

Aus dem Institut für Bodenbiologie der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, und dem Institut für Naturschutz- und Umweltschutzforschung (INUF) des Verein Jordsand

Die Regenwürmer (*Lumbricidae*) der Insel Helgoland

Von Otto Graff und Monika Joschko

1 Einleitung

Die Insel Helgoland bietet alljährlich Tausenden von Zugvögeln Rastmöglichkeit und Nahrung. Einen beträchtlichen Anteil daran haben die verschiedenen Drosselarten, die in Schwärmen von vielen Hundert im Frühjahr und im Herbst auf der Insel einfallen und die sich auf der Insel zumindest zum Teil von Regenwürmern ernähren. RAISS (1976) stellte in 34% der von ihr untersuchten Singdrosselmägen Reste von Lumbriciden fest. VAUK u. WITTIG (1971) wiesen während des Frühjahrzuges in 12% der untersuchten Amselmägen Regenwürmer nach. Dagegen fand SCHREY (1977) in Starenmägen keine Lumbriciden.

Der tatsächliche Anteil von Regenwürmern in der Nahrung dieser Arten ist vermutlich höher, da die Zersetzungsgeschwindigkeit des weichen Regenwurmkörpers im Vergleich zu Tierkörpern mit Chitin- oder Kalkskeletten ungleich größer ist (vgl. RAISS 1976). Außerdem ist die ernährungsbiologische Bedeutung von Regenwürmern wegen ihres hohen Proteingehaltes größer, als es dem rein zahlenmäßig erfaßbaren Anteil an Beutetieren im Vogelmagen entspricht.

Die Absicht der vorliegenden Arbeit ist es, die Kenntnis der Lumbricidenfauna der Insel in faunistisch-ökologischer Beziehung zu vertiefen. Damit soll, im Sinne von VAUK u. WITTIG (1971), ein Beitrag zur Erfassung des Nahrungspotentials für Vögel geleistet werden. Wegen ihres Anteiles an der Bildung eines neuen Oberbodens sind die Regenwürmer darüber hinaus von Interesse. Denn nach übereinstimmender Ansicht der Fachleute ist der ehemals auf der Insel vorhandene Boden infolge der bis 1952 andauernden Bombardierung nicht mehr erhalten (VAUK, ALTEMÜLLER mdl. Mitt.).

Frühere Arbeiten (DALLA TORRE 1889, CASPERS 1942) berichten nur knapp über die Familie *Lumbricidae*. Nach CASPERS wurden auf dem Oberland, das damals zum Teil noch landwirtschaftlich genutzt wurde, vier Arten nachgewiesen: *Allobophora rosea*, *A. longa*, *A. chlorotica* und *Lumbricus terrestris*.

Ein alter Helgoländer Fischer erzählte uns, daß vor dem Krieg die Helgoländer Kinder Tauwürmer fingen und an Prof. DROST, den damaligen Leiter der Vogelwarte, das Stück für 1 Pfennig, verkauften, der damit Vögel fütterte. Da vor dem Krieg Teile des Oberlandes in viele Felder aufgeteilt waren – Hauptfrüchte waren Kartoffeln, Weißkohl, Steckrüben –, wel-

che regelmäßig organischen Dünger in Form von Stallmist erhielten, dürfte der Regenwurmbesatz im Ackerboden erheblich gewesen sein, zumal das ausgeglichene Helgoländer Klima der Entwicklung der Bodenfauna günstig ist.

Nach den Verwüstungen des Oberlandes durch Sprengungen und Bombardierung war das Ackerland vernichtet. Das Oberland stellt sich heute dem Betrachter als, wenn auch ungepflegtes, ziemlich einheitlich wirkendes Grünland dar, doch ist der ursprüngliche Mutterboden nahezu restlos umgelagert oder verschwunden und an vielen Stellen durch künstliche Aufschüttungen von Fels- und Bauschutt »ersetzt«, so daß eine bodentypologische Einordnung heute unmöglich ist (ALTEMÜLLER, mdl. Mitt.). Ähnlich sieht es auf dem durch Sprengung neu entstandenen Mittelland aus.

Das Unterland hingegen ist an der Nordostseite der Insel ebenso wie im Südhafengelände erst Ende der 30er Jahre und nach 1952 durch Aufschüttungen zu dem heutigen Umfang erweitert worden.

