

Untersuchungen zur Substratpräferenz und zur Grabaktivität von *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) 1758

Wolfgang TIEFENBRUNNER

TIEFENBRUNNER, W., 1989: Die vorliegende Arbeit umfaßt Experimente, die den Einfluß abiotischer Bodeneigenschaften auf die Substratpräferenz der einheimischen Maulwurfsgrille untersuchen. Den Tieren wurden als Grabmedien Substrate zur Wahl gestellt, die in allen abiotischen Eigenschaften, bis auf die zu untersuchende, identisch waren. Auf diese Weise wurden die Präferenda zu pH-Wert, Korngröße und Wassergehalt des Bodens ermittelt. Weiters wurde der Zusammenhang zwischen Temperatur und Grabaktivität bestimmt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen wurden mit Freilandbeobachtungen verschiedener Autoren verglichen.

Nach den Laboruntersuchungen muß *G. gryllotalpa* als sehr hygrophiles, lockere und feinkörnige Erde bevorzugendes Insekt bezeichnet werden, das eine hohe Verträglichkeit gegen saure bzw. alkalische Böden besitzt und mäßig hohe Temperaturen (21 °C) bevorzugt.

TIEFENBRUNNER, W., 1989: Investigations on substrate preference and digging activity of *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) 1758.

The present paper deals with experiments which investigate the influence of abiotic soil characters on the substrate preference of the native mole cricket. The animals were given the choice between different substrates which were identical except the characteristics under investigation. By these means the preference of pH-value, grain-size and moisture content were found out. Additionally the correlation between temperature and digging activity was determined. The results of the laboratory investigations were compared with field observations made by other authors.

The results show that *G. gryllotalpa* is a very hygrophil insect which prefers light and fine-grained soil. It is tolerant of acid as well as alkaline soils and prefers moderate temperatures (21 °C).

Keywords: *Gryllotalpa gryllotalpa*, substrate preference, digging activity

Einleitung

Die einheimische Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa*) ist wie alle Arten der Familie Gryllotalpidae in besonders auffälliger Weise an den in seinen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften äußerst variablen Lebensraum Boden angepaßt. Während die morphologischen Aspekte dieser Anpassung an die grabende Lebensweise genau bekannt sind (z.B. HARZ 1969 und BENNET-CLARK 1970) und auch das Grabverhalten genau untersucht worden ist (TIEFENBRUNNER 1984), sind die mehr ökologisch orientierten Fragestellungen zu Substratwahl und bevorzugten Lebensbedingungen in der Literatur kaum erörtert und gar nicht experimentell untersucht worden. Wo Freilanduntersuchungen gemacht wurden, kommen die einzelnen Autoren zu z.T. widersprüchlichen Ergebnissen, was eine Laboruntersuchung zur Substratpräferenz sinnvoll erscheinen läßt.

In der vorliegenden Arbeit sind Substratwahlversuche zu den Bodeneigenschaften Korngröße, Gehalt an freiem Wasser und Acidität beschrieben. Außerdem wird ein Versuch zur Abhängigkeit der Grabaktivität von der Temperatur dargestellt.

Material und Methode

Wahlversuche: Als Versuchstiere kamen nur Imagines zur Verwendung. Alle Tiere haben wenigstens einen Teil ihrer Entwicklung im Labor durchgemacht (Haltungsbedingungen siehe TIEFENBRUNNER 1986). Für die im folgenden beschriebenen Versuche wurden insgesamt 100 Individuen verwendet.

Bei den Wahlversuchen wurden den Tieren Substrate verschiedener Eigenschaften zur Wahl gestellt. Dies wurde so durchgeführt, daß in ein Glasgefäß (Grundfläche 21 x 39 cm) jeweils zwei verschiedene Substrate eingebracht wurden (wobei das Gefäß auf eine Höhe von 7 cm mit den Substraten gefüllt wurde). Die Substrate stimmten – mit einer Ausnahme, nämlich dem zu prüfenden Faktor – in allen abiotischen Faktoren genau überein. In das Gefäß wurde für eine Stunde jeweils ein Tier eingebracht und die Länge der in diesem Zeitraum in den verschiedenen Substraten gegrabenen Gänge bestimmt und verglichen (die Maulwurfsgrillen graben so tief, wie es ihnen die Versuchsanordnung erlaubt – daher läßt sich an der Unterseite des Glasgefäßes praktisch das gesamte Gangsystem beobachten). Die Ganglänge der innerhalb eines Substrates gegrabenen Gänge diente als Maß für die Entscheidung.

