©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

Mikroklima und Verbreitung der Lepidopteren.

Von Landgerichtsdirektor G. Warnecke, Kiel.

(Mit 2 Karten.)

Die zur Verfügung stehende Zeit gestattet nur Ausführungen in programmatischer Kürze. Ich schließe sie an die Lepidopterenfauna Schleswig-Holsteins an, deren Studium ich seit mehreren Jahrzehnten betreibe.

Dieses Gebiet zeigt eine bemerkenswert ungleichmäßige Verteilung seiner etwa 815 Arten Großschmetterlinge. Viele Arten sind nur sporadisch verbreitet, andere fehlen in einem großen Teil des Gebietes; vor allem tritt eine starke Abnahme von Süden nach Norden hervor, ein starkes „Faunengefälle".

Die Erklärung für solche Erscheinungen kann nicht nur in klimatischen Einflüssen gefunden werden. Ich habe für eine nicht geringe Anzahl von Lepidopteren historische Gründe, Gründe, welche sich aus der früheren erdgeschichtlichen Entwicklung Schleswig-Holsteins im Diluvium ergeben, herangezogen und glaube, daß in der Tat solche Gründe in diesen Fällen die letzte Erklärung geben, wie z. B. für das Vorkommen der Geometride *Fidonia carbonaria* Cl. und der Noctuide *Miana (Photedes) captiuncula* Tr.[1])

Um ein Beispiel aus der Koleopterologie zu geben, so führt neuerdings Lindroth (Zoogeographica, I, Heft 3, 1933, p. 345) die Verbreitung von *Tropiphorus obtusus* Bonsd. auf solche historischen Gründe zurück.

Hinsichtlich der Einwirkungen der klimatischen Faktoren gehen nun die Meinungen sehr auseinander. Man hat ganz allgemein das Makroklima nicht allein als Erklärung für Färbungs- und Größenunterschiede der Schmetterlinge herangezogen, sondern auch als Erklärung für die Tatsache der Verbreitung.

Meines Erachtens kommen wir aber auf diese Weise der Aufklärung über die Gründe der Verbreitung der meisten Arten nicht näher. Ich möchte das an einem Beispiel aus meiner Heimat belegen. Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß wir in Schleswig-Holstein ein starkes Faunengefälle haben. Heydemann-Kiel hat in einem Vortrage auf der 4. Wanderversammlung deutscher Entomologen in Kiel 1930 (Bericht der Wanderversammlung S. 104 ff.) diese Abnahme durch eine Zone besonders ungünstiger klimatischer Verhältnisse zu erklären gesucht, die sich als Querriegel mitten durch Schleswig-Holstein erstreckt. Es ist die sogenannte Barriere des Jahres = N-S-Quotienten 600—800 nach Meyer, d. h. des Quotienten aus Niederschlag durch Sättigungsdefizit; „Sättigungsdefizit bezeichnet die Differenz zwischen Feuchtigkeit bei Niederschlag und jeweilig beobachteter Feuchtigkeit". Z. B.: Quotient 100 = Boden-

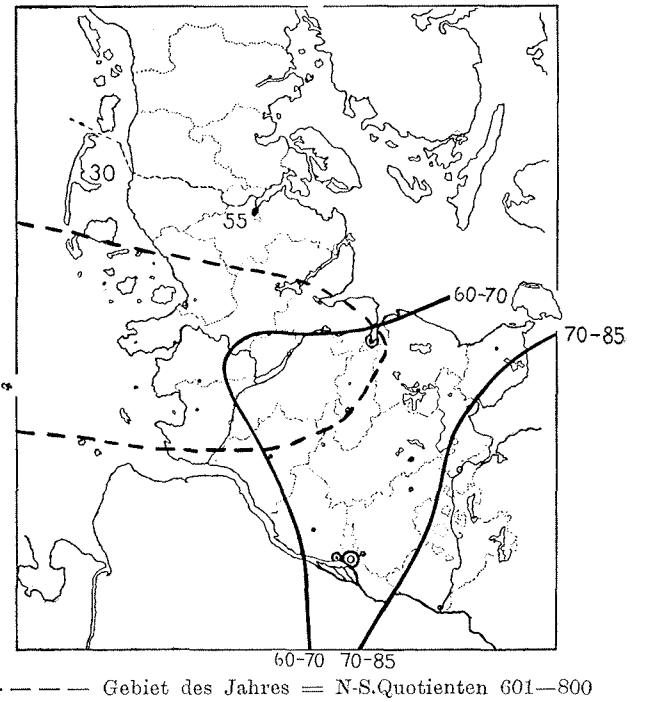
[1]) Die Skizzen über die Verbreitung dieser Arten sind inzwischen im Maiheft der „Heimat", Kiel, 1934 erschienen.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

typus der Wüste, 201—300 semihumid, 401—500 perhumide atlantische Böden, Heiden, Tundren, Hochgebirgsböden usw.; der Quotient 600—800 scheint also besonders ungünstig zu sein.

