

Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates  
München (BRD)

FRIEDRICH KÜHLHORN

## Untersuchungen über das Verteilungsverhalten von *Anopheles messeae messeae* FALLÉN<sup>1</sup> und *Anopheles claviger* MEIGEN in Stallräumen<sup>2</sup>

Untersuchungen über die Dipterenfauna von Räumen: Nr. 20

(Diptera: Culicidae)

Mit 14 Textfiguren

### Einleitung

Bei den in Ställen auftretenden Dipteren läßt sich vielfach ein mehr oder weniger gattungsgattungs- oder artspezifisches Verteilungsverhalten innerhalb des Raumes feststellen (F. KÜHLHORN 1961), über dessen Ursachen im allgemeinen nur sehr wenig konkrete Vorstellungen bestehen. Das gilt auch für die hier auftretenden Anophelen, die in unseren Breiten eine oftmals sehr auffällige Bevorzugung gewisser Raumbereiche zeigen, während andere nur sehr wenig, selten oder überhaupt nicht als Aufenthaltsplatz aufgesucht werden. Es muß daran gedacht werden, daß stark von Anophelen besetzte Raumteile Eigenarten aufweisen, die sie als besonders aufenthaltsgeeignet erscheinen lassen. Diese Beobachtungen waren Anlaß, sich näher mit Problemen der Platzwahl von *Anopheles* in viehbesetzten und viehfreien Ställen zu beschäftigen.

Durchgeführte Untersuchungen von 1951 bis 1969 in verschiedenen Gegenden Westdeutschlands (Nord- und Südniedersachsen, Nordhessen, Oberbayern) mit unterschiedlichem Landschaftscharakter und verschiedener Höhenlage (1 bis 1800 m NN) in Ställen aller wichtiger Anlagetypen und sämtlicher Viehhaltungsformen ließen Zusammenhänge zwischen den baulichen Verhältnissen der Stallräume und dem Verteilungsverhalten der beiden hier berücksichtigten *Anopheles*-Arten erkennen. Gleichzeitige Untersuchungen verschiedener Milieufaktoren (Temperatur, Luftfeuchte, Luftströmungen, Helligkeit etc.) in *Anopheles*-besetzten und -freien Bezirken der Kontrollställe wiesen darauf hin, daß deren Meßwerte weitgehend von der baulichen Eigenart der einzelnen Raumbereiche, dem Viehbestand etc. abhängig sein können. Deshalb ergab sich die Notwendigkeit, das Verteilungsverhalten von *An. m. messeae* und *An. claviger* hinsichtlich seiner Abhängigkeit von den baulichen Eigenarten der Vorzugsplätze und seiner Beeinflussung durch physikalische Milieufaktoren zu untersuchen.

Nicht zu umgehende technische Mängel bei Untersuchungen unter natürlichen Bedingungen und Schwierigkeiten der Beurteilung erzielter Ergebnisse standen einer endgültigen Klärung aller mit dem angeschnittenen Problem zusammenhängenden Fragen im Wege. Jahrelange Untersuchungen in Gehöften verschiedenen Charakters mittels einer einheitlichen Arbeitsmethodik zeigen, daß manche Vorstellungen über das Platzwahlverhalten von *Anopheles* nicht den gemachten Annahmen entsprechen und weisen auf Zusammenhänge hin, die Ansatzpunkte für weitere Forschungen in dieser Richtung – auch im Laboratorium – sein können.

Untersuchungen über das Verteilungsverhalten von Dipteren in Räumen dienen nicht nur der Erweiterung unserer Kenntnis über die Ökologie der Arten, sondern sind auch von praktischer Bedeutung.

### Von *Anopheles*<sup>3</sup> beflogene Räume im Bereich von Gehöften

*Anopheles* sucht Räume zur Nahrungsaufnahme (Nährraum), zur Verdauungsrufe (Ruheraum) und vorübergehend zum Schutz gegen plötzliche Witterungsunbilden.

<sup>1</sup> Als Kontrollställe dienen nur solche, in denen auf Grund bei einer großen Zahl dort gefangener Weibchen im Labor erzielter Eiablagen nicht oder kaum mit dem Auftreten der *messeae* äußerlich gleichenden Art *A. maculipennis* MEIGEN gerechnet werden konnte.

<sup>2</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

<sup>3</sup> Wenn von *Anopheles* ohne Artangabe gesprochen wird, handelt es sich bei beiden Arten um erzielte gleichlaufende Ergebnisse.

verfolgende Feinde etc. (Schutzraum) auf. Bei entsprechenden Voraussetzungen bleibt ein Teil der eingeflogenen Anophelen auch nach dem Saugen noch im gleichen Stall und führt dort teilweise oder insgesamt die Verdauungsruhe bis zur Ablagereweife der Eier durch. In diesem Fall bietet ein solcher Stall (Nähr- und Ruheraum zugleich) eine Dauerbleibe. Außerdem finden sich in Räumen oftmals Anophelen ein, die diese als Tagesbleibe benutzen und gegen Abend oder in der Nacht wieder ausfliegen (E. MARTINI & E. TEUBNER 1933).

Im Bereich von Gehöften ist in folgenden Raumarten mit dem Auftreten von *Anopheles* zu rechnen: Wohnungen (bewohnte und unbewohnte Räume), Boden- und manchmal Kellerräume, Vorrats- und Futterräume (im Wohnhaus und in Wirtschaftsgebäuden), viehbesetzte (zum Beispiel Pferde-, Rinder-, Schaf-, Ziegen-, Schweine-, Kaninchen-, Hühner-, Gänse- und Entenställe sowie Ställe mit gemischtem Viehbestand) und ungenutzte Stallräume, wie auch im Stallbereich oder an der Stallwand befindliche Aborte, in Scheunenräumen etc.

Ganz allgemein läßt sich nach den bisher erhaltenen Untersuchungsergebnissen und Hinweisen aus der Literatur sagen, daß feuchte und warme, niedrige, wenig helle, unsaubere Ställe einen stärkeren *Anopheles*-Befall aufzuweisen pflegen, als modern angelegte, saubere, luftige, hohe und helle Stallräume. Ausnahmen spielen für die hier erörterten Verhältnisse und Zusammenhänge keine ins Gewicht fallende Rolle. Auch *Anopheles* abweisend erscheinende moderne Ställe besitzen durch das Zusammentreffen bestimmter Umstände Aufenthaltseignung für *Anopheles*.

Begünstigend auf die Zuflugdichte können unter anderem die Nähe *Anopheles*-produktiver Gewässer, schwache Gegenwinde und eine den Entwicklungsbiotopen zugekehrte Lage der Hauptfenster- und Türfront der Gebäude sein. Von Bedeutung ist auch der jeweilige Typ der Gehöftsanlage (F. KÜHLHORN 1963 b, 1969).

### Allgemeine Bemerkungen über den baulichen Charakter der Räume

Die Gebäude können aus Holz, Stein oder als Mischkonstruktion ausgeführt sein. Die Art des verwendeten Materials für Wände, Decke und Bodengrund, sowie die Wand- und Deckenstärke, beeinflussen den Charakter der Umweltbedingungen für die sich dort aufhaltenden Dipteren (F. KÜHLHORN 1963 b). Weiterhin spielen die Zahl und Größe der Fenster und Türen eines Raumes, vor allem, wenn sie länger offengehalten werden, schlecht schließende Futterdurchwurföffnungen in der Decke und die Art der Ventilationseinrichtungen eine Rolle bei der Gestaltung des Innenmilieus (F. KÜHLHORN 1965 b). Nicht ohne Bedeutung sind auch die Struktur und Beschaffenheit der Oberfläche von Innenwänden und Decken. Bei entsprechenden innen- und außenklimatischen Bedingungen kann es zu ausgedehnter Kondenswasserbildung an Decken und Wänden kommen, die den Aufenthalt für *Anopheles* unmöglich macht, während Schwitzwasser an bis zu einem gewissen Maße Feuchtigkeit aufnehmenden Holzwänden und -decken vielfach nicht so störend in Erscheinung tritt.

Es wurde von mir verschiedentlich beobachtet, daß Feuchtstellen an Holzdecken und wänden dann bevorzugt von *Anopheles* aufgesucht wurden, wenn die übrigen Holzflächen infolge zu geringer Luftfeuchte im Raum extrem ausgetrocknet waren.

Decken und Wände werden durch Kalken beziehungsweise Carbolinemanstrich für eine gewisse Zeit aufenthaltsungeeignet für *Anopheles*. Es wurde beobachtet, daß Anophelen frisch und ohne Zusätze gekalkte Wände bereits wenige Tage nach dem Anstrich in der für diese Räume üblichen Dichte besetzten, ohne Schaden zu nehmen, während dies nicht auf Wandanstriche mit entsprechenden Zusätzen zutrifft. Kondenswasserbildung ist im allgemeinen nur sehr temporär auf beschränkten Flächen vorhanden und daher nur begrenzt *Anopheles*-abweisend.

Auf sonstige für das Verteilungsverhalten von *Anopheles* bedeutsame stallbauliche Besonderheiten wird in den folgenden Kapiteln hingewiesen.

### Die Aufenthaltsbezirke von *Anopheles* im Stallraum

Normalerweise dienen den Anophelen in unseren Breiten nur die Wände und Decken mit ihren an- und eingegliederten Bauteilen sowie mit ihren Einbuchtungen und Durchbrüchen als Aufenthaltsgelegenheiten.

Doch sind diese Flächen meist nicht in ihrer Gesamtausdehnung aufenthaltsgeeignet für *Anopheles*, wie aus der einschlägigen Literatur bekannt ist und auch meine in 19 Beobachtungsperioden (März bis November) durchgeführten speziellen Untersuchungen sehr differenziert zeigten. In welcher Weise sich die Anophelen im allgemeinen über diese Flächen verteilen, soll im folgenden übersichtsmäßig erläutert werden.

#### a) Verteilungsverhalten im Wandbereich

Bei nicht unterbrochenen Wänden finden sich die Konzentrationsstellen des *Anopheles*- Auftretens im allgemeinen ausschließlich in der deckennahen Zone im Decken-Wand-Winkel (hier abgekürzt als Deckenwinkel bezeichnet), während der mittlere Wandbereich normalerweise nur einzelne, die bodennahe Zone dagegen nur gelegentlich *Anopheles* aufzuweisen pflegt. Wenn sich Anophelen auf der Fläche der mittleren Wandzone aufhalten, so geschieht das in erster Linie im Eckenbereich zweier aufeinander stoßender Wände, in Wandbuchten (siehe unten), seltener dagegen auf der allen Einwirkungen verschiedenster Art stärker ausgesetzten freien Fläche. Es wurde beobachtet, daß sich die Mücken nur eine begrenzte Zeit auf solchen Flächen aufhielten und sich dann in der oberen Wandzone, vor allem im Deckenwinkel, einen neuen Aufenthaltsplatz suchten.