Die Tiere wurden genau in der Mitte zwischen den beiden Substraten (die im Gefäß volumsgleiche Partien ausfüllten) in die Versuchsanordnung eingebracht. Der Ort des Eingrabens konnte durch einen nach beiden Seiten offenen Kunststoffzylinder, der auf die Linie gestellt wurde, an der die beiden Substrate aneinander grenzten und in den das Tier gesetzt wurde, genau bestimmt werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Substrate ihre charakteristischen Eigenschaften innerhalb des Testzeitraums beibehielten, also nicht, bzw. nur in sehr geringem Maße, nivellierten.

Im Experiment wurden die Bevorzugungen bestimmter Korngrößen, Feuchtigkeiten (= prozentueller Wassergehalt) und Aciditäten (= pH-Wert) geprüft. Acidität und Korngröße sind unabhängige Faktoren. Die Feuchtigkeit des Bodens hängt von der Korngröße (kleinere Korngröße = größere Oberfläche und damit größere Adsorptionsfähigkeit) und vom prozentuellen Wassergehalt (Gewichtsprozent) ab. Die Bodenfeuchte konnte daher nur in Verbindung mit dem Parameter Korngröße geprüft werden.

Bei den Versuchen kam ein an organischer Substanz freier und chemisch inerte Sand als Substrat-Grundmedium zur Anwendung.

Zur Herstellung einer bestimmten Bodenfeuchtigkeit wurde eine entsprechende Menge dieses Grundmediums im Thermostat über einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden bei 80°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Dann wurden dem trockenen Substrat standardisierte Mengen Wasser zugegeben, so daß der Wasseranteil 5, 10 oder 15 Gewichtsprozenten entsprach. Da dies mit Substratgrundmedien von unterschiedlicher Korngröße gemacht wurde (und zwar für die Korngrößenfraktionen A bis C von Abb.4), ergaben sich schließlich insgesamt neun im Gehalt von freiem Bodenwasser unterschiedliche Böden. Die fünf verschiedenen Korngrößenfraktionen

(die maximale bzw. minimale Korngröße jeder Fraktion ist in Abb.4 angegeben) wurden mittels geeigneter Siebe hergestellt.

Um Substrate mit verschiedenem pH-Wert zu erhalten, wurden Pufferlösungen im Bereich von pH 3 bis pH 9 benützt: Citrat-Salzsäure (pH 3), Citrat-Natronlauge (pH 5), Phosphat (pH 7) und Borsäure/Kaliumchlorid-Natronlauge (pH 9). Alle Angaben für die pH-Werte der Puffer beziehen sich auf jene Temperatur, bei der die Experimente stattgefunden haben (21°C).

Versuch zur Abhängigkeit der Grabaktivität von der Temperatur: Da in den Wahlversuchen die Grableistung eines Tieres pro Zeiteinheit und Substrat festgestellt wurde, schien es zunächst einmal sinnvoll, festzustellen, bei welcher Temperatur die Grabaktivität im Mittel am höchsten ist. Bei dieser Versuchsserie wurden auch Larven verwendet. Alle Versuchstiere haben wenigstens einen Teil ihrer Entwicklung im Labor durchgemacht.

Die Versuche wurden in Glasbecken durchgeführt, die auf eine Höhe von 7 cm mit nassem Flußsand (Wassergehalt: 12 Gewichtsprozent) aufgefüllt waren. In das Gefäß wurde je ein Tier für eine Stunde eingebracht. Nach Ablauf der Stunde wurde die Länge des von der Maulwurfgrille gegrabenen Ganges gemessen.

Der Versuch fand in der Klimakammer statt. Während des Versuchsablaufes wurde die Temperatur in der Klimakammer konstant gehalten. Die Maulwurfgrille wurde mindestens eine Stunde vor Beginn des Versuchs an die Temperatur, bei der der Versuch später stattfand, adaptiert. Bei sehr niedrigen Temperaturen wurde mit einer mehrstündigen (stufigen) Adaptationsphase gearbeitet. Zu jeder Temperaturstufe (Temperaturänderung in 2°C Schritten) wurden wenigstens zwei Tiere geprüft. Keine Maulwurfgrille wurde einer höheren Temperatur als 25°C ausgesetzt, da aus Versuchen im Rahmen der Tierhaltung die Empfindlichkeit der Tiere gegen hohe Temperaturen bekannt war. Die niedrigste Temperatur, der im Rahmen dieser Versuchsserie ein Tier ausgesetzt wurde, betrug 3°C.

