

Mitteilungen

des
Internationalen Entomologischen Vereins e.V.
Frankfurt a. M. gegr. 1884

Band 6

Nr. 2 – 3

1. August 1981

Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen.

SIGFRID INGRISCH
(Mit 22 Karten im Anhang)

Einleitung.

Im Rahmen des Programms zur „Erfassung der westpalaearktischen Tiergruppen“ (vgl. z.B. MÜLLER 1977a) wurden vom Verfasser die Geradflügler Hessens kartiert (INGRISCH 1979b). Dabei konnte festgestellt werden, daß jeweils Gruppen von Arten existieren, deren Verbreitung in Hessen ähnlich ist. In der vorliegenden Arbeit sollen diese Verbreitungstypen vorgestellt werden. Auf Korrelationen besonders mit klimatischen Daten wird hingewiesen. Die Ausführungen beschränken sich auf die Heuschrecken und Grillen (Orthoptera sensu stricto = Saltatoria).

Das Vorkommen einer Art an einem bestimmten Ort der Erde ist durch historische und rezent ökologische Gründe bedingt (MÜLLER 1977b). Obzwar die Verbreitung durch ein Zusammenwirken aller Ursachen bestimmt wird, können hier nur die ökologischen Gründe für die Verbreitung der Orthopteren in Hessen untersucht werden, und zwar im wesentlichen beschränkt auf die Wirkung abiotischer Faktoren. Über Konkurrenz, Freßfeinde u.a. liegen noch zu wenige Befunde vor, um ihre Bedeutung für die Verbreitung der Arten beurteilen zu können. Jedoch wird allgemein angenommen, daß bei den Orthopteren der Nahrungsfaktor (zumindest für die meisten mitteleuropäischen Arten) keine Bedeutung für das Vorkommen besitzt, auch wenn Gruppen mit unterschiedlicher Ernährungsweise existieren (vgl. z.B. KAUFMANN 1965, INGRISCH 1976a).

Der Einfluß des Klimas auf das Vorkommen der Orthopteren.

Die Bindung der Heuschrecken an ihre spezifischen Lebensräume wird durch die komplexe Wirkung verschiedener Faktoren bedingt. Dabei wird jedoch von manchen Autoren das Mikroklima (z.B. JAKOVLEV 1959, KALTENBACH 1963, SCHMIDT & BÜHL 1970), von anderen die Struktur des Pflanzenwuchses (z.B. NAGY 1947, PROUTEAU & ROBERT 1973, SÄNGER 1977) als wesentliche Ursache für die kleinräumige Verteilung der Arten angesehen. In biogeographischen Arbeiten wird darüberhinaus die Wirkung des Groß- oder Regional Klimas auf die Verbreitung der Orthopteren betont (z.B. DREUX 1961, VOISIN 1979).

Die Ansprüche einer Art können anders erscheinen, wenn man das Makroklima betrachtet oder wenn man das Mikroklima berücksichtigt. So ist z.B. *Phaneroptera falcata* bezüglich ihrer Ansprüche an die Umgebungstemperatur als eurytherm (INGRISCH 1978), bei Betrachtung ihrer Verbreitung in Hessen aber als thermophil einzustufen. *Leptophyes punctatissima* kann hinsichtlich ihrer Reaktion auf die Umgebungstemperatur als eurytherm bis kühl-stenotherm bezeichnet werden (INGRISCH 1978), bezüglich ihrer Verbreitung aber als gemäßigt thermophil (z.B. RÖBER 1951, eigene Beobachtungen).

Hier soll zunächst erörtert werden, welchen Einfluß das Klima auf den verschiedenen Ebenen auf die Verbreitung bzw. Verteilung der Arten auszuüben vermag.

Ein Einfluß ist bereits beim Groß- und Regionalklima gegeben. Sie bestimmen die Verbreitung der Heuschrecken, indem sie direkt (z.B. über Temperatur, Niederschlag, Dauer der Vegetationsperiode) oder indirekt (Vorkommen bestimmter Vegetationszonen, Nahrung, Feinde) die Grenzen festlegen innerhalb derer die Art existieren und sich fortpflanzen kann.

Das Lokalklima (oder Standortklima) ist für das Auftreten in spezifischen Habitaten von Bedeutung. Exposition, Horizonteinengung (Ausschluß der Sonnenstrahlung) und edaphische Faktoren modifizieren die Wirkung des Regionalklimas, und schaffen so eine Reihe verschiedener Standortklimate, die von unterschiedlichen Heuschreckengesellschaften besiedelt werden können. Wälder, Moore u.a. können durch die Ausbildung eines eigenen Bestandsklimas ebenfalls die Verbreitung der Heuschrecken beeinflussen. Hier wirken auch die Aktivitäten des Menschen, indem er einerseits bei extensiver Bewirtschaftung neue für die Heuschreckenbesiedlung geeignete Habitate schaffen kann (z.B. Hutweiden; in Mitteleuropa sind Wälder sehr arm an Orthopteren), andererseits bei intensiver Bewirtschaftung die Lebensgrundlage für zahlreiche Arten zerstört.

Das Mikroklima und die wechselnde Struktur des Pflanzenwuchses bewirken schließlich die kleinräumige Verteilung der Heuschrecken innerhalb des Biotops. Beide sind eng miteinander verknüpft und beeinflussen sich gegenseitig. Eine Bindung an spezifische Standortstrukturen bzw. an das Mikroklima wird aber bei diesen vagilen Tieren keine absolute sein. Ferner können die Witterungsverhältnisse die Verteilung der Arten modifizieren (SÄNGER 1977). Die Bodenfeuchte mag bei bodenbrütenden Arten die Verteilung der Arten im Gelände ebenfalls mit bestimmen.

Das Vorkommen einer Art wird durch die Wirkung des Klimas auf allen Ebenen gleichzeitig bestimmt. Hieraus resultiert, daß eine Art bei ungünstigem Regionalklima stärker an begünstigte Standorte gebunden ist. Dagegen ist eine Bindung an spezifische Standorte bei optimalen großklimatischen Verhältnissen wenig ausgeprägt. Wärmeliebende Arten finden manchmal noch Lebensbedingungen an trocken-warmen Standorten vor, die bereits außerhalb ihres zusammenhängenden Verbreitungsareals liegen.

Die vorliegende Rasterkartierung erlaubt es in erster Linie das Regionalklima auf eine Korrelation mit der Verbreitung der Arten zu untersuchen. Wählt man genügend kleine Raster können auch lokale Besonderheiten erfaßt werden. Bei der großflächigen Bearbeitung überregionaler Gebiete ist dies aber wegen des großen Zeitaufwandes nicht durchführbar. Manchmal ist der Einfluß des Lokalklimas indirekt erfaßbar, indem aus den Verbreitungskarten von Arten mit strengen Ansprüchen an den Standort die Lokalitäten ersichtlich werden, in denen diese Ansprüche verwirklicht sind.

Für die Analyse der Verbreitung ist zu berücksichtigen, daß viele europäische Laubheuschrecken eine mehrjährige Embryonalentwicklung durchlaufen (HARTLEY & WARNE 1972, INGRISCH 1979c). Die Verbreitung dieser Arten kann damit auch im Sommer über das Ei-Stadium beeinflußt werden, da die Eier nicht wie die vagilen Larven oder Imagines gemäß den Witterungsverhältnissen ausweichen können (INGRISCH 1979c). Für die einjährigen Arten erlangt dagegen der Temperaturfaktor oft eine größere Bedeutung, da für den Abschluß des Entwicklungszyklus gewisse Mindesttemperatursummen erforderlich sind. Laubheuschrecken, deren Eier nur einmal überwintern (z.B. *Phaneroptera falcata*, *Conocephalus discolor*), sind deshalb meist auf die warmen Bezirke Hessens beschränkt.

Bei der Prüfung der Verbreitung der Heuschrecken auf Korrelation mit einigen wesentlichen Klimafaktoren werden die Verhältnisse während des Sommers berücksichtigt. Je nach verfügbarem Kartenmaterial wird der Monat Juli (Temperatur und Niederschlag) oder die Vegetationsperiode Mai – Juli (Trockenheitsindex) herangezogen.

Diskussion der Faktoren, die auf eine Korrelation mit der Orthopterenverbreitung geprüft werden.

Ein Vergleich der Verbreitung der Heuschrecken mit klimatischen Daten kann zunächst nur formale Übereinstimmungen liefern. Liegen genügend experimentelle Daten vor, kann man im Einzelfall auch kausale Zusammenhänge annehmen. Obwohl eine Abhängigkeit der Verbreitung der Orthopteren vom Klima sicher gegeben ist, kann dieses doch nur teilweise für das Vorkommen oder Fehlen der Arten verantwortlich sein. Eine strenge Korrelation der Verbreitung zu einzelnen Klimafaktoren ist daher selten.

a) Mittlere Lufttemperatur (Monat Juli) und Sonnenscheindauer:

Die Lebensvorgänge der wechselwarmen Organismen sind in starkem Maße von der Umgebungstemperatur abhängig. Für den Abschluß des Lebenszyklus (Entwicklung, Paarung, Fortpflanzung) sind gewisse, minimale Temperatursummen erforderlich, die bei den einzelnen Arten unterschiedlich sind. Nun sind viele Orthopteren ausgesprochen thermophil. Eine Ermittlung der Temperatur-Präferenz ergab für die meisten Arten Vorzugsbereiche zwischen 32° C und 42° C (JAKOVLEV & KRÜGER 1954, INGRISCH 1978 u.a.). Selbst Arten, die im Vergleich mit den übrigen Orthopteren als kühl-stenotherm eingestuft werden können, bevorzugen Temperaturen oberhalb 20° C z.B. *Nemobius sylvestris* (JAKOVLEV 1961) und *Meconema thalassinum* (INGRISCH 1978). Einige Tettigoniidae zeigten allerdings keine Präferenz für einen bestimmten Temperaturbereich (INGRISCH 1978).

Wie mikroklimatische Messungen zeigen (z.B. BROCKSIEPER 1977, INGRISCH 1979a) können solch hohe Temperaturen in der bodennahen Luftschicht durch die Wirkung der Sonneneinstrahlung erreicht werden. Diese Wirkung kann durch Sonnen der Tiere noch verstärkt werden (vgl. UVAROV 1966). Hieraus wird die besondere Bedeutung der Sonnenscheindauer für die Verbreitung der Orthopteren ersichtlich. Der Einfluß des Strahlungsgenusses auf die Habitatbindung wird bereits von BROCKSIEPER (1977) betont, indem durch Horizonteinengung (z.B. durch Wälder oder Berge) der mögliche Strahlungsgenuß der Standorte vermindert werden kann. Auch bei großräumiger Betrachtung ist die Länge der Sonnenscheindauer von Bedeutung, indem in den verschiedenen Regionen aus unterschiedlicher Bewölkung ein unterschiedlicher Strahlungsgenuß resultiert.

