Mitt. POLLICHIA	89	255–261	1 Abb.		Bad Dürkheim 2002
					ISSN 0341-9665

Manfred A. Pfeifer

Was steuert den Gesang von Heuschrecken (Saltatoria)?

Kurzfassung

Pfeifer, M.A. (2002): Was steuert den Gesang von Heuschrecken (Saltatoria)?– Mitt. POLLICHIA, **89**: 255 – 261, Bad Dürkheim

Beim Weinhähnchen *Oecanthus pellucens* und bei der Strauchschrecke *Pholidoptera griseoaptera* konnte im Experiment Gesang durch Verdunkelung ausgelöst werden. Bei der Waldgrille *Nemobius sylvestris* und bei der Zweifarbigen Beißschrecke *Metrioptera bicolor* hingegen scheint die Gesangsaktivität positiv mit der Temperatur einher zugehen. Endogene Steuerung der Gesangsaktivität durch eine innere Uhr scheint keine oder eine gegenüber den Umweltfaktoren (Tageslicht und Temperatur) untergeordnete Rolle zu spielen.

Abstract

Pfeifer, M.A. (2002): Was steuert den Gesang von Heuschrecken (Saltatoria)?
[What controls the song activity of grasshoppers and crickets (Saltatoria)?].– Mitt. POLLICHIA, **89**: 255 – 261, Bad Duerkheim

Song activity of *Oecanthus pellucens* and *Pholidoptera griseoaptera* could be induced by darkening. Song activity of *Nemobius sylvestris* and *Metrioptera bicolor* seems to be positively correlated with temperature. It is suggested that the song activity is not or less controlled by a biological clock but by environmental factors (day light, temperature).

Key words: song activity, circadian behaviour, solar eclipse, Saltatoria, Ensifera, *Metrioptera roeseli, Nemobius sylvestris, Oecanthus pellucens, Pholidoptera griseoaptera.*

Résumé

Pfeifer, M.A. (2002): Was steuert den Gesang von Heuschrecken (Saltatoria)?
[Qu'est ce qui contrôle le chant des sauterelles (Saltatoria)?].– Mitt. POLLICHIA, **89**: 255 – 261, Bad Durkheim

Chez le Grillon d'Italie *Oecanthus pellucens* et la Decticelle cendrée *Pholidoptera griseoaptera* le chant a pu être déclenché lors d'une expérience d'obscurcissement. Par contre chez le Grillon des bois *Nemobius sylvestris* et la Decticelle bicolore *Metrioptera bicolor* l'activité du chant semble corréler positivement à la température. Le contrôle endogène de l'activité du chant par une horloge interne semble jouer un rôle mineur si ce n'est inexistant par rapport à l'influence des facteurs environnants (lumière et température).

1 Einführung

Unter den Organismen gibt es eine große Anzahl mit sogenannten inneren (endogenen) oder biologischen Uhren, die meistens durch natürliche geophysikalische Rhythmen, wie Gezeiten, Mondperiodizität und Jahreszeiten, ständig von außen nachgestellt werden. Eine der häufigsten anzutreffenden biologischen Uhren hat eine Periodizität von etwa einem Tag (circadiane Periodizität) und wird durch die Alternation von Tag und Nacht ständig kalibriert. Circadiane Uhren finden sich bei Einzellern bis hin zum Menschen, bei Pflanzen wie bei Tieren. Über innere Uhren werden Verhaltensweisen koordiniert. Ob eine circadiane Uhr bei einer Art verhaltensauslösend ist, wird festgestellt, indem die betreffenden Organismen vorübergehend in Dauerdunkel oder Dauerlicht gehalten werden. Bleibt die zeitliche Abfolge der Verhaltensweisen zumindest über einen Zeitraum von einigen Tagen im etwa 24 Stundenrhythmus weiter bestehen, liegt eine innere Uhr vor.

Bei der nordamerikanischen Feldheuschrecke *Chorthippus curtipennis* ist ein circadianer Rhythmus im Eiablageverhalten festgestellt worden (LOHER & CHANDRASHEKARAN 1970). Bei der in wärmeren Zonen als Schädling auftretenden Grille *Teleogryllus commodus* folgen Bewegungs- und Stridulationsverhalten einem circadianen Rhythmus (LOHER 1972). Ebenso weist das Heimchen (*Acheta domesticus*) einen circadianen Rhythmus der Bewegungsaktivität auf. Das Verhalten zweier nordamerikanischen Höhlengrillen, die über Nacht die Höhlen verlassen, wird ebenfalls durch eine innere Uhr gesteuert (SAUNDERS 1982).