Ergebnisse

Beziehung zwischen Aktivität und Temperatur bei der Imago:

An insgesamt 23 adulten Individuen wurde die Abhängigkeit der Grabaktivität von der Temperatur untersucht. Die Temperatur wurde in der Klimakammer von 5°C bis 25°C variiert. Als Maß für die Aktivität wurde die Gesamtlänge des von einem Tier in einer Stunde gegrabenen Gangsystems verwendet.

Das Ergebnis dieses Versuchs ist in Abb.1 dargestellt. Mit zunehmender Temperatur steigt die Aktivität der Tiere an. Die absolut höchste Grableistung wurde von einem Tier bei 21°C erreicht. Bei weiter steigender Temperatur nimmt die Aktivität, d.h. die in der Zeiteinheit gegrabene Ganglänge, wieder ab. Auffallend ist, daß die Bewegungen der Tiere bei hohen Temperaturen rasch, ja hektisch sind, trotzdem

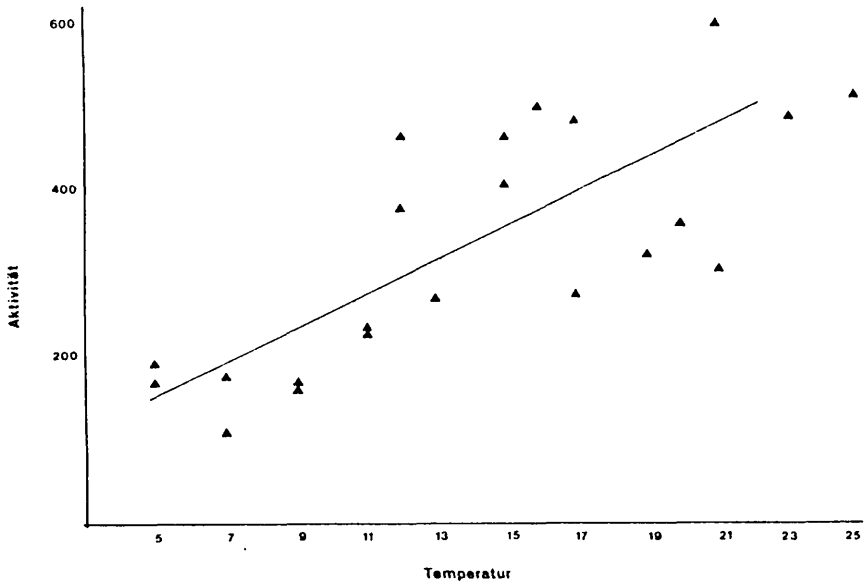


Abb. 1: Grabaktivität (in mm gegrabene Gänge) der Imago in Abhängigkeit von der Temperatur

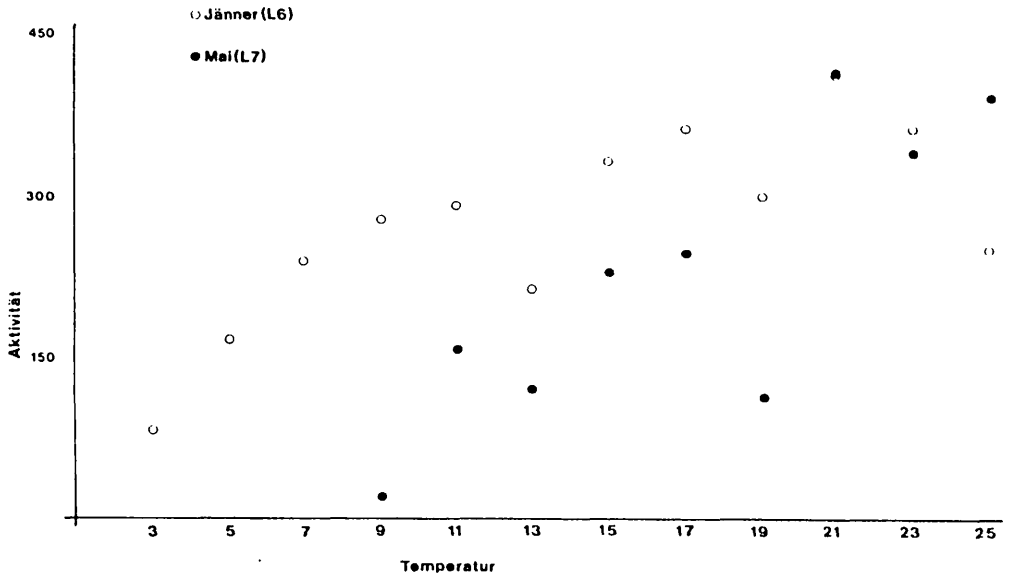


Abb. 2: Mittlere Grabaktivität von L6 (Jänner) und L7 (Mai) in Abhängigkeit von der Temperatur