Die Regenwürmer als echte Bodentiere mußten sich auf die veränderten Lebensbedingungen auf der Felseninsel einstellen, oder eingehen. Durch die völlige Verwüstung des Biotops Boden wurde mit ihnen, wie im übrigen mit allen Bodentieren auf der begrenzten Fläche der Insel, ein ungeplantes »Experiment« zur Überlebensfähigkeit angestellt.

2 Material und Methode

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Die 1,7 km² große Insel Helgoland liegt rund 50 km vom Festland entfernt in der Deutschen Bucht. Der bis 56 m hohe Felssockel der Hauptinsel besteht aus rotem Buntsandstein.

Auf der Felseninsel lassen sich nach Herkunft, Bodenart und Vegetation mindestens 6 Kleinbiotope unterscheiden, während die Düne von uns als einheitlicher Lebensraum angesehen wird.

a) **Oberland** (Abb. 1). Das unbebaute Oberland ist von einer zusammenhängenden Grasdecke überzogen, die den starken Westwinden ungeschützt ausgesetzt ist. Dominierende Pflanzen sind Knaulgras (*Dactylis glomerata*), und Rotschwingel (*Festuca rubra*), Huflattich (*Tussilago farfara*). Dazu gesellen sich andere Ruderalpflanzen (vergl. WALBRUNN 1983). Bodenmaterial: toniger Lehm (27,8% Sand, 42,9% Schluff, 29,3% Ton); pH 7 bis 8. Bo-

dentiefe: Mittel von 184 Einstichen = 19 + 17,4 cm (min. 3 cm, max. > 88 cm). Organische Substanz: 6%.

- b) **Fanggarten** der Vogelwarte (Oberland). Hausnaher baumbestandener Garten als Beispiel für ein Kleingartenbiotop wie die zahlreichen Vorgärten und Anlagen im öffentlichen Bereich (Post, Friedhof). Bodenmaterial: stark humoser sandiger Lehm.
- c) **Mittelland**. Der große bei der Sprengung 1948 entstandene Trichter ist zum Großteil windgeschützt und teilweise baumbestanden. Am Boden des Trichters Gräser und Ruderalvegetation. Bodenmaterial: sandiger Lehm (41,6% Sand, 35,5% Schluff, 22,9% Ton); pH 7 bis 8. Bodentiefe: Mittel von 17 Einstichen 8 + 3,1 cm (min. 4 cm, max. 16 cm). Organische Substanz: 6 bis 9%. Mikrobielle Biomasse: 194 mg Biomasse-C/100 g Boden.
- d) **Südhafengelände** (Unterland). Aufschüttungsgebiet mit vorwiegend Ruderalvegetation. Zum Teil in der Spritzwasserzone. Bodenmaterial: Sand, Fels- und Trümmerschutt; pH 7 bis 8. Salzgehalt: circa 0,26%.
- e) **Nordostgelände** (Unterland). Aufschüttungsgebiet, im Windschatten der Ostklippe liegend. Teilweise Graslandcharakter, auch Zierrasen. Bodenart: Sand (?); pH > 8. Bodentiefe: Mittel von 17 Einstichen = 26 + 9,6 cm (min. 5 cm, max. 48 cm).
- f) **Nordklippe**. Am Fuße des Felsens unterhalb der »Langen Anna« unzusammenhängend grasbewachsener Felschutt mit wenig Grob- und Feinsandanteilen. Salzgehalt: circa 0,55%.
- g) **Düne** (Abb. 2). Die nordöstlich dem Felsen vorgelagerte Düne besteht aus Sand, der einem Muschelkalksockel aufgelagert ist. Hier finden sich viele aus der Kriegszeit stammende befestigte Landbahnen, die jetzt von Sand überweht sind. Dieser bildet eine mehr oder weniger dicke Schicht und trägt z.T. Pioniervegetation (Moose, anspruchslose Blütenpflanzen). Die Düne kann während der Winterstürme teilweise überschwemmt werden. Bodenart: Dünensand; pH 6 bis 7. Salzgehalt: circa 0,27%.

