.Dr. K. Entacher (Uni Salzburg, School of Telecommunications Engineering) und DI.Dr. Th. Schell (Uni Salzburg, Department of Scientific Computing) für die Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse
- DI N. Mayr (Agrarbezirksbehörde Linz) für hilfreiche Diskussionen zum Thema Bodenbearbeitungsmethoden in der Landwirtschaft
- Dr. G. Watschinger (Braunau) für die Bereitstellung seiner Laboreinrichtungen
- Herrn G. Erlinger (Braunau) für die Überlassung der Lachmöwen-Fotos

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



## Einleitung

In den vergangenen Jahren wurde seitens der Landwirtschaft wiederholt die Situation der Bestandsentwicklung der Lachmöwe im Innviertel, insbesonders im Bereich des Unteren Inn, thematisiert. Vielfach wurde in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die Landwirtschaft mögliche Beeinträchtigungen der Bodenmakrofauna durch die Lachmöwen-Beweidung von Ackerflächen im Gebiet befürchet. Besonders die Reduktion der Regenwurmpopulationen wurde in den Vordergrund der Bedenken gerückt. Obwohl bislang die Schädlichkeit von *L. ridibundus* diesbezüglich nicht beweiskräftig nachgewiesen wurde, führten die landläufigen Ansichten zu einem verstärkten Druck auf Gremien des Naturschutzes und der Interessensvertretungen der Landwirtschaft. Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick zur Biologie und Ökologie der Lachmöwe sowie der Regenwürmer (Lumbricidae). Die Ergebnisse eigener Feldstudien werden beschrieben, Ergebnisse früherer Untersuchungen werden in die Betrachtungen und Schlussfolgerungen inkludiert.

## Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) - Biologie und Ökologie unter besonderer Berücksichtigung von Nahrungspräferenzen

- Morphologie

Die Lachmöwe, mit einer durchschnittlichen Grösse von 34-37cm und einer Spannweite von 100-110cm, ist eine der häufigsten und bekanntesten Möwen unserer Region. Der im Flug sichtbare, kontrastreich abgesetzte weisse Aussenflügel mit schwarzem Hinterrand ist in allen Kleidern kennzeichnend. Die Vögel besitzen im Prachtkleid eine schokoladebraune Kapuze, welche von weitem schwärzlich wirkt, und weisse Halbmondfleckken um die Augen. Vögel im Schlichtkleid haben eine hellgraue Oberseite. Schnabel und Beine sind deutlich rot, der Schnabel besitzt oft eine dunkle Spitze. Im Schlichtkleid besitzen die Vögel einen variablen dunklen Ohrfleck. Bei Jungvögeln beobachtet man auf Mantel und Schulterfedern ein dunkles, braunes Schuppenmuster, ein dunkles Halsband und einen bräunlichen Scheitel (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER, 1999).

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



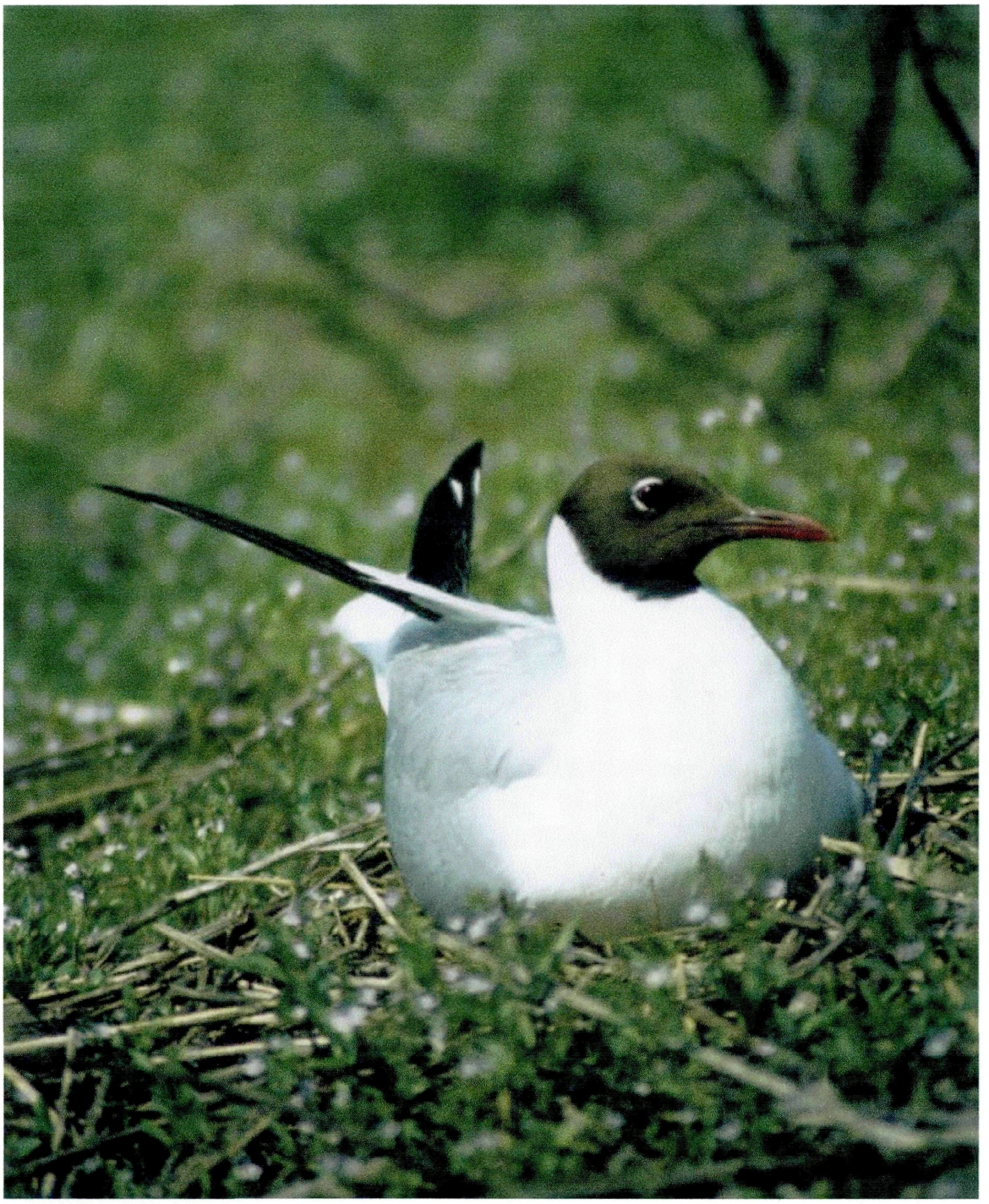


Abbildung 1: Lachmöwe *Larus ridibundus* (© G. Erlinger)

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Biologie - Ökologie

Der nahrungsökologisch wenig spezialisierte, aber fast ausschließlich optisch jagende „Opportunist" findet auf kahlen, vegetationsarmen oder kurzrasigen Böden offener Landschaften und auf Wasserflächen überall Nahrung, ist aber für den Nestbau auf ganz bestimmte Vegetationsstrukturen von Verlandungsgesellschaften angewiesen und deshalb zur Brutzeit inselartig verbreitet. Als Nistplätze kommen vor Bodenfeinden geschützte, von Wasser umgebene oder am Wasser liegende, feste Unterlagen mit reichlicher, aber nicht hoher Vegetation (Reduktion des Aggressivverhaltens, Nistmaterial, Deckung für die Küken bei Störungen) in Frage. Nahrungsgründe, Ruhe- und Schlafplätze sind vom Nistbereich stets getrennt und können weit auseinanderliegen (brutzeitlicher Aktionsradius 20-30 km; CREUTZ, 1963). Große Kolonien werden vor allem in Röhricht- und Großseggengesellschaften

eutropher, in baumarme, fruchtbare Agrarlandschaften eingebetteter Seen, Teiche und Weiher angelegt, gerne auf kleinen Inseln, und durch dichte Ufervegetation abgeschirmt. Kolonien finden sich aber auch auf Niedermooren, an Steppen- oder Heideseen, weniger häufig Baggerseen, Tagebaurestlöchern, überfluteten Wiesen, Rieselfeldern, Klärteichen, an stillen Buchten und auf Kiesbänken langsam fließender Flüsse oder an Kanälen.

Zur Brutzeit liegt der Schlafplatz oft mehrere Kilometer von den Tageseinständen und von der Kolonie entfernt. Brut- und Schlafplatz können aber auch unmittelbar benachbart (nie identisch!) sein. Außerhalb der Brutzeit bilden die Gemeinschaftsschlafplätze das Aktionszentrum, von wo sich die Möwen Tag für Tag, vorwiegend Flußtälern folgend, in einem Umkreis bis zu 45 km auf geeignete Nahrungsbiotope verteilen (GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER, 1999).

Als Nahrungsbiotop werden Äcker, feuchte, vernäßte, mechanisch geschädigte oder kurzgrasige Grassteppen, Wiesen, Weiden und Äcker, Feuchtgebiete und Gewässer aufgesucht; Waldnähe wird gemieden. Das Futter für Jungvögel wird möglichst nahe beschafft (meist in einem Umkreis von 1-3 km). Je größer die Kolonie, um so größer in der Regel auch deren Aktionsradius (bei Großkolonien häufig bis etwa 7 km). Während der Brutzeit spielen Müllkippen, Rieselfelder und Kläranlagen im allgemeinen eine geringe Rolle.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Die aber selbst jetzt in der Nahrungssuche hinter dem Pflug zum Ausdruck kommende Synanthropie hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte verstärkt.