Wieviel geringer der *Anopheles*-Besatz der mittleren Wandzone gegenüber dem im Deckenwinkel normalerweise ist, zeigten die Beispielswerte aus der Vertikalmeßbahn zweier Meßpunkte in den gegenüberliegenden Ecken eines Rinderstalles. Auf die in dieser Meßbahn im Verlauf von fünf Jahren festgestellten Gesamt-Anophelenzahl entfielen auf die Deckenmeßpunkte „A“ und „B“ jeweils 94% beziehungsweise 86,8% und auf die darunter liegenden in 1,50 m Höhe vom Boden befindlichen Meßpunkte der mittleren Wandzone 5,4% beziehungsweise 7,3%.

Während die Mittelzone nicht unterbrochener Wände in der Regel kaum oder nur sehr vereinzelt *Anopheles*-Besatz aufzuweisen pflegt, sind diese Verhältnisse in Wand- und Türnischen, zugebauten Fenstern und Türen häufig anders gelagert. In solchen Buchten kann der *Anopheles*-Besatz dem des darüber gelegenen Deckenmeßpunktes mitunter sehr nahe kommen oder diesen noch übertreffen. Als Beispiel dafür sei hier ein auf fünfjährigen Untersuchungen (März — Oktober) in einem Rinderstall beruhendes Ergebnis in der Vertikalmeßbahn Deckenwinkel-Wandbucht (1,00 m × 0,80 m bei 15 cm Tiefe) und Deckenwinkel-Türbucht (auf deren mittleren Bereich bezogen) erwähnt, das im ersten Fall ein Verhältnis von 43,6%:56,4% und im zweiten ein solches von 83,2%:16,8% ergab. Diese Beispiele stellen prinzipmäßig nicht etwa eine Ausnahme dar. Doch muß erwähnt werden, daß Nischen, vermutlich infolge nicht zusagender Milieubedingungen ihres Bereiches, von *Anopheles* gemieden oder sehr unregelmäßig und schwach besetzt sein können. Mitunter ist der Nischenbesatz merklich stärker, wenn die Gesamt-*Anopheles*-Dichte des Stalles sehr hoch ist. Es kommt aber auch dann nicht immer zum Beflug solcher Wandvertiefungen.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich Anophelen nicht selten die Innenfläche häufig bewegter Türen als Aufenthaltsplatz aussuchen. Auch bei heftigen Türbewegungen fliegen die Tiere trotz des dabei entstehenden Bewegungsluftzuges meist nicht ab. Die *Anopheles*-Befallsstärke auf der Innenfläche von Stalltüren liegt zwar meist weit unter der des Deckenmeßpunktes der gleichen Vertikalbahn, kann aber auch erheblich sein, wie die nachstehenden Beispiele aus einem Rinderstall (Beobachtungsperioden von fünf Jahren) zeigen. Dort ergab sich für den ersten Fall eine Relation von 13,2%:86,8%, für den zweiten eine solche von 38,6%:61,4%, wobei die erste Zahl jeweils den prozentualen Befall des zugehörigen Deckenwinkel-Meßpunktes bedeutet.

Bei Horizontalventilation finden sich in gewissen Abständen im deckennahen Bereich der oberen Wandzone ins Freie führende Zuglöcher. Diese sind im allge-

meinen rund und haben einen Durchmesser von etwa 7 bis 9 cm. In Fachwerkbauten erfolgt die Ventilation vielfach durch rechteckige Aussparungen des Mauerwerkes zwischen der Saumschwelle und dem Rähm (KÜHLHORN 1968), die nicht selten sehr große Abmessungen haben (zum Beispiel 15 cm × 40 cm).

Solche Wandöffnungen bieten Ein- und Ausflugsmöglichkeiten für Anophelen und werden von diesen zuweilen auch als Ruheplätze aufgesucht, was allgemein nur bei den runden Zuglöchern der Fall ist. In diesen wird meist der dem Stallinneren nächstgelegene Teil der Röhre beflogen, doch lassen sich auch mitunter einzelne Individuen auf der Außenwand unmittelbar benachbarter Flächen der Röhre beobachten. In diesen Wandöffnungen findet eine dauernde Luftbewegung, vor allem von innen nach außen, statt, die sich zugartig verstärken und zu klimatisch verhältnismäßig labilen Verhältnissen führen kann. Anophelen wurden hier, häufig an den den Röhrenquerschnitt durchziehenden Spinnennetzen sitzend, allgemein dann beobachtet, wenn das Mikroklima solcher Ventilationsöffnungen einigermaßen stabil war. Bei mehrjährig durchgeführten Kontrollen zeigten sich in einigen Ställen niemals Anophelen in solchen Wanddurchbrüchen, in anderen traten diese Mücken nur gelegentlich auf, während sie im dritten eine regelmäßige Erscheinung darstellten. Selbst in diesen Fällen waren meist nicht sämtliche Zuglöcher eines Stallraumes *Anopheles*-besetzt, und bei den beflogenen ergaben sich bei einzelnen Kontrollen wie auch im langjährigen Durchschnitt vielfach erhebliche Unterschiede in der Beflugdichte.

Als Beispiel für viele ähnlich gelagerte Fälle sei hier der Vergleich des Beflugergebnisses von fünf Beobachtungsjahren zweier sich direkt gegenüberliegender Zuglöcher in der Nord- und Südwand eines Rinderstalles angeführt, bei dem die Lüftungsöffnung der Nordwand einen Anteil von 81,2% und die der Südwand einen solchen von 18,8% an der Gesamtzahl aller in beiden Öffnungen festgestellten Anophelen aufwies. Bemerkenswert war in diesem Fall, daß die Südwand nur wenige hundert Meter von den Entwicklungsbiotopen der Anophelen entfernt lag, während die Nordwand durch einen Höhenzug und die Abseitslage von den Brutplätzen erschwerte Zuflugbedingungen aufwies. Eine Erklärung dieses Befundes ist im Augenblick nicht möglich. Es könnte sein, daß die hier angetroffenen Individuen keine Einflieger durch solche Öffnungen waren, sondern dieselben vom Stallrauminneren her als für sie geeignete Aufenthaltsmöglichkeit aufsuchten.

Im Verhältnis zum jeweils benachbarten Deckenwinkelbezirk ist die Beflugdichte der Zuglöcher im allgemeinen sehr gering. Auf die beiden eben erwähnten Zuglöcher bezogen ergab sich an der Nordwand im Zugloch ein Anteil von 11,6% und bei dem der Südwand ein solcher von nur 5% der Gesamtzahl der im benachbarten Deckenwinkelbezirk und im Zugloch festgestellten Anophelen. Die Beflugdichte beider Zuglöcher zeigte also nicht nur beim Vergleich beider, sondern auch in der Relation zur Beflugdichte des jeweils benachbarten Deckenwinkelbezirkes ein in gleicher Richtung liegendes sehr unterschiedliches Verhalten.

Soweit die bisherigen Untersuchungen erkennen ließen, dürfte die Verweildauer der sich in Zuglöchern aufhaltenden Anophelen vom Stabilitätsgrad des dort bestehenden mikroklimatischen Gefüges mitbestimmt werden.

#### b) Verteilungsverhalten im Deckenbereich

Wie schon erwähnt, finden sich im allgemeinen die stärksten *Anopheles*-Vorkommen im Deckenwinkel sowie unter gewissen Voraussetzungen auch an der Decke selbst und in dort befindlichen Durchbrüchen. In den Konzentrationsbezirken halten sich die Anophelen entweder geballt im Zentralbereich oder auch in lockerer Verteilung bis zu einer gewissen Entfernung vom Bezirkszentrum auf. Häufig ist die Verteilungsgrenze deutlich ausgeprägt, wie zum Beispiel vor allem in Wandecken unterhalb der Decke. Es kann aber auch ein ungleichmäßiges Verteilungs-

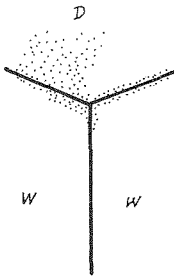


Fig. 1.

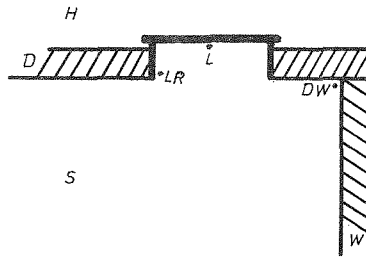


Fig. 2.

Fig. 1. Schematische Kombinationsskizze: Möglichkeiten der *Anopheles*-Verteilung in einem Konzentrationsbezirk (Deckenwinkelbereich in einer Stallecke) Punktiert = *Anopheles*-besetzte Flächen; D = Deckenfläche; W = Wandfläche.

Fig. 2. Prozentanteil von *Anopheles messeae* in der Luke (Bezirk „L“) eines (oben durch Bretter abgedeckten) Deckendurchwurfes für Rauhfutter, im unteren Lukenrandbereich (Bezirk „LR“) und im benachbarten Deckenwinkel (Bezirk „DW“) der Stallecke, bezogen auf die Gesamtbeflugdichte aller drei Bezirke (zusammenfassendes Ergebnis der Kontrollen der Untersuchungsperioden (III–X) von acht Jahren)

Im Bezirk „L“ fanden sich 57,3%, in dem von „LR“ 27,7% und in dem von „DW“ 15% des Gesamtbefluges aller drei Bezirke (s. unten). „L“ = gesamte Abdeckfläche der Luke (die bei Nichtgebrauch oben ständig mit Brettern abgedeckt ist); „LR“ = gesamter umlaufender, senkrecht dazu liegender Bereich; „DW“ = Deckenwinkel der benachbarten Stallecke; H = Heuboden; D = Stalldecke; S = Stallraum; W = Wand des Stalles.

bild bestehen (Fig. 1). Die Konzentrationsbezirke können weit voneinander entfernt liegen oder sich innerhalb eines sehr eng begrenzten Flächenbereiches befinden. Letzteres ist vielfach in der Umgebung von Einbauten und Decken- beziehungsweise Wandbuchten der Fall, kann aber auch in anderen Raumteilen vorkommen. Eine räumliche Ballung von Konzentrationsbezirken dürfte im allgemeinen Ausdruck aufenthaltsbegünstigender Milieuverhältnisse sein. Dabei sind, wie der Vergleich der durchschnittlichen Beflugdichte zeigt, die einzelnen Konzentrationsbezirke nicht immer gleichwertig. Als Beispiel für solche Verhältnisse seien hier die dicht nebeneinanderliegenden Konzentrationsbezirke in der Futterdurchwurföffnung (Lukenbereich), in dessen deckennahen Randbereich und dem 25 cm davon entferntliegenden Deckenwinkelbezirk der darunter befindlichen Ecke (Fig. 2) eines Rinderstalles genannt. Bezogen auf die Gesamtbeflugdichte aller drei Bezirke ergab sich dabei zum Beispiel für *messeae* eine Prozentanteiligkeit von 57,3% (Luke):27,7% (unterer Lukenrand): 15,0% (Deckenwinkel). Die Konzentrationsbezirke liegen vielfach, wie auch im Beispielfall, vor allem im Deckenwinkel von Ecken und Wänden, die unmittelbar an die Viehstände grenzen oder diesen sehr nahe sind.