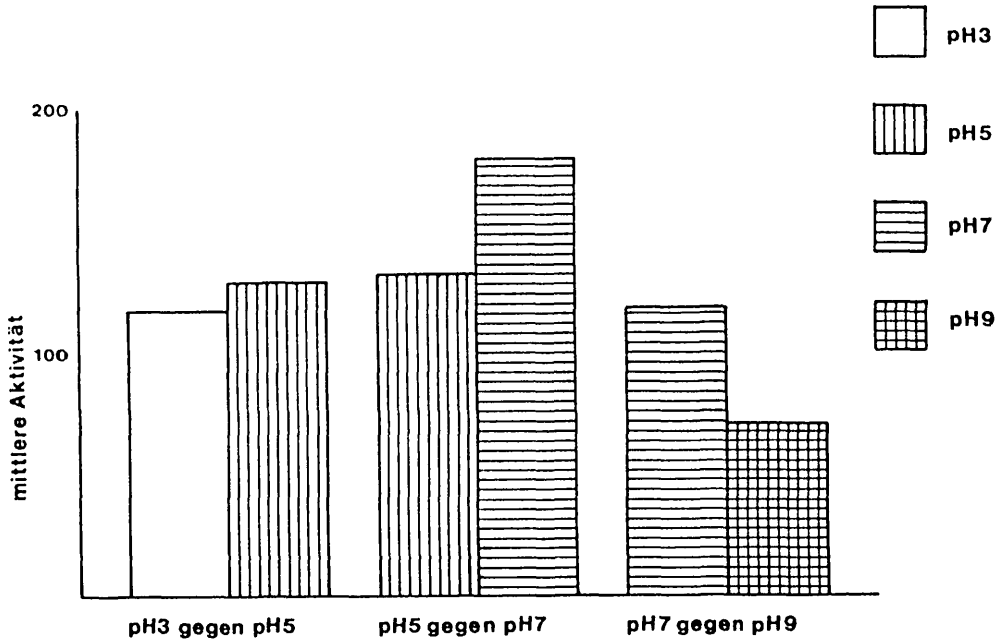


Abb. 3: Wahl von Substrat mit unterschiedlichem pH-Wert durch Imagines. Es wurden jeweils zwei Sustrate unterschiedlichen pH-Wertes zur Wahl gestellt.

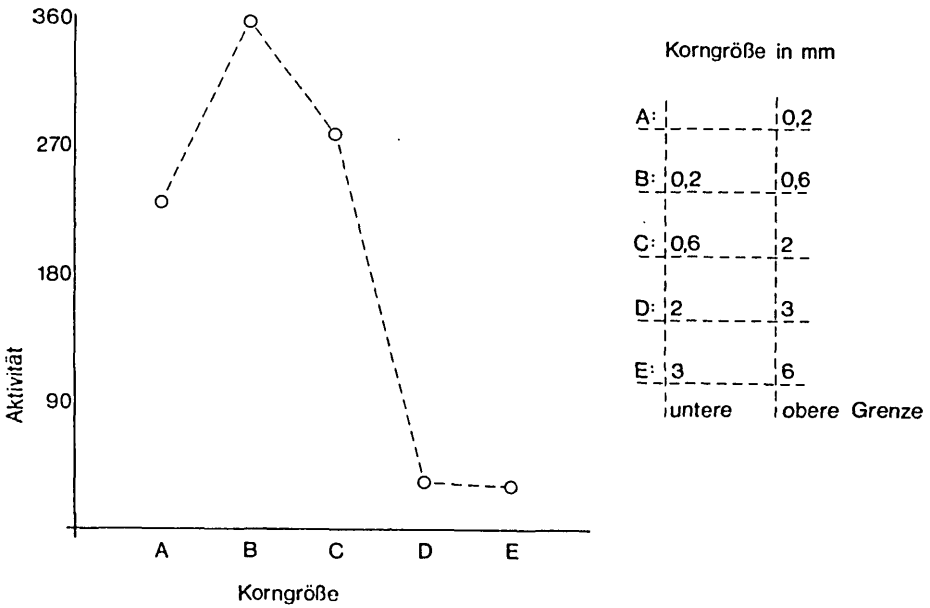


Abb. 4: Wahl von Substraten mit unterschiedlicher Korngröße durch Imagines.

aber weniger gegraben wird. Die Bewegungen werden zunehmend weniger koordiniert, das Tier ist damit beschäftigt, im Gangsystem oder auch außerhalb desselben herumzulaufen.