Tatsächlich trifft nun aber die Vermutung über einen besonders ungünstigen Einfluß dieses Gebietes (Querriegels) auf die Verbreitung der Lepidopterenfauna nicht zu.

Ich habe dies an der Verbreitung unserer Tagschmetterlinge geprüft. Die Tagfalter sind einerseits als sonnen- und damit besonders wärmeliebende Arten hierzu geeignet, andererseits deswegen, weil ihre Verbreitung am besten von allen Schmetterlingen bekannt ist. Von den 85 schleswig-holsteinischen Tagfalterarten sind etwa 28 Arten recht ungleichmäßig verbreitet, während die übrigen sich durch das ganze Gebiet hin, manche selbstverständlich auf bestimmte Biotope lokalisiert, finden. Zeichnet man die bisher bekannten Fundorte der 28 ungleichmäßig verbreiteten Arten ein, so ergibt sich, daß im Südosten Holsteins, von Lübeck etwa bis Lauenburg, noch alle 28 Arten vorkommen, daß ihre Zahl dann zwar rasch abnimmt, daß aber mitten in dem Schlechtwettergebiet noch mindestens 11 dieser Arten vorkommen und daß diese Zahl jenseits dieses Gebietes nur noch 3 beträgt. Unter Berücksichtigung der Gesamtzahlen für die Tagfalter Schleswig-Holsteins stellt sich das Bild folgendermaßen dar:



— — — — Gebiet des Jahres = N-S.Quotienten 601—800 nach Heydemann.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

Diese Karte bestätigt die schon lange bekannte, auch von mir seit vielen Jahren hervorgehobene rasche Abnahme der Zahl nach Norden, übrigens ja eine in der Faunistik und Floristik allgemeine bekannte Erscheinung. Aber die Karte beweist ferner, daß das Gebiet des N-S-Quotienten 600—800 keinen ausgesprochenen „Querriegel" für die Verbreitung der Tagfalter darstellt, sondern daß der wirklich erhebliche Artenrückgang erst hinter diesem Querriegel einsetzt. Ich nenne von den noch mitten in diesem Gebiet vorkommenden Arten solche charakteristischen wie *Apatura iris* L. (1933 wieder in Anzahl festgestellt), *Limenitis sibilla* L., *Melitaea maturna* L., *Epinephele lycaon* Rott., *Epinephele tithonus* L., *Carterocephalus silvius* Knoch. Wie unbedeutend der Einfluß dieses Querriegels ist, ergibt sich übrigens auch daraus, daß zwei Arten, nämlich *Epinephele lycaon* und *Carterocephalus silvius*, erst in den letzten Jahrzehnten von Südosten kommend Holstein besiedelt haben; sie sind bis mitten in die Barriere hinein vorgedrungen. Während es sich bei *C. silvius* um eine osteuropäisch-sibirische Art handelt, ist *Ep. lycaon* sogar eine süd- und südosteuropäisch-kleinasiatische Art.

Der Kausalzusammenhang zwischen meteorologisch errechneten Klimalinien und tierischen (auch floristischen) Verbreitungsgrenzen erscheint mir problematisch. Denn die Tiere (und Pflanzen) leben gar nicht unter den künstlich errechneten klimatischen Werten.

Es ist erstaunlich, welches Maß von Arbeit und Scharfsinn in früheren Jahrzehnten darauf verwendet ist, solche inneren Beziehungen vor allem zwischen dem Verlauf bestimmter Temperaturlinien (Monatsmittel usw.) und der Verbreitung von Tieren und Pflanzen festzustellen. Das Suchen nach allgemeinen Zusammenhängen ist verständlich. Es kann aber nicht behauptet werden, daß ein auch nur einigermaßen befriedigendes Ergebnis erzielt worden ist. Die Pflanzengeographie jedenfalls scheint von diesen mit komplizierten Berechnungen angestellten Versuchen abzukommen. In der Zoogeographie ist die Neigung, innere Beziehungen zwischen Klimalinien und Tierverbreitung anzunehmen, auch heute noch groß. Man kann immer wieder Feststellungen wie die folgenden lesen [1]): „Die Nordgrenze, bis zu der die Wanderheuschrecke *(Pachytylus migratorius)* ständig vorkommt, fällt mit der Juni-Isotherme von 20° C zusammen, und die Südgrenze, bis zu der die Raupe des arktischen *Colias palaeno* reicht, folgt der Januar-Isotherme von —1° oder —2°".