Auch bei einer erheblichen *Anopheles*-Dichte im Stall ist der Deckenwinkel im allgemeinen nicht gleichmäßig dicht mit Anophelen besetzt, sondern es finden sich meist Konzentrationsbezirke verschiedener Längen- und Breitenerstreckung, die vom Winkel her mehr oder weniger gleichmäßig auf die Decke und den obersten Wandbereich übergreifen. Zwischen diesen Konzentrationsbezirken kann der Deckenwinkel auf kürzere oder längere Strecken hin *Anopheles*-frei sein oder nur von einzelnen Mücken besetzte Abschnitte aufweisen, wie auch die nachstehende schematisierte Darstellung solcher Verhältnisse in einem mit neun Rindern besetzten Stall (196 cbm) zeigt (Fig. 3).

Abschließend sei noch erwähnt, daß sich zuweilen einzelne Anophelen aller physiologischen Zustände an der Fensterinnenseite und an der Laibung finden, daß aber normal durchlichtete Fenster im allgemeinen nicht für längere Zeit aufgesucht werden.

Die Stalldecke kann sehr verschiedenen baulichen Charakter haben, was nicht ohne Bedeutung für ihre Eignung als Aufenthaltsbereich für *Anopheles* ist.

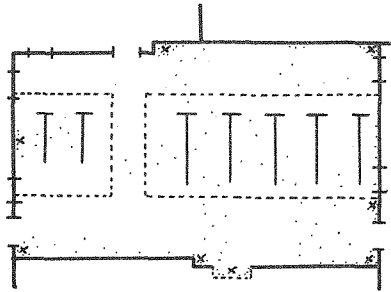


Fig. 3. *Anopheles*-Konzentrationsbezirke (X) in einem mit fünf Kühen (große T-Symbole) und zwei Jungrindern (kleine T-Symbole) besetzten Stall (196 cbm) mit unterzugloser Decke  
 Punktiert um X = *Anopheles*-Verteilung im Bereich der Konzentrationsbezirke; locker punktiert = Bezirke mit mehr vereinzelt *Anopheles*-Auftritt im Deckenwinkelbereich und, bei gewissen Voraussetzungen, an der freien Decke. Gestricheltes Stück im Wandverlauf = Lage einer Wandbucht; gestrichelte Linien um die T-Symbole = Bereich der Viehstände. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungsperioden (III-X) von acht Jahren.

Im allgemeinen unterscheidet man (FRANK 1951) zwischen Massivdecken (zum Beispiel aus Ziegel, Hortis, Bims- beziehungsweise Schlackenbeton, Heraklit, Sandstein etc.) und Entlüftungsdecken (zum Beispiel aus Holz). Die Stalldecke soll eine gute Wärmedämmung aufweisen, darf also keine Kältebrücke darstellen, und muß kondenswasserfrei bleiben. Diese Bedingungen sind aber nach meinen Erfahrungen bei weitem nicht in allen Ställen gegeben. So können schon Mängel in der Ausführung der Deckenkonstruktion und deren baulicher Charakter weit-

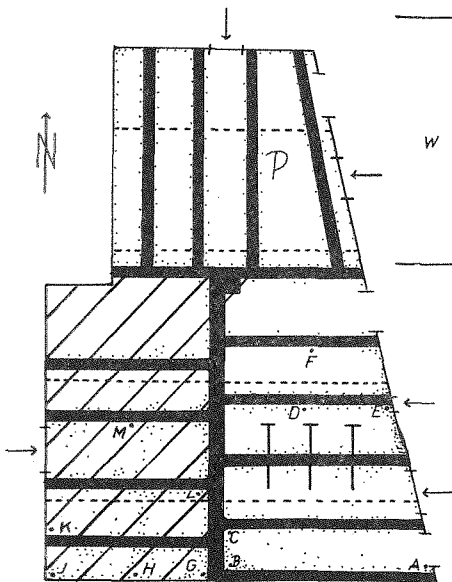


Fig. 4.

Fig. 4. *Anopheles*-Verteilung in einem Rinder- und einem Pferdestall („P“) mit von Balken (dick schwarz ausgezogen) unterzogener Decke. Pferde- und mit drei Kühen (T-Symbole) besetzter Rinderstall durch eine Wand getrennt  
 Querschraffiert = viehfreier „Dunkelteil“ des Stalles. Viehbesetzte Stände in dessen „Hellteil“. Gestrichelte Linie = Begrenzung der Viehstände im unbesetzten und viehbesetzten Stallteil. Pfeile = ständig offengehaltene Fenster; punktiert = von *Anopheles* besetzte Bezirke; Buchstaben = Kontrollpunkte (dicker Punkt); zu Tabelle 1a.

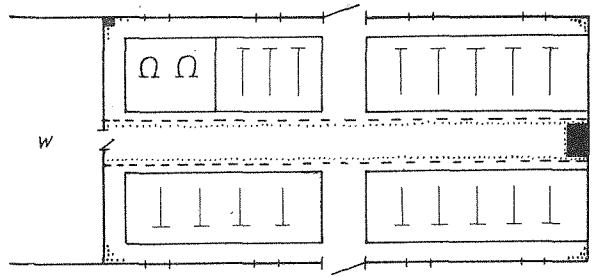


Fig. 5.

Fig. 5. *Anopheles*-Verteilung in einem mit zwei Pferden (Hufeisen-Symbole) und 17 Kühen (T-Symbole) besetzten Stall mit einer beiderseits im Mittelgang durch Eisenständer (gestrichelt) abgestützten unterzuglosen Decke (Schienenträgerdecke mit preußischen Kapfen)  
 Viehstände mit dünner Linie umzogen. Punktiert = Stellen mit *Anopheles*-Besatz; großes schwarzes Viereck = Rohfutterschacht (Öffnung bodennah); kleines schwarzes Viereck = Innenabort im Stall; W = Wohnteil dieser einachsigen Hofanlage.

gehend darüber entscheiden, inwieweit die Deckenzone im Einzelfall aufenthaltsgeeignet für *Anopheles* ist oder nicht. Je nach der Konstruktionsform kann die Decke von Unterzügen getragen werden (Fig. 4) oder aber eine nicht von Balken unterzogene freie Untersicht haben (zum Beispiel Fig. 3). Ersteres ist vor allem bei Bohlendecken der Fall, die nicht selten durch Verputz milieumäßig einer Steindecke nahekommen. Wie immer wieder beobachtet werden konnte, waren unterzuglose Decken mit ihrer ebenen oder schwach gewölbten (Schienenträgerdecken mit preußischen Kappen) Untersicht meist völlig *Anopheles*-frei, während Unterzugdecken nicht selten und hier oft fast ausschließlich im Decken-Balken-Winkel (abgekürzt Balkenwinkel genannt) stellenweise einen ähnlich dichten *Anopheles*-Besatz aufweisen wie Konzentrationsbezirke im Deckenwinkel des betreffenden Stalles (Fig. 4; Tab. 1a). Wenn sehr großflächige unterzuglose Decken im Mittelgang durch eine Parallellreihe von Säulen mit diesen aufliegenden, in Gangrichtung verlaufenden Eisenträgern unterstützt sind, finden sich die Anophelen außer im Deckenwinkel auch im Wandbereich, vor allem an der gangzugewandten Seite, im Decken-Träger-Winkel (Fig. 5). In alten Ställen finden sich gelegentlich Lehm- und Strohlehm-schlagdecken, die beide zum Typ der Entlüftungsdecken gehören (siehe oben). Bei der Lehmdecke werden in ausgehauene Kerben der Tragbalken aus Kernholz gespaltene, mit Strohlehm umwickelte Hölzer dicht aneinander gesteckt. Die Balkenuntersicht mit den umwickelten Hölzern bleibt frei („Windeldecke“) und bildet infolge ihres unregelmäßigen Reliefs oftmals bevorzugte Ruheplätze für Culiciden. Bei der Strohlehm-schlagdecke werden auf die Balkenlage entweder runde Hölzer (zum Beispiel Knüppel oder Rundbohlen), gespaltene Stangen oder umsäumte Bretter und Schwarten überlakt gelegt und mit einer Strohlehm-schicht abgedeckt. Auch hier bieten die etwas versenkten Räume zwischen dem Deckenmaterial von *Anopheles* gern aufgesuchte, geschützt und mikroklimatisch ausgeglichene Aufenthaltsmöglichkeiten.

Bemerkungen zu Tabelle 1

Beziehungen zwischen den Mittelwerten verschiedener Milieufaktoren und dem durchschnittlichen *Anopheles*-Besatz (*An. messeae*, *An. claviger*) an verschiedenen Meßpunkten im Rinder (R, 196 cbm), Jungrinder (JR, 70 cbm) und Schweinestall (S, 19 cbm) eines Kontrollgehöftes. Zusammengefaßte Ergebnisse der Untersuchungsperioden von acht Jahren.

I: Jeweiliger Prozentanteil von *messeae* und *claviger* eines Meßpunktes von der gesamten Stallpopulation der betreffenden Art. II: Jeweiliger Prozentanteil der Besatzdichte von *messeae* und *claviger* an einem Meßpunkt von der Gesamtpopulation aller in dieser Tabelle berücksichtigten Meßpunkte des betreffenden Stalles. (Bei den Tabellenkolonnen I und II stellt die Rubrik „*messeae* + *claviger*“ jeweils den Prozentanteil des gesamten *Anopheles*-Besatzes um einen Meßpunkt von der Gesamtpopulation der beiden Arten im betreffenden Stall (I) beziehungsweise von der aller berücksichtigten Meßpunkte (II) des betreffenden Stalles dar.)

III: Prozentanteil jeder Art an einem Meßpunkt von der Gesamtpopulation beider Arten in dessen Bereich. AF = absolute Luftfeuchte (gm<sup>3</sup>), Temp. = Temperatur °C, Lux = Helligkeitswert. — Im Rinderstall sind sämtliche Meßpunkte mit Ausnahme von „G“ (im Futterdurchwurf oberhalb der Deckenuntersicht) und „H“ (Wandbucht) Decken-Kontrollpunkte. Im Jungrinderstall befindet sich der Meßpunkt „G“ im unteren Drittel eines nicht mehr benutzten ehemaligen Hafer-Durchwurfschachtes. Im Schweinestall befindet sich der Meßpunkt „E“ an der Bodenuntersicht des einem Teil der Schweinebucht aufgesetzten Hühnerverschlages. In JR wie in S befinden sich die sonstigen Meßpunkte im Deckenbereich.