Im Bereich von 5°C bis 21°C kann ein linearer Zusammenhang zwischen Temperatur und Grabaktivität angenommen werden (bzw. die Annahme eines linearen Zusammenhangs kann auf dem Signifikanzniveau nicht abgelehnt werden). Der Korrelationskoeffizient beträgt 0.77.

Natürlich kann sich die temperaturabhängige Grabaktivität mit der Jahreszeit ändern. Zwar stand nicht genug Tiermaterial für eine systematische Untersuchung zur Verfügung, immerhin konnte aber die temperaturabhängige Grabaktivität von Larven (im 6ten bzw. 7ten Larvenstadium) im Winter (Jänner) und Frühjahr (Mai) verglichen werden. Bei diesen beiden Versuchsserien ergab sich ebenso wie bei den Versuchen mit den Imagines (im Februar), daß die maximale Grableistung stets bei 21°C erbracht wurde (erst diese vergleichende Beobachtung erlaubt eine Aussage bezüglich der maximalen Grableistung). Bei niederen Temperaturen ist die Grableistung im Jänner jedoch deutlich höher, als im Mai (Abb.2). Dies bestätigte auch der Regressionsgeradenvergleich: daß dieser Unterschied nicht auf Zufall beruht, daß also tatsächlich eine Adaptation erfolgt ist, konnte auf dem Signifikanzniveau abgesichert werden. Insgesamt wurden in den drei Versuchsserien 71 Tiere auf ihr Verhalten geprüft.

Aufgrund der Ergebnisse der Versuche zur temperaturabhängigen Grabaktivität wurden sämtliche Wahlversuche bei einer Temperatur von 21°C durchgeführt.

Untersuchung der pH-Präferenz:

An 30 Imagines wurden Versuche zur Feststellung des pH-Präferendums durchgeführt. Dazu wurde chemisch inerte Sand mit Puffer getränkt (10 Gewichtsprozent) und dieses Substrat in die oben beschriebenen Glasgefäße gefüllt. Der pH-Wert variierte in den beiden Hälften des Glasgefäßes, zwischen denen die Maulwurfsgrielen eingebracht wurden. Auf diese Weise wurden pH 3 gegen pH 5, pH 5 gegen pH 7 und pH 7 gegen pH 9 getestet (Abb.3). Aus Gründen der statistischen Auswertbarkeit wurden nie mehr als zwei Substrate in einer Versuchsanordnung verwendet.

Eine statistisch signifikante Beeinflussung zugunsten oder zuungunsten eines pH-Wertes konnte nicht festgestellt werden. Dies entspricht dem aus Freilandbeobachtungen zu vermutenden großen Toleranzbereich gegenüber diesem Faktor. Ein Vorkommen von Maulwurfsgrielen in Mooren ist bekannt (HARZ 1957). Eigenen Beobachtungen zufolge kommen die Tiere auch in Salinen vor (Saline südlich von Piran, Istrien).

Untersuchungen zur Präferenz der Substrat-Korngrößen:

Es wurden fünf sehr unterschiedliche Korngrößenfraktionen zur Verfügung gestellt. In allen Fraktionen wurde der Wassergehalt auf 10 Gewichtsprozent festgelegt. Abb.4 zeigt die Häufigkeit, mit der in den unterschiedlichen Fraktionen gegraben wurde. Bevorzugt wurde die recht feinkörnige Fraktion B (Korngröße zwischen 0.2 und 0.6

mm). Die feinkörnigste der angebotenen Fraktionen, die Fraktion A (Korngröße zwischen 0 und 0.2 mm) und die mit 0.6 bis 2 mm Korngröße bereits grobkörnige Fraktion C wurden etwa gleich häufig als Grabemedium verwendet, aber deutlich seltener als die Fraktion B. Die beiden grobkörnigen Fraktionen D (Korngröße 2 bis 3 mm) und E (Korngröße 3 bis 6 mm) wurden wesentlich seltener frequentiert. In beiden wurde etwa gleich häufig gegraben, aber nur etwa ein Zehntel so häufig, wie in Fraktion B.

