



DIE  
GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG  
DER  
WANDERHEUSCHRECKE.

Von  
Fr. Th. Köppen.

Maassstab im Äquator 1:135000000

- Hauptgebiet der Wanderheuschrecke (*Pachytylus migratorius*); Grenze ihrer permanenten Verbreitung.
- Südliche Grenze der Wanderheuschrecke in allen ihren Entwicklungsstufen.
- Nördliche Grenze bis zu welcher noch ganze Wölken der W. beobachtet wurden sind.
- Juni, Isotherme von 16° R. (= 60° Fähr.)
- Juni, Isotherme von 14° R. (= 57½ Fähr.)

# Die geographische Verbreitung der Wanderheuschrecke (*Pachytylus migratorius*, L.).

Von Fr. Th. Köppen.

(Nebst Karte, s. Tafel 18.)

Das massenhafte Auftreten der Heuschrecken und der von ihnen verübte Schaden haben von Alters her die Aufmerksamkeit des Menschen auf diesen Feind des Landbaues gelenkt und gaben Veranlassung zu vielfachen Aufzeichnungen über sein Erscheinen, seine Lebensweise und über die Mittel, seinem schädlichen Auftreten zu begegnen. Es ist über die Heuschrecken ausserordentlich viel geschrieben worden <sup>1)</sup> und doch bleibt in ihrem massenhaften Erscheinen, in ihren merkwürdigen Wanderungen &c. noch manches Dunkle, das der Aufklärung bedarf. So ist auch der Verbreitungsbezirk der Heuschrecken noch nicht genau festgestellt. Der Behandlung dieser Frage will ich mich in Folgendem unterziehen, wobei ich auch die Ursachen berühren will, welche die Begrenzung des Vorkommens der Heuschrecken bedingen. Vorausschicken will ich, dass ich es hier speziell mit der in Europa auftretenden grossen Wanderheuschrecke (*Pachytylus migratorius*, L.) zu thun habe, zu welcher ich die etwas kleinere Form mit dem erhöhten Pronotum (*Pach. cinerascens*, F.) als Varietät hinzähle. Es ist diese Bemerkung deshalb nothwendig, weil ausser der besagten Wanderheuschrecke auch andere Arten sich bisweilen in dem Grade vermehren, dass sie durch ihr massenhaftes Erscheinen schädlich werden, zum Theile auch wandern. In dieser Hinsicht halte ich es für geboten, die übrigen hauptsächlichsten schädlichen Heuschrecken-Arten kurz zu verzeichnen; es sind die folgenden, mit Angabe der Länder, welche von ihnen betroffen werden:

- 1) *Caloptenus italicus*, L., der Hauptfeind in Spanien, Süd-Frankreich und Italien, ferner in Ungarn, Süd-Russland, bis Süd-Sibirien hinaufreichend, und in Algier;
- 2) *Caloptenus femur rubrum*, De G., in Nord-Amerika;
- 3) *Acridium peregrinum*, Ol., die hauptsächlichste Zerstörerin in Algier; ferner in Syrien, Persien, Arabien;
- 4) *Pachytylus vastator*, Lichtst., in Süd-Afrika;
- 5) *Stauronotus cruciatus*, Charp., in Süd-Russland, Kleinasien, auf der Insel Cypern und in Algier.

<sup>1)</sup> Ich habe die sehr umfangreiche Literatur über Heuschrecken zusammengestellt in einer im vorigen Jahre von mir in Russischer Sprache herausgegebenen Abhandlung über die Heuschrecken, SS. 7—38.

In den Chroniken und Reisebeschreibungen wird bei Erwähnung von Heuschrecken nur in seltenen Fällen die betreffende Art genauer angegeben, weshalb die Feststellung des Verbreitungsgebiets speziell des *P. migratorius* mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden ist. So ist auch in der gelehrten Abhandlung von Karl Ritter über die geographische Verbreitung der Heuschrecken (im VIII. Theile seiner Erdkunde) das von ihm mitgetheilte reiche Material in Bezug auf die betreffende Heuschrecken-Species nicht genügend kritisch gesichtet, woher es in vielen Fällen fraglich bleibt, ob von *P. migratorius* oder einer anderen Art die Rede ist.