Doch gibt es auch Beispiele, bei denen das Verhalten keinem circadianen Rhythmus gehorcht. Die Bewegungsaktivität bei der tagaktiven Wüstenheuschrecke *Shistocerca gregaria* folgt nicht einem endogen vorgegebenem Muster. Im Dauerdunkel blieb die Art fast völlig inaktiv, während sie im Dauerlicht fast durchgängig, aber unregelmäßig aktiv war (ODHIAMBO 1966, BRADY 1974, SAUNDERS 1982).

Manche Arten sind durchaus flexibel in ihrem Gesangsverhalten. Der Gesang des Großen Heupferdes *Tettigonia viridissima* ist gewöhnlich in warmen Nächten zu hören. Sind die Nächte allerdings zu kalt, singt die Art tagsüber (NIELSON & DREISIG 1970). Eine ähnliche Plastizität im Gesangsverhalten konnte bei der Laubheuschrecke *Eugaster guyoni* aus der Sahara festgestellt werden (NIELSON 1974). Die westliche Steppensattelschrecke *Ephippiger ephippiger vitium* weist in der Pfalz eine zweigipfelige Gesangsaktivität um die Mittagszeit und am Abend auf. Die selbe Art konnte ich unter wärmerem Klima an der französischen Atlantikküste in der Nähe von Bordeaux lediglich nachts verhören. Die Unterschiede hier könnten aufgrund der großen räumlichen Distanz aber auch genetisch bedingt sein.

Von vielen weiteren Insektenarten wissen wir, ob sie mehr tag- oder nachtaktiv sind. Wir wissen allerdings oft nicht darüber Bescheid, ob dieser Aktivitätsrhythmus von einer inneren Uhr gesteuert wird oder vollständig einem exogenen Auslöser unterliegt. Dieser Frage lässt sich in Laborexperimenten nachgehen. Wegen des damit verbundenen Aufwandes und der Kosten beschränken sich die Untersuchungen meistens auf Arten, die in der Landwirtschaft oder dem Menschen direkt schädlich werden.

Mit einfachsten Mitteln und von jedem selbst durchführbaren Versuchen können aber schon ohne größeren experimentellen Aufwand erste Hinweis über verhaltenssteuernde Auslöser gewonnen werden. Auch Freilandbeobachtungen liefern Hinweise, besonders während einer totalen Sonnenfinsternis, wenn es auch ein äußerst selten zu beobachtendes Ereignis ist. Oliver Staiger, der die totale Sonnenfinsternis am 3. November 1994 in Brasilien beobachtete, berichtete von einer uns als nachtaktiv bekannten Insektengruppe: „Moskitos kommen im Dunkeln raus und greifen an" (Aus „Solar Eclipse Newsletter" im Internet unter http://www.mreclipse.com).

2 Methodik

Freilandbeobachtung vor, während und nach der Sonnenfinsternis am 11. August 1999

Bereits in der Dämmerung des Vortages der Sonnenfinsternis begab ich mich in das Naturschutzgebiet Monbijou bei Zweibrücken, um die Gesangsaktivitäten möglichst vieler Heuschreckenarten unter gewöhnlichen Bedingungen zu erfassen. Mein Beobachtungsstandort befand sich auf einem Weg im oberen Teil des Untersuchungsgebietes, der zugleich die Biotoptypengrenze zwischen Wiese und thermophilem Wald darstellte. Von hier aus konnte ich sowohl die wiesenbewohnenden als auch die waldrand- und gebüschbewohnenden Arten verhören. Der Gesang der einzelnen Arten wurden in unregelmäßigen Abständen verhört und einer vierklassigen Skala von 0 = kein Gesang bis 3 = voller Gesang (siehe Abb. 1) zugeordnet. Außerdem wurde die Temperatur in einem Gebüsch in etwa 1 m Höhe gemessen.