Als erste Städte sind in Mitteleuropa Zürich vor 1830, Berlin 1870, Genf ca. 1880, Hamburg 1891, München vor 1909 usw. als winterliche Nahrungsbiotope aufgesucht worden. Ihre heutige Zutraulichkeit hat sich allerdings erst im Laufe des 20. Jh. entwickelt, und in manchen Städten hat der Prozeß sogar erst vor kurzem begonnen (z.B. in Wien seit mindestens 1950 am Donaukanal, seit 1975 in zunehmender Zahl an Tauben- und Saatkrähenfutterplätzen in den Anlagen der Innenstadt). Bei Nahrungsknappheit werden sogar Straßenzüge, Gärten, Wirtschafts- und Werkhöfe dicht überbauter Stadtquartiere abgesucht, während sonst Stellen mit unübersichtlichem Horizont gemieden werden.

Bemerkenswert sind der ausgedehnte Aktionsradius, die Findigkeit beim Erschließen ergiebiger Nahrungsquellen und die vielseitige Methodik des Nahrungserwerbs. Die Lachmöwe nimmt aber (im Gegensatz zu beispielsweise Krähen und Drosseln) nur sichtbare Nahrung oder - eher ausnahmsweise - unmittelbar unter der Oberfläche grabende, verdeckte Wirbellose (CUENDET, 1979). Wohl in Abhängigkeit von der Biotop-Kapazität kommt es nie zur exklusiven Nutzung eines Habitats, doch konzentrieren sich im Mittel ca. 70% der Möwen auf wenige in bezug auf die Erreichbarkeit der Beute jeweils günstigsten Biotope. Die ungleiche Biotopnutzung durch Alt- und Jungvögel hängt mit der Dominanz und besseren Beherrschung der verschiedenen Beuteerwerbstechniken der Altvögel sowie der geringeren Scheu der juvenilen Lachmöwen zusammen (VAN DE WEGHE, 1971).

Die Geschlechtsreife tritt in der Regel zu Ausgang des 2. Lebensjahres, oft aber erst mit 3 Jahren ein. Nach PATTERSON (1965) kehrt schon ein Teil der Einjährigen zur Brutkolonie zurück, davon brüten aber weniger als die Hälfte. Im Schnitt brüten etwa 50% der 2- und 75% der 3jährigen (LEBRETON, 1981). Die Lachmöwe investiert weit mehr Energie in das Überleben des geschlechtsreifen Tieres als in die Fortpflanzung (LANDRY, 1978). Die mittlere Nachwuchsrate variiert von Kolonie zu Kolonie in weiten Grenzen, liegt aber meist unter 1,6 flüggen Jungen/Paar (gemittelt). Flügge Jungvögel haben eine mittlere Lebenserwartung von 42,1 ± 9,4 Monaten (FLEGG & COX, 1975), allerdings sterben 50% vor dem Alter von 2,5 Jahren.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Nahrung

Die Lachmöwe ist ein vielseitiger vor allem fleischfressender Opportunist, der sich als ganzjährig ausgesprochen soziale Art in einem weiten Umkreis auf die jeweils ergiebigsten Nahrungsbiotope (s.o) und deren Angebot einzustellen vermag und sich deshalb durch ein sehr breites Nahrungsspektrum auszeichnet, in dem als häufige Beigabe auch pflanzliche Nahrung nicht fehlt. Zur Hauptnahrung zählen Regenwürmer Lumbricidae, bodenbewohnende oder an der Wasseroberfläche lebende Insekten (hauptsächlich Wanzen, Käfer und Larven von Dipteren). Nicht regelmäßig, bei Gelegenheit aber in großer Zahl werden viele Insekten (z.B. schwärmende Ameisen Formicidae, Zuckmücken Chironomidae, Eintagsfliegen Ephemeroptera, Köcherfliegen Trichoptera, bei Gradationen auch Schmetterlinge Lepidoptera und Heuschrecken Saltatoria), aber auch Früchte und Sämereien genommen. Zufallsnahrung kann jegliche Beute von der Blattlaus (untere Grenze der Beutetiergröße normalerweise etwa 5 mm) bis, in Ausnahmefällen (!), zum noch unzerkleinert verschlingbaren Maulwurf sein. Dazu gehören außerdem Vegetabilien verschiedenster Art. Im Winterhalbjahr können Haushalt- und Industrieabfälle zur Hauptnahrung werden. Aas wird gerne angenommen (u.a. Verkehrsopfer bis zur Größe von Feldhasen). Auf Mülldeponien in Agglomerationen und an Gewässern wird auch Ungenießbares verschluckt (Papier, Zigarettenfilter, Gummi, Isoliermaterialien usw.). Viele Mägen enthalten Steinchen (meist wenige $mm^3$) und (aus dem Darm von Regenwürmern stammendes) feineres mineralisches Material (GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER, 1999).

Zur Brutzeit spielen Regenwürmer (meist 10-20% der Beuteobjekte und bis zu 50% oder mehr der Gesamtmasse) und Insekten (80-90% bzw. 15%) selbst dort die Hauptrolle, wo andere Nahrung reichlich zur Verfügung stünde (Fischteiche, Mülldeponien). Lumbriciden können auch im Herbst bedeutsam bleiben, solange sie dank Feldbestellung, Staunässe oder über andere Vogelarten (Kleptoparasitismus) erreichbar sind. Wichtigste Beutetiere unter den Käfern sind Mist- und Laubkäfer Scarabaeidae (z.B. im Ismaninger Teichgebiet im Juni/Juli unter 778 Insekten aus 62 Speiballen 76% Scarabaeidae, davon 389 *Phylloperta horticola* und 202 *Aphodius fimetarius*), Laufkäfer [Carabidae], Schnellkäfer [Elateridae] (in großer Zahl deren Larven = Drahtwürmer) und Blattkäfer Chrysomelidae. Unter den Dipteren dominieren neben den großen Tipulidenlarven und den verschiedensten großen und kleinen Fliegen und

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Mücken vor allem Familien mit im Wasser lebenden Larven und Puppen (Zuckmücken [Chironomidae], Stechmücken [Culicidae], Kriebelmücken [Simuliidae]). Nach ihrer Bedeutung folgen Eintagsfliegen [Ephemeroptera] (Larven und schwerfällig in Gewässernähe fliegende Imagines), Heteroptera (neben den besonders wichtigen Corixidae auch Rückenschwimmer [Notonectidae], Wasserläufer [Gerridae] und gelegentlich in größerer Zahl auch Landwanzen), Köcherfliegen [Trichoptera], Libellen [Odonata] (fast ausschließlich Larven), und Steinfliegen [Plecoptera] (nach VERNON, 1972 v.a. im Sommer wichtig). Unter den Lepidopteren sind außer bei Gradationen z.B. von Eichenwickler *Tortrix viridana* oder Graseule *Cerapteryx graminis* nur wenige Familien (Wurzelbohrer [Hepialidae] und Eulenfalter [Noctuidae]) wichtig. Eine ausgesprochene Gelegenheitsnahrung bilden schwärmende Ameisen (insbesondere *Lasius* sp.). In beachtlichen Mengen fand CREUTZ (1963) Blattwespenlarven [Tenthredinidae] in Halsringproben, während gleichzeitig die sehr ähnlichen Schmetterlingsraupen fehlten. Unter den Geradflüglern [Orthoptera] werden am ehesten Maulwurfsgrillen *Gryllotalpa* gefressen; Heuschrecken scheinen nur bei Gradationen von Bedeutung zu sein. Mindestens als Zufallsbeute sind viele andere Insektengruppen sowie Spinnentiere [Arachnida] und Tausendfüßler [Myriapoda] nachgewiesen; es fehlen unter den Insekten die kleinsten Formen (Urinsekten [Apterygota], Thripse [Thysanoptera], Staubläuse [Psocoptera]), welche durchwegs bodenbiologische Bedeutung haben, und die Epizoen (Läuse [Anoplura], Flöhe [Siphonaptera und Mallophaga]). Weichtiere [Mollusca] und [Amphibien] sind auch bei reichlichem Vorkommen vergleichsweise untervertreten. An Land werden Nacktschnecken (Arionidae, Limacidae) genommen, Gehäuseschnecken werden nur in sehr kleiner Zahl nachgewiesen oder bleiben auch bei reichlichem Angebot (z.B. *Lymnaea, Planorbis*) eher unbeachtet. Amphibien werden gelegentlich sowohl als Larven wie auch als Jungtiere oder Erwachsene erbeutet. Fische gehören von Herbst bis Frühjahr ebenfalls zur Beutetieren, können aber nur bei beschränkter Fluchtmöglichkeit dieser (z.B. in seichtem Wasser) gefangen oder durch Kleptoparasitismus erbeutet werden. Bevorzugt werden 3-10 cm lange Tiere, diese gehen bei den Schlingversuchen oft an Artgenossen oder größere Lariden verloren. Häufiger werden Fische als Aas oder Abfall angenommen. Reptilien spielen, zumindest in Mitteleuropa, keine Rolle. Vögel werden am ehesten als Aas aufgelesen. Unter den Kleinsäugern dürften Feld- und Schermaus *Microtus arvalis* und *Arvicola terrestris* die

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



häufigste Beute sein, generell sind sie aber im Nahrungsspektrum unterrepräsentiert. Bei der pflanzlichen Kost werden Früchte, vor allem verschiedene Beeren, am häufigsten genannt. CUENDET ((1979); s.a. Diskussion) hat auf 3800 ha Agrarland im Gros-de-Vaud (Schweiz) den Einfluß der "feldernden" Lachmöwen auf die Regenwurm-Population untersucht. Kropf- und Magenanalysen bei 95 auf den Wiesen und Feldern erlegten Lachmöwen ergaben Trockengewichtsanteile von 92,3% Regenwürmern, 1,7% Insekten, 5,7% Getreidekörnern (bei der Ernte liegengeblieben) und 0,2% anderen Sämereien. Alle Vögel hatten Regenwürmer, 75% auch Insekten, 31% Getreidekörner und 46% andere Sämereien gefressen. Die Regenwurm-Biomasse schwankte zwischen Mittelwerten von 1000 kg/ha für mit Kunstdünger behandeltes Ackerland und 2000-3000 kg/ha für Wiesen. Bei der Jaucheverteilung auf Wiesen wurden für die Lachmöwen bis 10%, beim Pflügen und Eggen der Felder maximal 5-12% der Regenwürmer greifbar; die durchschnittlich 3500 Möwen nutzten während etwa 88 Tagen mit Maschineneinsatz nur 1/3 der freigelegten Regenwürmer (ca. ¼ war durch Bodenbearbeitung verletzt). In Gefangenschaft schwankt der tägliche Nahrungsbedarf erwachsener Lachmöwen zwischen 70 und 225 (M 142) g (CREUTZ 1963). CUENDET (1979) rechnet mit einem Energiebedarf von 535 kJ/Tag/Individuum. Wenn die Nahrung zu 90% aus Regenwürmern besteht, entspricht dies etwa 165-220 g Frischgewicht. Der Tagesbedarf von Jungmöwen steigt von etwa 22 g vom 1.-6. über durchschnittlich 50 g vom 7.-17.Lebenstag auf etwa 83 bzw. 100-150 g bei älteren Jungen (STADIE, 1929; ISAKOW et al., 1947).