In Hessen sind das Rhein/Main-Gebiet und das mittlere Lahntal bezüglich der Sonnenscheindauer begünstigt. Leider ist die entsprechende Karte des Klima-Atlas wegen der fehlenden Meßstationen recht ungenau (Klima-Atlas von

Hessen 1950). Sie weist in Nordhessen keine Gebiete mit erhöhter Sonnenscheindauer aus. Es kann daher nicht gesagt werden, ob bei Arten, deren Verbreitung in Nordhessen negativ mit der Niederschlagssumme korreliert ist, diese Korrelation auf der direkten Wirkung der Feuchte oder auf erhöhtem Strahlungsgenuß beruht. Ein gutes Beispiel hierfür liefert *Platycleis albopunctata* (Abb. 1). Ihre Verbreitung in Nordhessen ist, bei engen Ansprüchen an die Habitate, auf Gebiete beschränkt, die sich durch geringere Niederschläge aus der Umgebung herausheben. So kommt die Art dort nur auf Kalkhängen im Werratal und östlich des Edersees vor, im Diemeltal dagegen, wo ebenfalls zahlreiche Kalktrockenhänge vorhanden sind, fehlt sie. Weitere Beispiele sind das Vorkommen von *Conocephalus dorsalis* bei Frankenberg/Eder und das Auftreten von *Metrioptera bicolor* im Ostvogelsberg, die ebenfalls in regenarme Gebiete fallen (Abb. 2).

Es existiert aber auch ein direkter Einfluß der Lufttemperatur auf die Verbreitung der Orthopteren, da bei den eurythermen Arten das Sonnen nur schwach ausgeprägt ist, oder die direkte Sonnenstrahlung von einzelnen Arten gar gemieden wird, z.B. von *Meconema thalassinum* und von *Leptophyes punctatissima* bei höheren Lufttemperaturen (INGRISCH 1979a). Ferner besteht eine bis zu einem gewissen Grade austauschbare Wertigkeit der Faktoren, indem die etwa für die Entwicklung benötigten Temperatursummen durch hohe Sommertemperaturen, hohen Strahlungsgenuß oder bei gemäßigten Temperaturen in einer verlängerten Vegetationsperiode erreicht werden können. Schließlich gibt es Arten, die auf hohe Lufttemperaturen und hohen Strahlungsgenuß angewiesen sind.

b) Länge der Vegetationsperiode:

Die Länge der Vegetationsperiode steht in engem Zusammenhang mit dem Temperaturfaktor. Für eurytherme und kühl-stenotherme Arten mag ihre Dauer von größerer Bedeutung für die Verbreitung sein als die Höhe der Sommertemperaturen. So konnte für *Phaneroptera falcata* ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen und der Länge der Vegetationsperiode, ausgedrückt durch die Anzahl der Tage mit einem Temperaturmittel über 10° C, festgestellt werden (Abb. 3).

In Hessen sind Gebiete mit langer Vegetationsperiode zumeist mit solchen hoher Lufttemperatur identisch. Das Rhein- und Maintal und die Bergstraße sind bezüglich Lufttemperatur, Strahlungsgenuß und Vegetationsperiode bevorzugt, so daß bei Orthopteren, deren Vorkommen hierauf beschränkt sind, nicht gesagt werden kann, ob einer der drei Faktoren allein oder, wahrscheinlicher, die Gesamtheit des günstigen Klimas das Auftreten der betreffenden Arten bewirkt.

c) Mittlere Niederschlagssumme (Monat Juli):

Die Bindung von Orthopteren an Gebiete mit hohen Niederschlägen dürfte häufig über das Eistadium erfolgen. Zumindest konnte bisher weder für Larven noch für Imagines von Heuschrecken, die an Feuchtbiopten gebunden sind, der Nachweis einer echten Hygrophilie erbracht werden (INGRISCH 1978, 1980), wenngleich bei den Acrididen gewisse Anpassungen an den Feuchtcharakter ihrer Habitate bestehen (JAKOVLEV 1957, INGRISCH 1980). Als Beispiel sei *Omocestus viridulus* genannt, der in Gebieten mit niedrigen Juli-Niederschlägen nur vereinzelt auftritt (Abb. 4) und dort auf feuchte Wiesen beschränkt bleibt, während er in Gebieten mit hohen Niederschlägen weit verbreitet ist und auch auf trockenen Standorten auftritt. Die Bindung erfolgt vermutlich über das Eistadium. Die Art ist auch in den Hochlagen der Mittelgebirge bereits Ende Juni erwachsen. Die zwischen Gräser abgelegten Ekokons sind im Hochsommer bei ungenügenden Niederschlägen leicht dem Vertrocknen ausgesetzt.

d) Geologische Übersicht:

Der geologische Untergrund besitzt nur selten einen direkten Einfluß auf die Verbreitung der Orthopteren. Als Beispiel könnte hier die Sandschrecke *Sphingonotus caeruleus* angeführt werden, die von ihren ökologischen Ansprüchen her auf Sandböden beschränkt bleibt (Abb. 5). Der Untergrund ist meist indirekt wirksam, indem er bei gleichem Strahlungsgenuß bzw. gleicher Niederschlagsmenge die Bodentemperatur bzw. die Bodenfeuchteverhältnisse modifizieren kann. So ist die Bindung von *Chorthippus mollis* an die Flugsandgebiete des Rheingrabens nur eine scheinbare, da offensichtlich in Hessen nur hier die für diese Art notwendigen Entwicklungsbedingungen gegeben sind (Abb. 6). Außerhalb Hessens kommt die Art auch auf anderem Untergrund vor (vgl. z.B. OSCHMANN 1973).

Von den beiden vikariierenden *Tettigonia*-Arten verlangt *T. cantans* während der Eientwicklung eine höhere Bodenfeuchtigkeit als *T. viridissima* (INGRISCH 1979c). In Hessen ist daher *T. cantans* an Gebiete mit hohen Niederschlägen bzw. mit hohem Trockenheitsindex gebunden (Abb. 7, vgl. auch INGRISCH 1981). In Teilen des Westerwaldes und im Rothaargebirge fehlt trotz hoher Niederschläge *T. cantans*. Die Böden auf Schiefer und Diabas besitzen offensichtlich nicht die nötige Wasserkapazität. Im Basaltteil des Westerwaldes nämlich, tritt *T. cantans* bei vergleichbaren Niederschlägen auf.

e) Relief:

Bei regionaler Betrachtung dürfte des Relief überwiegend indirekt über die Abnahme der Temperatur und Zunahme der Niederschläge mit steigender Höhenlage wirksam sein. Bei lokaler Betrachtung ist das Relief aber eine der Voraussetzungen für die Strukturierung der Landschaft.

Abgesehen von Arten, die auf das Rhein-Main-Gebiet beschränkt sind, kommt eine, *Chorthippus albomarginatus*, nur in Tallagen vor, und überschreitet 200 m selten (Abb. 8). Eine Ausnahme bildet ein alter Fund aus der Rhön. Inwieweit hier ein direkter Einfluß des Reliefs vorliegt oder die Verbreitung durch Klimafaktoren bestimmt wird, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Immerhin konnte *C. albomarginatus* nur in weithin offenem und ebenen Gelände gefunden werden. Demgegenüber besitzen *Isophya pyrenea* und *Decticus verrucivorus* mit seinen rezenten Vorkommen ihre Verbreitungsschwerpunkte in den höheren Lagen der Mittelgebirge.

Verbreitungstypen in der hessischen Orthopterenfauna.

Im Folgenden werden die Orthopteren entsprechend ihrer Verbreitungsmuster zu Artengruppen zusammengefaßt und ihre Vorkommen im Zusammenhang mit den oben diskutierten Faktoren erörtert. Die Zahlen vor dem Artnamen beziehen sich auf die laufende Nummer der Gesamtartenliste in INGRISCH 1979b.

Ein Stern kennzeichnet ausgestorbene bzw. verschollene Arten.

Die Arten verteilen sich auf folgende Familien:

Ensifera:

- Tettigoniidae 1. – 17.,
- Rhaphidophoridae 18.,
- Gryllidae 19. – 22.,
- Gryllotalpidae 23.,

Caelifera:

- Tetrigidae 24. – 28.,
- Catantopidae 29.,
- Acrididae 30. – 58.

I. In Hessen allgemein verbreitete Arten:

a) mit geringeren Ansprüchen an den Standort, die in fast allen 10 km-Quadraten erfüllt sind:

- 5. *Meconema thalassinum* (DE GEER 1773)
- 53. *Chorthippus (Glyptobothrus) brunneus* (THUNBERG 1815)
- 54. *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus* (LINNAEUS 1758)
- 57. *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT 1821)

b) mit größeren Ansprüchen an den Standort:

- 26. *Tetrix (Tetratetrix) undulata* (SOWERBY 1806)
- 28. *Tetrix (Tetratetrix) nutans* (HAGENBACH 1822)
- 44. *Stenobothrus lineatus* (PANZER 1796)
- 48. *Myrmeleotettix maculatus* (THUNBERG 1815)
- 58. *Chorthippus montanus* (CHARPENTIER 1825)

c) mit geringeren Ansprüchen an den Standort, jedoch lokal fehlend:

- 8. *Tettigonia viridissima* (LINNAEUS 1758)
- 15. *Pholidoptera griseoptera* (DE GEER 1773)
- 41. *Omocestus viridulus* (LINNAEUS 1758)

Einige Orthopteren sind in ganz Hessen verbreitet, so daß hier keine Arealgrenzen bestehen. Doch sind auch diese Arten an bestimmte Biotopstrukturen bzw. ein spezifisches Mikroklima gebunden. Die Habitatbindung ist bei den einzelnen Arten unterschiedlich streng ausgeprägt, so daß man Arten mit geringeren Ansprüchen gegenüber solchen mit strengen Ansprüchen abgrenzen kann. Zwischen beiden Artengruppen besteht jedoch ein fließender Übergang.

Die Heuschrecken mit geringen Ansprüchen müßten sich in fast allen 10 km-Quadraten nachweisen lassen. Offene Quadrate weisen auf Kartierungslücken hin. Ihre weite Verbreitung wird dadurch bedingt, daß diese Arten entweder euryök sind, z.B. *C. parallelus*, oder relativ stenök aber mit sehr kleinen Habitatgrößen auskommen, z.B. *C. brunneus* und *C. biguttulus*, denen bereits eine südexponierte Straßenböschung ausreichende Lebensbedingungen bieten kann. Die Verbreitung von *M. thalassinum* wird hingegen von biotischen Faktoren bestimmt, indem sie aufgrund ihrer Lebensweise auf Laubbäume beschränkt ist, die zudem eine für die Eiablage notwendige rissige Rinde besitzen müssen. In reinen Buchen- oder Nadelholzbeständen tritt sie daher nicht auf. Obzwar in ganz Hessen verbreitet, ist sie mitunter schwierig nachzuweisen, da sie sich in den Baumkronen aufhält, eine strenge Nachtaktivität besitzt, und ihre Lauterzeugung für das menschliche Ohr nur aus nächster Nähe wahrnehmbar ist.

Einige weitere Arten sind strenger an spezifische Habitatstrukturen oder an ein bestimmtes Mikroklima gebunden. Dies hat zur Folge, daß sie nur lückenhaft im Gebiet verbreitet sind. Aus der Verbreitung von *C. montanus*, der streng an nasse Wiesen gebunden ist, zeigt sich deutlich, daß im Bereich der größeren Flüsse (Weser/Fulda mit Ausnahme des Oberlaufs, Lahn und teilweise auch Rhein und Main) kaum noch Feuchtbiotope existieren, diese vielmehr als mittelfeuchtes Intensivgrünland landwirtschaftlich genutzt werden. (Abb. 9).