Die Wanderheuschrecke ist über einen grossen Theil der Alten Welt verbreitet. In Gegenden wie Arabien und Persien, die sich durch hohe Wärme, Trockenheit und namentlich geringe Veränderlichkeit ihrer mittleren Temperatur auszeichnen, indem die Temperatur jedes Jahresabschnittes in jedem Jahre fast dieselbe ist, kann die Menge der Heuschrecken von Jahr zu Jahr keine allzu sehr veränderliche sein. Sie wird hier hauptsächlich durch die Menge der Nahrung und der Feinde bestimmt, erstere aber hängt wesentlich von den jeweiligen Feuchtigkeits-Verhältnissen ab. In solchen Gegenden ihres Verbreitungsgebiets, wo die Veränderlichkeit der mittleren Temperatur bedeutend und diese so niedrig ist, dass auch in einem mittleren Frühsommer eine grosse Zahl der massenhaft ausgeschlüpften Larven zu Grunde geht, da wird hingegen die Anzahl der Heuschrecken eine nach den Jahren ausserordentlich wechselnde sein und sie werden nur in den ihnen günstigen Jahren massenhaft auftreten können, wenn sie auch in keinem Jahre völlig fehlen.

Zu solchen Theilen des Verbreitungsgebiets der Wanderheuschrecke gehört das südliche Russland. Hier kommt sie alljährlich vor, in allen Jahreszeiten und in allen ihren Entwicklungsstufen. Die Eier sind immer in Menge vorhanden, aber nicht alle Jahre sind die zur Massenentwicklung der Heuschrecken nothwendigen Bedingungen geboten. Zu diesen Bedingungen gehören vor Allem Wärme und Trockenheit zur Zeit der Entwicklung und des Lebens der

Larven, so wie auch im Herbst, zur Zeit der Begattung und des Ablegens der Brut. Je länger andauernd warm und trocken der Herbst ist, desto öfter nach einander geschieht das Ablegen der Eier durch ein und dasselbe Weibchen und eine desto grössere Quantität von Eiern wird mithin deponirt. In den Grenzgebieten des Vorkommens der Wanderheuschrecke fällt die Zeit des Larvenlebens in den Juni-Monat. Das Ausschlüpfen der Larven findet im Mittel Ende Mai Statt, das Larvenleben dauert ungefähr sechs Wochen (je nach der Witterung 36 bis 44 Tage); folglich beflügeln sich die Heuschrecken im Mittel zu Ende des ersten Juli-Viertels. Die Bedeutung des Juni-Monats für das Leben der Heuschrecken (im zarten Larven-Stadium) ersehen wir auch aus dem Zusammenfallen der nördlichen Verbreitungslinie der Wanderheuschrecke mit der Juni-Isotherme von  $16^{\circ}$  R., wie dieses auf der beigegebenen Karte verzeichnet ist. Dem Ausschlüpfen der Larven muss eine mehrtägige mittlere Wärme von mindestens  $14^{\circ}$  R. vorhergegangen sein; diese zum Ausschlüpfen, wie es scheint, nothwendige Temperatur fällt auch ziemlich genau in die mittlere Zeit der Larvenentwicklung in den Grenzgebieten des Heuschrecken-Vorkommens (d. h. circa den 28. Mai).

Die besagte nördliche Grenze, die sich auf das permanente Vorkommen der Wanderheuschrecke (in allen Jahren, Jahreszeiten und Entwicklungsstufen) bezieht, geht von Spanien über Süd-Frankreich, den südwestlichen Winkel der Schweiz (Wallis), Nord-Italien, Kärnthen, Ungarn nach Süd-Russland (ungefähr längs des  $49$  bis  $50^{\circ}$  N. Br.) und weiter über Süd-Sibirien und Nord-China nach Japan. Die Grenzen des ganzen Verbreitungsgebiets des *P. migratorius* gehen nach den mir zugänglichen Nachrichten von Madeira bis Japan, von hier über die Fidschi-Inseln bis Neu-Seeland, ferner über den nördlichen Theil Neu-Hollands, Java, die Insel Mauritius und das nördliche Afrika (der südlichste Punkt des constatirten Vorkommens ist Chartum). Innerhalb dieses kolossalen Verbreitungsgebiets, dessen südliche Grenzen wegen mangelnden Materials nicht genau bestimmt werden können, kommt die Wanderheuschrecke, wie es scheint, überall <sup>1)</sup> permanent vor, d. h. sie ist hier alljährlich in allen ihren Entwicklungsstufen — als Ei, Larve und Imago — vorhanden und erscheint in Massen in den Jahren, welche für ihre Entwicklung besonders günstig sind.