2.2 Klima

Typisch für Helgoland ist das milde, maritime Klima, das den Regenwürmern eine fast ganzjährige Aktivität ermöglicht. So wurden Regenwurmspuren (Losungs-

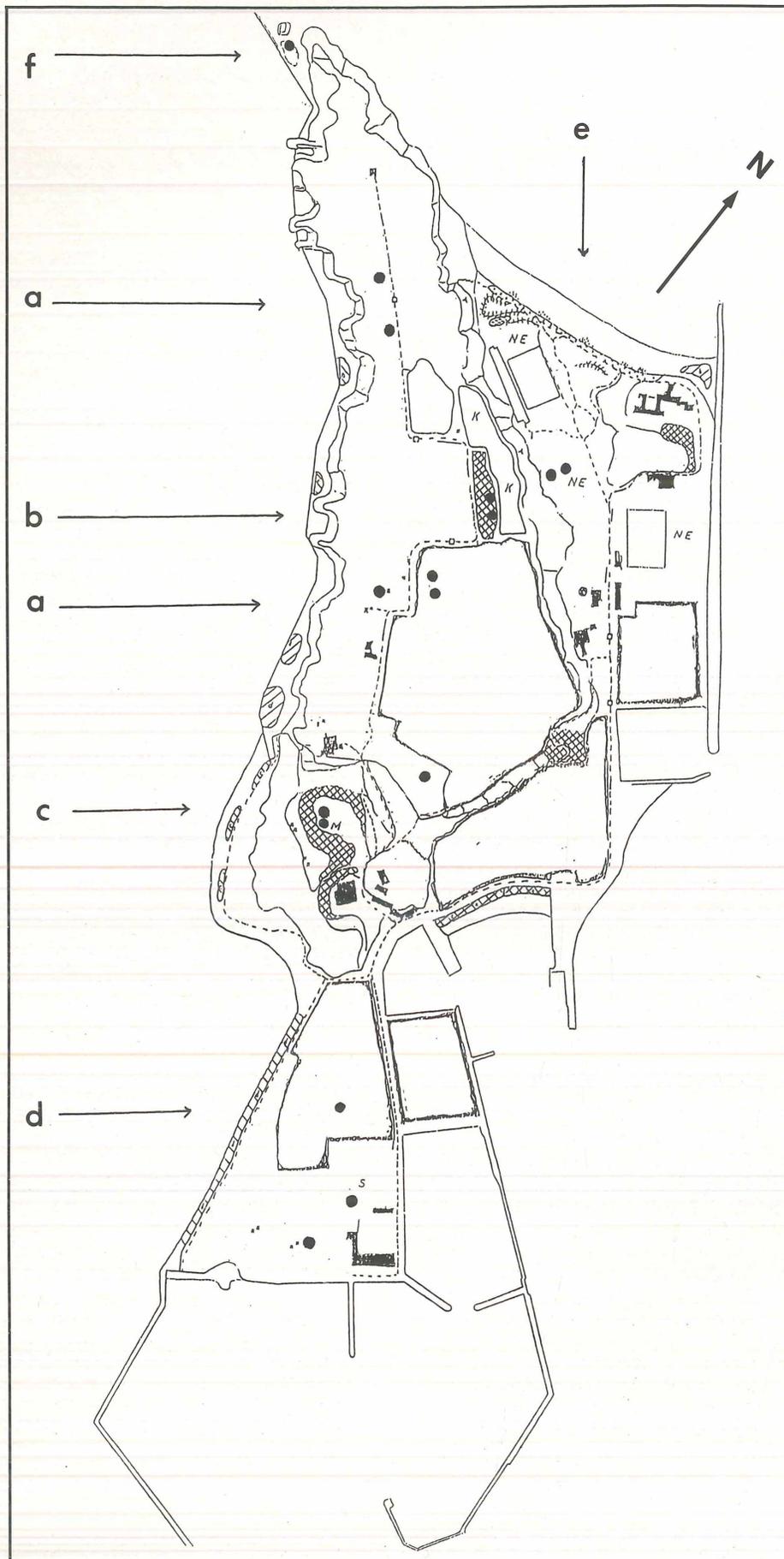


Abb. 1: Kleinbiotope (a – f; siehe Text) und Fundstellen von Regenwürmern (●) auf der Insel Helgoland.

häufchen) Anfang Januar auf dem Oberland gefunden.

Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 9°C. Die Niederschläge weisen im langjährigen Mittel ein deutliches Herbstmaximum auf. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt im Durchschnitt 711 mm. Der starke Wind vorwiegend aus westlichen Richtungen prägt vor allem das Oberland, Südhafengelände und die Düne, so daß die oft nur dünne »Boden«-auflage rasch austrocknet.