Daß eine Juni-Isotherme Einfluß haben könnte, will auf den ersten Blick glaubhaft erscheinen; was aber ausgerechnet die Januar-Isotherme

[1]) Entnommen aus Hesse, Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, 1924, S. 387.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

für einen entscheidenden Einfluß auf eine überwinternde Raupe, die während des langen Winters wohl den verschiedensten Temperaturen ausgesetzt ist, haben sollte, dafür ist der Autor, der das zuerst behauptet hat, den Beweis schuldig geblieben.

Gegen solche inneren Beziehungen spricht schon, daß sich die Verbreitungsareale der Tiere untereinander nie decken; jedenfalls hat sich das für mich aus dem Studium der Verbreitung der Großschmetterlinge ergeben. Wenn wirklich die Verbreitung durch meteorologisch errechnete Klimalinien wesentlich beeinflußt sein würde, mußte eine größere allgemeine Übereinstimmung vorhanden sein.

Ob überhaupt im Einzelfall bestimmte Klimalinien und Arealgrenzen zusammenfallen, bedarf daher in jedem Fall genauer Nachprüfung; man hat früher sicherlich nicht kritisch genug gearbeitet. Selbst Fälle, in welchen man Klimalinien mit Massenvermehrung von Insekten in Beziehung gesetzt hat, scheinen einer Nachprüfung nicht standzuhalten. So hat man z. B. für die Nonne *(Psilura monacha* L.), den berüchtigten Fichtenschädling, die Juli-Isotherme 16° als „besonders charakteristisch" bezeichnet. Neuere Untersuchungen von Wilke[1]) haben die Haltlosigkeit dieser Annahme dargetan. Diese für die Nonne angeblich so wichtige Isotherme verläuft weit nördlicher als die Nonne überhaupt vorkommt. Das Verbreitungs- und Schadgebiet der Nonne, die kein ursprüngliches Fichteninsekt ist, in Zeiten normalen Auftretens mindestens ebenso sehr Laubholz- wie Nadelholzbewohner ist, fällt in Nordeuropa vielmehr mit dem europäischen Laubwaldgebiet zusammen.

Wenn schon bei allgemein bekannten Schädlingen solche Fehler möglich sind, um wieviel kritischer muß man bei Arten sein, welche nicht jahrein, jahraus in allen ihren Lebensbeziehungen durch einen Stab von Wissenschaftlern beobachtet und untersucht werden. Es ist meiner Meinung nach nicht möglich, die standardisierten meteorologischen Daten, mögen sie sich auf Temperatur, Feuchtigkeit und anderes mehr beziehen, zu der Verbreitung von Tieren ohne weiteres in innere Beziehung zu setzen. Das Entscheidende ist, daß die meisten Tiere und Pflanzen gar nicht unter den errechneten meteorologischen Klimawerten leben, z. B. lebt der größte Teil der Insekten, mindestens in einem oder einigen Entwicklungsstadien am Boden oder in dessen direkter Nähe. Dessen Klima ist für sie maßgebend. Mit anderen Worten: nicht das Makroklima, sondern das Mikroklima ist zur Erklärung der Verbreitung einer Insektenart auf jeden Fall heranzuziehen. Das Makroklima kann nur die großen Linien andeuten und es kann nur insofern von Bedeutung sein, als es den

[1]) Über die Bedeutung tier- und pflanzengeographischer Betrachtungsweise für den Forstschutz, Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, XVIII. Band, Heft 5, 1931.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

Temperaturverlauf bestimmt und insoweit den Klimacharakter, der selbstverständlich nicht ausgeschaltet werden kann.

Einige Ausführungen zu dem wichtigen Klimafaktor Wärme.