Beginn der Sonnenfinsternis war am Ort um 11.10 Uhr MESZ, Ende um 13.54 Uhr MESZ. Die Totalität trat um 12.30 Uhr ein und dauerte nicht ganz 2 Minuten. Der Verlauf der Sonnenfinsternis lässt sich nicht vollkommen mit einer Abend- und Morgendämmerung vergleichen. Da die Sonne während des ganzen Vorgangs im Zenit steht, ist die Lichtzusammensetzung eine andere. Die fortschreitende Verdunkelung wird vom menschlichen Auge erst relativ kurz vor der Totalität wahrgenommen. Der Vorgang der totalen Verdunkelung erfolgt dann aber viel rascher als bei einer Dämmerung. Umgekehrt verhält es sich natürlich, wenn die Sonne wieder hinter dem Mond hervorkommt.

Käfig-Experimente

Männchen der untersuchten Arten *Oecanthus pellucens* und *Metrioptera bicolor* wurden einzeln in 1½ l Gurkengläsern gehalten. Mehrere Tiere der Art *Pholidoptera griseoaptera* wurden in einem Terrarium gehalten. Durch Bedeckung mit Wolldecken konnten die Käfige tagsüber vorübergehend abgedunkelt werden, oder nachts elektrisch beleuchtet werden.

3 Ergebnisse und Diskussion

Der 11. August war mit einer Höchsttemperatur von 18,5°C für die Jahreszeit ein relativ kühler Tag. Zudem war es weitgehend bewölkt und gelegentlich kühlten kurze Regenschauer zusätzlich ab (Abb. 1). Da es den poikilothermen (wechselwarmen) Heuschreckenarten wegen des weitgehend fehlenden Sonnenscheins nicht möglich war, ihre Körpertemperaturen durch Strahlungswärme stark über die ohnehin niedrige Umgebungstemperatur zu heben, sangen die meisten Arten (*Tettigonia viridissima*, *Decticus verrucivorus*, *Metrioptera roeselii*, *Stenobothrus lineatus*), die im Naturschutzgebiet Monbijou vorkommen, nur vereinzelt. Lediglich bei vier Arten (*Metrioptera bicolor*, *Pholidoptera*

griseoaptera, *Oecanthus pellucens*, *Nemobius sylvestris*) konnte hinreichend Gesangsaktivität gemessen werden. Diese vier Arten gehören alle der Ordnung der Landfühlerschrecken (Ensifera) an. Davon wird lediglich *Metrioptera bicolor* als eine tagaktive Art betrachtet (Fischer et al. 1996). Dass der Gesang relativ vieler nachtaktiver Arten bei den niedrigen Temperaturen studiert werden konnte, ist nicht verwunderlich, da diese an niedrigere Temperaturen, wie sie meistens während der Nächte herrschen, angepasst sind.

Da die Arten ihre Körpertemperatur durch Sonnungsverhalten nicht stark über die Lufttemperatur anheben konnten, kann die gemessene Lufttemperatur zur Auswertung der Ergebnisse einfacher mit dem Verhalten korreliert werden.

Weinhähnchen - *Oecanthus pellucens*

Das Weinhähnchen wurde aus den langgrasigen Wiesenbereichen verhört. Es vermag oberhalb einer Temperatur von 12°C zu singen (Sander 1995). Nach Detzel (1998) beginnt der Gesang gewöhnlich zwischen 18 und 20 Uhr, gelegentlich, vor allem bei trübem Wetter, singen die Tiere bereits am Tage. Dies kann ich aus eigenen Beobachtungen bestätigen. Meiner Erfahrung nach beginnt normalerweise der Gesang in der Abenddämmerung und kann bis zum nächsten Morgen andauern, sofern die nötige Temperatur nicht unterschritten wird. Einzelne Individuen sangen für die Dauer der Totalität. Die naheliegende Vermutung, dass das Gesangsverhalten bei *O. pellucens* nicht von einer inneren Uhr gesteuert wird, konnte durch Experimente in Gefangenschaft bestätigt werden (Pfeifer 2001).