Da die Zahl der Tage mit Bodenfrost im Vergleich zum Festland gering ist, stellt der Winter im Hinblick auf die Regenwurmpopulation keinen entscheidenden Auslesefaktor dar.

2.3 Untersuchungsmethode

Vom 9.–11. Mai und vom 1.–5. Oktober 1987 wurde auf der Insel intensiv nach Wurmspuren (Losungshaufen) gesucht. Die Bodentemperatur betrug 10–13°C. An offensichtlich oder potentiell wurmbesetzten Stellen auf dem Oberland, im Mittel- und im Nordostgelände, auf dem Südhafengelände sowie auf der Düne wurde die Artenzusammensetzung an Lumbriciden qualitativ und quantitativ erfaßt:

Wir verwendeten einen Ring aus Stahlblech von 12 cm Höhe, der 1/8 m² umschloß (Abb. 3). Er wurde – gegebenenfalls nach Abschneiden des Bewuchses dicht am Boden – möglichst tief in den Boden gedrückt. Sodann wurden auf die eingeschlossene Fläche ca. 3 l einer 0,1%igen Formalinlösung ausgegossen, der Ring sodann gegen Wind und Sonne mit einem Stück Pappe abgedeckt (vgl. GRAFF 1983).

Die Regenwürmer, die meist innerhalb von 15–20 Min. an die Bodenoberfläche kamen, wurden abgesammelt, in kaltem Wasser gehältert und im Laboratorium bestimmt und gewogen. Einige Belegexemplare wurden nach Abtöten in 70%igem Alkohol in 5%iger Formalinlösung fixiert. Die übrigen Tiere wurden an geeigneten Stellen wieder ausgesetzt.

Darüber hinaus wurde in die Mündung von Regenwurmgängen, die an Kothäufchen kenntlich waren, etwas Formalinlösung hineingegeben, um die darin befindlichen Tiere gezielt auszutreiben.

Auf der Düne wurden Stellen an der Landebahn mit der Hand durchsucht. Auch unter Steinen wurde in mehreren Kleinbiotopen nach Regenwürmern gesucht.

Einige Bereiche sind von uns ausgelassen worden, z. B. der Friedhof, öffentliche Grünanlagen, Vorgärten der privaten Häuser sowie die Kleingartenkolonie auf dem Oberland. Es ist durchaus möglich, daß an einigen dieser Örtlichkeiten Regenwürmer – insbesondere mit Pflanzen – eingeschleppt worden sind, die auf den von uns untersuchten größeren Flächen fehlen, die aber, einmal auf die Insel eingeschleppt, hier überdauern und sich ausbreiten werden. Hier ist an solche Arten zu denken, die ohnehin in Norddeutschland

leben, z. B. Vertreter der Gattungen *Octolasion* und *Eiseniella*.

Am 2. und 3.1.1988 wurde mit einer Bodensonde (Durchmesser: 8 mm) auf dem Oberland, im Mittelland und im Nordostgelände die Bodentiefe, d. h. die Tiefe bis zum Auftreffen auf einen Widerstand (Fels oder Stein) gemessen.

Darüber hinaus wurden aus verschiedenen Biotopen Bodenproben (Mischproben) genommen und auf pH (KCl), Gehalt an organischer Substanz (Veraschung), Korngrößenzusammensetzung (Schlammanalyse), Salzgehalt (elektr. Leitfähigkeit) und Gehalt an mikrobieller Biomasse (nach ANDERSON u. DOMSCH 1978) hin untersucht.

Wir danken: Herrn Dr. G. Vauk, Norddeutsche Naturschutzakademie Schneverdingen (ehemals Leiter der Inselstation der Vogelwarte Helgoland) für die Anregung zu dieser Arbeit, für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und für die Durchsicht des Manuskripts, den Mitarbeitern der Vogelwarte Helgoland für ihre Hilfe bei der Probenentnahme und bei der Literaturbeschaffung, Herrn G. Oertel für seine tatkräftige Hilfe bei der Regenwurmsuche, Herrn U. Muuss für die Messung der Bodentiefen bei Sturm und Regen, Frau S. Temme, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der FAL für die Erstellung der Schlammanalysen, Frau U. Frenzel, Institut für Bodenbiologie der FAL, für ihre Hilfe bei der Bestimmung der organischen Substanz, Frau S. Schlecht, Institut für Produktions- und Ökotoxikologie der FAL, und Frau I. Konow, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der FAL für die Bestimmungen der mikrobiellen Biomasse und des Salzgehaltes des Bodens, Herrn P. Krüss, Wetterstation Helgoland, für die Überlassung von Wetterdaten. Die Untersuchung wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Inselstation der Vogelwarte Helgoland in Zusammenarbeit mit dem »Institut für Naturschutz- und Umweltschutzforschung (INUF)« des Verein Jordsand über die »Landfauna der Insel Helgoland« durchgeführt und vom Verein der Freunde und Förderer der Inselstation der Vogelwarte Helgoland freundlicherweise finanziert.