- Status

Status:

Jahresvogel, häufiger Brutvogel

Bestand:

Oberösterreich: 4728 BP (2001)

Österreich: 7000-9000

Europa: 2.300000-3.000000

Gefährdung und Schutz:

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Rote Liste Österreichs: Kategorie A4

Rote Liste Oö: Kategorie 3

(BRADER & AUBRECHT, 2003)

Gemäss Oö. NSchG 2001, Anlage 10, §4 Zi. 2 steht die Lachmöwe in der Zeit vom 15. April bis 15. Juli unter besonderem Schutz. Darüberhinaus ist die Art in Anhang II/2 der der Richtlinie 79/409/EG (Vogelschutzrichtlinie) aufgelistet. Artikel 7 (1) derselben Richtline besagt, dass die in Anhang II aufgeführten Arten auf Grund ihrer Populationsgrösse, ihrer geographischen Verbreitung und ihrer Vermehrungsfähigkeit in der gesamten Gemeinschaft im Rahmen der einzelstaatlichen Rechtsvorschriften bejagt werden dürfen. Artikel 7 (3) beschränkt die Vorgabe der (1) dahingehend, dass Arten des Anhang II/2 nur in Mitgliedstaaten, bei denen sie angegeben sind, bejagt werden dürfen.

- Verbreitung

Die Lachmöwe ist als palaearktischens Faunenelement in fast ganz Europa zu finden. Die Lachmöwe ist ein verbreiteter Brutvogel an Binnengewässern aller Art. Die Masse der Brutpaaren (> 50%) konzentriert sich dabei auf die nord-nordöstlichen Tieflandbereiche. Klein sind die Bestände der Alpenländer Schweiz und Österreich (zusammen höchstens 1,5%)

Österreich:

Der Brutbestand lag zwischen 1900-1950 bei etwa 400-600, 1975-1981 bei ca. 6000 bis 8000 Brutpaaren. Die Lachmöwe brütet im Vorarlberger Rheindelta (1968-1981 1500-2000, 1976 über 2400 Nester (GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER, 1999). An den Großteichen des Niederösterreichischen Waldviertels (2 Kolonien mit 500-750 BP), auf einem Absetzteich der Zuckerfabrik von Hohenau a.d.March (seit etwa 1963, 50-60 BP), bei Bruck a.d.Leitha (PROKOP unpubl.), am Westufer des Neusiedler Sees und im Burgenländischen Seewinkel (bis 1955 etwa 200, um 1970 900-1000, 1980 3000-3500 BP) (GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER, 1999).

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



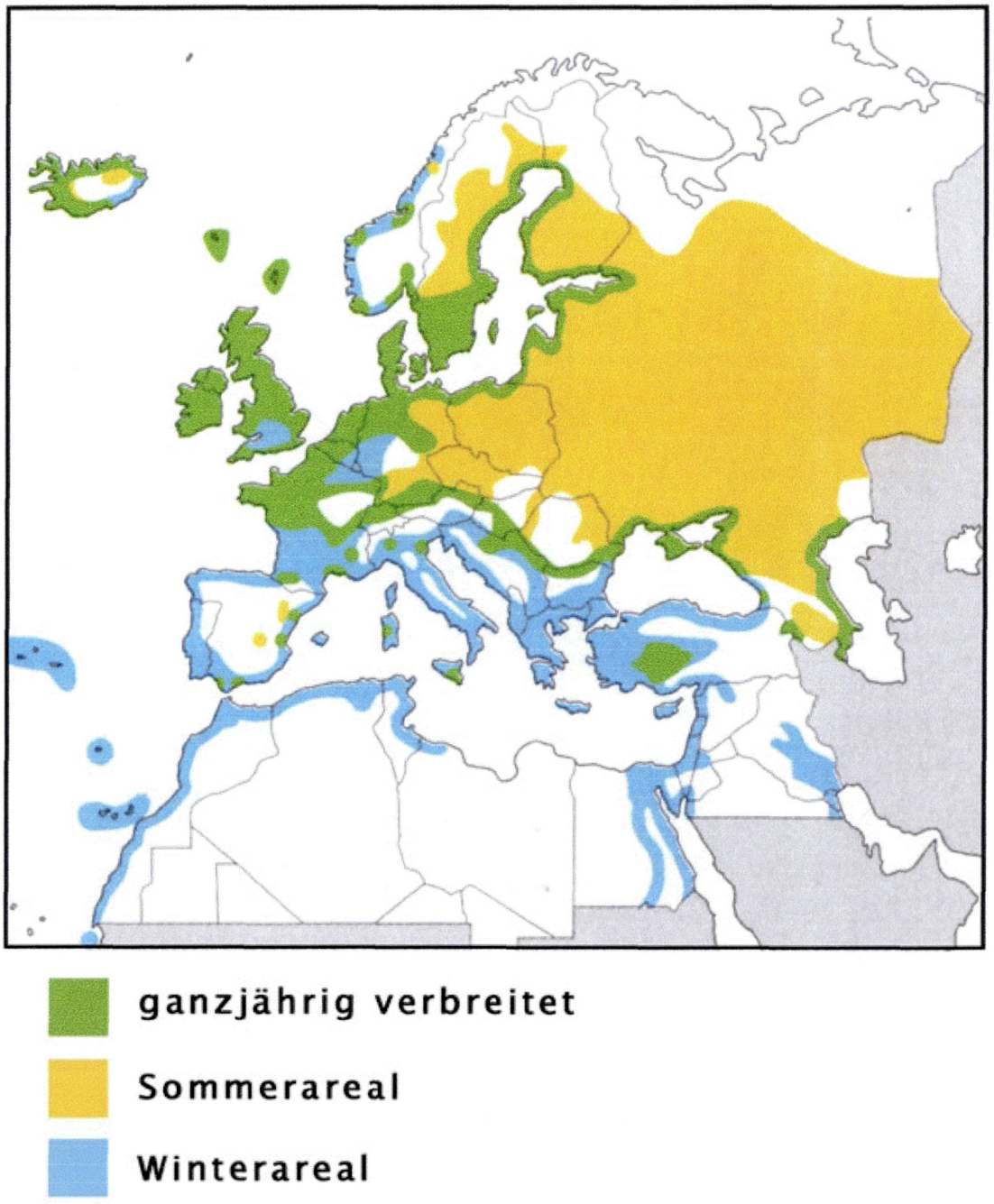



Abbildung 2: Verbreitung der Lachmöwe in Europa (aus Beaman & Madge, 1998)

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Oberösterreich, Unterer Inn:

Einer der wenigen oberösterreichischen Brutnachweise der Lachmöwe fand 1935 bei Mitterkirchen im Machland statt, wo 3-4 Paare brüteten. Zum bedeutenden Brutgebiet für diese Art entwickelte sich der Inn, während die Flusssysteme und Seen im übrigen Oberösterreich nur ausserbrutzeitlich genutzt werden. War die Lachmöwe am Inn zu Beginn des 20. Jahrhunderts zwar Durchzügler und Nahrungsgast, brütete sie etwa ab der Mitte des 20. Jahrhunderts mit wechselnden Koloniestandorten: der Hagenauer Bucht folgte die Prienbacher Bucht (BRD) mit bis zu 250 Brutpaaren. In den 1960'er Jahren wurden diese abgelöste durch zwei Kolonien in der Reichersberger Au (1965 über 2000 BP) und im Bereich der Salzachmündung (1975 ca. 1900 BP) ersetzt. Dazu kamen in den 1970'er Jahren zwei Kolonien im Obernberger und im Eringer Stauraum, welche rasch wuchsen, während die Kolonien in den anderen Stauräumen kontinuierlich an Bedeutung verloren. 1989 ergab eine im Stau Obernberg durchgeführte Zählung 8349 besetzte Nester. Im Jahr 1993 wurden 6584 Nester gezählt. Eine Zählung unter Zuhilfenahme von Luftbildern ergab Anfang Juni 2000 insgesamt 4728 besetzte Nester. Zwischen 1997 und 2000 ist die Eringer Brutkolonie erloschen und die Brutkolonie des Stauraumes Obernberg ist somit die einzige am Inn beziehungsweise in Oberösterreich (BRADER & AUBRECHT, 2003).