Waldgrille - *Nemobius sylvestris*

Die Waldgrille fand sich bevorzugt im Laub am Rand des thermophilen Eichenwaldes. Über das zeitliche Gesangsmuster ist nach meinen Kenntnissen wenig bekannt. Nach meiner Erfahrung ist bei der Waldgrille Gesang sowohl tags als auch nachts vernehmbar. Käfigexperimente wurden mit dieser Art nicht durchgeführt. Auffallend ist der annähernd parallele Verlauf der Gesangsaktivität mit der Temperatur. Da diese Art als Lebensraum zwar thermophile, aber leicht schattige Bereiche bevorzugt, wäre es durchaus denkbar, dass bei ihr die Gesangsaktivität nicht durch Licht, sondern durch die Temperatur reguliert wird. Das Studium der Aktivität dieser Art dürfte jedenfalls noch äußerst interessant sein.

Gewöhnliche Strauchschrecke - *Pholidoptera giseoaptera*

Die Gewöhnliche Strauchschrecke konnte ich aus den Gebüschen und am Waldrand verhören. Nach Beobachtungen von Schmidt & Baumgarten (1974) in Franken beginnt die Stridulation am späten Nachmittag und dauert bis in die Nacht. Nach Detzel (1998) ist der Gesang tagsüber bis weit in die Nacht zu hören. Meinen Erfahrungen nach kann die Art zwar in vereinzelten Silben den ganzen Tag über vernommen werden, doch andauernder Gesang setzt erst abends ein und kann in warmen Nächten bis zum nächsten Morgen andauern (Abb. 1). Auch bei dieser Art konnte eine Zunahme der Gesangsaktivität während der Abnahme der Helligkeit während der Sonnenfinsternis festgestellt werden.

Im Käfig-Experiment konnte ich allerdings keine zweifelsfrei eindeutige Reaktion der Gesangsaktivität auf Verdunkelung bzw. Beleuchtung feststellen. Bei dieser Art liegen im Vergleich zu den anderen Arten oft relativ lange Pausen zwischen den Versen. Werden nur wenige Tiere beobachtet – wie hier der Fall – ist schwierig festzustellen, ob eine Zu- oder Abnahme der Gesangsaktivität erfolgt. Bei einigen Versuchen, bei denen ich tagsüber das Terrarium verdunkelte, setzte nach einigen Minuten erhöhte Gesangsaktivität ein, in anderen Versuchen wiederum blieb eine Reaktion aus.