3. Ergebnisse

3.1 Artenliste

Die auf der Hauptinsel und auf der Düne gefangenen Regenwürmer (insgesamt 560 Tiere) gehören zu 11 verschiedenen Arten und Unterarten aus 4 Gattungen (%-Angabe der im Freiland gefangenen Tiere):

Gattung *Lumbricus*

<i>L. terrestris</i> LINNAEUS 1758	10%
<i>L. rubellus</i> HOFFMEISTER 1843	14%
<i>L. castaneus</i> (SAVIGNY) 1826	3%

Gattung *Allolobophora*

<i>A. longa</i> UDE 1885	5%
<i>A. caliginosa</i> (SAVIGNY) 1826	2%
<i>A. rosea</i> (SAVIGNY) 1826	1%
<i>A. chlorotica</i> (SAVIGNY) 1826	37%

Gattung *Dendrodrilus*

<i>D. rubidus rubidus</i> (SAVIGNY) 1826	
<i>D. rubidus subrubicundus</i> (EISEN) 1874	10%

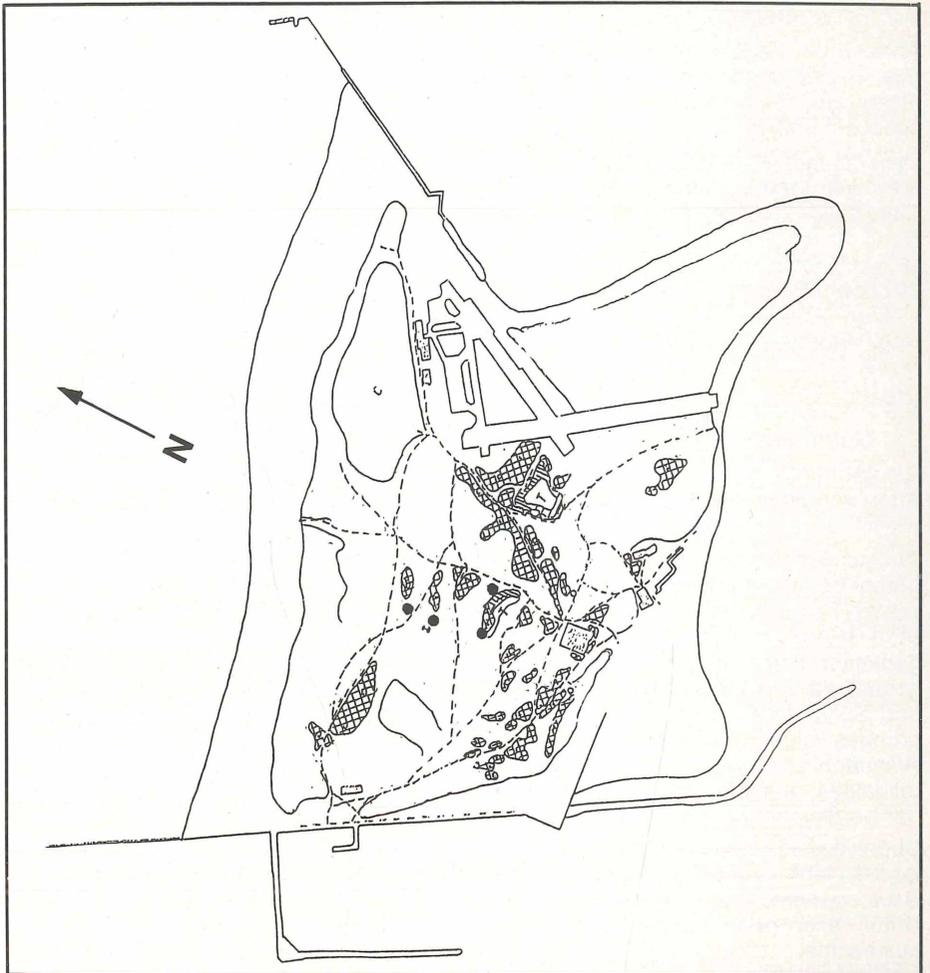


Abb. 2: Fundstellen von Regenwürmern (●) auf der Helgoländer Düne.