Haben sich nun in einer Gegend jenes Gebiets — und für Europa ist in dieser Hinsicht Süd-Russland am bedeutungsvollsten — in einem warmen Jahre sehr viele Heu-

schrecken entwickelt, so fliegen Schwärme derselben, denen der Nahrungs-Raum zu eng wird, nach den verschiedensten Richtungen und überschreiten auf diese Weise, von neuen Nachzüglern immer weiter getrieben, jene Grenzen ihres constanten Vorkommens; die Strecken, die hierbei von ganzen Massen zurückgelegt werden, sind in jedem einzelnen Herbst nicht bedeutend, so dass die neuen Winterstationen, wo die Eier deponirt werden, oft noch durchaus nicht den ganzen Raum der möglichen neuen Verbreitung erschöpfen. Ist der darauf folgende Sommer in den betreffenden Gegenden ebenfalls warm und somit der Heuschrecken-Vermehrung günstig, so geschehen von jenen Stationen aus noch weitere Überflüge, wieder nach allen Richtungen hin. Auf diese Weise kann sich in einer Reihe von Jahren mit günstigen Witterungsbedingungen der Verbreitungsbezirk des *P. migratorius* allmählich über die Grenzen seines permanenten Vorkommens hinaus ausdehnen, bis ein einziger kalter und nasser Frühsommer dieser Ausbreitung ein plötzliches Ende setzt und in Folge dessen die Wanderheuschrecke sich in ihre gewöhnlichen Grenzen zurückzieht. Solche Jahre einer Ausbreitung der Heuschrecken über ihre constanten Grenzen hinaus waren z. B. 1746 bis 1749, 1822 bis 1828 u. a.; in diesen Perioden kamen die Heuschrecken nach Deutschland und *entwickelten* sich hier in mehreren auf einander folgenden Jahren. Die nördliche Grenze einer solchen ausnahmsweisen Verbreitung des *P. migratorius* in allen seinen Entwicklungsstufen geht vom südwestlichen Bayern (hier war die Wanderheuschrecke in den Jahren 1333 bis 1339 und 1748 bis 1749) steil nach Nordosten, über Jena und Halle nach Jüterbogk und Berlin, wo diese Linie scharf nach Osten ablenkt <sup>1)</sup> und längs des  $52\frac{1}{2}^{\circ}$  N. Br. über Müncheberg, Küstrin, Birnbaum auf Posen zugeht (in diesen Gegenden entwickelten sich die Heuschrecken 1730, 1752, 1827 bis 1828); von hier geht diese Grenze über das südliche Polen, längs des  $52^{\circ}$ , ferner über den südlichsten Theil des Gouvernements Mohilew und so nach Osten, sich etwas südlicher senkend, bis zur Wolga und dem Ural. — Die *nordwestliche* Abgrenzung dieses ausnahmsweisen Verbreitungsgebiets hängt ohne Zweifel von der Empfindlichkeit der Heuschrecken gegen die im Westen herrschende Feuchtigkeit ab, welche ihnen namentlich auch im Winter, im Ei-Zustande, schädlich ist. Die Wanderheuschrecke ist eben ein durchaus continentales Thier, welches das Bedürfniss einer hohen Sommerwärme mit der Fähigkeit verbindet, im Ei-Zustande einen hohen Grad von Winterkälte zu ertragen. Jene nordwestliche Abgrenzung erinnert sehr an eine gleiche

<sup>1)</sup> Mit Ausnahme mancher Gebirgsgegenden und hoch gelegener Ebenen, deren kühles Klima ihr Vorkommen ausschliesst; so soll sie nach Ritter in Tibet und Kaschmir nicht vorhanden sein

<sup>1)</sup> Eine ähnliche Ablenkung bei Berlin finden wir bei der Juni-Isotherme von  $14^{\circ}$  R.; vgl. die Karte.

Abgrenzung des Vorkommens vieler Europäischer Tag-schmetterlinge (sowohl aus der Abtheilung der *Rhopalocera* als aus der heliophilen Familie der *Zygaenidae*), wie eine solche von den Gebrüdern Speyer nachgewiesen ist.