Alle beschriebenen Ergebnisse sind auf dem Signifikanzniveau abgesichert (FRIEDMAN-Test, WILCOXON-Test, WILCOXON-WILCOX-Vergleichsverfahren). Die Annahme, die Tiere würden in den unterschiedlichen Fraktionen im Mittel gleich oft graben, kann selbst auf einem Signifikanzniveau von 0.0001 abgelehnt werden (FRIEDMAN-Test)

Untersuchung zur Wahl des Bodenwassergehaltes:

Im Rahmen dieser Versuchsserie wurde sowohl der Wassergehalt des Substrates, als auch die Korngröße variiert, weil die Feuchtigkeit des Substrats (die Verfügbarkeit an freiem Wasser) nicht nur vom prozentuellen Wassergehalt, sondern auch von der Korngröße abhängt.

Insgesamt wurden für den Versuch 60 Imagines verwendet.

Der Wassergehalt wurde im Bereich von 5 bis 15 Gewichtsprozent variiert (20% Wassergehalt bedeutet bei der größten verwendeten Kornklasse bereits Übersättigung, 0% macht ein Graben im Substrat unmöglich). Die Korngröße wurde im Bereich von 0.063 mm bis 2 mm verändert, was den Fraktionen A bis C von Abb.4 entspricht.

Bei jedem Einzelversuch wurden zwei Substrate mit identischer Korngröße, aber unterschiedlichem prozentuellem Wassergehalt zur Wahl gestellt (5% gegen 10% bzw. 10% gegen 15%).

Die Maulwurfsgrille bevorzugt einen möglichst hohen Bodenwassergehalt (Abb.5, 6 und 7). Bei jeder Korngröße wird ein Wassergehalt von 10 Gewichtsprozent gegenüber einem Wassergehalt von 5% signifikant bevorzugt (WILCOXON-Test). Auch ein Bodenwassergehalt von 15% wird gegenüber einem solchen von 10% bevorzugt (signifikant nur bei Korngröße C; es wurde aber auch bei Korngröße A und B häufig der höhere prozentuelle Wassergehalt bevorzugt. Die Signifikanzzahlen liegen bei 0.08 bzw. 0.07).

Interessant ist, daß die Korngröße auf das Wahlverhalten nahezu keinen Einfluß hatte. Wie schon erwähnt, steigt ja bei gleichem Bodenwassergehalt (in Gewichtsprozent) die Verfügbarkeit an freiem Wasser mit der Korngröße. Daß trotzdem auch bei Korngrößenfraktion C (0.6 bis 2 mm) jeweils jenes Substrat mit dem höchsten Wassergehalt deutlich bevorzugt wurde, legt den Schluß nahe, daß die Wahl bei jeder Korngröße bis nahezu zur Sättigung mit Wasser jeweils zugunsten eines Substrates ausfällt, das einen möglichst hohen Wassergehalt aufweist.