Bei den letzterwähnten Deckenkonstruktionen bestehen somit mehr Ruhemöglichkeiten für *Anopheles* als bei einer von Unterzügen getragenen Decke, deren zwischen den Balken gelegene Untersicht in abgeschwächtem Maße den Charakter einer freien Decke hat und nur in Balkennähe geschütztere Zonen aufweist.

Viele meiner Beobachtungen lassen darauf schließen, daß unterzuglose Deckenflächen vermutlich oft nicht wegen der hier größeren Einwirkungsmöglichkeiten verschiedener Milieufaktoren (vor allem klimatischer Natur) von Anophelen weitgehend gemieden oder nur schwach besetzt werden, sondern hierfür vielfach auch andere

Tabelle 1a (zu Fig. 4)

Vergleichende Darstellung der Beziehungen zwischen den Mittelwerten verschiedener Milieufaktoren und dem durchschnittlichen *Anopheles*-Besatz (*An. messeae*, *An. claviger*) an verschiedenen Meßpunkten des viehbesetzten hellen Teiles mit den entsprechenden Verhältnissen im vielhellen Dunkelteil eines Rinderstalles. Zusammengefaßte Ergebnisse der August-Untersuchungsperioden von sechs Jahren. Der angrenzende Pferdestall war durch eine Wand vom Helleil des Rinderstalles getrennt und wurde, weil es sich hier um eine vergleichende Darstellung handelt, nicht berücksichtigt

Hellteil (viehbesetzt) Meßpunkte	Milieufaktoren (Mittelwerte)			I		II	
	Temp. °C	AF(gm <sup>3</sup> )	Lux	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %
A	20,1	13,5	23	1,1	5,6	77,7	22,3
B	19,7	13,1	63	7,8	4,8	70,0	30,0
C	19,8	13,0	50	1,7	3,2	42,9	57,1
D	20,1	13,8	27	0,6	5,6	12,5	87,5
E	20,1	13,3	24	15,6	35,7	38,9	61,1
F	20,2	13,7	23	5,6	0,8	90,9	9,1
<b>Dunkelteil (viehfrei) Meßpunkte</b>							
G	20,1	13,8	2	3,9	8,9	38,4	61,6
H	20,1	13,8	19	21,3	3,6	90,6	9,4
I	19,8	13,4	1	5,5	8,9	47,2	52,8
K	20,0	13,7	21	7,8	12,1	48,3	51,7
L	20,6	13,9	2	29,1	10,5	78,1	21,9
M	20,5	13,7	8	5,6	0,8	47,2	52,8

Tabelle 1b (zu Fig. 13)

R-Stall Meßpunkte	Milieufaktoren (Mittelwerte)			I			II			III	
	Temp. °C	AF (gm <sup>3</sup> )	Lux	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %	<i>messeae</i> + <i>clavi-</i> <i>ger</i> %	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %	<i>messeae</i> + <i>clavi-</i> <i>ger</i> %	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %
A	18,1	12,5	22	0,9	1,2	2,1	4,5	11,4	7,6	45,6	44,4
B	19,7	13,1	23	1,8	0,8	2,6	10,0	7,4	9,1	71,1	28,9
C	18,1	12,9	49	2,3	1,5	3,8	13,0	14,6	13,3	63,4	36,6
D	18,7	13,4	82	0,3	0,2	0,5	1,7	2,7	1,9	51,7	48,3
E	20,0	14,2	13	1,5	1,6	3,1	8,4	16,0	11,1	49,3	50,7
F	19,8	13,8	17	2,5	1,7	4,2	14,1	16,1	14,6	59,9	40,1
G	21,3	15,1	5	5,3	2,4	7,7	23,4	24,2	27,1	68,5	31,5
M	20,0	14,6	17	3,7	0,6	4,3	19,9	6,7	15,3	84,5	15,5
<b>JR-Stall</b>											
Meßpunkte											
A	17,2	11,4	26	5,7	6,4	5,8	19,0	13,9	17,9	82,4	17,6
B	16,1	11,2	31	3,5	5,1	3,7	11,7	11,1	11,6	73,3	21,7
C	17,1	11,5	100	0,1	1,9	0,4	0,4	4,2	1,3	25,0	75,0
D	17,4	11,7	69	0,4	0,6	0,4	1,2	1,4	0,9	75,0	25,0
E	17,2	11,9	33	3,5	5,7	3,8	11,7	12,5	11,9	76,3	23,7
F	18,0	11,9	26	8,8	6,7	8,5	29,6	13,7	26,0	87,9	12,1
G	19,8	13,3	3	7,9	20,4	9,9	26,3	44,4	30,4	67,0	33,0
<b>S-Stall</b>											
Meßpunkte											
A	20,2	13,7	57	3,6	3,7	7,5	4,6	4,6	4,3	81,2	18,8
B	20,0	13,9	32	11,8	13,3	12,1	15,7	16,9	15,9	79,6	20,4
C	20,7	13,7	29	11,3	6,0	10,3	15,0	7,7	13,6	89,5	10,7
D	21,1	14,3	15	20,2	28,9	21,8	26,8	36,9	28,7	75,7	24,3
E	20,8	14,7	3	28,5	26,5	23,3	37,6	33,8	37,5	81,2	18,8

Tabelle 1c (zu Fig. 4)

Vergleichende Darstellung der *Anopheles*-Verteilung im viehbesetzten Hellteil und im viehfreien Dunkelteil eines Rinderstalles. — I: Jeweiger Prozentanteil der *Anopheles*-Population (*An. messeae*, *An. claviger*) im Hell- und Dunkelteil von der Gesamtpopulation des gesamten Stallraumes. II: Jeweiger Anteil von *An. messeae* und *An. claviger* des Hell- beziehungsweise Dunkelteiles des Stallraumes von der gesamten Stallpopulation der betreffenden Art. Der durch eine Wand vom Hellteil des Rinderstalles abgetrennte Pferdestall wurde nicht berücksichtigt (siehe Legende zur Tab. 1a). Zusammengefaßte Ergebnisse der August-Untersuchungsperioden von sechs Jahren

	Milieufaktoren (Mittelwerte)			I		II	
	Temp. °C	AF(gm <sup>3</sup> )	Lux	<i>Anopheles</i> %	<i>messeae</i> %	<i>claviger</i> %	
<b>Hellteil (viehbesetzt)</b>	25,7	14,5	33	20,7	17,9	29,4	
<b>Dunkelteil (viehfrei)</b>	23,8	13,9	9	79,3	82,1	70,6	

Gründe maßgebend zu sein scheinen. Und zwar finden sich besonders in niedrigen Ställen Großfliegen (zum Beispiel *Stomoxys calcitrans* LINNAEUS und *Musca domestica* LINNAEUS) häufig in außerordentlicher Dichte an der Decke, vor allem über dem Vieh, ein, während sie in höheren Ställen mehr den mittleren Wandbereich, besonders in Viehnähe, aufsuchen (F. KÜHLHORN 1961 b). Unter diesen Fliegen herrscht ständige Bewegung. Dauernd findet ein Weg- und Zufliegen statt, wodurch eine erhebliche Unruhe im Deckenbereich entsteht, die den Anophelen offenbar lästig ist. Mehr noch als infolge dieser Unruhe scheinen sie aber oftmals dadurch vertrieben zu werden, daß die Decke anfliegenden Großfliegen die etwas von der Deckenfläche abstehenden ruhenden Mücken als Landmöglichkeiten zu benutzen versuchen. Wenn dann die Mücke spontan abfliegt, findet sie in dem ständigen Hin und Her der Großfliegen an der Decke keinen richtigen Ruheplatz und sucht geschütztere Bezirke auf, wozu auch der Balkenwinkel (bei Unterzugdecken) wie der Deckenwinkel zählen, in denen sich Großfliegen im allgemeinen nur selten niederzulassen pflegen. Nach den bisher überall im Untersuchungsgebiet gemachten Erfahrungen treten Anophelen an freien Deckenflächen normalerweise nur dann stärker in Erscheinung, wenn



die Großfliegendichte dort verhältnismäßig gering ist oder die *Anopheles*-Dichte im Stall ein gewisses Maß überschreitet. In solchen Fällen werden auch dann vor allem weniger durch Fliegen gestörte Deckenbezirke, wie zum Beispiel über dem Futter- und Mistgang, im wandnahen Bereich aufgesucht, und nur vereinzelt schieben sich hier und dort *Anopheles*-Ansammlungen bis in die Randgebiete des über dem Vieh befindlichen Deckenbereiches (Fig. 3) hinein, in dem sich dann nur einzelne Individuen zu finden pflegen, bei denen es sich meist um hungrige oder eben vom Blutspender abgeflogene Mücken handelt. Aber auch bei schwacher Großfliegendichte hält sich nach den bisherigen Erfahrungen die Masse der Anophelen an den schon genannten Stellen auf. Es sei noch erwähnt, daß sich bisher bei normalen Milieubedingungen kein Einfluß des Deckenuntersicht bildenden Materials (Holz, Verputz, Stein, Lehm) auf das Verteilungsverhalten von *Anopheles* erkennen ließ.

Von großer Bedeutung als Aufenthaltslokalitäten für *Anopheles* können in der Decke vorhandene ausgesparte Deckendurchbrüche mit ihren Einrichtungen sein (Fig. 2, 6, 7).

Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Aussparungen in der Decke, die zum Durchwurf von Futter vom darübergelegenen Bodenraum in den Stall dienen und bei Nichtgebrauch in der Regel oben abgedeckt sind. Ihre Abmessungen liegen im allgemeinen um  $0,70 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ , ihre Raumböhe entspricht meist dem Abstand zwischen der Deckenuntersicht und dem darüber gelegenen Scheunenboden und kann durch einen vielfach zwischengeschalteten Fehlboden um 30 cm betragen. Auf diese Weise entsteht ein durch spezielle Milieubedingungen (von der benachbarten Deckenuntersicht meist abweichend) gekennzeichnete Raum. Neben solchen für den Durchwurf von Rohfutter und Streu bestimmten weitflächigen Durchwurfföffnungen gibt es in Pferdeställen noch solche, die dem Durchwurf von losem Körnerfutter (Hafer) dienen und etwa die Horizontalabmessungen  $0,15 \times 0,13 \text{ cm}$  haben (Fig. 7). In diesen engen Deckenschächten herrschen meist noch stärker von der benachbarten Deckenuntersicht abweichende Milieubedingungen als im vorstehend beschriebenen Fall. Häufig finden die Durchwurfföffnungen der beiden genannten Typen durch einen holzverkleideten Schacht ihre Fortsetzung bis in Bodennähe beziehungsweise in Höhe der Futterkiste (Fig. 6).