Nördlich von dieser auf der Karte verzeichneten Grenzlinie kann die Wanderheuschrecke nicht den ganzen Cyklus ihrer Entwicklung vollbringen. Es kommen aber in diese nördlicher gelegenen Gegenden hin und wieder ganze Züge von Heuschrecken, die in England (1693 und 1748), ja sogar bei Edinburg (1748), in Schweden (bis Öster-Göthland, unter 57 bis 58° N. Br., in den Jahren 1748 und 1844) und an der Düna, bei Dünaburg und Polozk (1545), beobachtet worden sind. Diese Züge kommen aber grösstentheils um, ohne dass die Heuschrecken ihre Eier ablegen oder aber ohne dass aus solchen möglicher Weise abgelegten Eiern im künftigen Frühjahre Larven aus schlüpfen. Geschieht Letzteres aber doch ausnahmsweise, wie mir davon ein merkwürdiges, von Boheman überliefer-tes Beispiel aus Schweden bekannt ist, so ist die vollständige Entwicklung der Heuschrecken nicht gesichert. Dieses Beispiel ist so interessant, dass ich es hier mittheilen will<sup>1)</sup>. Boheman erzählt, dass Anfangs September in Süd-Schweden ein Exemplar einer Larve des *P. migratorius* in ihrem letzten (Puppen-) Stadium gefunden wurde. Aus der Art, wie er davon spricht, kann man schliessen, dass er dieses Vorkommen als eine Seltenheit ansah; auch ist meines Wissens Nichts darüber aus früheren Jahren bekannt. Da nun aber die Wanderheuschrecke, wie oben gesagt, an den nördlichen Grenzen ihres constanten Verbreitungsgebiets sich Anfangs Juli beflügelt und gegen sechs Wochen vergehen, bis sie nach erfolgter Beflügelung ihre Eier wieder deponirt, so können solche in Schweden sich entwickelnde Exemplare, welche daselbst erst Ende Juli die zum Ausschlüpfen nöthige Wärme (circa 14° R.) erhalten, unmöglich dazu kommen, sich zu begatten und ihre Eier abzulegen, da die inzwischen eintretende Kälte sie daran verhindern, resp. sie tödten müsste. Es kann also jenes von Boheman beobachtete Exemplar nur von einem Eie stammen, welches im Herbste zuvor von einem aus südlicheren Gegenden nach Schweden verschlagenen Heuschrecken-Weibchen deponirt worden ist. Auch ist mir bekannt, dass in den vierziger Jahren mehrfach Heuschrecken von Deutschland nach Schweden hinübergeflogen sind.

Solche weit nach Norden verschlagene Heuschrecken-Schwärme nehmen, je nördlicher sie kommen, an Zahl der sie bildenden Individuen immer mehr ab und endlich erscheinen die Heuschrecken nur in vereinzelt Exemplaren,

<sup>1)</sup> Es findet sich bei Boheman, „Sträckgräshoppor“, in der Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl., IV, 1847, pp. 250—252.

wie solche mehrmals bei St. Petersburg, ja sogar bei Wasa (in Finnland, unter 63° N. Br.) beobachtet worden sind.

Ich habe bisher zur Untersuchung der Bedingungen des Auftretens und der Verbreitung der Wanderheuschrecke fast ausschliesslich vom westlichen Theile ihrer nördlichen Verbreitungsgrenze gesprochen, da dieser allein einigermaassen genügend bekannt ist. In Ermangelung fast jeglichen Anhaltspunktes muss ich leider auf eine ähnliche Untersuchung der südlichen Grenzen ihres Vorkommens verzichten. Immerhin ist der Umstand von Interesse, dass die mittlere Temperatur des wärmsten Monats von Auckland in Neu-Seeland, d. h. dem südlichsten Punkte, aus welchem das Vorkommen des *P. migratorius* bekannt ist, nach Schmid (Lehrbuch der Meteorologie, S. 363) 15°,5 R. beträgt, mithin also die Wanderheuschrecke daselbst bis zu annähernd derselben Isotherme geht, wie diess oben in Bezug auf ihre nördliche Verbreitungsgrenze in Europa nachgewiesen ist.

Ausser den für Europa angegebenen Gegenden ist die Wanderheuschrecke in folgenden Ländern und Orten beobachtet worden: auf der Insel Madeira, in Algier, Tunis, Ägypten, Chartum, in Klein-Asien, Syrien, Arabien, Persien; in Ost-Indien, Siam, China, Japan; auf den Inseln Java, Luzon, Fidschi, Neu-Caledonien, Neu-Seeland, im nördlichen Theile Neu-Hollands und endlich auf der Insel Mauritius. Letzteres Vorkommen, das von Serville angegeben wird, bedürfte aber noch der Bestätigung. In Mittel-Asien ist *P. migratorius* am Aral-See, an den Ufern des Syr-Darja, am oberen Laufe des Ischim und des Ir-tisch, ferner an den See'n Kurgaldschin, Nor-Saissan und Balchasch angetroffen worden.

Nicht in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet ist aber die Wanderheuschrecke gleich häufig, nach den Grenzen hin nimmt die Menge ihres Vorkommens ab; so ist sie z. B. in Spanien, Süd-Frankreich, Italien und Algier viel seltener als z. B. in Süd-Russland; aus jenen westlichen Ländern ist mir kaum ein einziges constatirtes Beispiel eines Massen-Erscheinens und schädlichen Auftretens des *P. migratorius* bekannt. In Spanien, Süd-Frankreich und Italien (vielleicht auch in Griechenland) ist die prädominirende Heuschrecken-Art der *Caloptenus italicus*, in Algier das *Acridium peregrinum*. — Innerhalb des constanten Verbreitungsgebiets der Wanderheuschrecke in Europa entwickelt sie sich hauptsächlich in Süd-Russland, seltener in Ungarn (z. B. in den Jahren 1748 und 1858) und dem Wallis-Thale (1837 bis 1839 und 1858 bis 1859); hierher mag die Kolonisation vom Rhône-Thale ausgegangen sein, wie diess von mehreren Pflanzen-Arten bekannt ist; endlich liegt ein einziges Beispiel von Massen-Entwicklung der Wanderheuschrecken aus Savoyen vor, wo sie im Jahre