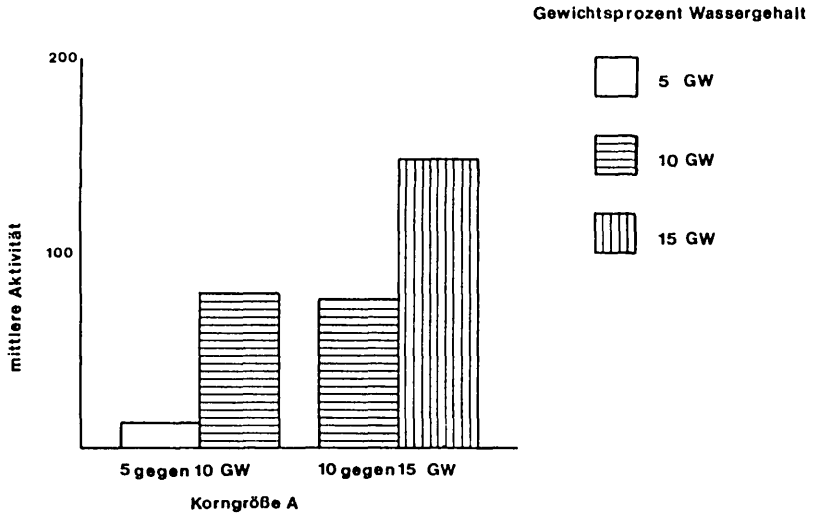


Abb. 5

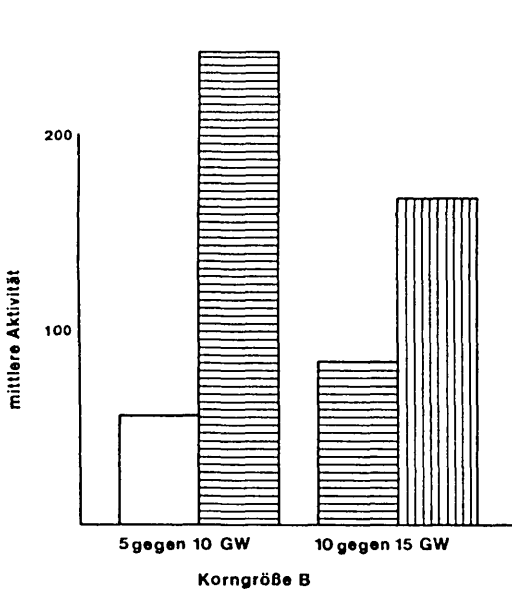


Abb. 6

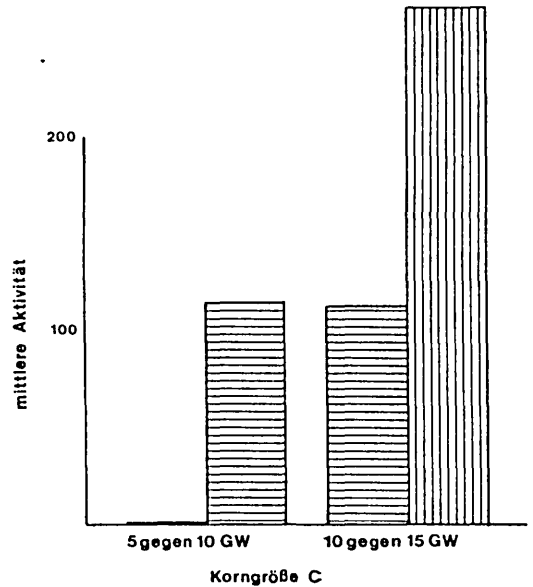


Abb. 7

Abb. 5, 6, 7: Wahl von Substraten mit unterschiedlichem Wassergehalt für die Korngrößenfraktionen A bis C (siehe Abb.4). Pro Versuch wurden jeweils zwei Substrate unterschiedlichen Wassergehalts, aber gleicher Korngröße zur Verfügung gestellt.

Es ist auffällig, daß gerade in jenem Boden, der die größte Verfügbarkeit an freiem Wasser besitzt, die Entscheidung am deutlichsten zugunsten des Substrates mit höherem Wassergehalt ausfällt. Die Korngröße hat also zwar die Entscheidung der Tiere selbst nicht beeinflußt, wohl aber die Deutlichkeit dieser Entscheidung.

Diskussion

Substratwahlversuche und Versuche zur Beziehung zwischen Aktivität und Temperatur fehlen in der Literatur. Freilanduntersuchungen über das Vorkommen der Maulwurfgrille haben zum Teil zu unterschiedlichen Ansichten über die Präferenda der Tiere geführt, weil die Untersuchungen nicht systematisch durchgeführt wurden und weil die ökologische Potenz der Tiere hoch ist.

Verschiedentlich finden sich Hinweise über die bevorzugten Lebensbedingungen der Maulwurfgrille in der Literatur: BEIER & HEIKERTINGER (1954) schreiben: "Sie bevorzugen trockene Örtlichkeiten mit lockerem Boden, leben aber auch in der Nähe des Wassers, wo sie durch ihre feine, filzige, seidig glänzende Behaarung vor der Nässe geschützt sind, ja sie können sogar ausdauernd schwimmen und tauchen."

Im Gegensatz dazu schreibt ihnen CHOPARD (1951) große Feuchtigkeitsliebe zu; sie seien vor allem in lockerem, gut bewässertem Erdreich anzutreffen. HARZ gibt 1957 folgende Beschreibung: "Sie scheint zumindest leicht hygrophil zu sein, da sie überwiegend in feuchteren Biotopen wie Wiesen, Mooren und selbst auf schwimmenden Sphagnum- (Torfmoos-) Inseln vorkommt."