Körnerablaufschächte erwiesen sich auch bei längerem Nichtgebrauch fast immer *Anopheles*-frei, wenn sich ihre Öffnung dicht über der Futterkiste, also sehr deckenfern, befand und sie in ihrem untersten Abschnitt abgelenkt verliefen (vgl. unten). Dagegen finden sich in den weitlumigeren Rohfutterschächten mit ihren vielfach durch Austrocknung klaffenden Brettern und den dadurch vermehrten Zugangsmöglichkeiten während der Zeit der Nichtbenutzung solcher Einrichtungen mitunter nicht wenig Anophelen, die sich vor allem im mittleren und oberen Abschnitt aufzuhalten pflegen (Fig. 6). Doch insgesamt gesehen ist, günstige Allgemeinverhältnisse vorausgesetzt, die *Anopheles*-Dichte im Raum von Durchwurfföffnungen im allgemeinen weit höher als in Abwurfschächten. Das erklärt sich unter anderem aus der Tatsache, daß die Tiere die tiefliegende Einflugöffnung und etwa in Spalten gegebene Einlässe bei letzteren schwerer finden als den Durchwurfföffnungsraum im Deckenbereich, der sowieso bevorzugt angefliegen wird.

In dem dem Futterdurchwurf (Rohfutter, Streu, Körnerfutter) dienenden Deckenöffnungsraum ist der durchschnittliche *Anopheles*-Besatz im Verhältnis zum Gesamtbezug des betreffenden Stalles vielfach auffallend höher als an anderen bevorzugt aufgesuchten Stellen eines solchen Raumes. Dafür als Muster für sehr viele beobachtete derartige Fälle nur zwei Beispiele.

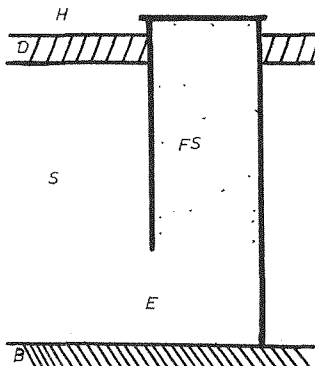


Fig. 6. *Anopheles*-Verteilung in einem Rohfutter-Abwurfschacht mit bodennaher Öffnung  
H = Heuboden; D = Decke; FS = Futterschacht; E = Futterkiste; S = Stallraum. Punktiert = *Anopheles*-Verteilung im Schacht, wenn dieser nicht benutzt wird (schematische Darstellung).

Zunächst das diesbezügliche Zahlenverhältnis in der Rauhfutterdurchwurföffnung eines Rinderstalles (196 cbm) auf Grund der Untersuchungsergebnisse von sechs Jahren. Die Durchschnittsrelation betrug hier 13,4% (Deckenöffnung): 86,6% (übrige Stallpopulation). Interessant ist hierbei die Feststellung, daß im gleichen Zeitraum im benachbarten *Anopheles*-Konzentrationsbezirk im Deckenwinkel einer vorspringenden Ecke, 4 m von der Durchwurföffnung entfernt, nur ein durchschnittlicher Anteil von 2,6% der Gesamtpopulation des Stalles erreicht wurde und die sonstigen im Deckenbereich befindlichen Konzentrationsbezirke mit Werten um 1,3% der Gesamtpopulation noch weiter unter der Durchschnittsrelation der Deckenöffnung lagen.

Nicht immer sind solche Deckendurchwurföffnungen derartig bevorzugte Aufenthaltslokalitäten für *Anopheles* wie im oben beschriebenen Falle. In manchen daraufhin kontrollierten Ställen betrug der Durchschnittsbefall hier kaum 3 bis 5% und die höchsten Einzelwerte lagen nur um 10% der Gesamtpopulation des betreffenden Kontrolltages. Die Verschiedenwertigkeit solcher Deckenbezirke als Aufenthaltsgelegenheiten für *Anopheles* kann raumklimatisch bedingt oder auch anderer Natur sein.

Vielfach dienen auch außer Betrieb befindliche Körnerdurchwurföffnungen in der Decke, sofern sie in einem kurzen Ansatzstutzen (dem kein Schachtrohr zur Futterkiste hin angeschlossen ist) enden, als Aufenthaltsgelegenheit für Anophelen, die sich vor allem im unteren Innenraum des Stutzens finden (Fig. 7). Als Beispiel für diese in ähnlicher Weise vielfach beobachteten Verhältnisse sei hier der durchschnittliche Prozentanteil der Besatzdichte eines solchen Bezirkes an der gesamten Population eines Jungrinderstalles (170 cbm), eines früheren Pferdestalles mit noch vorhandener, unbenutzter Körnerfutter-Durchwurföffnung, erwähnt, in dem diese Relation, auf die Kontrollergebnisse von sechs Untersuchungsperioden bezogen, 12,9% (Durchwurföffnung): 87,1% betrug. Interessanterweise besteht hier rein zufällig ein ähnliches Zahlenergebnis wie bei dem geschilderten Beispiel der Rauhfutter-Durchwurföffnung des Rinderstalles im gleichen Gehöft.

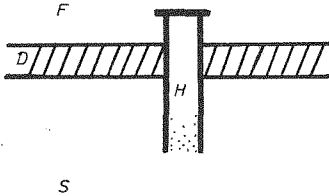


Fig. 7. *Anopheles*-Verteilung (punktiert) im Ansatzstutzen eines nicht im Gebrauch befindlichen (oben abgedeckten) Hafer-Durchwurfschachtes.

F = Futterboden; D = Decke; H = Ansatzstutzen (für das nur bei Gebrauch angesetzte Ablaufrohr zur Futterkiste) des Durchwurfschachtes; S = Stallraum (schematische Darstellung).

Aus diesen Befunden geht hervor, daß der Raumbereich einer Futterdurchwurföffnung zu den besonders bevorzugt aufgesuchten Aufenthaltsbereichen im Stall gehören kann, sofern diese Einrichtungen längere Zeit hindurch nicht benutzt werden, was zum Beispiel bei Rauhfutter-Durchwurföffnungen in der Periode der Grünfütterung vielfach der Fall ist.

Von Bedeutung für das Verteilungsbild von *Anopheles* im Stall können auch dort befindliche Einbauten sein, wie zum Beispiel Verschläge für Hühner im Rinder- oder Schweinestall, die sich nicht von der Decke bis zum Stallboden erstrecken, sondern eine in halber Höhe der Stallwand befindliche Bodenfläche aufweisen, unter der sich dann ein freier Raum (Fig. 8) oder aber der rückwärtige Teil einer Schweinebucht befindet (Fig. 9). Dieselbe bildet eine zweite Deckenzone beschränkter Ausdehnung, die bei geeigneten Umweltvoraussetzungen in gleichem Maße oder stärker als der darüber befindliche Deckenbereich des Stalles von Anophelen als Ruheplatz aufgesucht wird. Letzteres ist besonders dann der Fall, wenn der Verschlag auf eine Schweinebucht aufgesetzt ist, wodurch die Verschlagsboden-

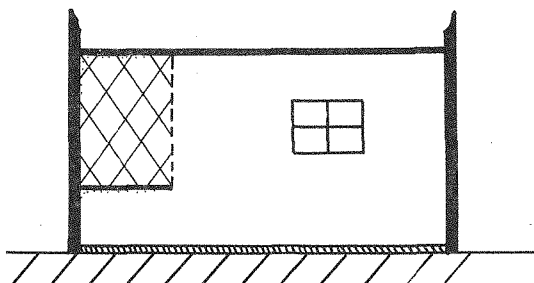


Fig. 8. *Anopheles*-Verteilung (punktiert) im Bereich eines am Ende des Mistganges eines Rinderstalles bodenfern (1,22 m über dem Stallboden) angebrachten Hühnerverschlags, dessen Bodenuntersicht auf diese Weise bei geeigneten Umweltbedingungen — wie die Decke und die obere Wandfläche dieses Verschlags — zur *Anopheles*-Aufenthaltsfläche werden kann — Netzschraffur = Hühnerverschlag.

untersicht in der Regel eine klimatisch begünstigte, geschützte und sehr dunkle, von Großfliegen weitgehend gemiedene Milieuumgebung erhält.

Als Beispiel für derartige Verhältnisse sei hier die Relation zwischen der Gesamtpopulation eines Schweinestalles (19 cbm), dessen einer Bucht ein Hühnerverschlag derart aufgesetzt war, erwähnt, die das Durchschnittsergebnis von sechs Untersuchungsperioden darstellt und 31,9% (Verschlagsuntersicht): 68,1% (Gesamtpopulation) betrug. Mit diesem Wert übertrifft die 1,20 m über dem Stallboden befindliche Bodenuntersicht des Hühnerverschlags als Vorzugsaufenthaltsplatz für *Anopheles* sämtliche Prozentanteile der übrigen *Anopheles*-Konzentrationsbezirke in diesem Stall bei weitem.

Es zeigt sich dabei, wie auch in anderen ähnlich gelagerten Fällen, daß die Bodenferne einer Horizontalfläche (wenigstens bei nicht zu hohen Ställen) und der zu dieser gehörende Winkelbereich der Wandzone an sich ohne Einfluß auf das Verteilungsverhalten von *Anopheles* zu sein scheint und andere Umstände maßgeblich für die Wahl des Ruheplatzes sein müssen. Es sei noch erwähnt, daß der *Anopheles*-Besatz der Bodenuntersicht des Verschlags wesentlich geringer zu sein pflegt (oft weniger als 5% der gesamten *Anopheles*-Population des Stalles), wenn dieser frei in den Raum ragend angebracht ist (Fig. 8) und dann weniger stabile Umweltbedingungen als im oben beschriebenen Fall gegeben sind, in dem die Kombination von dicht unter der Bodenuntersicht des Verschlags lebenden Blutspendern mit einem verhältnismäßig wenig wechselhaften Milieufaktoren-Gefüge besonders aufenthaltsbegünstigend ist (Fig. 9).

Zu den häufiger anzutreffenden Stalleinbauten gehören auch Aborte (mit Senkgruben), die meist durch Bretterwände und Tür gegen den Stallraum abgegrenzt sind (Fig. 10), aber infolge des Vorhandenseins von Spalten zwischen den aneinanderliegenden Brettern für Mücken erreichbar sind. Diese halten sich hier im allgemeinen im Decken- und obersten Wandbereich auf und sind gegen zirkulationsbedingte stärkere kurzfristige Wechsel der mikroklimatischen Umweltbedingungen verhältnismäßig geschützt. Die *Anopheles*-Dichte ist hier aber, vermutlich durch die erschweren Zugangsmöglichkeiten, meist sehr gering (3,2% — 6,4% der Gesamtpopulation des betreffenden Stallraumes). Darauf weisen auch Feststellungen bei zwei in einem Kuhstall befindlichen, unmittelbar nebeneinander gelegenen und bis zur Decke durch eine Wand getrennten Aborten hin, von denen der eine, der nur sehr selten benutzt wurde, im Gegensatz zum anderen eine lückenlos aneinanderschließende Brettverkleidung hatte, auffällig weniger *Anopheles*-besetzt war und nur 7,7% der Gesamtpopulation beider Abteile aufwies (Fig. 10).