1850 an den Ufern der Isère, bei St.-Pierre l'Albigni, schädlich auftraten. — In Deutschland und den übrigen nördlicher gelegenen Europäischen Ländern erscheinen die Heuschrecken, wie gesagt, nur in manchen Jahren.

Abgesehen von den oben besprochenen klimatischen Verhältnissen, welche in Europa der Verbreitung des *P. migratorius* Schranken setzen, tritt auch der mächtige Zug der Alpen ihrer Ausbreitung hindernd in den Weg. Die Heuschrecken sind nicht im Stande, über dieselben zu fliegen, und es liegen mehrfache Berichte vor, dass sie bei einem Versuche, diese natürliche Schranke zu überwinden, im höheren Gebirge von der Kälte getödtet wurden<sup>1)</sup>. Und in der That, nördlich von den Alpen kommt die Wanderheuschrecke nirgends constant vor; bei ihren Besuchen in Deutschland umbiegt sie die Alpen im Osten, von Ungarn oder Schlesien kommend. — Analoge Verhältnisse, in Verbindung mit dem im Westen mehr hervortretenden maritimen Klima, bedingen auch die oben erwähnte steil nach Nordosten gehende Grenzlinie des ausnahmsweisen Verbreitungsgebiets des *P. migratorius* in Deutschland. Es ist hier offenbar die Bayerische Hochebene, welche auf die Richtung dieser Linie influirt<sup>2)</sup>.

Die Heuschrecken fliehen im Allgemeinen das gebirgige und waldige Terrain. Wegen des Trockenbedürfnisses ihrer Eier und Larven leben sie vornehmlich in regenarmen Gegenden, welche andererseits dem Baumwuchse ungünstig sind. Daher bilden die Steppen ihren eigentlichen Tummelplatz: die Heuschrecken sind vorwiegend Steppenthiere. Diess bemerken wir nicht nur am *P. migratorius*, sondern eben so gut an allen anderen sich in Massen entwickelnden Acridiern, und zwar in allen Welttheilen, so z. B. am *Caloptenus italicus*, der besonders auf den trockenen Hochebenen Spaniens gedeiht, desgleichen an den in Asien und Afrika auftretenden Heuschrecken, und eben so auch in Nord-Amerika (z. B. in den Prairien im Osten des Felsen-Gebirges) und in Süd-Amerika (in den Grassteppen von La Plata). — Übrigens scheint die Wanderheuschrecke in wärmeren Gegenden den Baumwuchs weniger zu fliehen als im Norden, wie diess Rambur von Andalusien und Lucas von Algier behaupten.

Nachdem ich einerseits die Temperatur- und Feuchtigkeits-Verhältnisse, andererseits die Terrain-Bedingungen betrachtet, welche die Verbreitung der Wanderheuschrecke in bestimmte Grenzen bannen, will ich zum Schlusse mit wenigen Worten diejenigen Ursachen berühren, welche die grosse Ausbreitung des *P. migratorius* bedingen, der ja,

wie ich gezeigt, nicht nur etwa die Hälfte der Alten Welt, sondern auch einen Theil des Australischen Insel-Gebiets bewohnt.

Als letzte Ursache dieser ausserordentlichen Ausbreitung darf wohl die vortheilhafte Ausrüstung der Wanderheuschrecke bezeichnet werden. Sowohl in Bezug auf die Grösse und Kraft als auch auf die Fress-, Verdauungs- und Bewegungs-Werkzeuge ist das einzelne Individuum vorzüglich ausgestattet. Nebenher ist das Verdauungssystem der Heuschrecke so glücklich angelegt, dass sie noch Material zu einem sehr bedeutenden Vorrathe an Eiern aufspeichern kann: jedes Weibchen legt je nach der Witterung zwei- bis dreimal zu einem Eierklümpchen, welches etwa 80 bis 90 Stück enthält. Daher datirt denn auch die sprüchwörtlich gewordene Menge, in welcher die Heuschrecken in für sie günstigen Jahren auftreten. — Zur weiten Verbreitung der Wanderheuschrecke trägt ohne Zweifel auch ihre Fähigkeit bei, über die mittlere Juni-Temperatur von 16° R. hinaus eine beliebig grosse Hitze der Atmosphäre zu ertragen, weshalb sie den ganzen subtropischen und tropischen Theil der Alten Welt zu bewohnen im Stande ist; die Fähigkeit ihrer Eier aber, einer grossen Winterkälte zu widerstehen, macht es ihr möglich, auch einen grossen Theil der nördlicher gelegenen Ländermassen der Alten Welt zu bewohnen, welche bei dem ihnen vorwiegend eigenen Continental-Klima die zum Gedeihen des *P. migratorius* nöthige Sommerwärme besitzen.