Abbildung 3: Brutkolonie am Unteren Inn (© G. Erlinger)

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



## Die Regenwürmer (Lumbricidae)

Bereits 1837 wies Charles Darwin in einem Vortrag vor der Britischen Geologischen Gesellschaft auf die Bedeutung der Regenwürmer für die Humusbildung hin. In seinem Buch *'The formation of vegetable mould : through the action of worms, with observations on their habits* ` fasste er seine mehrjährigen Beobachtungen zusammen. Darwin war somit der erste Wissenschaftler, welcher auf die grosse Bedeutung der Regenwürmer für den Bodenbildungsprozess hinwies. Am Schluss seines Buches schrieb er: "Es ist ein wunderbarer Gedanke, dass sämtlicher Humus der oberen Bodenschichten durch die Regenwürmer gegangen ist und wiederum innert einiger Jahre die Körper der Würmer passieren wird. Der Pflug ist eine der ältesten und wertvollsten menschlichen Erfindungen. Doch lange bevor der Pflug existierte, wurden die Böden regelmässig gepflügt und sie werden immer und fortwährend durch die Würmer gepflügt. Es darf bezweifelt werden, ob es viele andere Tiere gibt, denen eine so wichtige Rolle in der Erdgeschichte zukommt, wie diesen niedrig organisierten Geschöpfen" (DARWIN, 1881).

- Systematische Stellung

Die Lumbricidae gehören systematisch zum Stamm der Annelida oder Ringelwürmer. Dieser gliedert sich in 3 Klassen, von denen die Lumbriciden den Gürtelwürmern (Clitellata) zuzuordnen sind. Innerhalb der Clitellata werden die Regenwürmer der Unterklasse Oligochaeta (Wenigborster) und hier schliesslich der Ordnung Opisthopora zugewiesen (REMANE et al., 1986). Die heimischen Vertreter gehören, mit einer Ausnahme, zur Familie der Lumbricidae (CHRISTIAN & ZICSI, 1999).

Bei den Oligochaeta besteht der langgestreckter Körper im wesentlichen aus einem Muskelschlauch, welcher gegen aussen von einer dünnen, stets feuchten Aussenhaut abgeschlossen wird. Äusserlich sind sie mehr oder weniger drehrund und gleichartig segmentiert. Sie verfügen weder über Extremitäten noch über verhärtete Mundpartien, welche zum Graben verwendet werden könnten. An den Segmenten sitzen einfache Borsten, meist in 4 Bündeln. Die Sinnesorgane sind gering entwickelt. Auffällig und typisch ist ein im vorderen Körperdrittel erkennbarer Drüsengürtel (= Clitellum). Regenwürmer sind Zwitter.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Aufgrund ihrer Lebensweise teilte BOUCHÉ (1977) die Regenwürmer in drei ökologische Gruppen ein (epigäische, endogäische und vertikal grabende Formen). Obwohl viele Arten nicht eindeutig einer Gruppe zugeordnet werden können und juvenile Stadien zum Teil ein anderes Verhalten zeigen als die adulten Tiere, hat sich diese Gruppierung als zweckmässig erwiesen.

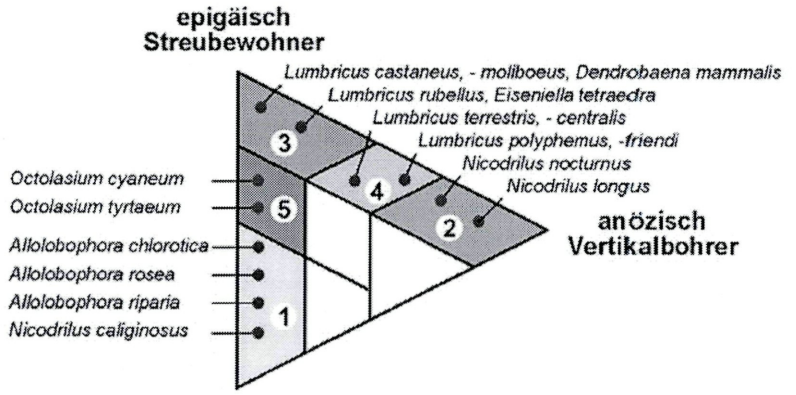



*Diagramm der ökologischen Kategorien (Lebensformtypen) von Lubricidenarten :*
*1. endogäisch, 2. anözisch, 3. epigäisch,*
*4. Intermediärform anözisch-epigäisch (Lumbricus polyphemus) oder bei mittlerer Streuauflage anözisch und bei mächtiger Streuauflage epigäisch,*
*5. Intermediärform epigäisch-endogäisch*

Abbildung 4: Ökologische Gruppen der Lumbricidae und Übergänge (aus GISI, 1997)

Die epigäischen Formen leben praktisch ausschließlich im organischen Oberboden oder in Anhäufungen von organischem Material. Die endogäischen Formen halten sich hauptsächlich im Wurzelbereich auf und kommen eher selten an die Bodenoberfläche. Im Gegensatz zu den vertikal grabenden Formen legen die endogäischen Formen keine Wohnröhren an, welche sie während längerer Zeit bewohnen. Diese Würmer nehmen bei der Nahrungsaufnahme Umgebungsboden auf, welcher mit organischem Material (z.B: mit abgestorbenen Wurzelteilen) durchsetzt ist. Die vertikal grabenden Formen legen, wie ihr Name sagt, im Boden annähernd vertikal grabende Wohnröhren an, welche tief in den Unterboden reichen können und auch während längerer Zeit bewohnt bleiben.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Biologie, Ökologie

Regenwürmer sind nach ihrer Biomasse und der Rolle, die sie im Boden spielen (z.B. durch ihre Grabtätigkeit), die wichtigste Tiergruppe des Edaphons in mitteleuropäischen Böden. In unserem Raum ist ihre Artenzahl, wahrscheinlich als Folge der Eiszeiten, so niedrig, daß ihre taxonomische Bearbeitung im Vergleich zu allen anderen Bodenorganismen sehr einfach ist (die einheimischen Arten gehören mit einer einzigen Ausnahme zur Familie Lumbricidae). Zudem ist auch die methodische Erfassung zwar arbeitsaufwendig, aber nicht schwierig. Nicht zuletzt ist die über diese Tiere zur Verfügung stehende Literatur sehr umfangreich.
Einige typische Regenwurmarten können als 'Bioindikatoren' oder 'Zeigerarten' aufgrund ihrer engen Ansprüche an bodenkundliche Faktoren fungieren:

- Nährstoffarm:

einige *Aporrectodea (= Allolobophora)*-Arten

- Nährstoffreich:

*Dendrodrilus rubida, Lumbricus rubellus*

- Feucht:

*Eiseniella tetraedra* (limnisch!), *Aporrectodea limicola,*
*Allolobophora chlorotica, Octolasion lacteum, O. tyrtaeum*

- Säuretolerant

*Dendrodrilus rubida, Dendrobaena octaedra*

- Säureintolerant:

einige *Aporrectodea*-Arten

Neben dieser Bindung an bestimmte abiotische Bodenfaktoren gibt es zusätzlich Arten, die sehr spezialisierte Ansprüche an das Vorkommen bestimmter Biotopelemente haben. Sie lassen sich nur schwer in eine bodenbiologische Klassifizierung einfügen. So besiedelt z.B.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



*Eisenia foetida* hauptsächlich Kompost und *Lumbricus eiseni* ist mit Vorliebe an Buchen- und Eichenstubben zu finden, wobei Kompost und Stubben bestimmte Qualitäten aufzuweisen haben (z.B. Alter der Stubben, Zusammensetzung des Kompostes, mikroklimatische Bedingungen). Auf sandigen Böden finden sich unter den Regenwürmern überwiegend *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea* und, in geringen Besatzdichten, *Lumbricus terrestris* (JOSCHKO & HÖFLICH, 1996). Auch in Ackerböden stellt sich die Situation meist ähnlich dar, es finden sich hauptsächlich Vertreter der flachgrabenden Regenwurmarten *Aporrectodea caliginosa, A. rosea* und *A. chlorotica* sowie die tiefgrabende Art *Lumbricus terrestris*.

Fasst man die Auswirkungen von natürlichen Standortfaktoren auf die Verbreitung von Regenwürmern zusammen, läßt sich feststellen, daß die Ansprüche, die diese Tiere an ihre Umgebung stellen, in vielen verschiedenen Vegetationseinheiten erfüllt werden. Das Vorkommen der Regenwürmer läßt sich also nur dann erklären, wenn zusätzlich zur Vegetation wichtige Boden-Faktoren wie pH-Wert, Nahrungsverfügbarkeit und Feuchteverhältnisse mit zur Standortbeschreibung hinzugezogen werden. In Abhängigkeit von diesen Faktoren lassen sich bestimmte Regenwurm-Zönosen definieren, die sich je nach verwendetem statistischen Verfahren und Standortverhältnissen unterscheiden können (vgl. NORDSTRÖM & RUNDGREN, 1974).

Die Auswirkungen von anthropogenen Belastungsfaktoren auf Regenwürmer wurden vielfach untersucht. So war für ca. ein Jahrzehnt der "Akute Regenwurmtest" der OECD das einzige Verfahren, mit dem im Labor die Toxizität von Pflanzenschutzmitteln und Umweltchemikalien auf Bodentiere eingeschätzt werden konnte. Noch häufiger wurden die Würmer im Freiland als Reaktions- bzw. Akkumulationsindikatoren eingesetzt. Außer bei den direkten Effekten von Chemikalien (einschließlich Radioisotopen) haben sie sich besonders bei der Beurteilung von landwirtschaftlichen Maßnahmen (z.B. Bodenbearbeitung, Düngung, Verdichtung) bewährt.

- Bedeutung als Protein- und Nahrungsquelle für andere Organismen

Angesichts der beträchtlichen Regenwurmbiomasse vieler Böden scheint es naheliegend, dass diese Tiere für andere Organismen eine wichtige Proteinquelle darstellen. Bei vielen Säugern (z.B. Insectivora wie Maulwurf) und Vögeln nehmen die Regenwürmer eine wichtige

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Stellung in der Ernährung ein. Darüberhinaus ernähren sich viele wirbellose Tiere von Regenwürmern, so zum Beispiel oft Laufkäfer, insbesondere grosse *Carabus*-Arten. Den genauen Stellenwert, welche diese Nahrung für die in der Landwirtschaft nützlichen Räuber hat, ist bis dahin noch nicht untersucht worden.