Es liegen heute schon zahlreiche Beobachtungen darüber vor, in welchen außerordentlich weiten Grenzen z. B. die Bodentemperaturen, d. h. die Temperaturen an der Bodenoberfläche, schwanken, und wie völlig abweichend sie sich von den Temperaturen nur wenig höherer Luftschichten verhalten; es sind auch schon Messungen angestellt, welche erwiesen haben, wie ungeheuer die Körpertemperatur wechselwarmer Tiere gleichzeitig mit der Temperatur ihrer Umgebung schwanken kann und wie wenig diese Tiere solche Schwankungen der Außentemperatur bei sich ausgleichen können. So sind z. B. bei Insekten in natürlicher Umgebung Unterschiede der Körpertemperatur bis zu 10° C und mehr innerhalb weniger Minuten festgestellt. Der außerordentliche Einfluß solcher Schwankungen auf Lebensfähigkeit und Lebensbetätigung der wechselwarmen Tiere ist damit ohne weiteres klar. Ich kann in diesem Kreise darauf verzichten, aus der Fülle der Einzelbeobachtungen und systematischen Arbeiten Beispiele zu geben; nur auf die neueste Arbeit von Martini und Teubner über das Verhalten von Stechmücken bei verschiedenen Temperaturen (und Luftfeuchtigkeiten) möchte ich hinweisen. (Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene, Beiheft I, 1933). Kraus hat 1911 auf Wellenkalk bei Würzburg Oberflächentemperaturen von 40° festgestellt, 16° über der Lufttemperatur. Zusammenhänge mit der Lufttemperatur sind nicht vorhanden, es sind nicht nur graduelle Unterschiede. Die Bodenerwärmung richtet sich nach Sonnenlage, Pflanzenbedeckung, Wassergehalt usw.

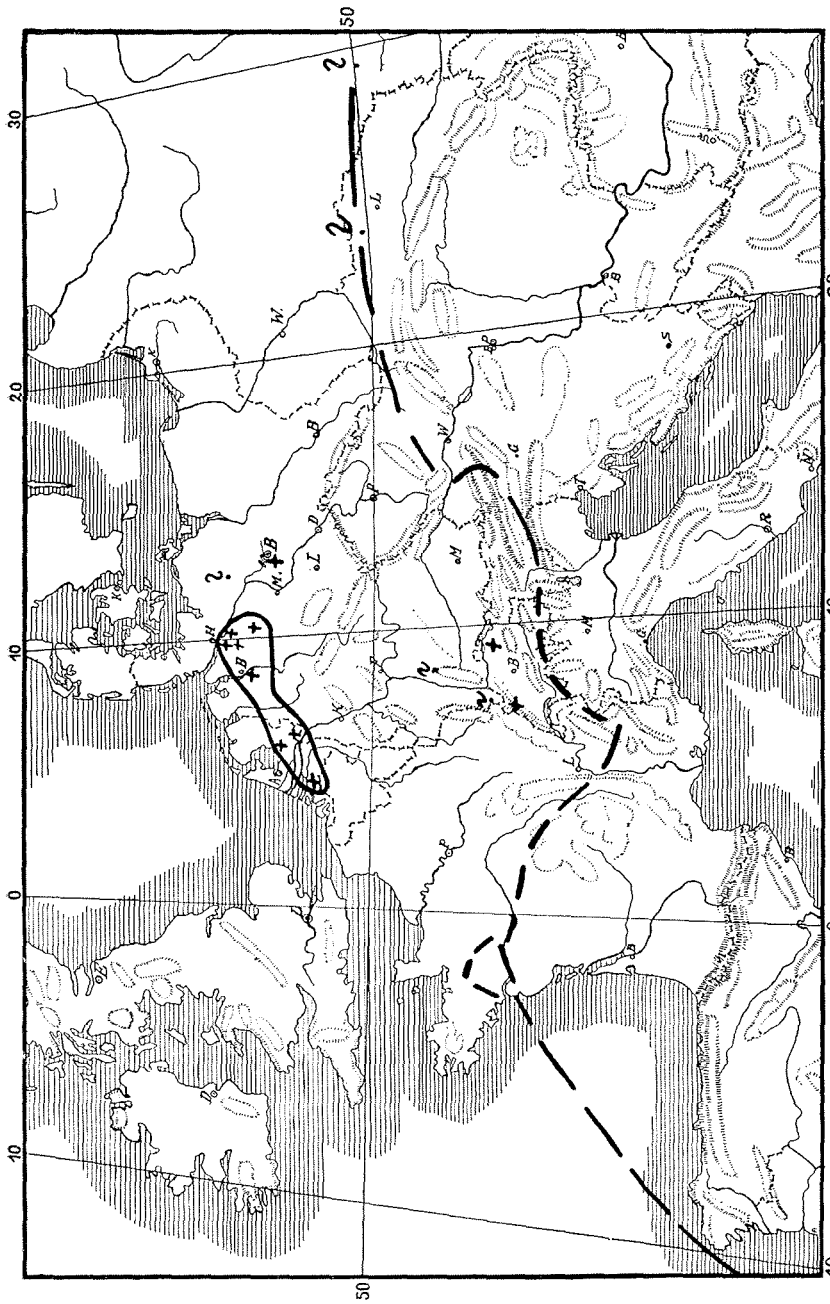
An Südhängen des Kaiserstuhls sind neuerdings Temperaturen von 70° gemessen worden. Auch im atlantischen Klimagebiet sind bedeutende Schwankungen festgestellt.