Abb. 3: Begrenzungsring für das Austreiben der Regenwürmer mit Formalinlösung.

Gattung *Eisenia*

<i>E. foetida foetida</i> (SAVIGNY) 1826
<i>E. foetida andrei</i> BOUCHE 1972

Die genannten Arten gehören zu den sog. »peregrinen« Arten (MICHAELSEN 1903),

die in Deutschland und Europa häufig und durch die europäischen Ansiedler in alle Länder der nördlichen und südlichen gemäßigten Zonen verschleppt sind. Sie erreichen ihre größte Abundanz und Biomasse in Grün- und Ackerland (LEE 1987).

3.2 Populationsdichte

Anhand der Ringfänge läßt sich die relative Besiedlungsdichte von Regenwürmern an den einzelnen Fangplätzen schätzen (Tab. 1).

Die höchsten Populationsdichten wurden auf dem Oberland unter Gras (max. 354 Tiere bzw. 113 g/m²) und auf der Düne am Rand eines Teiches (272 Tiere bzw. 48 g/m²) festgestellt. Diese Werte liegen im oberen Bereich der in Grünland festgestellten Abundanz und Biomasse von Regenwürmern (LEE 1985).

3.3 Arten in den einzelnen Kleinbiotopen

Die gefundenen Individuen der einzelnen Arten verteilten sich auf die Kleinbiotopen wie in Tab. 2 dargestellt.

Am gleichmäßigsten verbreitet ist die tiefgrabende (anektische) Art *Lumbricus terrestris* (Tauwurm). Sie ist die größte heimische Regenwurmart und bevorzugt im allgemeinen tiefgründigen Boden. Auf Helgoland dürften ihre Gänge den Klüften und Spalten des gelockerten Felsuntergrundes folgen. In ähnlicher Weise lebt *Allolobophora longa* in den lückigen Geröllhalden, wie z. B. im Mittelland und an der Nordklippe (Lange Anna).

Überwiegend im Wurzelbereich des Graslandes lebt *Lumbricus rubellus* sowie *Allolobophora chlorotica*, welche über ein Drittel aller gefundenen Regenwürmer ausmachten.

Die beiden *Eisenia*-Arten waren im Kompost und in rottendem Pflanzenmaterial beim Fanggarten der Vogelwarte sehr zahlreich.

Auf der Düne fanden wir *Lumbricus rubellus*, überwiegend Jungtiere, unter Gebüsch am sehr feuchten Rand des westlichen Teiches. *Dendrodrilus rubidus* war am Teichrand ebenfalls vorhanden, die meisten Tiere erbeuteten wir aber in Moosauflagen über Sand und über alten Landebahnen.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von *L. rubellus* und *D. rubidus* in der Spritzwasserzone unweit des Südkais, wo ganzjährig eine beträchtliche Salinität vorhanden ist.

Eine hohe Salztoleranz von *Allolobophora longa* beweist das Vorkommen dieser Art an der Nordklippe nahe der »Langen Anna«; die Art kommt im übrigen auch auf den Außendeichen in Nordfriesland vor.

3.4 Besonderheiten einzelner Arten

Allolobophora chlorotica:

3 von insgesamt 88 erwachsenen und subadulten Tieren wiesen Clitellumanomalien auf: unregelmäßige bzw. unsymmetrische Anordnung der Pubertätstübeln.

Im verhältnismäßig spät aufgeschütteten Nordostgelände wurden 5 Vertreter der grünen Form bei insgesamt 6 gefangenen Exemplaren festgestellt. Diese Variante

Tab. 1: Ergebnisse der Ringfänge (n = 23), Gesamtzahl erwachsener und juveniler Tiere

Ort	n	mittlere Indiv. Zahl/Ring	Biomasse g/Ring	Indiv./m ²	Biomasse g/m ²
Obld. Mitte	3	44	14,1	354	113
Obld. Süd	2	28	n.d.	224	(72)
Obld. Nord	4	8	n.d.	60	(19)
Mittelland	3	14	n.d.	112	(36)
Südhafen	4	3	3,5	22	28
Nordostgel.	3	10	4,1	86	33
Düne	4	34	6,0	272	48

()die eingeklammerten Werte sind wegen der Ähnlichkeit der Biotope nach dem Verhältnis Anzahl/Biomasse von Obld. Mitte berechnet. Alle Fundstellen lagen unter Gras- und Ruderalvegetation.