- Beeinflussung der Regenwürmer durch menschliche Eingriffe

Viele menschliche Eingriffe können sich negativ auf die Regenwürmer auswirken. Es ist bekannt, dass intensives und tiefes Pflügen (EDWARDS und LOFTY, 1969; EHLERS, 1975; SCHRUFT et al., 1982; TEBRÜGGE, 1987) oder der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (NIKLAS und KENNEL, 1978; LEE, 1985) die Regenwurmpopulationen empfindlich schädigen können. Dabei wurde beobachtet, dass durch diese Massnahmen besonders die vertikal grabenden Arten stark betroffen werden. Da eine Reduktion oder eine Inaktivierung der Regenwürmer nicht erwünscht ist, sollten solche Massnahmen sehr zurückhaltend angewandt werden. Mit minimaler Bodenbearbeitung und konsequenter Grünbedeckung (EDWARDS und LOFTY, 1969; EHLERS, 1975; TEBRÜGGE, 1987) ist es möglich, die Regenwürmer, insbesondere die erwünschten vertikal grabenden Formen, zu fördern. Positiv auf die Regenwurmpopulationen scheinen sich organische Dünger, insbesondere Stallmist (WILCKE, 1962; EDWARDS, 1983) und Mulchdecken auszuwirken (SCHRUFT et al, 1982). Versauerte Böden werden von den Regenwürmern gemieden (TOUTAIN, 1984). Eine Reduktion der Regenwurm-Abundanzen erfolgt auch durch die meist letale Schädigung der Würmer unmittelbar beim Pflugvorgang, was zu einem Verlust von 20 Individuen /m² führen kann (LARINK, 1998). Beim Einsatz rotierender Geräte kann es zu einer Reduktion der Population um über 60% kommen (BOSTRÖM, 1995). Auch JOSSI et al. (2001) konnten einen direkten Bezug zwischen den Formen der kulturbedingten Bewirtschaftungsmassnahmen und der Grösse von Regenwurmpopulationen auf Agrarflächen herstellen.

Böden mit 100 Regenwürmern je Quadratmeter Fläche können als relativ gut besiedelt bezeichnet werden. Gute Grünlandstandorte, mit neutralem pH-Wert, gutem Bodengefüge und ausreichender Zufuhr an organischer Substanz können sogar bis zu 400 Regenwürmer je Quadratmeter beherbergen. Geht man davon aus, dass so ein durchschnittlicher Regenwurm ca. 2g wiegt, dann leben in einem "normalen" Boden mit 1 Million Exemplaren je

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Hektar 2000 kg Wurm. Das heißt also, dass im Boden mehr Gewicht oder Biomasse ernährt werden kann als an der Bodenoberfläche, hier sind es nämlich so etwa 2-3 Großvieheinheiten, sprich 1000 - 1500 kg/ha.

## Material und Methoden

- Lage und Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt etwa 3.8km nord-östlich der Marktgemeinde Altheim (Bzk. Braunau a.Inn) im Verwaltungsbezirk Ried im Innkreis. Die Brutkolonie der Lachmöwen am Unteren Inn befindet sich in ca. 4km Entfernung (nord-östliche Richtung, Luftlinie) auf Höhe der Gemeinde Kirchdorf am Inn. Das gesamte Areal liegt gemäss geologischer Karte von Oberösterreich in der Austufe (Talfüllung; i.a. (rezent)). Das Umfeld der Probenfläche ist durch landwirtschaftliche Nutzung einerseits, durch Auwald mit dazwischen auftretenden Aufforstungen andererseits geprägt. Auf Grund seiner Konsistenz wurde der Boden als lehmiger Sand angesprochen (RESCHENHOFER mündl., für Details siehe SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1992).

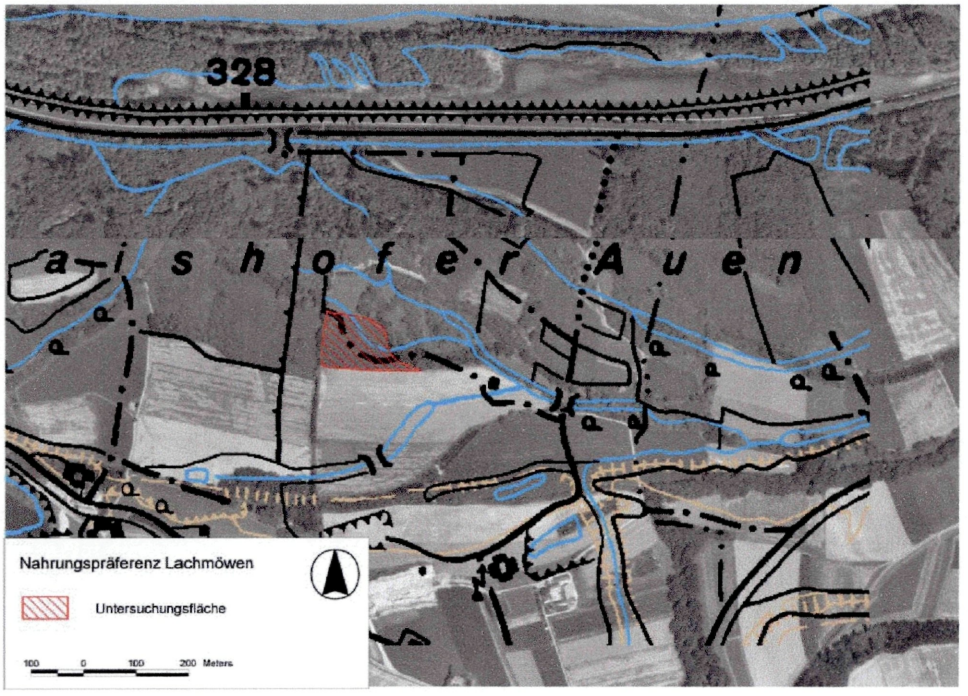



Abbildung 5: Lage des Untersuchungsgebietes

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Probennahme, Sortierung und Fixierung

Die Probennahmen wurden am 25.04.2002 durchgeführt. Der Probennahmezyklus begann vor der Bodenvorbereitung (07:15 MEZ), anschliessend wurde das Programm sukzessive abgearbeitet. Während der Zeit der Möwenbeweidung wurden die Tiere beobachtet, Anzahl und Dauer des Aufenthaltes notiert. Um eine Probe zu erhalten, wurde zunächst ein Stechzylinder (∅ 37cm) mit einem Vorschlaghammer 30cm tief in den Boden getrieben um ein standardisiertes Probenvolumen zu erhalten. Aus dem Zylinder wurde das Erdmaterial mittels Handschaufel in Plastiksäcke zum Transport und weiteren Bearbeitung überführt. Um die Möwen auf einer definierten Fläche von der Beweidung abzuhalten (Referenzfläche) wurde diese mit einer 50m² Textilplane abgedeckt. Insgesammt wurden 40 Proben (random-sampling) genommen:

1. 10 Proben vor Bodenvorbereitung
2. 10 Proben nach Bodenvorbereitung
3. 10 Proben nach Möwen-Beweidung
4. 10 Proben von abgedeckter Fläche

Im Rahmen der gegenständlichen Untersuchung war es aus Gründen der arbeitstechnischen Machbarkeit notwendig aus den Gesamtproben sub-samples zu ziehen. Dazu wurde eine Probe durchmischt, anschliessen ein definiertes Volumen von 10l separiert und gewogen. Dieses Probenmaterial wurde in Weisswannen sortiert und gesichtet, die Invertebraten wurden in 4% Formaldehyd ($CH_2O$) fixiert (vgl. hierzu auch SCHINNER et al., 1993) .

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at





Abbildung 6: Bodenbearbeitung und Probennahme



Abbildung 7: Probennahme mittels Stechzylinder

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at





Abbildung 8: Verbringung der Proben

- Bestimmung und Analyse

Die Invertebraten wurden unter dem Binokular den systematischen Gruppen zugeordnet. Die Bestimmung erfolgte bis auf ein für die Untersuchung relevantes Niveau, in den meisten Fällen Gattung, bei den Lumbricidae bis auf Artniveau (CHRISTIAN & ZICSI, 1999). Die Ergebnisse wurden tabellarisch erfasst. Nach Wässern der Tiere wurde das Frischgewicht der Invertebraten mittels Analysewaage bestimmt.

- Auswertung

Die Analyse erfolgte mittels Varianzanalyse (One-way ANOVA). Die Varaianzanalyse beruht auf der Zerlegung der Gesamtvariabilität von Messdaten in einzelne Komponenten (KÖHLER et al., 1992). Bedingung für die Anwendung einer ANOVA ist, dass die Daten der Hypothese der Normalverteilung entsprechen. Dies wurde mittels Kolmogorov-Smirnoff Test geprüft.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



## Ergebnisse

- Ergebnisse der Beobachtung während der Möwen-Beweidung

Der Gesamtbeobachtungszeitraum betrug 2 Stunden. Unmittelbar nach der Bodenvorbereitung fanden sich einzelne Individuen ein. Der Zuflug variierte zeitlich. Nach etwa 20 Minuten waren es 26 Individuen, nach weiteren 10- 15 Minuten bereits 54 Individuen. 61 Tiere war der Höchststand. Auffällig war, dass die Gruppen ständig herumstreiften, meist in Trupps zu ca. 15-20 Exemplaren. Die Standorte wurden häufig gewechselt, spätestens nach 10-15 Minuten, zumindest vorübergehend, verlassen. Nach einer Gesamtdauer von ca. 60 Minuten war die Mehrzahl der Individuen abgeflogen. Die geschätzte mittlere Distanz zwischen den Ortswechseln betrug 30-50m.