Die gut ausgerüsteten Bewegungswerkzeuge der Wanderheuschrecke bedingen die Leichtigkeit und Weite ihres Fluges und begünstigen mithin ungemein ihre Wanderungen. Diese Wanderungen nun, die so viel Interessantes bieten, haben offenbar die kolossale Ausbreitung der Heuschrecken vermittelt. Erinnern wir uns an Darwin's Bemerkung, dass die weit verbreiteten und an Individuen reichen Arten, welche, Dank ihrer Organisation, bereits im Mutterlande über viele Mitbewerber den Sieg davon getragen, bei einer Übersiedelung in fremde Länder die meisten Chancen haben, sich neue entsprechende Gebiete zu erobern! Dieser Umstand wird die Ausbreitung der Wanderheuschrecke von ihrer ursprünglichen Heimath aus in immer entferntere Länder sehr begünstigt haben.

Es handelt sich hier selbstverständlich nur um die Wanderungen der geflügelten Thiere, da die nur auf geringe Entfernungen hin sich erstreckenden Wanderungen der Heuschrecken-Larven in Bezug auf die geographische Verbreitung nicht in Betracht kommen können. Die Heuschrecken sind im Stande, sehr anhaltend zu fliegen, wie diess verschiedene Beobachtungen gezeigt haben. Die interessantesten Fälle von ganzen Heuschreckenwolken, die im Atlantischen Ocean in einer Entfernung von bis 200

<sup>1)</sup> Schon Pausanias erzählt einen ähnlichen Fall, der auf dem Berge Sipylus Statt fand.

<sup>2)</sup> Wie denn in Berlin die mittlere Sommer-Temperatur (14°,5) sogar höher als in München (14°,1) ist.

Englischen Meilen vom nächsten Lande beobachtet wurden, sind von Burmeister (Geologische Bilder, II, S. 71) und in der bekannten Einleitung in die Entomologie von Kirby und Spence mitgeteilt<sup>1)</sup>. Was die Geschwindigkeit des Fluges betrifft, so variieren zwar die Angaben darüber in hohem Grade, doch kann man dieselbe wohl mit einiger Sicherheit im Mittel auf eine Deutsche Meile in der Stunde ansetzen.

Wenn wir uns nun nach den Ursachen der Massenwanderungen der Heuschrecken fragen, so müssen wir solche in zwei Instinkten, d. h. erblichen Gewohnheiten oder vererbten Reaktionen auf äussere Eindrücke, suchen, und zwar 1) im Geselligkeitstrieb und 2) in der Gewohnheit, in frassreichen Gegenden zu bleiben und in frassarmen zu wandern. So nützlich für die Heuschrecken und daher leicht als Wirkung der natürlichen Züchtung erklärlich der letztere Trieb uns erscheint, so seltsam und nach allem unseren Einsehen den Heuschrecken nur schädlich ist der erstere. In der That, das für die Wanderheuschrecke charakteristische gesellige Leben in ganzen Massen muss bei der Menge der Bewerber um dieselbe Nahrung jedem einzelnen Individuum nicht nur nicht nützlich, sondern geradezu schädlich sein, indem für dasselbe im Verhältniss zur Menge der Konkurrenten die Wahrscheinlichkeit der Befriedigung des Nahrungs-Bedürfnisses geringer wird.

In Bezug auf den Aufenthalt in frassreichen Gegenden und das Unternehmen von Wanderungen in frassarmen ist nicht viel zu sagen. In Folge starker Vermehrung und der Neigung der Heuschrecken, in grossen Gesellschaften zu leben, entsteht bald ein derartiges Missverhältniss zwischen dem vorhandenen Nahrungsquantum und dem Nahrungsbedürfnisse — zwischen Angebot und Nachfrage —, dass den Heuschrecken nur übrig bleibt, entweder Hungers zu sterben oder die schon abgefressene Gegend zu verlassen und in benachbarte Gegenden auszuwandern. Dass Letzteres Statt findet, bemerken wir bereits bei den Heuschrecken-Larven, die im Verhältnisse zu ihrem Wachsthum und dem damit zusammenhängenden zunehmenden Nahrungsbedürfnisse sich weiter ausbreiten und immer grössere Strecken überziehen. Noch ausgeprägter finden wir die Wanderungen der Heuschrecken im geflügelten Zustande. Im Kampfe ums Dasein erweisen sich diese Wanderungen als eine für die Heuschrecken günstige Einrichtung. Da sie in Massen gewöhnlich nur in einzelnen Bezirken ihres grossen Verbreitungsgebiets erscheinen, so muss die Möglichkeit, durch Wanderungen andere Theile dieses Gebiets zu erreichen, für sie sehr nützlich sein;