RAGGE erwähnt 1973 ein Vorkommen in einem sumpfigen Feld nahe Landford.

BENNET-CLARK (1970) gibt an, daß *G. gryllotalpa* wasserreichen Untergrund, Wiesen, Gärten, Tomatenfelder bevorzugt, während *G. vinae* in Kornfeldern und Weingärten vorkommt.

Über die Ökologie nahe verwandter Arten schreiben: CHAO 1975 (*G. africana* und *G. unispina*), CROVETTI 1970 (*G. africana*), METTER und BEATTY 1975 (*Neocurtilla hexadactyla*), sowie KLEYLA und DODSON 1978 (*Scapteriscus acletus* und *S. vicinus*).

Nach den Laboruntersuchungen, die in dieser Arbeit vorgelegt werden, muß *G. gryllotalpa* als hygrophiles, lockere und feinkörnige Erde bevorzugendes Insekt bezeichnet werden, das eine hohe Verträglichkeit gegen saure bzw. alkalische Böden besitzt und mäßig hohe Temperaturen bevorzugt.

Die Laboruntersuchungen sind allerdings insofern mit einer gewissen Skepsis zu betrachten, als natürlich konstante Haltungsbedingungen einen Gewöhnungseffekt zur Folge haben können. Dies kann aber die Wahlversuche nicht beeinflußt haben, weil die Präferenda mit den Bedingungen der Tierhaltung nicht übereinstimmen. Ein mit den Haltungsbedingungen übereinstimmendes Ergebnis ergibt sich nur bei den Versuchen zur Abhängigkeit der Aktivität von der Temperatur (maximale Aktivität bei 21°C, Temperatur der Tierhaltung: 21°C). Hierzu muß aber erwähnt werden, daß die Temperatur für die Tierhaltung nicht beliebig gewählt wurde, sondern aus zahlreichen

Beobachtungen an den gegen hohe Temperaturen relativ empfindlichen Tieren hervorgegangen ist.

Literatur

- BEIER M. & HEIKERTINGER F., 1954: Grillen und Maulwurfgrillen. Neue Brehm-Bücherei, Heft 119. Wittenberg.
- BENNET-CLARK H.C., 1970: A new French mole cricket differing in song and morphology from *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera; Gryllotalpidae). Proc. R. Entomol. Soc. Lond. Ser. B Taxon 39, 9-10.
- CHAO Y-L., 1975: Mole cricket, its behaviour and control. Sci. Sin. 18(1), 88-105.
- CHOPARD L., 1951: Orthopteroides. In: Faune de France. 56. Paris.
- CROVETTI A., 1970: Risultati delle missioni entomologiche dei Proff. G. Fiori ed E. Mellini nel Nord-Africa XXIV Note eco-etologiche sulla entomofauna primaverile dello "Uadi Gaam" Tripolitania. Studi sassar. III 18, 270-381.
- HARZ K., 1957: Die Geradflügler Mitteleuropas. VEB Gustav Fischer.
- " - , 1969: Die Orthopteren Europas. Dr. W. Junk N.V. - The Hague.
- KLEYLA P. C. & DODSON G., 1978: Calling behaviour and spatial distribution of two species of mole crickets in the field. Ann. Entomol. Soc. Am. 71(4), 602-604.
- METTER D. & BEATTY J., 1975: Surface movements of *Neocurtilla hexadactyla* recorded by drift traps. Ann. Entomol. Soc. Am 68(2), 388-390.
- RAGGE D.R., 1973: The British orthoptera: a supplement. Entomologists Gaz. 24, 227-245.
- TIEFENBRUNNER W.A., 1984: *Gryllotalpa gryllotalpa* (Gryllotalpidae) - Grabverhalten und Fortbewegung im Gang. Film Zf 1881, im Verleih des ÖWF, Encyclopedia Cinematographica.
- " - , 1986: Untersuchungen zur Larvalentwicklung von *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) 1758. Verh. Zool. Bot. Ges. Österreich 124, 151-168.

Manuskript eingelangt: 1989 01 25

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfgang A. TIEFENBRUNNER, Institut f. Zoologie, Terrestrische Ökologie, Universität Wien, Althanstr. 14, A-1091 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [126](#)

Autor(en)/Author(s): Tiefenbrunner Wolfgang

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Substratpräferenz und zur Grabaktivität von Gryllotalp pagryllotalpa \(L\). 1758 197-206](#)