Für die *Tetrix*-Arten *nutans* und *undulata* kann man in Nordhessen eine Beziehung der Verbreitung zum Untergrund erkennen, indem *T. nutans* bevorzugt in Kalkgebieten, *T. undulata* aber auf Buntsandstein auftritt. Dies läßt sich darauf zurückführen, daß die unterschiedlichen mikroklimatischen Ansprüche dieser beiden Arten in der entsprechenden geologischen Formation besonders häufig verwirklicht sind. Eine strenge Bindung an den Untergrund besteht nicht (Abb. 10).

Drei Arten, die in fast ganz Hessen verbreitet sind, müssen hier getrennt aufgeführt werden, da lokale Lücken innerhalb ihrer Verbreitungsareale existieren. *O. viridulus* wurde bereits behandelt.

T. viridissima tritt vikariierend mit *T. cantans* auf, dabei ist *T. viridissima* die in Hessen weiter verbreitete Art (vgl. INGRISCH 1981). Sie kommt bevorzugt in Bereichen weniger hoher Sommerhiederschläge vor. Die Kartierung auf der Basis des 10 km-Quadrates läßt ihr lokales Fehlen nicht erkennen, obgleich sie überall innerhalb der Verbreitungsschwerpunkte von *T. cantans* fehlt, wie genauere, kleinräumige Kartierungen zeigen (BURGHARDT et al. 1979, SCHMIDT & SCHULZE 1961). An den Verbreitungsgrenzen können aber beide Arten zusammen vorkommen.

P. griseoptera ist die häufigste Laubheuschrecke in Hessen. Dennoch fehlt sie im Westerwald, Rothaargebirge, Hochsauerland und Upland an Stellen, an denen die mittlere Lufttemperatur im Juli 15° C nicht überschreitet (Abb. 11). Kleinflächiges Fehlen könnte auch im Oberwald des Vogelsbergs, im Knüll und am Hohen Meißner bei Kassel beobachtet werden. Doch sind diese Areale so klein, daß sie in der Verbreitungskarte nicht erscheinen. Zudem dringt *P. griseoptera* im Vogelsberg an lokalklimatisch begünstigten Stellen auch in den Oberwald vor. In der Rhön ist sie generell weiter verbreitet, fehlt aber auch dort lokal auf den Hochflächen. Die Art stellt also trotz ihrer weiten Verbreitung gewisse Mindestanforderungen an das Regionalklima. HARTLEY & WARNE (1973) interpretieren dies mit den benötigten Temperatursummen während der Embryogenese.

II. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Südhessen:

a) lokal auch in Nordhessen vorkommend:

- 11. *Platycleis albopunctata* (GOEZE 1778)
- 19. *Gryllus campestris* (LINNAEUS 1758)
- 24. *Tetrix subulata* (LINNAEUS 1758)
- 47. *Gomphocerus rufus* (LINNAEUS 1758)
- 56. *Chorthippus dorsatus* (ZETTERSTEDT 1821)

b) auf das Rhein-Main-Gebiet mit Wetterau und die angrenzenden Mittelgebirge beschränkt:

- 1. *Phaneroptera falcata* (PODA 1761)
- 3. *Barbitistes serricauda* (FABRICIUS 1761)
- 6. *Conocephalus (Xiphidion) discolor* (THUNBERG 1815)
- 13. *Metrioptera (Bicolorana) bicolor* (PHILIPPI 1830)
- 32. *Oedipoda caerulea* (LINNAEUS 1758)
- 39. *Chrysochraon dispar* (GERMAR 1831)
- 42. *Omocestus ventralis* (ZETTERSTEDT 1821)
- 43. *Omocestus (Dirshius) haemorrhoidalis* (CHARPENTIER 1825)
- 49. *Chorthippus (Glyptobothrus) apricius* (LINNAEUS 1758)
- 51. *Chorthippus (Glyptobothrus) vagans* (EVERSMAN 1848)

c) auf das Rhein- und Maintal beschränkt:

- * 16. *Gampsocleis glabra* (HERBST 1786)
- 17. *Ephippiger ephippiger vitium* (SERVILLE 1831)
- 22. *Oecanthus pellucens* (SCOPOLI 1763)
- 25. *Tetrix ceperoi* (BOLIVAR 1887)
- 29. *Calliptamus italicus* (LINNAEUS 1758)
- * 31. *Locusta migratoria* (LINNAEUS 1758)
- 33. *Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804)
- 34. *Sphingonotus caeruleus* (LINNAEUS 1767)
- * 35. *Aiolopus thalassinus* (FABRICIUS 1781)
- 37. *Parapleurus alliaceus* (GERMAR 1817)
- * 38. *Arcyptera microptera* (FISCHER – WALDHEIM 1833)
- * 40. *Chrysochraon (Euthystira) brachyptera* (OCSKAY 1826)
- * 50. *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (PHILIPPI 1830)
- 52. *Chorthippus (Glyptobothrus) mollis* (CHARPENTIER 1825)

Die Hälfte der Arten besitzt ihren Verbreitungsschwerpunkt in Südhessen. Das ist erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß die meisten Heuschrecken als thermophil anzusehen sind. In Südhessen, besonders im Rhein-Main-Gebiet, sind die klimatischen Bedingungen für die Orthopteren-Entwicklung besonders günstig: Hohe Sommertemperaturen sind verbunden mit hoher Sonnenscheindauer und einer langen Vegetationsperiode. Im Wesertal herrschen zwar wieder ähnlich hohe Sommertemperaturen wie in gemäßigteren Gebieten Südhessens, doch sind hier die Niederschläge beträchtlich höher und die Sonnenscheindauer vermindert.

Die Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Südhessen sind generell auf günstiges Regionalklima angewiesen. Nur fünf kommen daher auch lokal in Nordhessen vor. Dort am weitesten verbreitet ist *Gomphocerus rufus*. Wie Abb. 12 zeigt, bleibt er dort aber auf die warmen Flußniederungen beschränkt. Auch in Mittelhessen ist er nicht gleichmäßig verbreitet, vielmehr tritt er dort bevorzugt in Gebieten auf, die durch das Vorkommen anderer wärmebedürftigerer Arten (z.B. *Conocephalus dorsalis*) gekennzeichnet sind. Die Arten der ersten Untergruppe sind, mit Ausnahme von *Chorthippus dorsatus*, auf Regionen mit einer durchschnittlichen Julitemperatur von mehr als 16°C beschränkt. Entsprechend ihrer strengeren Ansprüche als *G. rufus* treten sie in Nordhessen nur lokal auf, im Rhein-Main-Gebiet sind sie dagegen weit verbreitet.

Die Arten der zweiten Untergruppe sind stärker auf das Rhein-Main-Gebiet beschränkt, dringen aber noch in die angrenzenden Mittelgebirge vor. Ihre Verbreitung läßt sich mit hohen Temperatursummen korrelieren. Die meisten Arten dringen jedoch entlang der Flußtäler viel weiter in den Südvogelsberg und den nördlichen Spessart ein, als aufgrund der klimatischen Daten zu erwarten wäre. Die Ursache mag darin liegen, daß entlang der Flußtäler noch zahlreiche lokal-klimatisch begünstigte Örtlichkeiten bestehen, die ihr Vorkommen ermöglichen. Dafür fehlen sie im nordöstlichen Taunus und der nördlichen Wetterau in Bezirken, die aufgrund der Klimakarten noch als warm gekennzeichnet werden. Hier treten statt dessen gehäuft Arten auf, die in Mittelhessen ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen.

Für die drei Arten *Phaneroptera falcata*, *Chrysochraon dispar* und *Chorthippus apricarius* ergibt sich eine Korrelation der Verbreitung mit der Länge der Vegetationsperiode, indem sie bevorzugt in Gebieten auftreten, in denen eine mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mehr als 10°C an mehr als 160 Tagen im Jahr erreicht wird. Dabei konnte die eurypotente *P. falcata* an vielen Stellen nachgewiesen werden, während *C. apricarius* wegen seiner spezifischen Standortansprüche disjunkt verbreitet ist (Abb. 3,13). *Conocephalus discolor*, *Metrioptera bicolor* und *Chorthippus vagans* treten überwiegend dort auf, wo die mittlere Julitemperatur mindestens 17°C beträgt (Abb. 14). *Oedipoda caerulescens* und *Omocestus haemorrhoidalis* sind mit ihren rezenten Vorkommen überwiegend auf Bereiche mit einer mittleren Julitemperatur von mindestens 18°C

beschränkt (Abb. 15), doch tritt *O. haemorrhoidalis* auch im Dilltal und an einer Stelle im Nordspessart auf. Das Dilltal ist aufgrund seines geologischen Untergrundes und der Tatsache, daß es im Regenschatten des Westerwaldes liegt, besonders geeignet für das Auftreten xerophiler Orthopteren. Die beschränkten Vorkommen von *Barbitistes serricauda* und *Omocestus ventralis* lassen sich nicht mit Klimadaten korrelieren. Für *B. serricauda* ist auch ihre Bindung an Waldstandorte von Bedeutung.

Die Arten der letzten Untergruppe kommen in Hessen lediglich im Rhein- und Maintal vor. Auffallend ist, daß die ausgestorbenen bzw. verschollenen Orthopteren mit einer Ausnahme sämtlich hierzu gehören. Als verschollen wurden solche Arten bezeichnet, deren letzte Nachweise mehr als 40 Jahre zurückliegen. Die Heuschrecken dieser Untergruppe stellen hohe Anforderungen an die Struktur bzw. das Mikroklima ihrer Habitats. Daher werden sie empfindlich auf alle Veränderungen ihres Lebensraumes reagieren. Bei fast allen diesen Arten lassen sich starke Verminderungen ihrer Vorkommen verzeichnen, wenn man diese mit älteren faunistischen Angaben (z.B. WEIDNER 1941) vergleicht.

Folgende Korrelationen der Verbreitung zum Regionalklima lassen sich aufzeigen: *Calliptamus italicus*, *Locusta migratoria*, *Aiolopus thalassinus* und *Sphingonotus caeruleus* kommen bzw. kamen nur bei einer mittleren Julitemperatur von mindestens 18°C vor (Abb. 16); *Ephippiger ephippiger vitium* und *Oecanthus pellucens* nur in Gebieten, in denen ein Tagesmittel der Lufttemperatur von mindestens 10°C an mehr als 170 Tagen im Jahr erreicht wird (Abb. 17). *Gampsocleis glabra*, *Tetrix ceperoi*, *Parapleurus alliaceus*, *Arcyptera microp-tera*, *Chrysochraon brachyptera* und *Chorthippus pullus* sind bzw. waren dagegen sowohl auf hohe Sommertemperaturen (mittlere Julitemperatur mindestens 18°C) und eine lange Vegetationsperiode angewiesen (mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C an mehr als 170 Tagen im Jahr). *Oedipoda germanica* kommt einerseits an Stellen vor, an denen die mittlere Lufttemperatur im Juli mehr als 18°C beträgt, andererseits am Rheindurchbruch bei Lorch und Kaub, wo ein Tagesmittel der Lufttemperatur von mehr als 10°C an mehr als 170 Tagen im Jahr erreicht wird und die mittleren Niederschläge im Juli weniger als 60 mm betragen.

III. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Mittelhessen:

4. *Leptophyes punctatissima* (BOSC 1792)
7. *Conocephalus (Xiphidion) dorsalis* (LATREILLE 1804)
36. *Mecostethus grossus* (LINNAEUS 1758)
45. *Stenobothrus nigromaculatus* (HERRICH-SCHÄFFER 1840)
46. *Stenobothrus stigmaticus faberi* (HARZ 1975)
55. *Chorthippus albomarginatus* (DE GEER 1773)

Die Deutung der Verbreitung dieser Arten erweist sich als schwierig. Einerseits benötigen sie gewisse Mindesttemperatursummen, die ihr Vordringen in Teile Nordhessens oder in die Kammlagen der Mittelgebirge verhindern. Andererseits scheinen sich gegen das warme Rheintal hin die Klimafaktoren über das Optimum hinaus wieder so zu verschlechtern, daß ein zusammenhängendes Auftreten dort nicht mehr möglich ist.

Leptophyes punctatissima kommt überwiegend in Gebieten mit einer mittleren Julitemperatur von 17 – 18°C vor. Kältere, aber auch wärmere Regionen werden nur noch vereinzelt besiedelt. Auffallend ist einerseits das völlige Fehlen in weiten Teilen Nordhessens; lediglich im Wesertal konnte sie festgestellt werden; andererseits das Fehlen von Nachweisen aus dem Odenwald. Das deutet darauf hin, daß die Art dort, falls sie überhaupt vorkommt, höchstens sehr sporadisch auftritt. Wenn *L. punctatissima* auch relativ versteckt lebt, so wären dort doch zumindest einzelne Funde zu erwarten gewesen.

Conocephalus dorsalis und *Mecostethus grossus* besitzen eine recht ähnliche Verbreitung in Hessen. Dies erklärt sich daraus, daß beide an Feuchtstandorte gebunden sind. In nennenswerter Anzahl sind solche Biotope in Hessen in der Wetterau und in den Tälern der Ohm und der Schwalm zu finden. Korrelationen ergeben sich zur Höhe der Sommertemperaturen und zur Dauer der Vegetationsperiode (Abb. 18), wobei die Vorkommen in diesbezüglich ungünstigeren Gebieten auf regenarme Zonen beschränkt bleiben. Ihr seltenes Auftreten in Südhessen mag teilweise darauf beruhen, daß geeignete Biotope fehlen und nicht allein durch das Regionalklima bedingt sein.

Die Funde von *Stenobothrus nigromaculatus* liegen sämtlich im Regenschatten der Mittelgebirge (Abb. 19). Das deutet darauf hin, daß er auf eine hohe Strahlungsintensität in seinen Habitaten angewiesen ist. Es ist merkwürdig, daß diese ausgesprochen xerophile Art in den Trockenbiotopen Südhessens nicht häufiger gefunden wurde.

Die Verbreitung von *Stenobothrus stigmaticus* erklärt sich wohl am ehesten aus den Ansprüchen an den Standort. Er bevorzugt Hutweiden mit spärlicher, niedriger Grasnarbe. Für den Nord- und Ostvogelsberg konnte er als Charakterart der dortigen Hutweiden ermittelt werden (INGRISCH 1976 b). In wärmeren Regionen, z.B. Gießener Becken, Südvogelsberg, Main- und Fuldata, kommt er dagegen auch an Waldrändern vor. Eine eindeutige Korrelation zu klimatischen Faktoren kann nicht aufgezeigt werden, wenngleich er Gebiete mit einer mittleren Lufttemperatur im Juli unter 15°C meidet und in regenreichen Zonen etwas häufiger auftritt. Auch Kalkböden werden weitgehend gemieden.

Chorthippus albomarginatus ist auf die Tallagen bis etwa 200 m NN beschränkt (Abb. 8). Eine gute Korrelation ergibt sich auch mit der Dauer der Vege-

tationsperiode, indem er fast ausschließlich dort auftritt, wo eine mittlere Dauer des Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C an 150 bis 170 Tagen im Jahr erreicht wird. Sein gehäuftes Vorkommen in der Wetterau und an Ohm und Schwalm erklärt sich wie bei *C. dorsalis* und *M. grossus* aus der Bindung an Feuchtstandorte.

IV. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Nordhessen und/oder in den Kammlagen der Mittelgebirge:

a) mit Verbreitungsschwerpunkt in Nordhessen:

- 9. *Tettigonia cantans* (FUESSLY 1775)
- 12. *Metrioptera brachyptera* (LINNAEUS 1761)
- 27. *Tetrix (Tetratetrix) bipunctata* (LINNAEUS 1758)

b) mit Verbreitungsschwerpunkt in den Kammlagen der Mittelgebirge:

- 2. *Isophya pyrenea* (SERVILLE 1839)
- 10. *Decticus verrucivorus* (LINNAEUS 1758)
- 30. *Psophus stridulus* (LINNAEUS 1758)

Die Verbreitung der wenigen Arten dieser Gruppe läßt sich mit hohen Niederschlagssummen während der Sommermonate korrelieren. Es handelt sich dabei aber nicht um hygrophile Arten, lediglich *Isophya pyrenea*, *Tettigonia cantans* und *Metrioptera brachyptera* kommen auch in Feuchtbiotopen vor, sondern um solche, die auch oder überwiegend Trockenstandorte besiedeln, besonders ausgeprägt bei *Decticus verrucivorus*, *Tetrix bipunctata*, *Psophus stridulus* und in Nordhessen auch bei *M. brachyptera*. Die Laubheuschrecken dieser Gruppe durchlaufen alle eine mehrjährige Embryonalentwicklung. Für *T. cantans* kann die Beschränkung auf Gebiete mit hoher Feuchtigkeit während der Sommermonate auf eine relativ geringe Trockenresistenz der Eier zurückgeführt werden (vgl. INGRISCH 1979 c). Für die beiden anderen Tettigoniiden könnte man ähnliches annehmen, vor allem wenn man das bevorzugte Auftreten an Trockenstandorten berücksichtigt. Die vikariierende Verbreitung von *T. cantans* und *T. viridissima* in Hessen wurde bereits an anderer Stelle ausführlich diskutiert (INGRISCH 1981). In vielen hessischen Mittelgebirgen ist *T. cantans* auf die Kammlagen beschränkt, auf denen der Trockenheitsindex während der Vegetationsperiode Mai – Juli mehr als 40 beträgt (Abb. 7). Auffallend ist das Vorkommen dieser Art und von *I. pyrenea* in der Dieburger Mark bei Darmstadt, was auf den feuchten Charakter dieses Waldgebietes hinweist. *D. verrucivorus* wird heute überwie-

gend noch dort gefunden, wo die mittleren Juli-Niederschläge mehr als 90 mm betragen. Nach den alten Angaben von LEONHARDT (1919) und WEIDNER (1941) war er auch in den Tallagen weit verbreitet (Abb. 20). Eine Art dieser Gruppe (*P. stridulus*) ist in Hessen ausgestorben.

V. Arten die sich keinem Verbreitungstyp zuordnen lassen:

14. *Metrioptera (Roeseliana) roeseli* (HAGENBACH 1822)

21. *Nemobius sylvestris* (BOSC 1792)

Wenngleich diese beiden Arten noch in einzelnen zusätzlichen Quadraten nachzuweisen sein werden, so sind ihre disjunkten Verbreitungsbilder doch nicht auf Kartierungsmängel zurückzuführen. Vielmehr gehören beide mit zu den am besten erfaßten Arten.

Das gehäufte Auftreten von *Metrioptera roeseli* in Südhessen läßt zunächst an eine gemäßigt thermophile Art denken, auch das beschränkte Vorkommen in Nordhessen (im Weser- und Werratal) spricht dafür. Gestützt würde diese These auch durch den Entwicklungszyklus, der zumindest teilweise in einem Jahr abgeschlossen wird. Andere einjährige Laubheuschrecken zeigen ja eine relativ strenge Bindung an die wärmeren Regionen in Hessen. Ein Überliegen der Eier von *M. roeseli* ist aber möglich und gestaltet die Bindung weniger streng (INGRISCH unveröffentlicht). Im Widerspruch zu dieser These stehen aber die Vorkommen von *M. roeseli* im Hohen Westerwald, Rothargebirge und in der Hochrhön, die zu den kältesten Gebieten Hessens zählen (Abb. 21). Dort tritt sie stellenweise auch auf ausgesprochen nassem Untergrund auf, so daß von einer Thermophilie sicher nicht gesprochen werden kann. Eine befriedigende Deutung ihrer Verbreitung ist derzeit nicht möglich. Vielleicht spielen auch Kultivierungsmaßnahmen des Menschen eine Rolle, da die Art als Kulturfolger angesehen werden kann. Es wäre auch zu prüfen ob eventuell physiologisch unterschiedliche Rassen existieren.

Nemobius sylvestris läßt sich als gemäßigt thermophil bezeichnen. So tritt sie in Nordhessen stärker lokalisiert auf, während sie in Südhessen allgemeiner verbreitet ist. Sie fehlt in Gebieten, in denen die mittlere Lufttemperatur im Juli weniger als 15°C beträgt. Auch in den Kammlagen der Mittelgebirge (z.B. Vogelsberg und Knüll) fehlt die Waldgrille, obgleich das bei dem groben Raster der Verbreitungskarten nicht ersichtlich ist. Mit der schädigenden Wirkung der Frühjahrs-hochwasser auf die Entwicklung von *N. sylvestris* läßt sich erklären, warum sie in den Auwäldern des Rheintales nicht vorkommt. Sie überwintert im Larvenstand und beendet meist schon Ende März ihre Winterruhe. Lokale Verbreitungslücken in Südhessen können auch durch das Fehlen von Wäldern oder Gehölzen in inten-

sic bewirtschaftetem Kulturland bedingt sein, da sie an die Streuschicht an Wald-rändern gebunden ist. Merkwürdig ist jedoch ihr Fehlen in Teilen Nord- und Mit-telhessens (nordöstlich Marburg/Lahn). Auch von LEONHARDT (1919) wurde *N. sylvestris* in der Umgebung Kassels nirgends festgestellt. Dabei ist auffallend, daß es sich hier um größere Buntsandsteingebiete handelt (Abb. 22). Im Werra-tal dringt *N. sylvestris* nur wenig aus der Kalkformation auf Buntsandstein vor. Offensichtlich stellt die Art auf Buntsandstein höhere klimatische Anforderungen als auf anderem geologischen Untergrund. Ihr Fehlen auf den Kalkböden des Diemeltals ist vielleicht auf Ausbreitungsbarrieren zurückzuführen. So könnten einerseits die ungünstigen klimatischen Verhältnisse im Habichtswald und Upland andererseits die Buntsandsteinformation des Wesertals und des Reinhardswaldes das Vordringen der Waldgrille verhindern.

VI. synanthrope Arten:

18. *Tachycines asynamorus* (ADELUNG 1902)

20. *Acheta domesticus* (LINNAEUS 1758)

Die synanthropen Arten werden hier nur der Vollständigkeit halber angeführt, eine Korrelation der Verbreitung mit klimatischen Daten ist nicht zu erwarten.

VII. ungenügend kartierte Art :

23. *Gryllotalpa gryllotalpa* (LINNAEUS 1758)

Z u s a m m e n f a s s u n g .