Abbildung 9: Möwenbeweidung im Bereich der abgedeckten Fläche

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Zusammensetzung der Makroinvertebratenfauna

Folgende Makroinvertebratengruppen wurden im Rahmen der Untersuchung festgestellt:

Oligochaeta

Familie Lumbricidae

- *Aporrectodea (= Allolobophora, Nicodrilus) caliginosa*
- *Lumbricus terrestris*

Isopoda

- *Armadillidium opacum*
- *Porcellio scaber*

Myriapoda

- Ukl. Chilopoda, Ordnung Pleurostigmophora

Unterordnung Epimorpha:

- *Geophilus longicornis*
- *Lithobius forficatus*

- Ukl. Diplopoda, Ordnung Chilognatha

Unterordnung Opistandria

- *Glomeris* sp.

Unterordnung Proterandria

- *Polydesmus* sp.

Insecta

- Ordnung Coleoptera

Familie Carabidae

- *Carabus granulatus*
- *Carabus cancellatus*
- *Trechus* sp.

Familie Elateridae

- *Adelocera* oder *Agriotes* sp. (?)

- Ordnung Diptera

Unterordnung Nematocera, Familie Bibionidae

- *Bibio hortulans*
- sp. indet. (Larvae)

Unterordnung Brachycera, Familie Tabanidae

- *Haematopota pluvialis*

Familie Asilidae

- sp. indet.

Arachnida

- Ordnung Araneae

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Familie Lycosidae

- *Pardosa agrestis*
- sp. indet. (juvenil)

Familie Linyphiidae

- *Oedothorax apicatus*
- sp. indet. (tw. juvenil)

- Ordnung Opiliones

- *Phalangium opilio*

Im Zuge der Analyse der in den Proben erfassten Makroinvertebraten wurden insgesamt 107 Regenwürmer festgestellt. Dabei war *Aporrectodea caliginosa* die häufigste Art. *Lumbricus terrestris* wurde nur in wenigen, eher kleinen Exemplaren, gefunden (Individuenverhältnis 96:11 = 89,71% : 10,29%). Bei den restlichen Gruppen wurden zumeist nur juvenile Exemplare oder Larvalstadien gefangen. Von den Diptera und bei der Familie Elateridae der Coleoptera wurden jeweils nur Larven festgestellt. Auf Grund der geringen Repräsentanz wird hier auf eine detailierte Aufschlüsselung der Individuenzahlen für diese Gruppen verzichtet. Die Biomasseanteile gehen aus Tabelle 2 hervor.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at






Abbildung 9: *Aporrectodea caliginosa* und *Lumbricus terrestris* (© Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft)

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Biomasse

Die folgende Tabelle gibt eine Gesamtdarstellung der Wiegeergebnisse nach der Bestimmung der Invertebrata.

| Proben_ID | Frischgewicht Boden (g) | | FG Invertebrata gesamt (g) | Status |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *15.400 | | *0,81 | vor Bodenvorbereitung |
| 2 | 15.600 | | 2,51 | |
| 3 | 16.400 | | 2,29 | |
| 4 | 16.200 | | 1,40 | |
| 5 | 15.600 | | 2,52 | |
| 6 | 15.200 | | 2,73 | |
| 7 | 15.400 | | 1,50 | |
| 8 | 14.400 | | 1,86 | |
| 9 | 14.600 | | 0,93 | |
| 10 | 16.200 | | 1,02 | |
| 11 | 15.400 | | 3,43 | nach Bodenvorbereitung |
| 12 | 14.800 | | 3,20 | |
| 13 | 14.800 | | 2,85 | |
| 14 | 15.200 | | 2,93 | |
| 15 | 15.000 | | 2,12 | |
| 16 | 16.200 | | 0,64 | |
| 17 | 15.800 | | 1,45 | |
| 18 | 14.800 | | 2,60 | |
| 19 | 14.400 | | 2,20 | |
| 20 | 14.200 | | 1,75 | |
| 21 | 14.800 | | 2,92 | nach Möwen-Beweidung |
| 22 | 14.400 | | 2,57 | |
| 23 | 15.400 | | 2,75 | |
| 24 | 16.000 | | 1,64 | |
| 25 | 15.600 | | 1,96 | |
| 26 | 15.000 | | 3,33 | |
| 27 | 15.400 | | 2,33 | |
| 28 | 14.800 | | 2,24 | |
| 29 | 14.800 | | 1,00 | |
| 30 | 15.200 | | 2,31 | |
| 31 | 15.000 | | 2,21 | abgedeckte Flächen |
| 32 | 14.400 | | 2,93 | |
| 33 | 15.400 | | 1,01 | |
| 34 | 16.200 | | 2,25 | |
| 35 | 15.800 | | 3,13 | |
| 36 | 16.800 | | 2,52 | |
| 37 | 15.800 | | 1,28 | |
| 38 | 15.400 | | 2,96 | |
| 39 | 14.600 | MEDIAN | 1,58 | |
| 40 | 15.000 | 15.300 | 3,04 | |
| Summe | 611.400 | | 86,72 | |

* per 10 l Probenvolumen (gewogen)

Tabelle 1: Biomasse /Probe gesamt

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



- Varianzanalyse

Nach Durchführung eines Kolmogorov-Smirnov-Test konnte die Hypothese einer Normalverteilung der Daten nicht abgelehnt werden. Die Anwendung einer Varianzanalyse (ANOVA) war daher zulässig.

Zusammenfassung:

| dat1 | dat2 | dat3 | dat4 | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 10 | 10 | 10 | Anzahl n |
| 1,7577 | 2,3171 | 2,3056 | 2,2919 | Mittelwert |
| 0,7235 | 0,8627 | 0,6632 | 0,7733 | Standardabweichung |
| 0,8113 | 0,6374 | 1,0040 | 1,0067 | Minimum |
| 1,0187 | 1,7467 | 1,9633 | 1,5827 | Untere Quartile |
| 1,6825 | 2,4022 | 2,3198 | 2,3873 | Median |
| 2,5133 | 2,9257 | 2,7453 | 2,9643 | Obere Quartile |
| 2,7253 | 3,4300 | 3,3320 | 3,1343 | Maximum |
| 0,2288 | 0,2728 | 0,2097 | 0,2445 | Standard error (variability of sample average, if random sample) |

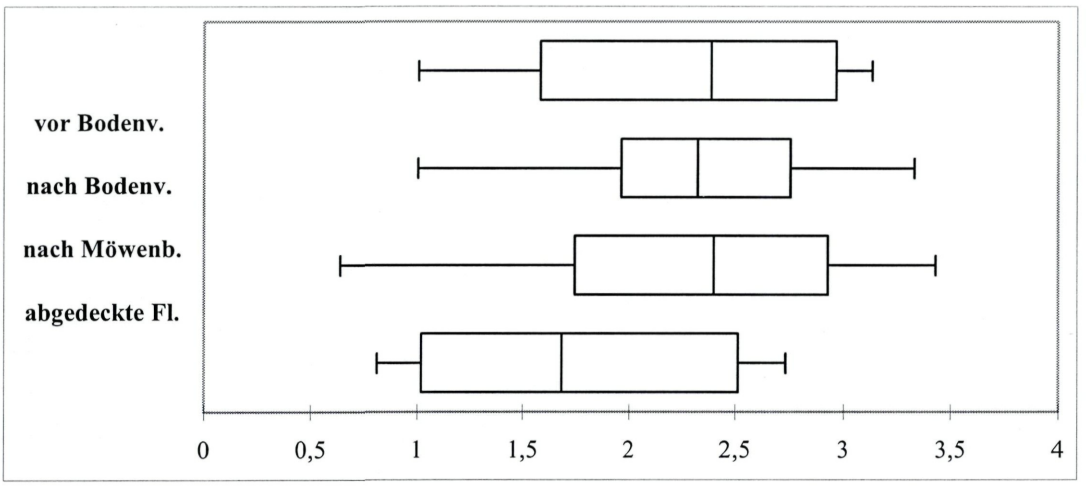



Abbildung 10: Boxplott zur Analyse (Mediane)

Die Verschiebung des Medians bei dat4 gegenüber den anderen Serien scheint zunächst auffällig. Dennoch konnte ANOVA keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte finden. Aus der Analyse:

*One-way ANOVA (Analysis of Variance) Hypothesis test for dat1, dat2, dat3, dat4*

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

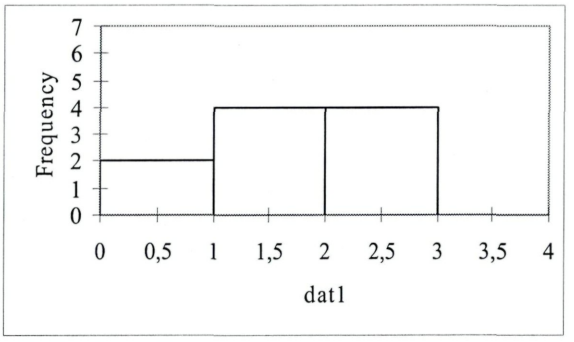


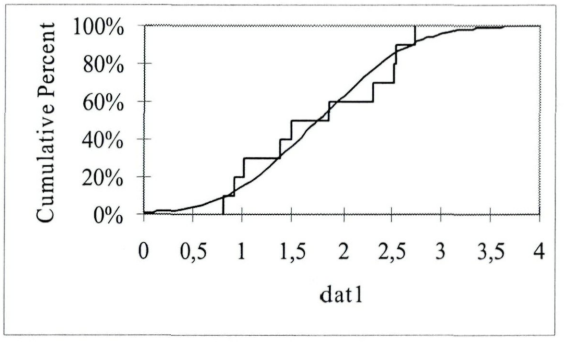
*F = 1,300575151 DF = 3 and 36*

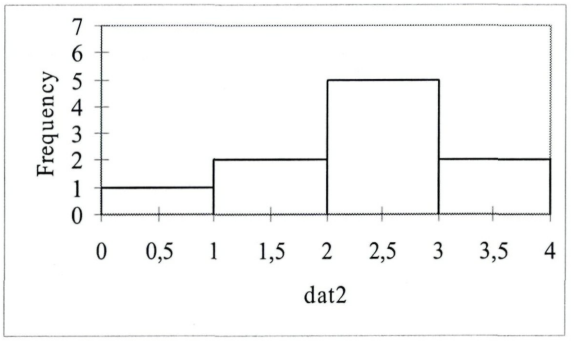
*p = 0,289182315*

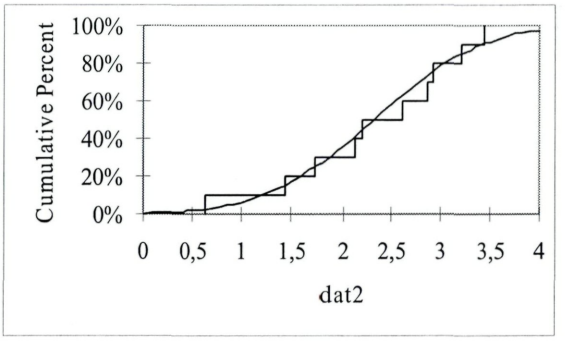
*The sample averages are NOT significantly different (p>0,05). We have ACCEPTED the null hypothesis that claims that the population means are all equal (assuming random samples from normal populations with equal variability).*