Tab. 2: Verteilung der Individuen der einzelnen Arten (L.t. – E.f.: Artenabkürzungen siehe Artenliste im Text) auf die Kleinbiotopen. Bei einigen Kleinbiotopen liegt die Individuen-Summe über der Summe der Individuen der einzelnen Arten, da einige Tiere sich nicht artlich zuordnen ließen. ? = Individuenzahl mag höher liegen, da Jungtiere nicht zuzuordnen waren. * Zum Zwecke der Bestimmung wurden von dieser Art nur 13 erwachsene Tiere entnommen.

Zeit	Ort	Individ.-Summe	Individuen der einzelnen Arten								
			L.t.	L.r.	L.c.	A.ch.	A.c.	A.l.	A.r.	D.r.	E.f.
Mai 87	Obld. Nord	32	22	-	5	1	-	-	-	-	-
Mai 87	Fanggarten	61	16	-	1	17	5	11	1?	9	1
Mai 87	Mittelld.	43	2	-	-	20	1?	8	-	-	-
Mai 87	NE-Geld.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Okt. 87	Obld. Mitte	133	5	1	7	102	-	3	-	-	-
Okt. 87	Obld. Süd	56	-	-	5?	47	-	1	3	-	-
Okt. 87	Fanggarten	47	-	-	1	15	-	-	-	2	12*
Okt. 87	S-Hafen	17	9	3	-	-	-	-	-	3	-
Okt. 87	NE-Geld.	31	1	5	-	6	3	1	-	-	-
Okt. 87	Lg. Anna	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Okt. 87	Düne	136	-	66?	-	-	-	-	-	43	-
Summe		560	57	76	19	208	9	25	4	57	13*

ist von der normalen schwach pigmentierten Form genetisch isoliert und bevorzugt feuchtes Grasland (SACHELL 1967, SIMS u. GERARD 1985). Da die weitaus meisten Funde dieser Art der normalen Form angehören, scheint es möglich zu sein, daß hier eine Einschleppung jüngerer Datums vorliegt.

Allolobophora caliginosa:

Von dieser sonst in Norddeutschland dominanten Art wurden nur wenige Tiere gefunden, davon 5 Exemplare im Fanggarten und 3 je 32 mm, 35 mm und 43 mm lange, also sehr kleine, erwachsene Stücke im Nordostgelände. Offenbar scheint eine gewisse Konkurrenz zwischen *A. caliginosa* und *A. chlorotica* zu bestehen. Auffallend ist, daß in den letzten Jahren auch andernorts in Norddeutschland die Population von *A. caliginosa* reduziert erscheint, während die von *A. chlorotica* zunimmt.

4 Schlußbetrachtung

Vielerorts, besonders auf dem Oberland, ist eine dicke verfilzte Decke von abgestorbenem Gras vorhanden, deren Zersetzung – trotz der Regenwürmer – sehr

langsam verläuft. Nach VAUK (mdl. Mitt.) dürfte dies auf die jedem Niederschlag folgende rasche Abtrocknung durch den ständig wehenden Wind zurückzuführen sein. Dieser Grasfilz macht es vielen Vögeln schwer, bei der Futtersuche bis an die Bodenoberfläche vorzudringen. An Stellen, wo die wenigen derzeit vorhandenen Schafe weiden, kommt es nur zu geringer Filzbildung, so daß hier die Vögel eher an die Würmer und andere Bodentiere herankommen.

Legt man eine durchschnittliche Biomasse auf den überwiegend Graswuchs tragenden Flächen des Ober- und Mittellandes von 60 g/m² zugrunde, dann kommt man (bei 17 ha) zu einer etwa vorhandenen Regenwurmbiomasse von 10 t auf dem Felssockel.