Die Verbreitung der Orthopteren in Hessen wird anhand thematischer Karten auf Korrelationen geprüft. Dabei werden die mittleren Lufttemperaturen und die mittleren Niederschlagssummen im Juli, der Trockenheitsindex während der Vege-tationsperiode Mai – Juli und die Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C als klimatische Faktoren, ferner das Relief und der geolo-gische Untergrund berücksichtigt. Die Bedeutung dieser Faktoren für das Vor-kommen der Heuschrecken wird diskutiert.

Die Orthopteren von Hessen lassen sich aufgrund ihrer Verbreitung im Untersuchungsgebiet in vier Gruppen einteilen:

1. Einige Arten sind in ganz Hessen verbreitet.
2. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Südhessen sind an Gebiete mit hoher Lufttemperatur, langer Sonnenscheindauer, langer Vegetationsperiode oder mit geringen Niederschlägen gebunden.
3. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Mittelhessen treten bevorzugt in mäßig warmen Gebieten mit unterschiedlicher Feuchtigkeit auf. Die hygrophilen Arten dieser Gruppe sind vielleicht nur wegen ihrer Bindung an Feuchtstandorte überwiegend in Wetterau und Schwalm zu finden.
4. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Nordhessen und/oder in den Kammlagen der Mittelgebirge kommen überwiegend in Gebieten mit hohen Niederschlägen vor.

Zwei Arten lassen sich keiner dieser Gruppen zuordnen. Hinzu kommen zwei synanthrope Arten und eine, die noch ungenügend kartiert ist.

Schriften.

- BROCKSIEPER, R. (1977): Ökologische Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Verbreitung der Saltatorien und dem Mikroklima ihrer Lebensräume. — Dissertation, Bonn.
- BURGHARDT, G., INGRISCH, S. & JUNGBLUTH, J. H. (1979): Die Erstellung von regionalen Organismenkatastern. — Verh. Ges. Ökologie (Münster 1978), 7: 215 — 225.
- DREUX, P. (1961): Recherches ecologiques et biogeographiques sur les Orthopteres des Alpes françaises I. & II. — Ann. Sci. nat. Paris, (12. Zool.) 3: 323 — 766.
- HARTLEY, J. C. & WARNE, A. C. (1972): The developmental biology of the egg stage of Western European Tettigoniidae (Orthoptera). — J. Zool. London, 168: 267 — 298.
- — — (1973): The distribution of *Pholidoptera griseoptera* (DEG.) (Orthoptera, Tettigoniidae) in England and Wales related to accumulated temperatures. — J. Anim. Ecol., 42: 531 — 537.
- INGRISCH, S. (1976 a): Orthopterengesellschaften des Vogelsberges. — Mitt. dtsh. ent. Ges., 35: 65 — 74.
- — — (1976 b): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). — Ent. Z., 86: 217 — 224.
- — — (1978): Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur- und Feuchtgradienten sowie gegenüber visuellen Reizen (Orthoptera: Tettigoniidae). — Dtsch. ent. Z., (N.F.) 25: 349 — 360.

- — — (1979 a): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) im Vogelsberg. — Beitr. Natk. Osthessen, Fulda, 15: 33 — 95.
- — — (1979 b): Die Orthopteren, Dermapteren und Blattopteren (Insecta: Orthoptera, Dermaptera, Blattoptera) von Hessen. — Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland, Teil 13, Saarbrücken und Heidelberg, 99 S.
- — — (1979 c): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). — Zool. Beitr., 25: 343 — 364.
- — — (1980): Zur Feuchte-Präferenz von Feldheuschrecken und ihren Larven (Insecta: Acrididae). — Verh. Ges. Ökologie (Freising 1979), 8: 403 — 410.
- — — (1981): Zur vikariierenden Verbreitung von *Tettigonia viridissima* und *T. cantans* in Hessen (Orthoptera: Tettigoniidae). — Mitt. dtsh. Ges. angew. Ent., 3: 155 — 159.
- JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acrididen und Mikroklima ihrer Biotope. — Zool. Anz., Suppl. 20: 136 — 142.
- — — (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acrididenbiotopen. — Z. Morph. Ökol. Tiere, 48: 89 — 101.
- — — (1961): Transpiration und Vorzugstemperatur einiger Grillenarten. — Zool. Anz., Suppl. 24: 92 — 96.
- JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1954): Untersuchungen über die Vorzugstemperatur einiger Acrididen. — Biol. Zbl., 73: 633 — 650.
- KALTENBACH, A. (1963): Milieufeuchtigkeit, Standortsbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren in pannonischen Raum Österreichs. — Sitz.-Ber. öst. Akad. Wiss. Wien, (I) 172: 97 — 119.
- KAUFMANN, T. (1965): Biological studies on some bavarian Acridoidea (Orthoptera), with special reference to their feeding habits. — Ann. ent. Soc. Amer., 58: 791 — 801.
- LEONHARDT, W. (1919): Die Orthopteren-Fauna der Umgebung Cassels. — Abh. Ber. Ver. Natk. Kassel, 55: 159 — 188.
- MÜLLER, P. (1977 a): Erfassung der westpaläarktischen Tiergruppen in der Bundesrepublik Deutschland. — Decheniana, 130: 229 — 253.
- — — (1977 b): Tiergeographie, Stuttgart (Teubner), 268 S.
- NAGY, B. (1947): Die Heuschreckenwelt der Puszta Hortobagy II. — Publ. zool. Inst. Univ. Debrecen, 1947: 1 — 22.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. — Faun, Abh. staatl. Mus. Tierkd. Dresden, 4: 177 — 206.
- PROUTEAU, C. & ROBERT, J. C. (1973): Contribution a l'étude ecofaunistique d'un plateau calcaire dans le Jura français: Les Acridiens. — Ann. scient. Univ. Besançon, (3) 10: 71 — 91.
- RÖBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. — Abh. Landesmus. Natk. Münster/Westf., 14: 3 — 60.

- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitats. — Zool. Jb. Syst., 104: 433 — 488.
- SCHMIDT, G. H. & BÜHL, J. (1970): Biotopmäßige Verteilung der Orthopteren-Gemeinschaften in der Umgebung eines französischen Alpensees (Lac du Bourget). — Zool. Beitr., 16: 1 — 72.
- SCHMIDT, G. H. & SCHULZE, E. F. (1961): Ökologische Untersuchungen zur Orthopterenfauna des Rhöngebirges. — Abh. naturwiss. Ver. Würzburg, 2: 41 — 60.
- UVAROV, B. P. (1966): Grashoppers and Locusts, 1. Cambridge, 481 S.
- VOISIN, J. F. (1979): Autoecologie et biogéographie des Orthoptères du Massif Central. — These Doctorat, Paris, 354 S.
- WEIDNER, H. (1941): Die Geradflügler (Orthopteroidea und Blattoidea) des unteren Maintales. — Mitt. münch. ent. Ges., 31: 371 — 459.

Kartenwerke:

Geologische Übersichtskarte von Hessen 1 : 300000, herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1960.

Klima-Atlas von Hessen, herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst in der US-Zone, Zentralamt, Bad Kissingen 1949/50.

Anschrift des Verfassers: Dr. SIGFRID INGRISCH, Institut für Zoologie der RWTH, Kopernikusstr. 16, 5100 Aachen.

K a r t e n a n h a n g (Seiten 48 — 58).

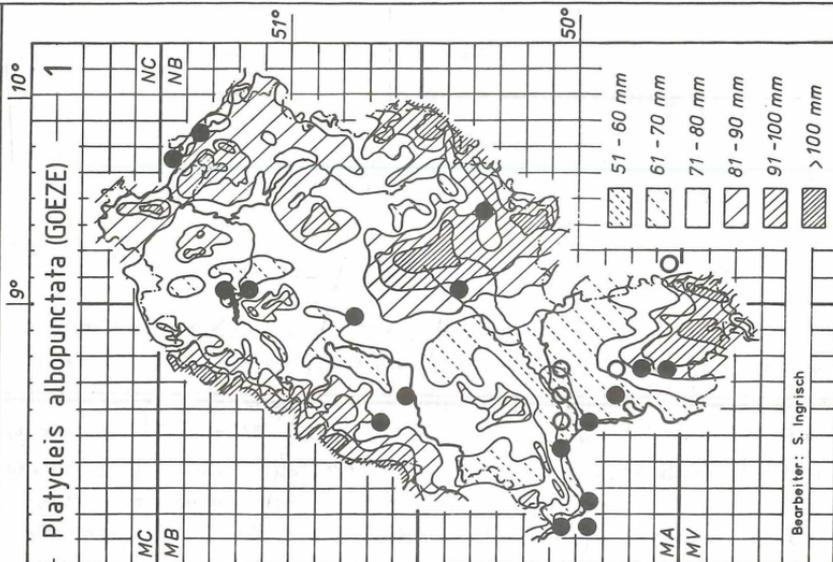
Die Verbreitung einiger Orthopteren in Hessen eingetragen in thematische Karten.

Es bezeichnen: Offene Kreise = Funde vor 1960, geschlossene Kreise = Funde nach 1960 (außer in Abb. 10), Querbalken (nur in Abb. 11) = in diesen Quadraten konnte die Art nicht nachgewiesen werden.

Die Relief-Übersicht und die klimatischen Daten (Mittlere Lufttemperatur Juli, mittlere Niederschlagssumme Juli, mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C, Trockenheitsindex Vegetationsperiode Mai — Juli) sind zusammengestellt nach dem „Klima-Atlas von Hessen, Bad Kissingen 1950“, Periode 1881 — 1930; die geologische Übersicht nach der „Geologischen Übersichtskarte von Hessen, Wiesbaden 1960“, vereinfacht.

Mittlere Niederschlagssummen Juli

1
Platypleis albopunctata (GOEZE)

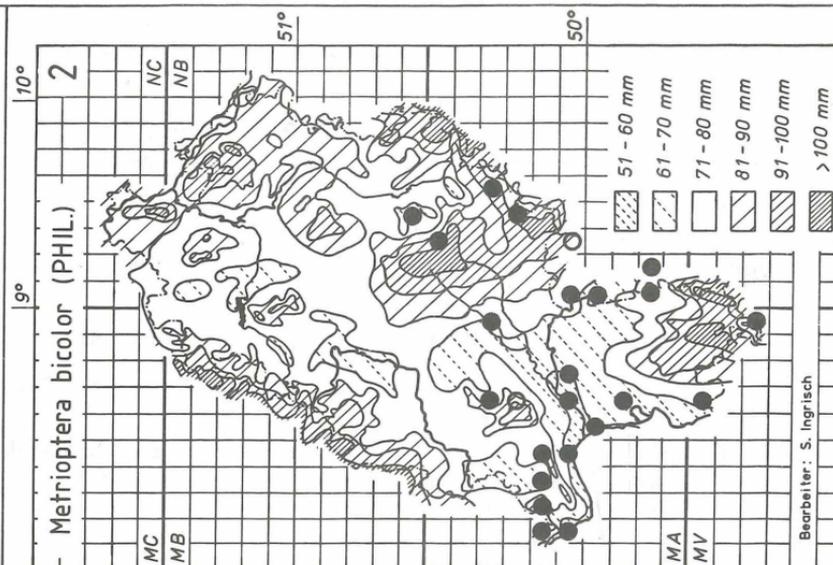


E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.