In diesem Zusammenhang gewinnt daher das Verbreitungsbild, das viele Schmetterlingsarten in Nordwestdeutschland und den benachbarten Ländern zeigen, an Bedeutung. Ich nenne als Beispiele die Geometriden *Mesotype virgata* Rott., *Larentia galiata* Hb. und *Synopsia sociaria* Hb.

Synopsia sociaria Hb. hat ein vorgeschobenes Verbreitungsareal im Heidegebiet Norstwestdeutschlands und Hollands, und das Wesentliche an der Verbreitung der beiden anderen Arten im Norden, vor allem im atlantischen Klimabezirk, ist die ausgesprochene Bevorzugung, fast kann man sagen: Beschränkung auf die Küsten. Es sind sandige trockene Küstenstrecken und in England und Irland auch Kalkboden.

Sandboden ist schon infolge seiner großen Wasserdurchlässigkeit sehr trocken; er ist auch leicht erwärmbar und kann durch die Sonnenbestrahlung Temperaturen annehmen, welche erheblich über der Temperatur

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)



Verbreitung von *Synopsia sociaria* Hb. in Mitteleuropa.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

der höheren Luftschichten liegen. Dasselbe gilt in erhöhtem Maße für Kalkboden.

So erscheint die Annahme begründet, daß es das besondere Kleinklima dieser Sand- und Kalkformationen ist, welches die Verbreitung solcher wärmeliebenden Arten, wie es die genannten sind, im atlantischen Klima noch heute ermöglicht. Auch eine andere Erscheinung ist sicherlich mit dem Mikroklima in Beziehung zu setzen: das ist die Beschränkung mancher Schmetterlingsarten auf bestimmte geologische Formationen an den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes. Bekannt ist dies besonders von den Lycaeniden, von denen die meisten Wärme und Trockenheit lieben; diese Arten sind an ihren nordwestlichen Grenzen in Mitteleuropa kalk- und sandliebend. Ich brauche für die Berliner Umgebung nur auf das Vorkommen der *Lycaena corydon* Rott. bei Rüdersdorf hinzuweisen.

In Belgien hat man auf ganz bestimmten Böden das Vorkommen der *Erebia aethiops* Esp. verfolgt. Wir werden ganz besonders unter lokalisiert vorkommenden Insektenarten Klimaanzeiger finden, die — auch für wirtschaftliche Zwecke — eine bessere Beurteilung für das Mikroklima geben können, als es die besten Meßinstrumente vermögen und die uns wohl auch in den Schwankungen ihres Vorkommens frühzeitiger Veränderungen anzeigen könnten als alle menschliche Kunst sie feststellen kann.

Lassen Sie mich zum Schluß noch einige grundsätzliche Bemerkungen machen: das Studium der Verbreitung der Insekten ist eine Lieblingsbeschäftigung vieler Entomophilen, welche sich mit wissenschaftlicheren Fragen als dem Feststellen und Benennen geringfügiger Aberrationen befassen möchten. Diese Aberrationenschnüffelei hat die Entomophilen mit Recht stark in Verruf gebracht; und doch wird die Entomologie — das darf ich wohl unwidersprochen sagen — die Mithilfe der Liebhaber bei der Verarbeitung des ungeheuren Insektenmaterials nie ganz entbehren können — ich brauche nur auf die Klärung systematischer Fragen und die Beschaffung des erforderlichen Materials hinzuweisen. Aber die Entomophilie befindet sich in einer Krise; es fehlt an genügendem Nachwuchs, und der vorhandene Nachwuchs springt leicht ab.

Ich möchte glauben, daß hier manches besser werden könnte, wenn die Entomologie uns Liebhabern Richtlinien weisen und Aufgaben stellen würde, die den in unseren Kreisen vorhandenen Forschungstrieb befriedigen könnten.