die Wahrscheinlichkeit, bei diesen Wanderungen auf futterreiche Gegenden zu stossen, ist sehr gross und diese Wahrscheinlichkeit wird noch erhöht durch die Fähigkeit der Heuschrecken, lange zu hungern und in Folge dessen die Wanderungen längere Zeit fortzusetzen. Wir müssen diesen Wandertrieb als den Heuschrecken eigenthümlich und als durch viele Generationen hindurch ererbt betrachten, denn nicht alle Insekten, die sich massenhaft zu vermehren im Stande sind, vermögen durch Fortwandern dem Hungertode zu entgehen; Gerstäcker hat darauf aufmerksam gemacht, dass manche schädlichen Kerfe nur in beschränkten Gegenden auftreten und dort von selbst, ohne Beihülfe des Menschen, zu Grunde gehen, — weshalb man die Wanderung im besagten Falle nicht als ein absolut zwingendes Moment betrachten kann. Neben der Übervölkerung und dem dadurch bedingten Nahrungsmangel kann auch das Aufsuchen geeigneter frassreicher Stellen für die kommende Generation die Heuschrecken zu Wanderungen bewegen. In beiden Fällen ist also die Sorge um Erhaltung das treibende Motiv: im ersten Falle gilt die Wanderung der Erhaltung des Individuums, im zweiten jener der Art.

Was nun die Richtung der Wanderungen betrifft, so ist oftmals behauptet worden, dass dieselbe nur von Osten nach Westen gehe. Um diese hypothetische constante Richtung zu erklären, hat man behauptet, sie sei von den im Sommer herrschenden Ostwinden abhängig (Keferstein); ja, man hat diese Richtung einfach als „ursprünglich und natürlich“ bezeichnet (Schatilow). Letztere Annahme kann begreiflicher Weise nicht als eine Erklärung gelten, in Bezug auf die erstere aber genügt der Hinweis, dass die Behauptung von „herrschenden“ Ostwinden falsch ist. Weder in Deutschland noch z. B. in Bessarabien, das ganz allgemein als Herd der Heuschrecken und als Ausgangspunkt ihrer Wanderungen gilt, sind im Sommer die Ostwinde vorherrschend; im letzteren Gebiete prädominieren entschieden und zu allen Jahreszeiten die Nordwestwinde. Auch wirkt der Wind durchaus nicht immer bestimmend auf die Richtung der Flüge; ich habe selbst Züge gesehen, die bei ihren Wanderungen den Wind von der Seite hatten, und nur sehr heftiger Wind kann Heuschreckenwolken erfassen und im Falle der Nähe des Meeres sie in dasselbe treiben, wovon ich mehrfache Beispiele kenne. Jene Behauptungen vermögen aber schon deshalb eine constante Richtung der Wanderungen nicht zu erklären, weil eine solche gar nicht Statt hat. Es liegen vielfache Fälle vor, dass die Wanderungen der Heuschrecken nach anderen Richtungen, z. B. von Süd nach Nord, erfolgten, und jene Annahme einer constanten ostwestlichen Richtung beruht im Grunde wohl auf der in Deutschland gewonnenen Erfah-

<sup>1)</sup> Doch ist bei diesen Fällen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass Stürme den weiten Flug begünstigt haben.

rung, dass alle Heuschrecken-Besuche von Osten kamen, — ganz natürlich, da, wie ich oben gezeigt, die Wanderheuschrecke nur im Osten (Süd-Russland und Ungarn) in Massen auftritt, im Westen und Norden gar nicht existirt und von Süden her (also z. B. aus der Schweiz) über die Alpen nicht kommen kann.