Mittlere Niederschlagssummen Juli

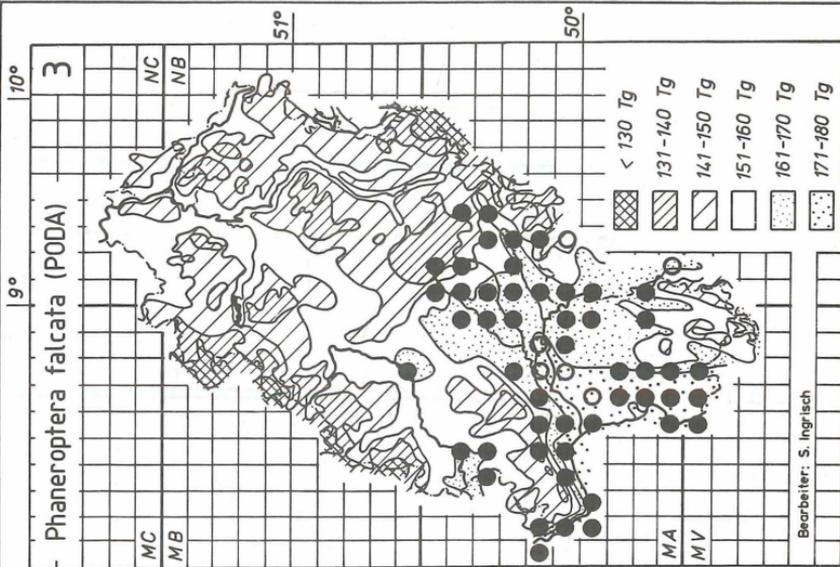
2
Metrioptera bicolor (PHIL.)



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.

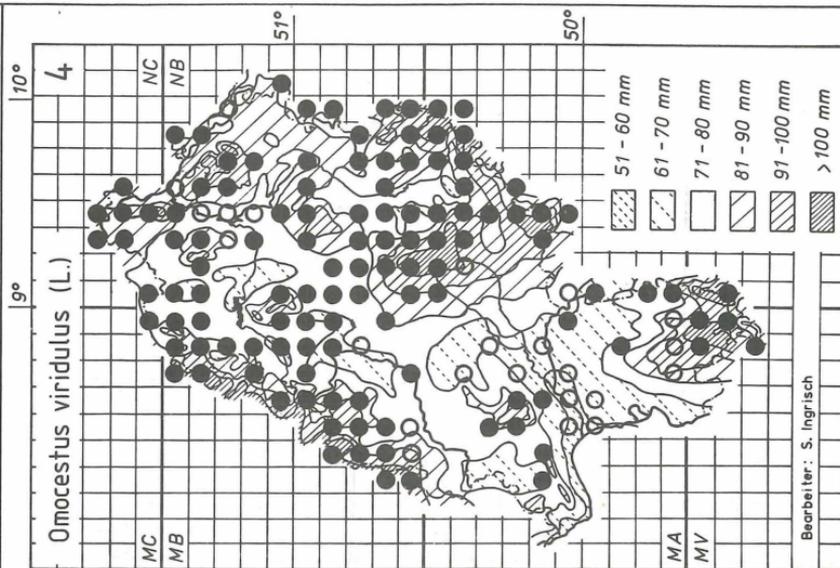
Mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C (Tage)



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.

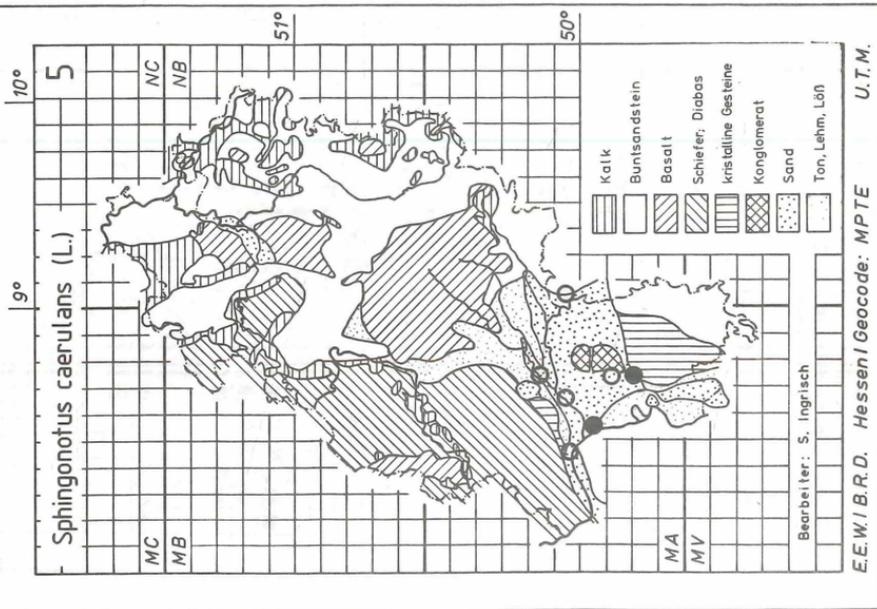
Mittlere Niederschlagssummen Juli



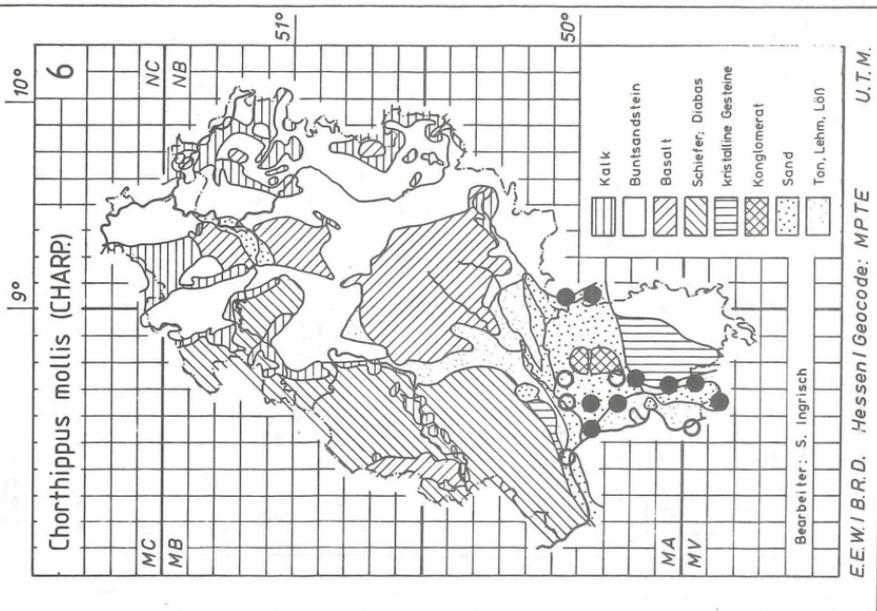
E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

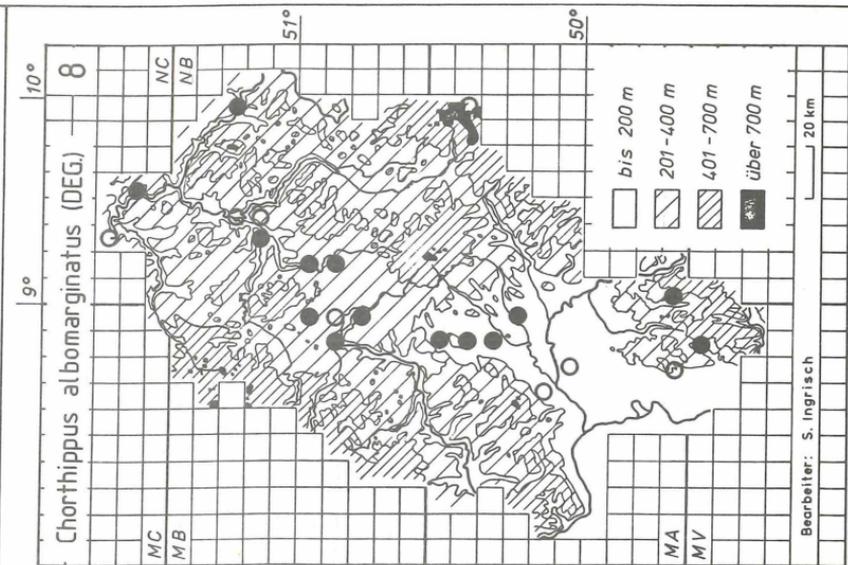
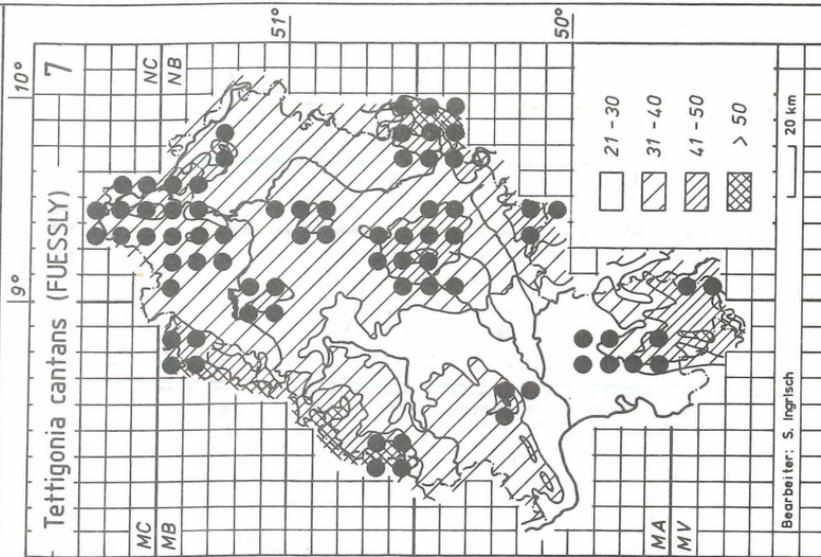
U.T.M.