Diskussion:

Werth: Die Beschäftigung mit mikroklimatischen Fragen ist sehr modern. Es ist aber zum mindesten unvorsichtig, die Notwendigkeit mikroklimatischer Untersuchungen dadurch zu unterstreichen, daß man sie auf der Folie einer Unbrauchbarkeit makroklimatischer Ergebnisse

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

für biogeographische Fragen erscheinen läßt. So außerordentlich erwünscht die Inangriffnahme mikroklimatischer Arbeiten auch ist, so müssen wir uns dabei doch darüber klar sein, daß wir die entsprechenden Untersuchungen nur im Zusammenhang mit solchen über das Makroklima anstellen können, wenn wir brauchbare Resultate erzielen wollen. Es ist also, worauf ich schon wiederholt hingewiesen habe, wünschenswert, ein mikroklimatisches Stationsnetz zu schaffen, daß an das bestehende makroklimatische anzuschließen ist.

Ich kann es nach meinen Erfahrungen nicht unterschreiben, daß, wie der Vortragende sagte, die Ergebnisse derjenigen Forschungen, die Beziehungen zwischen floristischen Tatsachen und bestimmten Ergebnissen makroklimatischer Forschung festzustellen versucht haben, zu keinen brauchbaren Resultaten gelangt seien. Ich könnte eine große Reihe von Beispielen anführen und habe selbst solche an den verschiedensten Stellen gegeben, bei denen niemand im Zweifel sein kann, daß die angegebenen Zusammenhänge wirklich existieren. Sie ergeben sich aus der kartographischen Übereinstimmung bestimmter Linien (Arealgrenzen, Isothermen u. a.) und auch dadurch, daß wir diese Übereinstimmungen jeweils physiologisch erklären können. Es ist selbstverständlich, daß an den Arealgrenzen eines Lebewesens, auch wenn das Gesamtareal klimatisch bedingt ist, die rein klimatischen Faktoren durch andere (Boden, Nahrungspflanzen usw.) beeinflußt werden. Wie eben in einem gegebenen kleinen Raum die Nebenfaktoren für die Einzelverteilung eines Lebewesens eine Rolle spielen, die sie für das Gesamtareal derselben Art nicht haben. Es ist daher zweckmäßig, bei den entsprechenden Untersuchungen nicht zu kleine Raumeinheiten zu benutzen. Gerade hier liegt aber für die mikroklimatischen Untersuchungen eine außerordentlich große Gefahr vor.

Bedenken gegenüber den Temperaturlinien (Isothermen) sind angebracht, wenn man etwa einfach mit den in der meteorologischen Literatur vorhandenen Isothermenkarten arbeiten will. Die hier gezogenen Isothermen sind auf den Meeresspiegel reduzierte. Damit kann natürlich weder der Tiergeograph noch der Pflanzen- und Landwirtschaftsgeograph — es sei denn, auf sehr großem Raume — etwas anfangen. Leider gibt es bisher bei uns kaum Publikationen, die wirkliche Isothermen in Karten darstellen. Man muß sich jeweils solche Karten aus den an den meteorologischen Stationen unmittelbar beobachteten Temperaturen erst selbst konstruieren. Dann wird man auch erhebliche Übereinstimmungen mit biogeographischen Linien feststellen können. Solche wirklichen Isothermen sind dann auch keine künstlichen Linien mehr, wenn man von dem selbstverständlichen Behelf absieht, daß man nicht an jedem kleinen Punkt eine Wetterstation hat. Die mit solchen wirklichen Isothermen, Isohyeten usw. erzielten Resultate sind schon deshalb den Ergebnissen mikroklimatischer Unter-

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

suchungen einstweilen weit voraus, weil diese ja noch gar nicht über ein entsprechendes Stationsnetz verfügen, um nach dieser Richtung hin überhaupt in Wettstreit treten zu können.

Die Waldgrenze ist im Gebirge von ganz anderen Dingen abhängig als im hohen Norden. Hier herrscht ein kontinentales Klima und die Waldgrenze ist im wesentlichen durch eine Sommerisotherme bestimmt. Im Gebirge dagegen ist das Klima feucht und maritim, und neben anderen Faktoren (Wind) bestimmt eine Frühjahrsisotherme (Mai) die Waldgrenze. Diese ist eine Forst- jene eine Reifegrenze.