Es sei noch erwähnt, daß die im Stall die Verdauungsrufe durchführende *Anopheles*-Population nicht nur aus Tieren besteht, die nach dem Saugen im gleichen

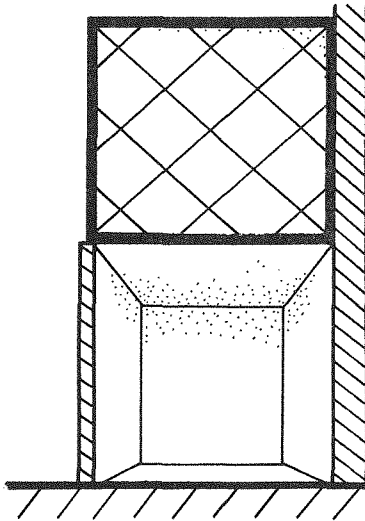


Fig. 9.

Fig. 9. *Anopheles*-Verteilung im hinteren Bereich einer Schweinebucht, der dort ein Hühnerverschlag (Netzschraffur) aufgesetzt ist. Die Anophelen finden sich vor allem an der hinteren Bodensicht des Verschlags und im oberen Viertel der Buchtwand

Querschraffur = Bucht- beziehungsweise Stallwand; dick ausgezogene Linie mit angesetzter Schraffur = Stallboden; schwarze Umrahmung der Netzschraffur = Holzrahmen, an dem das Drahtgeflecht des Hühnerverschlags befestigt ist. Punktiert = von *Anopheles* besetzte Flächen.

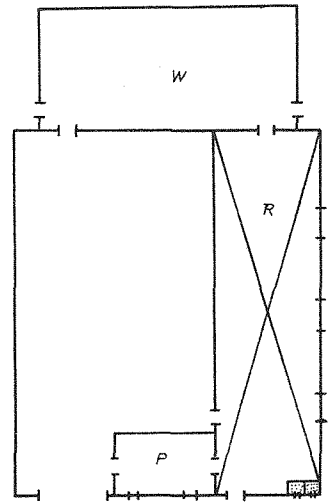


Fig. 10.

Fig. 10. Zwei nebeneinander befindliche Innenaborte (dick umrandet mit Punktierung) im Rinderstall einer Einfirstanlage

W = Wohnteil; R = Rinderstall; P = Pferdestall).

Raum bleiben, sondern daß dazu auch noch solche treten, die nach der Blutaufnahme im Bereich anderer Gebäude oder Gebäudeteile wie auch aus Freilandbezirken zufliegen und hier bei ihnen zusagenden Aufenthaltsbedingungen einen Ruheplatz oder eine Tagesbleibe finden. Es ist anzunehmen, daß sicher eine Anzahl der in solchen Innenaborten nachgewiesenen Individuen Einflieger sind. Darauf deutet auch die Tatsache, daß sich unter ihnen nicht selten Individuen finden, die noch nicht gesogen und offenbar noch keine Zuflugmöglichkeit in den eigentlichen Stallraum entdeckt haben.

Wie schon angedeutet, finden sich Anophelen zur Verdauungsrufe oder zum Tagesaufenthalt auch in ungenutzten Ställen, Leerräumen, auf Dachböden etc. ein. Ähnlich wie in Ställen werden hier vor allem der Deckenwinkel und seine Umgebung sowie sonstige geeignete Bezirke im oberen Raumbereich als Aufenthalt bevorzugt. Die Besatzdichte solcher Räumlichkeiten ist im allgemeinen sehr gering und erreicht normalerweise kaum 1% des *Anopheles*-Besatzes viehbesetzter Ställe gleicher Raumabmessungen desselben Gehöftes.

### Über das Verteilungsverhalten der Arten in Stallräumen

Vorstehend wurde das allgemeine Verteilungsverhalten von *Anopheles* im Raum ohne Berücksichtigung artspezifischer Unterschiede behandelt. Im folgenden soll nun am Beispiel bezüglich der *Anopheles*-Dichte und der Milieufaktoren eingehend untersuchter Konzentrationsbezirke das artliche Verteilungsverhalten, bezogen auf *An. messeae messeae* und *An. claviger*, kurz besprochen werden.

Beobachtungsreihen langjähriger Kontrollen in den gleichen Ställen einer Anzahl von Gehöften ließen erkennen, daß von den Anophelen stets gewisse Raumbezirke bevorzugt aufgesucht wurden, die milieumäßig (Temperatur, Luftfeuchte, Luftströmungen, Helligkeit etc.) in gewissen Relationen zueinander standen, sofern in zwischen keine baulichen Änderungen im Innenraum oder hinsichtlich der Zusammensetzung des Viehbestandes vorgenommen worden waren. Beim Überblicken der gesamten Untersuchungsergebnisse läßt sich ganz allgemein sagen, daß die Konzentrationsbezirke des *Anopheles*-Befalles im Raum normalerweise von beiden Arten aufgesucht werden, was meist auch für andere von Anophelen im Stall besetzte Stellen zu gelten pflegt. Aus der Tabelle 1b sind die Prozentanteile beider Arten in den Konzentrationsbezirken eines Schweinestalles und zweier Rinderställe (Ergebnis mehrjähriger Kontrollen), jeweils bezogen auf die Gesamtpopulation der betreffenden Art im Stall, zu ersehen. Dabei zeigt sich in manchen Fällen annähernde Gleichheit der Prozentanteile beider Arten oder eine ähnliche Wertetendenz, verschiedentlich aber auch ein sehr großer Unterschied. Letzterer Befund stellt aber noch keinen eindeutigen Hinweis auf ungünstige oder Vorzugsbedingungen für die eine oder andere Art in dem betreffenden Bezirk dar; denn das Befallsmaximum beider Arten fand sich normalerweise immer wieder an Stellen mit ausgeglichenen, für den betreffenden Stall höheren Klimawerten. Die Allgemeinergebnisse, die diese Beispiele zeigen, konnten fast durchweg bei allen auf längere Zeit untersuchten Kontrollställen gefunden werden.

### Populationsdichte und Prozentanteil der Arten an der Gesamtpopulation

Wie schon angedeutet, kann das Verteilungsverhalten durch die jeweilige *Anopheles*-Dichte im Stallraum mitbedingt sein. So werden unterzuglose Decken beispielsweise in ihren wandferneren Teilen vielfach nur dann stärker von Anophelen befliegen, wenn die Populationsdichte für den betreffenden Stallraum verhältnismäßig hoch ist (Fig. 1).

Im Zusammenhang mit den Witterungsbedingungen während der Entwicklungsperiode (F. KÜHLHORN 1963a) und anderen Faktoren tritt die eine oder die andere Art prozentual häufiger in einem Gebiet auf. Es können aber auch beide im Gesamtergebnis einer Untersuchungsperiode (März bis November) nahezu gleich bezüglich hoher oder geringer Dichte sein. Im allgemeinen wurde aber gefunden, daß *messeae* im Gesamtergebnis häufiger als *claviger* in Ställen nachweisbar war, was auch Hinweisen in der einschlägigen Literatur entspricht. So betrug zum Beispiel das Verhältnis der Individuenzahl von *messeae*:*claviger* in einem mit neun Rindern besetzten Stall während eines Zeitraumes von acht Kontrollperioden 62,3%:37,7%. In diesem Zusammenhang soll aber nicht unerwähnt bleiben, daß von mir nicht selten über 1000 Individuen von *claviger* in Ställen mit 4–7 Rindern festgestellt werden konnten. Normalerweise ergibt sich bezüglich der Häufigkeit der beiden Arten in Ställen während der einzelnen Monate ein wechselndes Bild, das größtenteils im Lebenszyklus und den Lebensansprüchen (vor allem in der Entwicklungsperiode) beider Arten begründet ist (F. KÜHLHORN 1963a), worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Kurzzeitig wechselnde Witterungsverhältnisse vermögen den Zuflug der einen oder anderen Art wie auch beider stark herabzusetzen. So kann das an einem Kontrolltag festgestellte Verteilungsbild bezüglich der Populationsdichte beider Arten im Stall und ihre Anteiligkeit in den Konzentrationsbezirken recht abweichend gegenüber Zuflugszeiten unter günstigeren Bedingungen sein. Ergänzend zu diesen Erörterungen sei noch erwähnt, daß die *Anopheles*-Dichte in Ställen sehr wesentlich auch von der Zahl und Größe der dort vorhandenen Blutspender abhängen kann.

So finden sich in ungenutzten Räumen, zum Beispiel in Leerställen, allgemein nur einzelne Anophelen, die dort die Verdauungsruhe durchführen. In Ställen, deren Viehbestand zum Beispiel durch Austreiben zum sommerlichen ganztägigen Weidengang plötzlich weitgehend vermindert wird, läßt sich im Zusammenhang damit ganz abrupt eine außerordentliche Verminderung des Durchschnittsbefalls des gleichen

Stalles feststellen. Bleiben in solchem Fall in zwei durch eine ständig offengehaltene Tür in Verbindung stehenden Stallräumen nur in einem einige Stück Großvieh zurück, finden sich im allgemeinen nur in diesem Stall dichtere *Anopheles*-Vorkommen, während der Nachbarstall lediglich einzelne oder überhaupt keine Anophelen aufzuweisen pflegt (Fig. 11). Stallklimatische Komponenten scheinen in solchen Beispielfällen, soweit sich bisher übersehen läßt, keine besondere Rolle zu spielen;

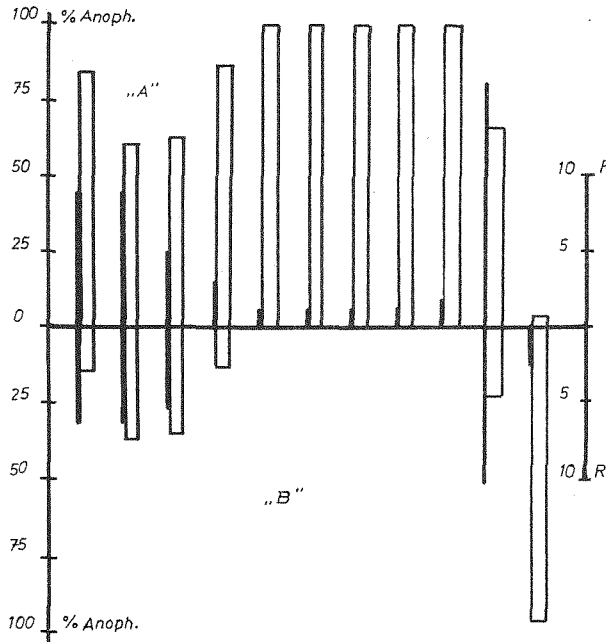


Fig. 11. *Anopheles*-Populationsdichte (*Anopheles messeae*) in zwei nebeneinanderliegenden Rinderställen („A“ und „B“; Lageskizze in Fig. 12), zwischen denen infolge einer ausgehenkten Tür eine ständige Durchflugmöglichkeit von einem zum anderen bestand, bei Vorhandensein von Vieh beziehungsweise ohne Viehbestand