Viele Regenwurmart – fast alle auf Helgoland nachgewiesenen – bringen zeitweise ihre Losung aus dem Boden heraus, besonders im Frühjahr und im Herbst. Die Menge kann mehrere Kilogramm je Quadratmeter und Jahr betragen. Auf dem Ober- und im Mittelland ist stellenweise zu beobachten, daß an der Oberfläche liegende Fels- oder Betonfragmente zum Teil oder überwiegend in Fein-

erde eingebettet sind, wie dies seinerzeit schon CHARLES DARWIN (1881) in England festgestellt und unschwer mit der Anhäufung von Wurmlösung erklärt werden konnte. So ist zu erwarten, daß im Laufe der Jahrzehnte sich auf den grasbewachsenen Flächen der Insel wieder eine gleichmäßigere Mutterbodendecke bilden wird.

5 Summary

Earthworms of the island of Helgoland.

In May and October 1987 the lumbricide fauna of Helgoland was investigated. By means of the formalin extraction method 560 individuals belonging to 11 different species and subspecies were found. Main species were *Allolobophora chlorotica* (37%), *Lumbricus rubellus* (14%) and *L. terrestris* (10%). Maximum densities were 354 individuals resp. 113 g/m² on the dune under bushes and moss.

It is estimated that the earthworm population on the main island comprise a biomass of 10 t.



Regenwurm verläßt seinen Wohngang.

Foto: W. Lissak

6 Literatur

- ANDERSON, J.P.E. u. K.H. DOMSCH (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soil. – Soil Biol. Biochem. 10: 215 – 221.
- CASPERS, H. (1942): Die Landfauna der Insel Helgoland. – Zoogeographica 4: 128 – 186.
- DALLA TORRE, K.W.v. (1889): Die Fauna von Helgoland. – Zool. Jb. (Syst.) 4, Suppl. 11, Jena.
- DARWIN, Ch. (1881): The formation of vegetable mould through the action of worms with observations on their habits. Murray, London.
- FALLET, M. (1962): Über Bodenvögel und ihre terricolen Beutetiere. Technik der Nahrungssuche-Populationsdynamik. – Zool. Anz. 168: 187 – 212.
- GÄTKE, H. (1900): Die Vogelwarte Helgoland. 2. Auflage. Hrsg. R. BLASIUS, Braunschweig.
- GRAFF, O. (1953): Die Regenwürmer Deutschlands. Schrift. Forsch. Land. Braunschweig-Völkenrode, Braunschweig.
- GRAFF, O. (1983): Unsere Regenwürmer. Schaper, Hannover.

- LEE, K.E. (1985): Earthworms. Their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, Sydney.
- LEE, K.E. (1987): Peregrine species of earthworms. – In: On earthworms. A.M. BONVICINI u. P. OMODEO (eds.). Selected Symposia and Monographs U.Z.I., 2, Mucchi, Modena: 315 – 327.
- MICHAELSEN, W. (1903): Die geographische Verbreitung der Oligochaeten. Friedländer, Berlin.
- RAISS, R. (1976): Zur Nahrungsökologie der Singdrossel (*Turdus ph. philomelos* C.L. Brehm) auf dem Frühjahrszug in Helgoland. – Zool. Anz. 196: 201 – 211.
- RAISS, R. (1980): Zugstrategien Europäischer Drosseln. Diss. Univ. Frankf./M.
- SATCHELL, J.E. (1967): Colour dimorphism in *A. chlorotica* Sav. (*Lumbricidae*). – J. anim. Ecol. 36, 623 – 630.
- SCHREY, E. (1977): Nahrungsökologische Untersuchungen an Helgoländer Staren (*Sturnus vulgaris* L.). Diplomarbeit Univ. Hamburg.

- SIMS, R.W. u. B.M. GERARD (1985): Earthworms. Brill-Backhuys, London.
- VAUK, G. u. E. WITTIG (1971): Nahrungsökologische Untersuchungen an Frühjahrsdurchzügeln der Amsel (*Turdus merula*) auf der Insel Helgoland. – Die Vogelwarte 26: 238 – 245.
- WALBRUN, B. (1985): Die Flora und Vegetation der Insel Helgoland. Diplomarbeit Univ. Göttingen.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Otto Graff
Carl-Sprengel-Str. 10
3300 Braunschweig
Dr. Monika Joschko
Institut f. Bodenbiologie
Forschungsanstalt f. Landwirtschaft
Bundesallee 50
3300 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [10_1_1989](#)

Autor(en)/Author(s): Graff Otto, Joschko Monika

Artikel/Article: [Die Regenwürmer \(Lumbricidae\) der Insel Helgoland 5-9](#)