Zu dem angezogenen Beispiel der Nonne möchte ich bemerken, daß nach meiner Erinnerung die angegebenen Beziehungen zur Temperatur auf einem Beobachtungsfehler beruhen. Dieser kam dadurch zustande, daß der betreffende Autor ein viel zu kleines Gebiet für seine Beobachtungen ausgewählt und die gefundenen Ergebnisse verallgemeinert hatte.

Bei den Insekten könnte ich mir leicht denken, daß die Verbreitung der Nahrungspflanze eine Rolle spielt. Das Areal dieser kann wieder vom Boden abhängig sein. So wäre z. B. bei einem Lebewesen, das sich vorwiegend auf Kalkboden findet, vielleicht nachzuprüfen, ob hier bestimmte Kalkpflanzen als Nahrung in Betracht kommen. Bei dem ersten vom Vortragenden angeführten Beispiel würde ich geneigt sein, die Südgrenze des Haupt-(nördlichen)Areals dieser Art auf klimatische Faktoren zurückzuführen. Sie stimmt — soweit ich in der Eile dem Lichtbild habe entnehmen können — recht gut überein mit der Südgrenze vorwiegenden Haferbaues, mit der Südgrenze des atlantisch-borealen Schwedischen Hartriegels und mit der 15° Juni-Isotherme.

Daß in frühpostglazialer Zeit die Nordsee trocken lag, ist gewiß. Und dieser Umstand ist wesentlich für das Vorrücken nördlicherer Formen aus dem mitteleuropäischen Raum auch nach Groß-Britannien. Das schließt aber nicht aus, daß das Gesamtareal nördlicherer und nördlicher Formen klimatisch bedingt ist. Weniger klar liegt in dieser Beziehung das zweite angeführte Beispiel, in welchem es sich um ein Tier handelt, das offenbar an wärmere Gegenden angepaßt ist. Hier wäre zu bemerken, daß die besprochene Landbrücke bereits mit dem Beginn des postglazialen Wärmemaximums unterbrochen war.

Martini: Zunächst spielt ganz gewiß das Großklima eine Rolle. Allerdings, wenn eine bestimmte Isotherme eine große, fast kritische Bedeutung für ein Lebewesen hat, z. B. die 16° Sommerisotherme, so sind doch für die Verbreitung eines Lebewesens stets noch eine Menge anderer Einflüsse mit verantwortlich. Für die Malaria hob ich 7 Einflüsse hervor, Ronald Ross zählte ihrer 13. Ähnlich wird es bei Insekten stehen. Wenn aber eine Größe eine Funktion mehrerer anderer ist, wie hier, dürfen wir nicht erwarten, daß sie einer derselben genau folgt. Daß heißt, mag in

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

unserem Falle auch hie und da die Verbreitung des Insekts an die kritischen Isothermen reichen, so wird es doch an anderen Stellen sehr weit von ihr zurückbleiben. Das ist nichts Auffälliges, sondern muß erwartet werden.

Ferner ist doch das Großklima nicht bedeutungslos. Eine Baumhöhle z. B. hat ein ganz besonderes von der nächsten meteorologischen Station abweichendes Klima. Es wird aber auch an einem Südhang anders sein als an einem Nordhang, und im Norden anders als im Süden. Es wird vom jeweiligen Großklima abweichen, aber sich mit der Änderung des Großklimas vom Norden nach Süden auch ändern, und zwar gleichmäßig ändern, also — im freien Gebrauch des Wortes — gesetzmäßig seinerseits vom Großklima abhängen.

Aber gerade bei wahlfähigen Lebewesen tritt in der Tat das Kleinklima sehr in sein Recht. Klimatisch bedingt erscheint u. a. auch die Temperatur der Gewässer, z. B. der Kleingewässer. *Anopheles bifurcatus* lebt bei uns besonders in Gewässern im leichten Halbschatten und quelligem Wasser. Diese Stellen, wird man vermuten, werden im Norden kühler, im Süden viel wärmer sein, und da die Art bezüglich ihrer Brutgewässer stenotherm ist, müßte ihr das Klima ziemlich enge Schranken setzen. Aber sie lebt im Norden, im offenen Gewässer, bei uns im Halbschatten, in Südrußland im vollen Waldesschatten, und in Palästina unten in den Brunnen. Das nennt man „geographischen Brutplatzwechsel". Die Mücke hat nicht gelernt, was eine Quelle, ein Graben, ein Brunnen ist, sie sucht nicht einen Graben im Halbschatten, sondern wird von Wärme und Luftfeuchtigkeit auf Grund einer ziemlich einfachen Reaktion geführt, genau wie ein *Anopheles*-Weibchen bald nach der Geburt nicht weiß, was ein Rind, ein Mensch, ein Stall, nicht einmal was ein geschlossener Raum ist. Von dem allen hat es keine Vorstellung, und kann es daher auch nicht aufsuchen, aber es hat eine feine Nase, und fliegt ganz einfach auf den schönen Viehgeruch.