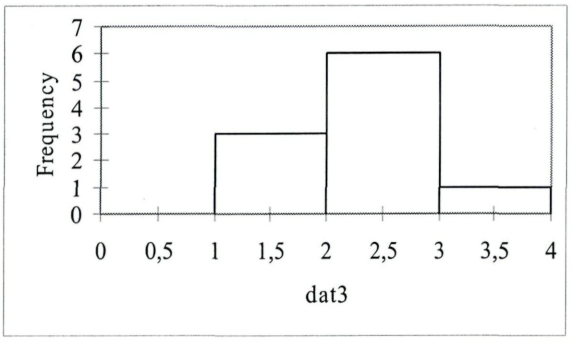
Zur graphischen Visualisierung der Verteilungsanpassung wurde eine x-Spalte (Werte) generiert und dazu als y-Spalte die Verteilungsfunktion der Normalverteilungen mit den Mittelwerten und Standardabweichungen der Daten aufgetragen.

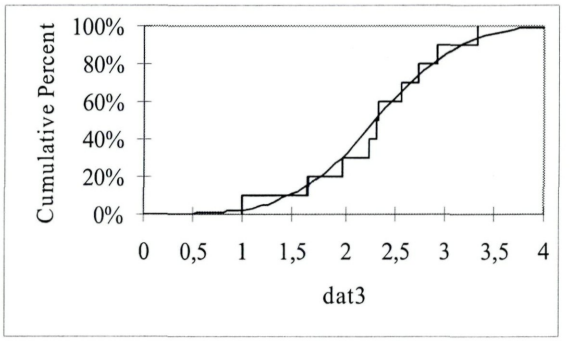


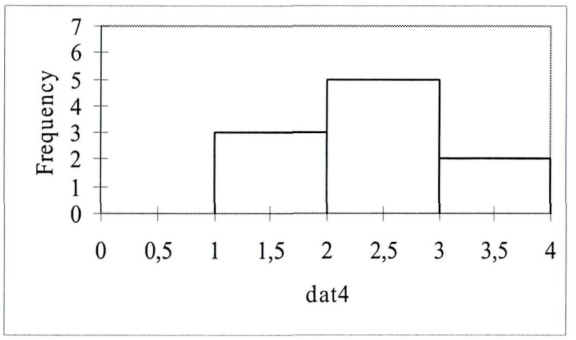



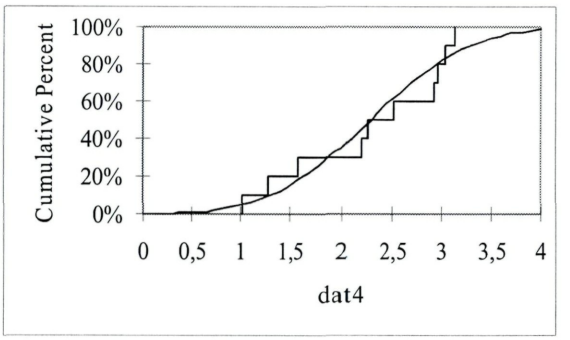



©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at






Die ANOVA lässt keine signifikanten Mittelwertänderungen erkennen, die Varianzen sind stabil. Das bedeutet, dass sich anhand der vorliegenden Daten und der anschliessenden Analyse keine signifikanten Unterschiede zwischen den Proben erkennen lassen.

## Diskussion

Das massive Auftreten von Lachmöwen auf Wiesen und besonders Feldern begann sukzessive die Landwirtschaft zu beunruhigen. Offensichtlich vertilgten Lachmöwen eine grössere Anzahl von Regenwürmern. Diese machen 80-90% der Biomasse aller im Boden lebenden Invertebraten aus. Ihre Bedeutung für Drainage, Umschichtung und Durchlüftung des Bodens ist durch eine ganze Reihe einschlägiger Studien hinreichend beschrieben und bewiesen. Es stellte sich also folgende Frage:

- Geben Nahrungspräferenzen und Nahrungsverhalten der Lachmöwe Grund zu der Annahme, dass die Bodenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen in erheblichem Mass beeinträchtigt oder geschädigt wird?

In der Regel besteht zwischen Tierpopulationen und der Umwelt ein natürliches Fliessgleichgewicht (BEGON et al., 1991). Wird die Umwelt in erheblichem Ausmass verändert, so verschiebt sich das Gleichgewicht und es muss sich für jede Art auf neuem Niveau einpendeln. Voraussetzung ist natürlich, dass trotz der Veränderungen überhaupt noch geeignete Lebensbedingungen für eine Art vorzufinden sind. Eine Reihe von Arten

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



reagiert auf Änderungen ihrer Umwelt mit einer Reduktion der Populationen (vgl. Rote Listen). Für andere Arten aber, sogenannte Kulturfolger, verbesserten die anthropogenen Veränderungen der Umwelt die Lebensbedingungen. Unter den Vögeln handelt es sich dabei in der Regel um Arten mit breitem Nahrungsspektrum. Zudem fällt auf, dass es sich durchwegs um Arten handelt, die kein gegen Artgenossen streng verteidigtes Nahrungsterritorium (Revier) besitzen. Sie sind also in der Lage gemeinsam mit anderen Artgenossen verschiedenste Weidegründe aufzusuchen. Vögel, die auf Grund ihres Verhaltensrepertoires in der Lage sind gruppenweise in grossen Räumen auf Nahrungssuche zu gehen können von räumlich und zeitlich unregelmässig auftretende Nahrungsressourcen, wie sie die landwirtschaftlich genutzten Flächen bei der Bodenvorbereitung bieten, am besten nutzen. Die Lachmöwe ist sowohl in der Brutzeit als auch im Winterquartier ein ausgesprochener Schwarmvogel. Dies, zusammen mit einer hohen Flexibilität bezüglich Zugverhalten und Methoden des Nahrungserwerbes bargen ein hohes Mass an Präadaptation für die Anpassung an die Gegebenheiten der Kulturlandschaft.

Von besonderem Interesse ist im Hinblick auf die Lachmöwen der Anteil an Regenwürmern, die während der Bodenbearbeitung an die Oberfläche gelangen (Pflug, Egge). Auch die Ausbringung von Gülle spielt hier eine gewisse Rolle. Auf landwirtschaftlichen Flächen wird dadurch ein superoptimales Nahrungsangebot geschaffen. Wenn der Boden nicht ausgetrocknet oder gefroren ist, sind Möwen in der Lage auch auf unbearbeiteten Wiesen und Äckern nach Würmern zu jagen. Dort benötigen sie im Vergleich mindetstens sechsmal mehr Zeit um den Kropf zu füllen. Untersuchungen ergaben, dass bei der Verteilung von Gülle auf Wiesen dieser Anteil etwa 10% der Regenwurmbiomasse entspricht. Beim Pflügen werden ca 5-10% der Regenwurmbiomasse freigelegt, beim Eggen etwa zusätzliche 0,2-2,5%. Insgesamt werden 5-12 % der Regenwurmpopulation durch bodenvorbereitende Massnahmen für die Beweidung durch Möwen verfügbar gemacht (BRUDERER & CUENDET, 1982; CUENDET, 1979).

Sind Lachmöwen in der Lage auf solchen Flächen die Regenwurmpopulationen zu schädigen? Die in der Schweiz dazu durchgeführten Untersuchungen umfassten eine Gesamtfläche von 3.800ha Agrarland. Die Mageninhalte von 95 in landwirtschaftlich genutztem Gebiet geschossenen Möwen wurden untersucht (siehe auch Abschnitt Nahrung). Alle diese Proben

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



enthielten, neben verschiedenen Insekten und pflanzlichen Samen, Regenwürmer. Die Würmer machten durchschnittlich 92% des Trockengewichtes der Nahrung aus. Die ernährungsphysiologische Untersuchungen zeigten, dass eine Lachmöwe, die ihren Energiehaushalt zu 90% mit Regenwürmern deckt, pro Tag Regenwürmer mit einem Frischgewicht von 150-200g aufnehmen muss. In Zeiten stärksten Möweneinfluges suchten bis zu 7000 Individuen diese Flächen auf. Bei einem mittleren Bestand von 3500 Möwen und einem Tagesbedarf pro Möwe von 150-200g Regenwürmern ergibt sich kalkulatorisch ein durchschnittlicher Monatsbedarf von ca. 18 t Regenwürmern.