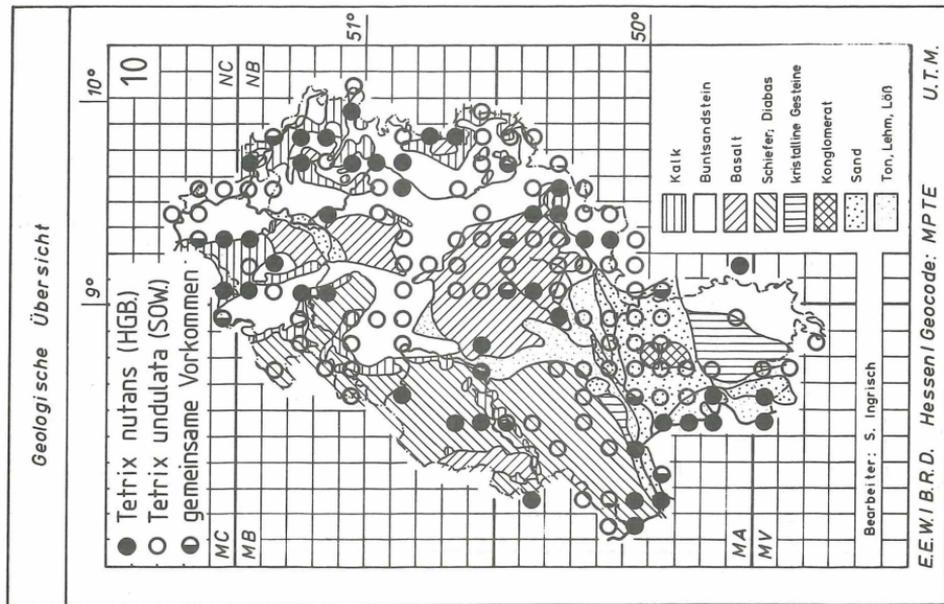
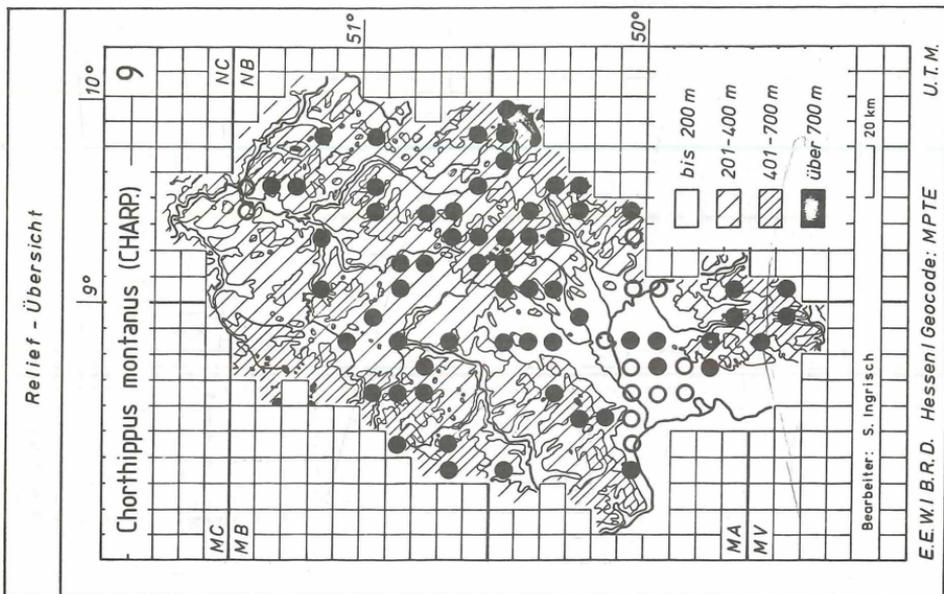
Geologische Übersicht



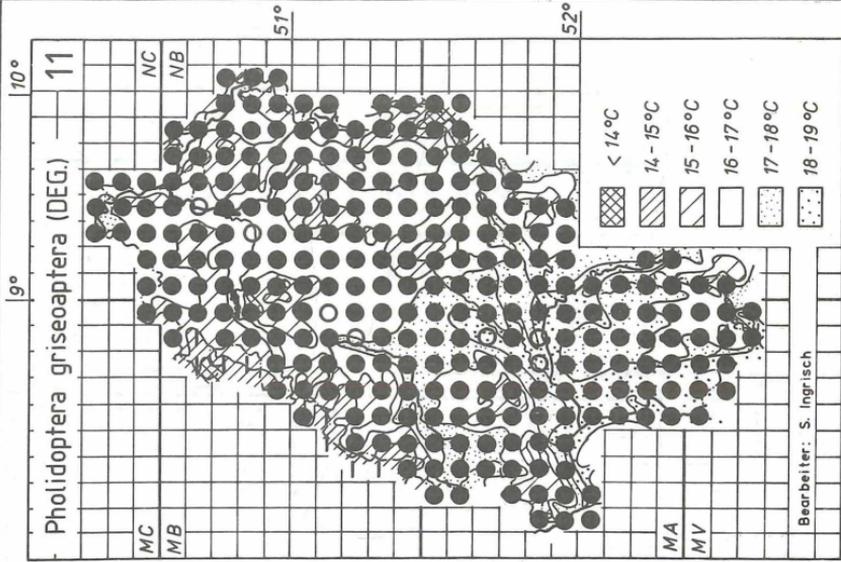
Geologische Übersicht



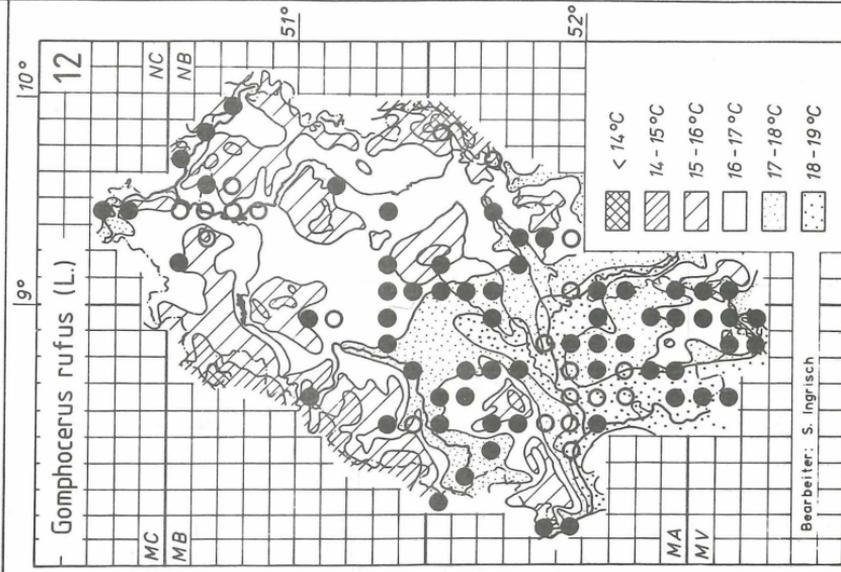




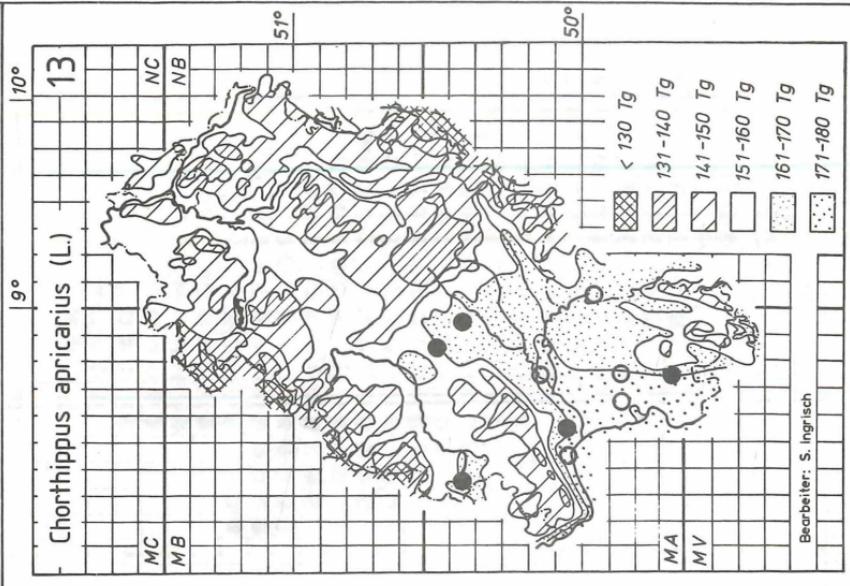
Mittlere Lufttemperatur Juli



Mittlere Lufttemperatur Juli

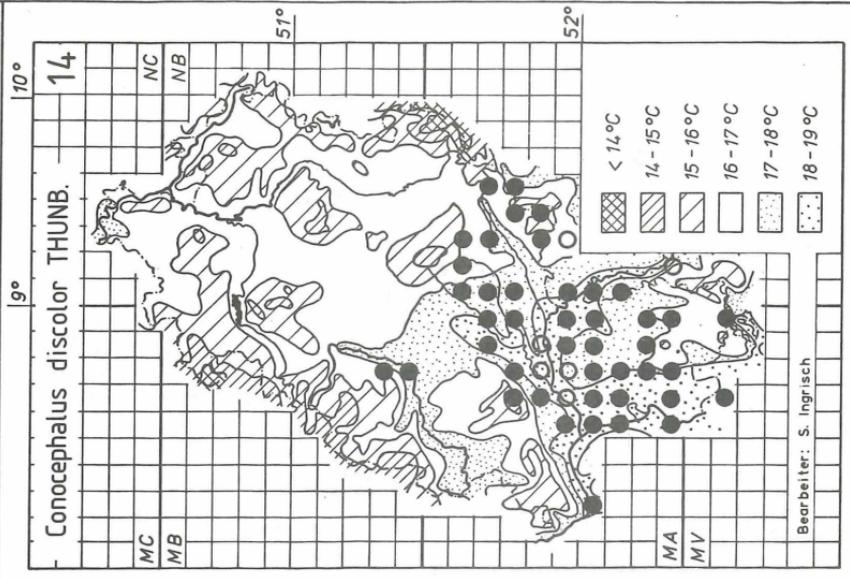


Mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C (Tage)



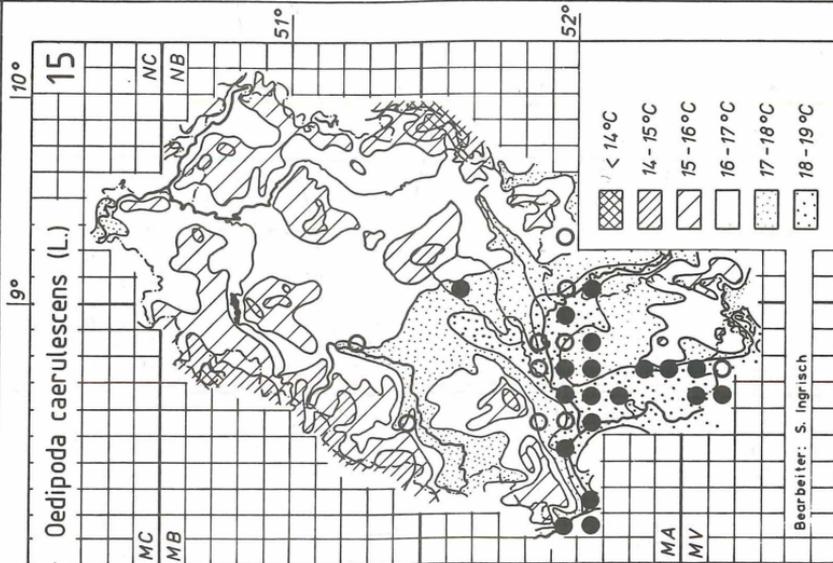
E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE U.T.M.

Mittlere Lufttemperatur Juli



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE U.T.M.

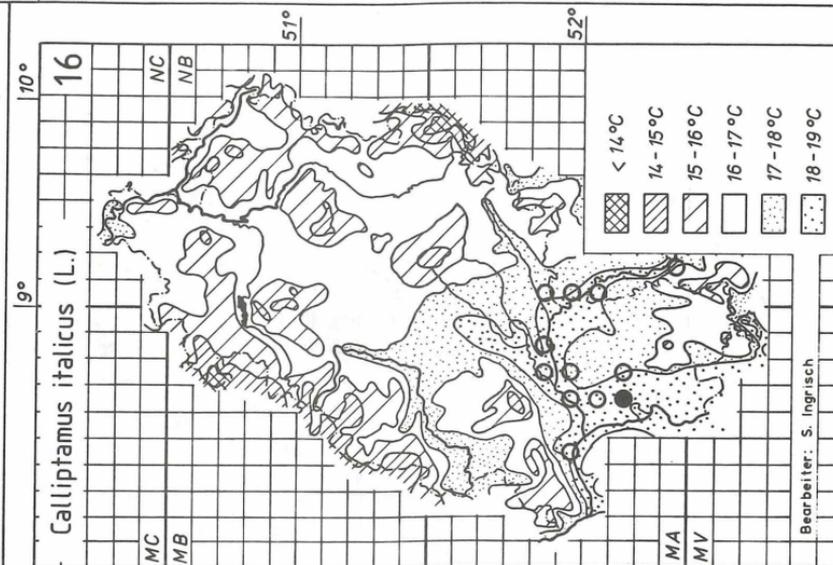
Mittlere Lufttemperatur Juli



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.