Oberhalb der Abszisse die Verhältnisse von Stall „A“, unterhalb dieser die von Stall „B“. Das Stufenendiagramm stellt die Prozentanteiligkeit der Population eines jeden Stalles an der Gesamtpopulation beider dar. Die jeweils links an jeder Stufe befindliche dick ausgezogene Linie gibt die jeweilige Viehbestandsdichte des betreffenden Kontrolltages an, wobei die Zahl der Rinder auf der rechten Ordinate verzeichnet ist (R). Bei Viehbesatz in „A“ und dessen Fehlen in „B“ in letzterem keine Anophelen feststellbar. Ergebnisse von Mai mit Juli 1955 als Beispiele für gleichgerichtete Resultate in einer Reihe anderer daraufhin untersuchter Stallpaare.

die Anophelen wurden nicht oder nur vereinzelt im viehfreien Nachbarstall angetroffen, auch wenn dort an den Kontrollpunkten oftmals günstigere mikroklimatische Verhältnisse bestanden als in dem viehbesetzten Stallraum. Offenbar hielten sich die eingeflogenen Anophelen nach dem Saugen meist in der Umgebung der Blutspender auf, während die im benachbarten Leerstall angetroffenen Mücken vermutlich aus einem anderen Bereich (von der Weide, von Ställen anderer Gebäude-teile etc.) in diesen einflogen. Daß ein solcher Zuflug stattfinden kann, zeigt das Ergebnis einer Beobachtungsreihe des Jahres 1956, in dem während der ganzen wärmeren Periode die beidem miteinander in Verbindung stehenden Großviehställe eines Gehöftes völlig viehfrei waren. Es traten in jedem dieser beiden Stallräume Anophelen auf, wobei der Individuenanteil eines jeden an der Gesamtpopulation im Laufe der Kontrollzeit keine einheitliche Tendenz erkennen ließ. Wie aus Figur 12 zu erkennen ist, verteilten sich die eingeflogenen Anophelen auf beide

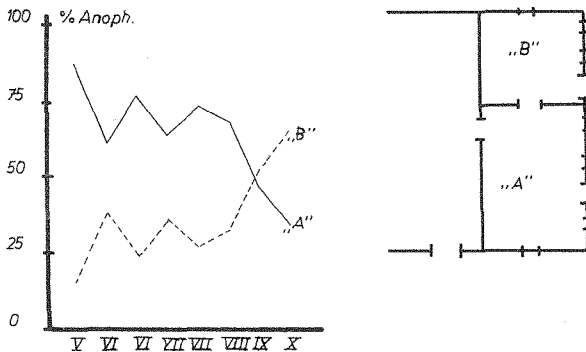


Fig. 12. *Anopheles*-Verteilung im Stall-Paar „A“ und „B“ (von Fig. 11) während der Monate Mai mit Oktober (V–X) 1956, als beide Ställe ohne Viehbesatz waren  
 Ausgezogene Linie = Prozentanteil der *Anopheles*-Populationsdichte in „A“, gestrichelte Linie dieser Prozentanteil in „B“, jeweils auf die Gesamtpopulationsdichte beider Ställe zusammen bezogen. Rechts Lageskizze der beiden Ställe.

Räume, wobei der eine stärker als der andere besetzt sein konnte, was wohl durch den Charakter des Milieufaktoren-Beziehungsgefüges mitbedingt, vielleicht aber auch eine Zufallserscheinung war. Die bisher gewonnenen Erfahrungen lassen noch keine sichere Deutung dieser in einer ganzen Reihe solcher Stallpaare erzielten Befunde zu.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß bei benachbarten Ställen oftmals der eine größere *Anopheles*-Dichte aufweist, der den von den Entwicklungsbiotopen zum Gehöft führenden Hauptzuflughbahnen am nächsten liegt, was auch der Fall sein kann, wenn beide viehfrei sind. Sonst läßt sich ganz allgemein sagen, daß die *Anopheles*-Dichte in Ställen sehr wesentlich auch von der Zahl und Größe der dort vorhandenen Blutspender abhängen kann (Fig. 11).

Da die Untersuchungsbefunde einzelner Kontrolltage von oft kurzfristigen Einwirkungen verschiedener Art abhängen, kann nur eine Zusammenfassung der Beobachtungsergebnisse mehrerer Kontrollperioden über die das Verteilungsverhalten von *Anopheles* im Raum beeinflussenden Umstände Aufschluß geben. Deshalb wird in der gesamten Darstellung weitgehend auf eine Wiedergabe von Einzelbefunden verzichtet und auf solche nur hingewiesen, die der Erläuterung bestimmter Verhaltensweisen dienlich erscheinen.

### Physiologischer Zustand und Verteilungsverhalten von *Anopheles*

Bis zur Ablagereife der Eier durchlaufen die Weibchen verschiedene physiologische Zustände, bei denen sich in Anlehnung an E. MARTINI (1952) folgende Stufen unterscheiden lassen:

Verdauungsstufe (VST) I: nüchterne Tiere;

VST II: vollgesogene Individuen (wobei man frisch vollgesogene mit hellrot durch die Abdomenwand schimmerndem Nahrungsblood und solche mit bereits eingetretener Verdauung und schwarz durchscheinendem Blut unterscheiden kann);

VST III: Individuen mit halbablagereifen Eiern;

VST IV: Individuen mit dreiviertelablagereifen Eiern;

VST V: Individuen mit ablagereifen Eiern (vgl. hierzu F. KÜHLHORN 1962, 1966).

Der physiologische Zustand ist nicht ohne Einfluß auf das Verhalten der Weibchen. Auf der Suche nach einem Blutspender fliegen sie in großer Zahl in entsprechend viehbesetzte Ställe ein und halten sich dort bei geeigneten Milieubedingungen mehr oder weniger lange auf. Hinsichtlich des Verteilungsverhaltens der

Weibchen nach dem Saugen im Raum läßt sich bisher ganz allgemein sagen, daß in jedem von Anophelen aufgesuchten Raumbezirk Individuen aller physiologischen Zustände auftreten können.

Bei vergleichender Betrachtung der Prozentanteile der einzelnen Verdauungsstufen der Population in den *Anopheles*-Konzentrationsbezirken läßt sich die gleiche Allgemeintendenz erkennen, wie sie auch bei der entsprechenden Betrachtung der Gesamtpopulation beider Arten von Stallräumen festzustellen war. Es zeigte sich in beiden Fällen, daß der Prozentanteil der VST I–III im allgemeinen größer als der der Stufen mit fortgeschrittener Eiablagereife (VST IV, V) war. Bei den in den Jahren 1951 bis 1969 erzielten Befunden ergab sich hinsichtlich des Häufigkeitsverhältnisses der einzelnen Verdauungsstufen in Stallpopulationen bei beiden Arten folgende Relation (zusammenfassendes Ergebnis aus Stallungen von 107 Gehöften). Bei *messeae* lag der Prozentanteil der VST I–III zwischen 55 und 71% (Mittel 58%) und bei *claviger* zwischen 71 und 90% (Mittel 75%). Diese Befunde weisen auf eine zuweilen recht erhebliche Unausgeglichenheit zwischen dem Auftreten der VST mit im Anfangsstadium befindlicher Blutverdauung und denjenigen hin, bei denen diese dem Abschluß zustrebt (nähere Erörterungen hierzu siehe F. KÜHLHORN 1966).

Ganz allgemein fiel bei beiden Arten immer wieder der außerordentlich geringe Prozentsatz nüchternen *Anopheles*-Mücken in den Ställen auf, die bei manchen Kontrollen überhaupt nicht nachgewiesen werden konnten. Es ist daher anzunehmen, daß die Masse der einfliegenden nüchternen Anophelen bald den Blutspendern zustrebt, bis zum nächsten Tag den Saugakt hinter sich bringt und einen Ruheplatz aufsucht, sofern sie den Stall nach dem Saugen nicht wieder verlassen, um woanders einen Unterschlupf zu finden. Entsprechend ihrem allgemein zahlenmäßig geringen Auftreten im Stallraum ist die VST I auch in den Konzentrationsbezirken nur schwach oder gar nicht vertreten. Ihr dortiges Vorkommen ließ bisher, im Zusammenhang mit Beobachtungen in anderen Bereichen, keine bestimmte Bindung an solche Lokalitäten erkennen. Den höchsten Prozentanteil weist im allgemeinen die VST II auf, die nahezu immer im Bereich von Konzentrationsbezirken zu beobachten ist. Einen verhältnismäßig hohen Anteil an der Population solcher Bezirke stellt meist auch die VST III, während die VST IV vielfach und die VST V dort meist in geringerer Anteiligkeit aufzutreten pflegt.

Dieses durch langjährige Untersuchung einer größeren Zahl von Ställen erhaltene Allgemeinergebnis gibt die Tabelle 2 wieder, deren Werte in dem schon mehrfach als Beispielsfall erwähnten Rinderstall (196 cbm) gewonnen wurden. Die Prozentanteiligkeit der einzelnen VST an der Gesamtpopulation eines Konzentrationsbezirktes im Vergleich zu anderen zeigt bei beiden Arten mitunter größere, vorläufig noch nicht erklärbare Unterschiede, die aber im Rahmen der Problemstellung dieser Arbeit nicht ins Gewicht fallen, weil sich ganz allgemein, auch in allen anderen daraufhin untersuchten Ställen, keine feste Beziehung der Prozentanteiligkeit der einzelnen VST zu den meßtechnisch erfaßten Milieufaktoren (Temperatur, Luftfeuchte, Helligkeit) abzeichnet.

Ein häufig nicht geringer Teil der Individuen beider Arten verläßt den Stall offenbar um den Zeitpunkt, an dem das Nahrungsblut ungefähr bis zur Hälfte verdaut ist (VST III) und die Eier etwa halbreif sind (F. KÜHLHORN 1966). Von Interesse ist daher das Verteilungsverhalten der im Stallraum verbleibenden und hier die Eientwicklung beendenden Individuen (VST IV, V). Wie die Tabelle 3 als Beispiel für viele gleichlaufende Untersuchungsergebnisse zeigt, scheinen keine grundlegenden Unterschiede zwischen dem Verteilungsverhalten der eientwicklungsmäßig jüngeren und älteren VST zu bestehen. Wenn sich nicht in jedem Fall ein prozentual weitgehend übereinstimmendes Ergebnis erzielen läßt, hat das seinen Grund wesentlich in Verhaltensunregelmäßigkeiten, mit denen bei Freilanduntersuchungen immer gerechnet werden muß.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß sich unter den Individuen der einzelnen VST auch solche befinden können, die anderswo Blut aufgenommen haben und erst später in den Kontrollstall einfliegen, was aber bezüglich der Einzelindividuen natürlich nicht beurteilbar ist und deshalb bei den hier gebrachten Betrachtungen nicht berücksichtigt werden kann.