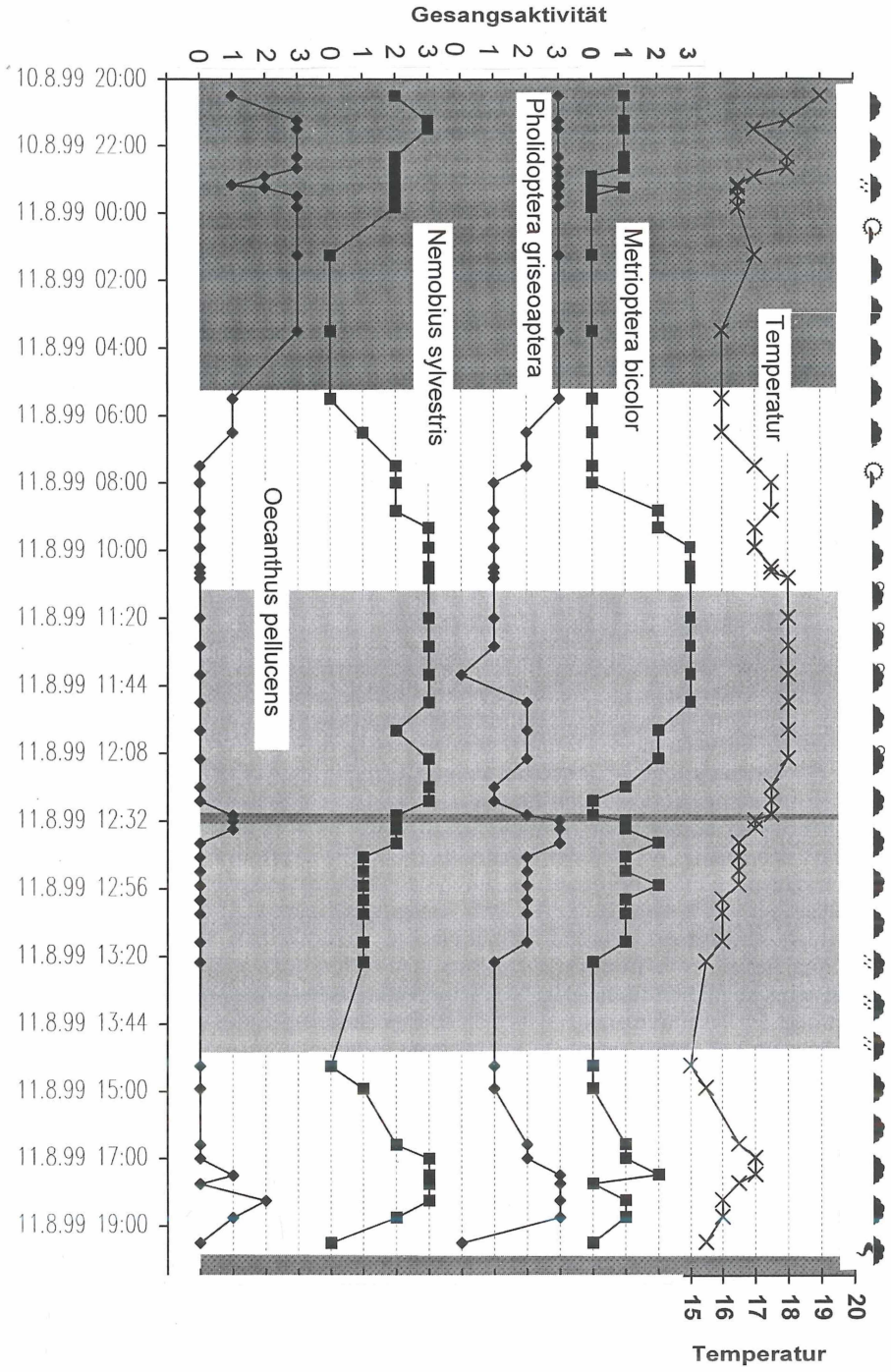


Abb. 1 Gesangsaktivitäten

Legende zu Abb. 1

Art \ Klasse	0	1	2	3
O. pellucens	kein Gesang	einzelne Individuen	mehrere Individuen, reduzierte Lautstärke	viele Individuen in voller Lautstärke
N. sylvestris	kein Gesang	einzelne Individuen	mehrere Individuen	viele Individuen und nicht mehr einzeln lokalisierbar
P. griseoaptera	kein Gesang	vereinzelte Silben	ca. 1 Silbe / s hörbar	> 1 Silbe / s
M. bicolor	kein Gesang	undeutliche, vereinzelte und in Lautstärke reduzierte Silben einzelner Individuen	undeutlicher Gesang mehrerer Individuen oder deutlicher Gesang eines Individuums	mehrere Individuen und deutlicher Gesang

Gesangsterminologie nach INGRISCH & KÖHLER (1998)

Wettersymbole:

= Himmel halb bedeckt
= Himmel 3/4 bedeckt
= Himmel voll bedeckt
= Regen
= Gewitterregen

Die Zeitachse ist für den Verlauf der Sonnenfinsternis (11.10 bis 13.54 Uhr) gedehnt. Totalität 12.30 bis 12. 32 Uhr. Sonnenaufgang ca. 5.30 Uhr, Sonnenuntergang ca. 19.30 Uhr.

Zweifarbige Beißschrecke - *Metrioptera bicolor*

Die Zweifarbige Beißschrecke ist ein typischer Wiesenbewohner. Diese Art wird als tagaktiv bezeichnet, wobei nach FISCHER et al. (1996) die erste Tageshälfte bevorzugt wird.

Mit zunehmender Verdunkelung während der Sonnenfinsternis nahm die Gesangsintensität ab, um während der Totalität ganz zu versiegen. Sobald die Totalität vorbei war, setzte der Gesang wieder ein, erreichte aber nicht mehr sein volles Niveau, was in guter Übereinstimmung mit der von FISCHER et al. (1996) festgestellten Bevorzugung der ersten Tageshälfte sein könnte. Zur geringen Gesangsaktivität trug aber sicherlich auch der Regen in den frühen Stunden des Nachmittags bei. Die Ergebnisse lassen zunächst vermuten, dass der Gesang bei dieser Art durch das Tageslicht ausgelöst wird.