Die Wanderungen der Heuschrecken geschehen vorwiegend centrifugal, d. h. vom Centrum ihrer grössten Anhäufung aus nach allen Richtungen hin. Vom südlichen Russland, das nebst Ungarn und den Donau-Fürstenthümern als Ausgangspunkt der Heuschrecken-Wanderungen betrachtet werden kann, gehen letztere nach den verschiedensten Weltgegenden hin; nach Süden können sich die Wanderungen von Russland aus nicht richten, da hier das Schwarze und das Asow'sche Meer denselben hindernd entgegenstehen; nach Osten zu ist die Wahrscheinlichkeit geistlicher Kolonisation sehr gering, da die in dieser Richtung liegenden Gegenden gewöhnlich selbst von Heuschrecken bevölkert sind; sollten auch die Heuschreckenheere sich nach Osten wenden, so wird ihr Erscheinen daselbst, als ein nicht aussergewöhnliches, kaum beachtet werden. Um so mehr wird das Vordringen der Wanderheuschrecke nach Norden und Westen bemerkt. Die Heuschrecken kommen gewöhnlich auf zwei Heerstrassen nach Deutschland: entweder über die Moldau, Galizien und Schlesien bis in die Mark Brandenburg und in seltenen Fällen noch weiter westlich, oder — wenn es ihnen gelingt, durch die Gebirgspässe nach Siebenbürgen durchzudringen — über

Ungarn und Österreich bis nach Bayern hin; letzteren Weg schlagen sie auch ein, wenn sie sich in Ungarn selbst massenhaft entwickelt haben. An den östlichen Grenzen des weiten Verbreitungsgebiets des *P. migratorius*, also in Ost-China, werden seine Wanderungen wahrscheinlich eine westöstliche Richtung haben, da dort das Centrum seiner Anhäufung nach Westen zu liegt; zur Bestätigung dieser Vermuthung fehlen aber leider über jene Gegenden die nöthigen Nachrichten.

Eine gleiche centrifugale Ausbreitung wird auch ursprünglich, nachdem sich die Wanderheuschrecke als selbstständige Species differentiirt hatte, von ihrer Urheimath aus nach allen Richtungen hin Statt gefunden haben, wobei die Wanderfähigkeit der Heuschrecke die Ausbreitung ausserordentlich beförderte; ihre Ausbreitung ging so weit, als es die klimatischen und Konkurrenz-Verhältnisse so wie die übrigen oben betrachteten Bedingungen gestatteten. Wo nun diese Urheimath oder das „Schöpfungscentrum“ zu suchen sei, lässt sich bei dem dürftigen Material, das wir aus Asien besitzen (von wo die Wanderheuschrecke offenbar stammt), und beim Mangel paläontologischer Nachweise nicht genauer entscheiden. — Ihr Fehlen in Amerika, wohin sie jetzt der Breite des Oceans wegen nicht gelangen kann, deutet darauf hin, dass ihre Entstehung als besondere Species in eine spätere Periode fällt, als in welcher die Abtrennung Amerika's von der Alten Welt Statt fand.

### Das östliche Quellgebiet des Weissen Nil nach den Erkundigungen des Missionärs Th. Wakefield.

Für Afrikanische Entdeckungsreisen ist gegenwärtig eine ziemlich stille Periode eingetreten. In Algerien, Senegambien, am Gabun und Ogowai hat der Deutsch-Französische Krieg alle wissenschaftlichen Unternehmungen lahm gelegt; im ganzen Bereiche der Sahara ist augenblicklich kein Entdeckungsreisender zu finden, im Sudan repräsentirt der einzige Dr. Nachtigal das Europäerthum und auch er lag noch im Januar dieses Jahres still in Kuka, mit Hoffnungen zwar, den Tsad-See zu umkreisen und nach Adamaua zu gelangen, doch ohne sichere Aussichten. Dr. Schweinfurth trat am 7. August von Chartum aus die Rückreise nach Europa an, R. Brenner, Ed. Mohr, Ad. Hübner sind bereits wieder in der Heimath, C. Mauch war im Mai noch in Transvaal, wollte jedoch im Juli den Limpopo überschreiten, um zunächst die mysteriösen Ruinen im

Norden desselben aufzusuchen. Wir dürfen daher für die nächste Zeit nicht auf grosse Neuigkeiten aus Afrika rechnen, ausgenommen das Quellgebiet des Nil, denn Baker's Dampfschiffe sollen auf dem Mwutan (Albert Nyanza) schwimmen, bereit, diesen grossen See und seine Zuflüsse zu erforschen, und von Dr. Livingstone, der im Oktober 1870 im Lande der Menama (Manyema) westlich vom Tanganyika sich aufhielt und im April 1871 im Ujiji zurückerwartet wurde, können mit jeder Post Nachrichten eintreffen.

Inzwischen sind uns ganz unerwartet Aufschlüsse von grosser Wichtigkeit über den östlichen Theil des Nil-Quellgebiets geworden, und zwar durch den Missionär Thomas Wakefield, der von Mombas an der Ostküste, in dessen Nähe er stationirt ist, 1865 bis 1867 mehrere Reisen durch