Infolge dieser Wahlfähigkeit und Bewegungsfähigkeit können in der Tat in ganz verschiedenen Kleinklima-Gürteln, trotz gesetzmäßiger Abhängigkeit gleichartiger Biotypen von Großklima, Plätze ganz verschiedenen sonstigen Charakters aber mit großer Gleichheit des Mikroklimas gefunden werden, und derart die Erhaltung ermöglichen.

Mell erwidert auf die Bemerkung von Herrn Werth: Die Chemotaxis eines Schmetterlings ist gegenüber den meteorologischen Faktoren von untergeordneter Bedeutung für seine Verbreitung. Monophagie (für 1 Pflanzenspezies) ist selten, existiert schätzungsweise bei 8 % der Spezies, häufig ist der Fall, daß ein in einem Lebensraume monophages Insekt in einem andern geographischen Gebiete eine andere Nährpflanze hat und zwar sowohl dann, wenn seine „ursprüngliche" Nährpflanze vorhanden ist oder fehlt.

©Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)

Lenz: (Diskussionsbemerkung nicht eingegangen).

Warnecke weist darauf hin, daß in der Pflanzengeographie die Verwertbarkeit standardisierter meteorologischer Daten offenbar entschieden abgelehnt wird. Denn es ist doch ein sehr bescheidenes Ergebnis, welches Walther (Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands, 1927, S. 115) zieht: „Es gelingt, auf diese Weise in einzelnen Fällen, eine relativ gute Übereinstimmung der Arealgrenze mit den errechneten Linien zu gewinnen. Trotzdem wird man nicht leugnen können, daß die Berechnungsweise stets etwas Erkünsteltes und Willkürliches in sich trägt. Sie stimmt in einem Falle, versagt aber in einem anderen ganz. Der Verlauf der Baumgrenze in den Bergen stimmt z. B. schon garnicht mehr so gut mit der Julisotherme überein wie im Norden." Und weiter sagt Walther, daß der Ökologe sich nicht darauf beschränken dürfe, die Temperaturangaben der Meteorologen zu verwerten. „Sie sind zur Feststellung feinerer Beziehungen zwischen Pflanzenverbreitung und Temperatur viel zu grob."

Chappuis wies darauf hin, daß für die Schmetterlinge der Hochmoore das Mikroklima von größter Bedeutung sein müsse. Diese Hochmoorfalter seien fast durchweg sehr polyphag, wären gleichwohl aber nur auf Hochmooren zu finden und verließen diese niemals. Er führte als Beispiele vornehmlich die Eulen *Agrotis subrosea* und *Xylina sommiculosa* an, deren Raupen alle möglichen, gar nicht miteinander verwandten Pflanzen fräßen, sofern sie nur auf Hochmooren wüchsen. Der Auffassung des Vortragenden, Landgerichtsdirektor Warnecke, sei daher beizutreten.

Martini: Für die Torfmoore läßt sich eine Hypothese finden. Der etwas trockene und sehr poröse Torf in der warmen Jahreszeit ist ein sehr schlechter Wärmeleiter. Die Folge ist, daß tags bei Besonnung keine Wärme in die Tiefe geleitet wird, die Oberfläche sehr hoch erhitzt wird, und an ihr die überliegende Luft sich sehr erhitzt. Die tieferen Schichten bleiben unter einer ganz dünnen Schicht kalt, und abends kühlt die Oberfläche sich sehr stark ab, erhält nicht, wie etwa über Fels oder Erde von einem unterliegenden Reservoir am Tage gespeicherter Wärme wieder Wärmezufuhr. Daher haben wir gerade bei den Moorböden so häufig Nachtfröste. Die Tagesschwankung auf dem Moor ist also ungeheuer groß. Dies extreme Klima dürfte den polyphagen Formen, die ihnen gewachsen sind, den Wettbewerb zahlloser anderer vom Halse halten, die sonst die Starken sind, und ihnen daher im Moor gewissermaßen ein Schutzgebiet sichern. Das ist natürlich nur Hypothese.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Beihefte aus Berlin-Dahlem

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Warnecke G.

Artikel/Article: Mikroklima und Verbreitung der Lepidopteren. 120-130