Allerdings wurde Gesang der Art auch nachts vernommen (Abb. 1). Auch im Käfigexperiment sang die Art während warmer Nächte. Verdunkelung, während die Art tagsüber sang, ließ sie unbeeindruckt. Betrachtet man zudem auf der Abbildung den Verlauf der Gesangsaktivität und den Verlauf der Temperatur, laufen beide Linien nahezu parallel. Daher liegt die Vermutung nahe, dass die Gesangsaktivität bei *M. bicolor* vielmehr durch die Temperatur als durch Tageslicht gesteuert wird.

Die Ergebnisse zeigen für *Oecanthus pellucens* eindeutig, dass Gesang durch Verdunkelung ausgelöst wird, was auch bei *Pholidoptera griseoaptera* der Fall zu sein scheint. Bei der eigentlich als tagaktiv eingestuften Art *Metrioptera bicolor* ist die Gesangsaktivität positiv korreliert mit der Temperatur und scheint ein wichtigerer Gesangsauslöser als Tageslicht zu sein. Auch bei *Nemobius sylvestris* deuten die Ergebnisse auf ein temperaturgesteuertes Gesangsverhalten hin. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass exogene Faktoren (Tageslicht, Temperatur) bei den untersuchten Arten Gesang auslösen. Erst Experimente im Dauerdunkel bzw. Dauerlicht könnten sicher das Vorhandensein einer gesangsauslösenden circadianen Uhr ausschließen oder nachweisen. Eine innere Uhr scheint bei den untersuchten Arten zumindest eine gegenüber den exogenen Faktoren untergeordnete Rolle zu spielen.

Literaturverzeichnis

BRADY, J. (1974): The physiology of insect circadian rhythms.– In: TREHERNE, J.E.; BERRIDGE, M.J. & WIGGLESWORTH, V.B.: Advances in Insect Physiology. Vol. 10: 1 - 115, London

DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Würtembergs.– Stuttgart: Ulmer

FISCHER, P.F.; SCHUBERT, H.; FENN, S. & SCHULZ, U. (1996): Diurnal song activity in grassland Orthoptera.– Acta Oecologia, **17** (5): 345 - 364

LOHER, W. (1972): Circadian control of stridulation in the cricket *Teleogryllus commodus* WALKER.– J. comp. Physiol., **A 79**: 191 - 196

LOHER, W. & CHANDRASHEKARAN, M.K. (1970): Circadian rhythmicity in the oviposition of the grasshopper *Chorthippus curtipennis*.– J. Insect Physiol., **16**: 1677 - 1688

NIELSON, E.T. (1974): Activity patterns of *Eugaster* (Orthoptera: Ensifera).– Ent. Exp. and Appl., **17**: 325 - 347

NIELSON, E.T. & DREISIG, H. (1970): The behavior of stridulation in Orthoptera Ensifera.– Behaviour, **37**: 205 - 251

ODHIAMBO, T.R. (1966): The metabolic effects of the corpus allatum hormone in the male desert locust. II. Spontaneous locomotor activity.– J. exp. Biol., **45**: 51 - 63

PFEIFER, M.A. (2001): Induction of song activity in *Oecanthus pellucens* (SCOPOLI 1763) (Gryllidae, Oecanthinae).– Articulata, **16** (1/2): 75 - 78

SANDER, U. (1995): Neue Erkenntnisse über Verbreitung und Bestandssituation des Weinhähnchens *Oecanthus pellucens* (SCOPOLI 1763) (Gryllidae, Oecanthinae) im nördlichen Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen.– Articulata, **10** (1): 73 - 88

SAUNDERS, D.S. (1982): Insect Clocks.– 2. Aufl., Oxford: Pergamon Press

SCHMIDT, G.H. & BAUMGARTEN, M. (1974): Untersuchungen zur räumlichen Verteilung, Eiablage und Stridulation der Saltatorien am Sperbersee im Naturpark Steigerwald.– Abh. naturwiss. Ver. Würzburg, **15**: 33 - 83

(bei der Schriftleitung eingegangen am 09.03.2002)

Anschrift des Autors:

Manfred Alban Pfeifer
Bahnhofplatz 5
67240 Bobenheim-Roxheim

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 89

Autor(en)/Author(s): Pfeifer Manfred Alban

Artikel/Article: Was steuert den Gesang von Heuschrecken (Saltatoria)? 255-261