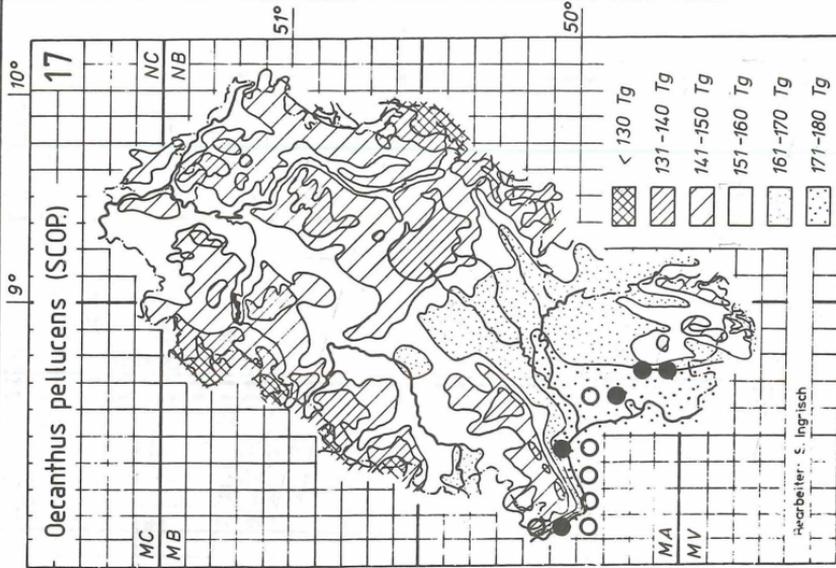
Mittlere Lufttemperatur Juli



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

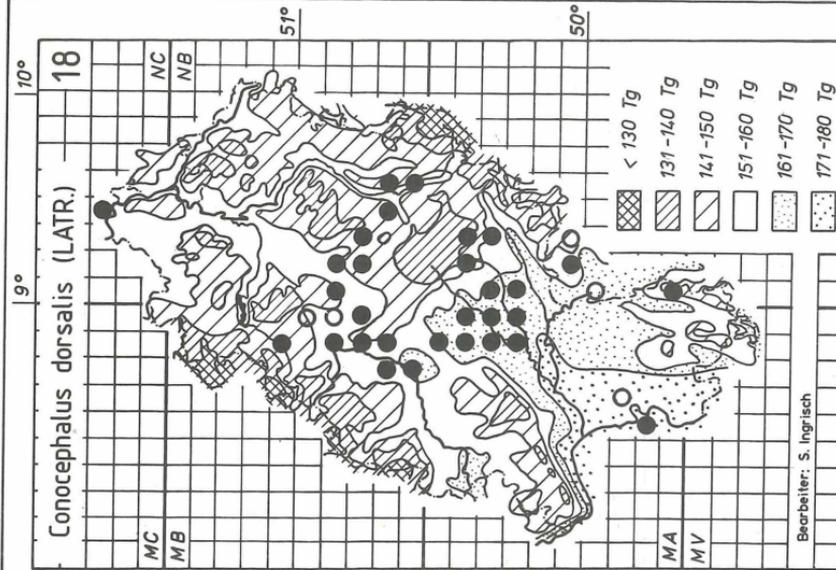
U.T.M.

Mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C (Tage)



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE U.T.M.

Mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10°C (Tage)

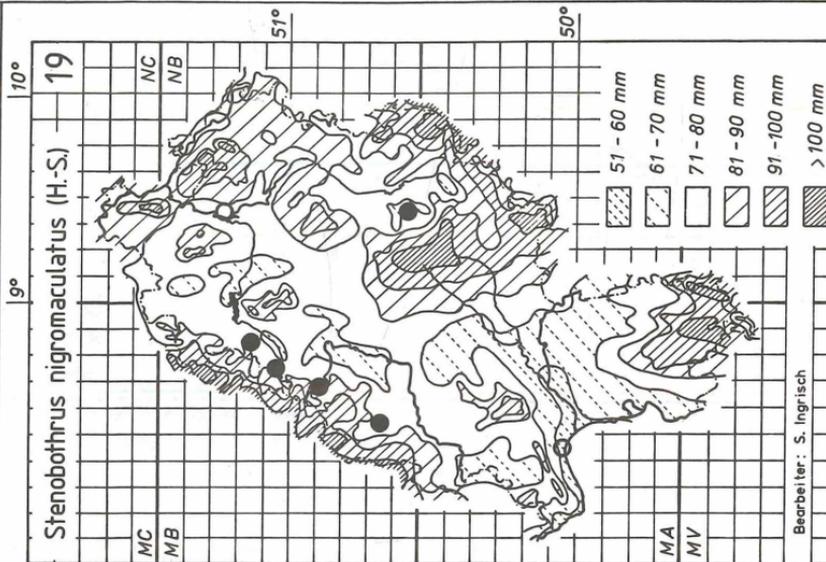


E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE U.T.M.

Mittlere Niederschlagssummen Juli

Stenobothrus nigromaculatus (H.S.)

19



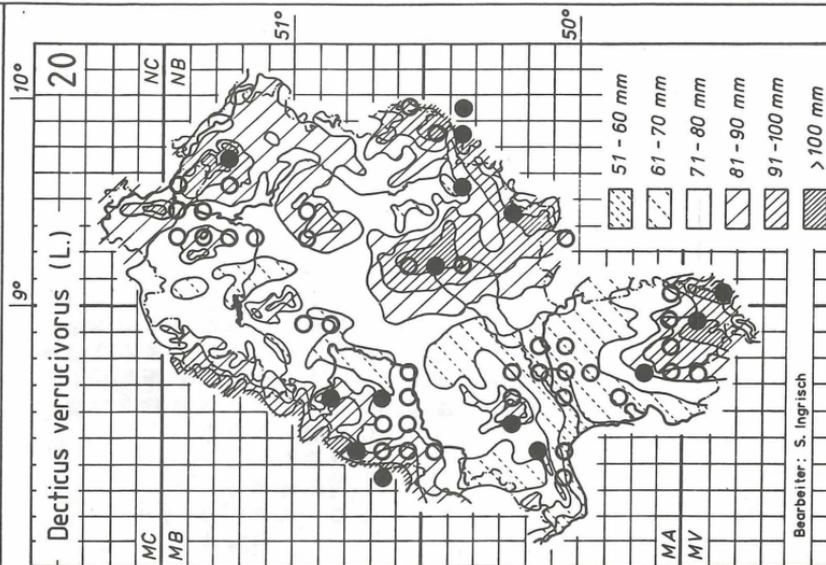
E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.

Mittlere Niederschlagssummen Juli

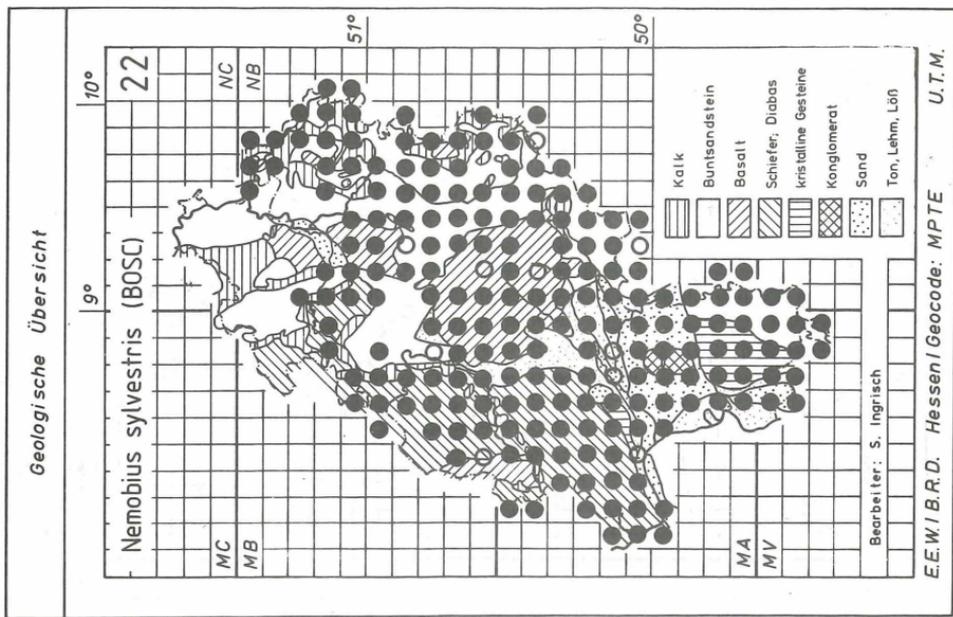
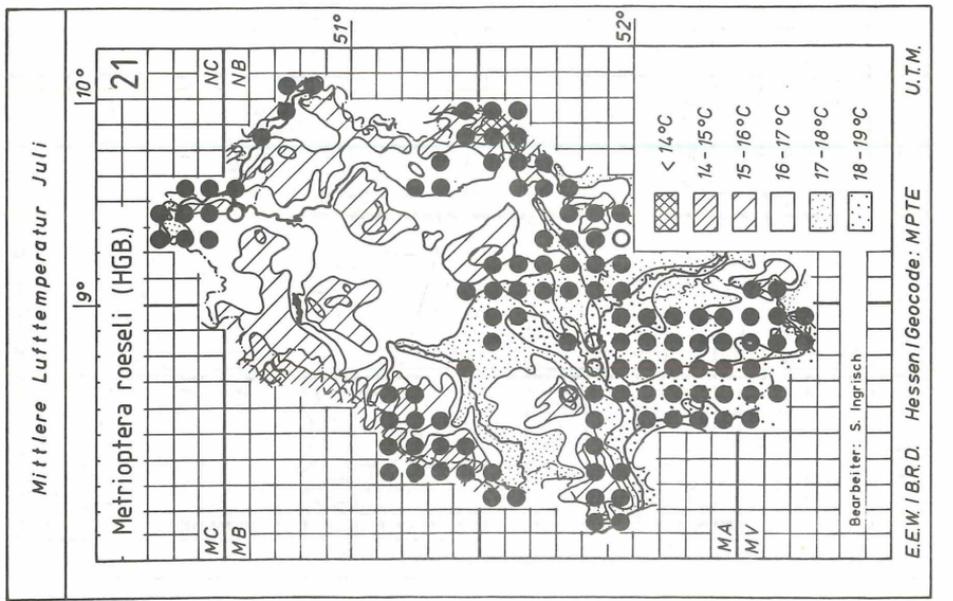
Decticus verrucivorus (L.)

20



E.E.W./B.R.D. Hessen/Geocode: MPTE

U.T.M.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [6_1_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Ingrisch Sigfrid

Artikel/Article: [Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. 29-58](#)