Diese sehr beeindruckende Zahl darf aber nur im Verhältnis zur gesamten vorhandenen Biomasse an Regenwürmern, zur Reproduktionsrate der Regenwürmer und zur Menge der auf Grund der bodenvorbereitenden Massnahmen verfügbaren Regenwürmer beurteilt werden (s.o). Der Regenwurmbestand hängt unmittelbar von der Bodenbeschaffenheit ab. Grundsätzlich gilt, dass reiche, humöse Böden mehr Würmer beherbergen als flachgründige Böden. Einer der massgeblichen Faktoren ist die Verfügbarkeit faulenden Pflanzenmaterials als Nahrungsressource. Dementsprechend kann die Biomasse (Frischgewicht) einerseits unter optimalen Bedingungen wie auf einer extensiven Wiese entsprechender Bodenqualität 4 t / ha erreichen, während sie andreerseits auf Intensivkulturen wie Maisäckern auf 0,6 t / ha absinken kann. Für das Untersuchungsgebiet in der Schweiz wurde ein mittlerer Wert von ca. 1 t / ha angenommen. Daraus wurde für das Untersuchungsgebiet eine Gesamtbiomasse von Regenwürmern von 3.800 t (!) errechnet. Unter Berücksichtigung des Nahrungsbedarfes der Lachmöwen (s.o.) bedeutet das, dass die pro Monat vertilgte Menge an Regenwürmer etwa 0,5% der gesamten Population ausmacht. Auch die Nachwuchsrate der Regenwürmer hängt vom Nahrungsangebot ab. Unter günstigen Verhältnissen kann sich eine Regenwurmpopulation durch Zuwachs jährlich verdoppeln.

Die Ergebnisse der eigenen Freilandversuche zeigen ebenfalls keine signifikannten Unterschiede zwischen den Proben. Wird eine Fläche auf Grund des reduzierten Wurmangebotes ernährungsphysiologisch unrentabel, so wird die Fläche gewechselt. Wie im Zuge der Freilandarbeiten beobachtet kann dies rasch, meist bereits nach 10 Minuten erfolgen. Diese Regulationsmechanismen gewährleisten in der Regel, dass unter natürlichen Bedingungen der Regenwurmbestand einer Fläche auch bei mehrmaligen Besuch nicht

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



erheblich geschädigt werden. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der nahrungsphysiologischen Untersuchungen ergibt sich daher, dass selbst in einem relativ stark von Möwen frequentierten Untersuchungsgebiet, diese nicht die gesamte durch die Bodenbearbeitung freigelegte Regenwurmbiomasse zur Deckung des Nahrungsbedarfes benötigen. Tatsächlich ergibt sich durch die Bodenbearbeitung eine superoptimale Ressourcenverfügbarkeit. Dieses Überangebot könnte unter Umständen eine progressive Bestandesentwicklung der Lachmöwen begünstigen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Felderhebungen sowie der aus der Literatur angeführten Untersuchungen muss daher davon ausgegangen werden, dass es auf Grund des Möwen-Raubdruckes zu keinen kumulativen Negativ-Effekten bei der Populationsentwicklung von Regenwürmern kommt.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Literatur

BEAMAN M. & MADGE S. (1998). Handbuch der Vogelbestimmung: Europa und Westpalaearktis. Ulmer, 867pp.

BEGON M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R. (1991). Ökologie: Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston: 1007pp.

BOSTRÖM U. (1995). Earthworm populations (Lumbricidae) in ploughed and undisturbed leys. Soil & Tillage Research 35: 125-133.

BOUCHÉ M. B. (1977). Strategies lombriciennes. in: U. LOHM et T. PERSSON `Soil organisms as components of ecosystems', proc. 6 th Int. coll. soil zool.; Ecol. bull. (Stockholm) 25: 122-132.

BRADER M. & AUBRECHT G. (eds.) (2003): Atlas der Brutvögel Oberösterreichs. Denisia 07: 543pp.

BRUDERER B. & CUENDET G. (1982). Schadet die Lachmöwe der Landwirtschaft? Über den Einfluss der Lachmöwe auf den Regenwurmbestand. Schweiz. Wildbiol. Untersuchungen (6) 7: 1-8.

CHRISTIAN E. & ZICSI A. (1999). Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae). Die Bodenkultur 50: 121-131.

CREUTZ G. (1963). Ernährungsweise und Aktionsradius der Lachmöwe. Beitr. Vogelkde 9: 3-58.

CUENDET G. (1979). Etude du comportement alimentaire de la mouette ricuse (*Larus ridibundus* L.) et de son influence sur les peuplements lombriciens. Diss Uni. Lausanne.

DARWIN Ch. (1881). The formation of vegetable mould : through the action of worms, with observations on their habits. John Murray, London.

EDWARDS C.A. & LOFTY J.R. (1969). Effects of cultivation on earthworm populations. Rep. Rothamsted exp. Stn. for 1968: 247-248.

EDWARDS C.A. (1983). Earthworm ecology in cultivated soils. pp. 123-137. in: SATCHELL, J.E. (ed.) Earthworm ecology from Darwin to vermiculture. Chapman and Hall, London, New York: 495 pp.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



EHLERS, W. (1975). Observations on earthworm channels ans infiltration on tilled and untilled loess soils. Soil science 119: 242-249.

FLEGG J. J. M. & COX C.J. (1975). Mortality in the Black-headed gull. Brit. Birds 618: 437-449.

GISI U. (1997). Bodenökologie. Thieme, Stuttgart - New York.

GLUTZ VON BLOTZHEIM U. & BAUER K.M. (1999). Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8/I; Charadriiformes (3. Teil), Schnepfen-, Möwen- und Alkenvögel. Aula Verlag, eBook 2001.

ISAKOW J. A., KRUMINA M. K. & RASPOPOW M. P. (1947): Materialien zur Ökologie der Lachmöwe. Otscherki prirody Podmoskowja Moskowskoj oblasti, Isdat. MOIP: 67-74.

JOSCHKO, M. & G. HÖFLICH (1996). Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf das Bodenleben in Sandböden. Bornimer Agrartechnische Berichte 9: 41-56.

JOSSI W., VALENTA A., ZIHLMANN U., DUBOIS D., TSCHACHTLI R., PFIFFNER L. (2001). Burgrain: Einfluss unterschiedlicher Anbausysteme auf Regenwurmfauna. AGRARForschung 8(02): 60-65.

KÖHLER W., SCHACHTEL G. & VOLESKE P. (1992). Biostatistik. Springer Verlag: 255 pp.

LARINK O. (1998). Bodenbearbeitung und Bodenleben. In: Bodenbearbeitung und Bodenschutz. Schlußfolgerungen für gute fachliche Praxis. KTBL-Schrift: 80-90.

LEBRETON J.-D. (1981). Contribution á la dynamique des populations d'oiseaux. Modèles mathématiques en temps discret. Thèse de docteur d'état ès sci., Univ. Claude Bernard, Lyon: 211pp.

LEE K.E. (1985). Earthworms their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press (Harcourt Brace Jovanivich, Publishers), Sidney, Orlando, San Diego, New York, London, Toronto, Montreal, Tokyo: 411 pp.

NIKLAS J. und KENNEL W. (1978). Lumbricidenpopulationen in Obstanlagen der Bundesrepublik Deutschland und ihre Beeinflussung durch Fungizide auf der Basis von Kupferverbindungen und Benzimidazolderivaten. Z. Pfl.krankh.Pfl.schutz 85: 705-713.

NORDSTRÖM S. & RUNDGREN S. (1974). Environmental faktors and lumbricid associations in southern sweden. Pedobiologia 14: 1-27.

PATTERSON I.J. (1965). Timing and spacing of broods in the Black-headed Gull. Ibis 107: 433-459.

©Abteilung Naturschutz, Oberösterreichische Landesregierung, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



REMANE A., STORCH V. & WELSCH U. (1986). Systematische Zoologie. Gustav Fischer, Stuttgart: 698pp.

SCHEFFER F. & SCHACHTSCHABEL P. (1992). Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, Stuttgart: 491pp.

SCHINNER F., ÖHLINGER R., KANDELER E. & MARGESIN R. (eds.) (1993). Bodenbiologische Arbeitsmethoden. Springer Labor, Heidelberg: 389pp.

SCHRUFT G., ULSHÖFER W. & WEGENER G. (1982). Faunistische ökologische Untersuchung von Regenwürmern (Lumbricidae) in Rebanlagen. Die Weinwissenschaft 37: 11-35.

STADIE R. (1929): Beiträge zur Biologie der schlesischen Lachmöwenkolonien. Ber. Ver. schles. Orn. 15: 23-89.

TEBRÜGGE F. (1987). Reduzierte Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben. Die Zuckerrübe 36: 204-210.

TOUTAIN F. (1984) Biologie des Sols, Association Francaise pour l'étude du sol, Livre jubilaire du cinquantenaire: 235-271.

VAN DE WEGHE J.P. (1971). Relations entre adultes et juvéniles chez la Mouette rieuse et le Goéland cendré en hivernage. Gerfaut 61: 111-124.

VERNON J. D. R. (1970): Feeding habitats and food of the Black-headed and Common Gulls. Bird Study 17: 287-296.

VERNON J. D. R. (1972): Feeding habitats and food of the Black-headed and Common Gulls. Bird Study 19: 173-186.

WILCKE, D.E. (1962) Untersuchungen über die Entwicklung von Stallmist und Mineraldüngung auf den Besatz und die Leistung der Regenwürmer im Ackerboden. Z. angew. Entomol. Monograph. 18: 121-165.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Gutachten Naturschutzabteilung Oberösterreich

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 0065

Autor(en)/Author(s): Mörtelmaier Thomas

Artikel/Article: Nahrungspräferenz der Lachmöwe (Larus ridibundus) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf die Makroinvertebratenfauna von Ackerböden im Umland der Brutkolonie am Unteren Inn.. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Naturschutz. 1-36