Tabelle 2

Prozentanteiligkeit der verschiedenen Verdauungsstufen (VST) von *An. messeae* und *An. claviger* in verschiedenen Aufenthaltsbezirken innerhalb eines Rinderstalles (196 cbm). Zusammengefaßte Ergebnisse der Untersuchungsperioden von acht Jahren. Bezeichnungen wie in Tabelle 1

Meßpunkt	Milieufaktoren (Mittelwerte)			<i>An. messeae</i> (%)					<i>An. claviger</i> (%)				
	Temp. °C	AF (gm³)	Lux	VST I	II	III	IV	V	VST I	II	III	IV	V
A	18,1	12,5	22		64,0	19,1	10,6	6,3		39,1	29,3	20,0	11,4
B	19,7	13,1	23		59,9	17,1	12,3	10,7		43,2	29,2	22,8	4,8
C	18,1	12,9	49		36,9	18,3	41,8	3,0		42,7	33,3	13,7	10,3
D	18,7	13,4	82		50,6	26,4	17,0	6,0		37,5	27,4	25,3	9,8
E	20,0	14,2	13		60,0	6,6	26,6	6,6		77,8	11,1	9,0	2,1
F	19,8	13,8	17		38,0	38,0	20,0	4,0		31,3	39,3	19,5	9,1
G	21,3	15,6	5	1,3	46,9	17,0	26,6	8,2		53,5	31,1	8,8	6,6
H	20,0	14,6	17	2,2	39,2	25,5	28,7	4,4		46,6	21,4	28,5	3,5

Tabelle 3

Prozentuales Verteilungsverhalten der Gesamtpopulation von *An. messeae* und *An. claviger* eines Aufenthaltsbezirkes im Hinblick auf die Gesamtzahl der Individuen sämtlicher in dieser Tabelle berücksichtigten Meßpunkte als Vergleichsgrundlage für die entsprechende Prozentanteiligkeit der Verdauungsstufen (VST) IV und V an der Gesamtdichte dieser VST aller in dieser Übersicht verzeichneten Konzentrationsbezirke. Zusammengefaßte Ergebnisse der Untersuchungsperioden von acht Jahren in einem Rinderstall (196 cbm). Bezeichnungen wie in Tabelle 1

Meßpunkt	Milieufaktoren (Mittelwerte)			<i>messeae</i> (%)		<i>claviger</i> (%)	
	Temp. °C	AF (gm³)	Lux	alle VST	VST IV+V	alle VST	VST IV+V
A	18,1	12,5	22	4,5	3,3	11,7	8,8
B	19,7	13,1	23	10,0	18,6	7,4	5,6
C	18,1	12,9	49	13,0	8,2	14,6	25,6
D	18,7	13,4	82	1,7	2,5	2,7	1,1
E	20,0	14,2	13	8,4	6,4	16,0	18,2
F	19,8	13,8	17	14,1	10,8	16,7	19,2
G	21,3	15,1	5	28,4	24,6	24,2	14,3
H	20,0	14,6	17	19,9	25,1	6,7	7,2

### Untersuchungsmethodik zum Problem der Platzwahl und der sie bestimmenden Umweltfaktoren

Ausreichendes Unterlagenmaterial zur Behandlung solcher Fragen ist nur mit Hilfe von Serienuntersuchungen, die sich über jahrelange Untersuchungsperioden erstrecken, in stets den gleichen Stallräumen und Aufenthaltsbezirken der hier besprochenen *Anopheles*-Arten zu bekommen.

Solche Untersuchungen wurden nach entsprechenden Gesichtspunkten in den Jahren 1951 bis 1969 in ausgewählten Kontrollgehöften um München und südlich davon liegender Ortschaften sowie in Ergänzung zu den hier erzielten Ergebnissen außerdem kurzfristig, aber mehrjährig wiederholend, im Raum Göttingen – Northeim (Süd-niedersachsen) und im Gebiet um Jever (Nordniedersachsen) durchgeführt. Auf den hier behandelten Problem-komplex bezogen, wurde dabei in folgender Weise verfahren:

Bei jeder Kontrolle wurde die gesamte *Anopheles*-Population eines ausgewählten Raumbezirkes und zu Vergleichszwecken die gesamte übrige Population beider Arten eines jeden Kontrollstalles mit dem Saugrohr gefangen und lebend in einen jeweils nur die Individuen eines Kontrollbezirkes enthaltenden Behälter überführt. Auf diese Weise war es möglich, sofort die artliche Zusammensetzung der Population der einzelnen Kontrollpunkte und die jeweilige Anteiligkeit der einzelnen VST dieser Population zu ermitteln. Von jedem Kontrollbezirk (sowie auch in anderen zu Vergleichszwecken geeignet erscheinenden Raumbereichen) wurden zudem die Temperatur, Luft-feuchte und die Luxwerte festgestellt sowie Besonderheiten baulicher und sonstiger Art protokollmäßig festgehalten. Auf diese Weise war es möglich, alle unter Exkursionsbedingungen meßbaren Milieufaktoren eines jeden Kontrollbezirkes im Zusammenhang mit der dort vorhanden gewesenen *Anopheles*-Dichte, der artlichen Zusammen-setzung dieser lokalen Population und der prozentualen Anteiligkeit der einzelnen VST in diesen Bezirken ver-gleichend zu betrachten. Es ließen sich so im Laufe der Untersuchungsperioden (März bis Oktober) vieler Jahre die durchschnittlichen milieumäßigen Eigenschaften der einzelnen Kontrollbezirke im Zusammenhang mit der Durchschnittsanteiligkeit des jeweiligen *Anopheles*-Besatzes und der einzelnen VST feststellen und dadurch die Voraussetzungen zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Milieu und Platzwahlverhalten von *messeae* und *claviger* gewinnen.

### Besprechung der einzelnen bei den Untersuchungen berücksichtigten Milieufaktoren

Das Milieufaktoren-Beziehungsgefüge, in das die Anophelen beim Einflug in den Stall geraten, ist sehr vielfältig und kompliziert sowie in den einzelnen Zonen und Bezirken häufig recht unterschiedlich (F. KÜHLHORN 1963c, 1964a, 1965b).

Viele der hier bestehenden Faktorenkomponenten sind mit den gegenwärtig bestehenden technischen Möglichkeiten unter den in Ställen gegebenen Arbeitsbedingungen meßtechnisch nicht erfaßbar. Es ist anzunehmen, daß möglicherweise auch noch andere, bisher noch unbekannt gebliebene Faktoren nicht ohne Bedeutung für die Steuerung des Verteilungsverhaltens sind. Solche Komponenten schlossen sich natürlich von vornherein von der Berücksichtigung bei den Untersuchungen aus. Manche anderen denkbaren Einwirkungsmöglichkeiten konnten nicht auf ihren Einfluß bei der Platzwahl überprüft werden, weil entsprechende, nur solchen Zwecken dienende Testställe nicht zur Verfügung standen. So konnten das Verteilungsverhalten der Raum-Anophelen bisher nur unter sehr erschwerten Arbeitsbedingungen untersucht und einige meßtechnisch einigermaßen exakt ermittelbare Faktoren und sonstige durch Beobachtung feststellbare Milieubedingungen erarbeitet werden.

Folgende Komponenten wurden bei diesen Untersuchungen berücksichtigt:

1. Die allgemeinen und speziellen Verhältnisse der Innenarchitektur des Gesamtraumes und seiner Teilbezirke,
2. die Viehbestandsdichte in Verbindung mit den gehaltenen Vieharten unter Berücksichtigung der Großvieheinheiten,
3. die *Anopheles*-Populationsdichte im Gesamtraum und in den einzelnen Bezirken,
4. das Klimagefüge (Temperatur, Luftfeuchte) in *Anopheles*-besetzten und *Anopheles*-freien Bezirken desselben Raumes sowie die Wandtemperatur der Aufenthaltsbezirke,
5. die Ventilationseinrichtungen und der vorläufig nur beobachtungsmäßig ganz allgemein feststellbare Charakter der Luftströmungen im Raum,
6. die Helligkeitsverhältnisse (Luxwerte) in *Anopheles*-besetzten und *Anopheles*-freien Bezirken desselben Raumes;
7. durch Arbeitsvorgänge im Raum bedingte Einflüsse,
8. die Bedeutung von im Stall gelagertem Naßfutter (Gras, Silage etc.) für die Luftfeuchteverhältnisse in der näheren Umgebung solcher Substratkomplexe sowie entsprechende Untersuchungen über die Wirkung feuchter Streu (vor allem in Laufställen mit hoher Mistlagerung) auf die Gestaltung der Luftfeuchteverhältnisse im vertikalen Bereich über der Streuzone.

Diese Aufzählung der berücksichtigten Komponenten läßt deutlich erkennen, wie mannigfach die Kombinationen allein schon bei den meßtechnisch und beobachtungsmäßig erfaßbaren Milieufaktoren sein können. Da zudem mit dem Vorhandensein uns bisher noch nicht bekannter, möglicherweise das Verteilungsverhalten beeinflussender Umweltfaktoren im Raum gerechnet werden muß, ergibt sich daraus eine nicht abschätzbare Vermehrung von Kombinationsmöglichkeiten. Dieser Tatbestand verdeutlicht, daß das Verteilungsverhalten dieser Mücken im Raum unmöglich allein durch Laboratoriumsexperimente zu klären ist, in denen nie die Vielheit der Faktorenkombinationen nachgeahmt werden kann, die unter natürlichen Verhältnissen gegeben ist und in der Art ihrer Zusammensetzung in einem Bereich für die Anophelen hinsichtlich eines Aufenthaltsplatzes Vorzugsbedingungen oder aber wenigstens noch ertragbare Umweltverhältnisse schafft.

Es zeigte sich bei den Untersuchungen im natürlichen Milieu sehr bald, daß die Anophelen keinesfalls immer die Bezirke konzentriert aufsuchen, in denen der Licht-, Temperatur- oder Luftfeuchtefaktor den im Experiment festgestellten optimalen Bedingungen oder der dabei jeweils ermittelten von den Mücken noch ertragbaren Wertbreite des jeweils bei den Versuchen berücksichtigten Faktors entsprach oder nahekam (W. HUNDERTMARK 1938; E. MARTINI & E. TEUBNER 1933). Aus diesen Feststellungen ergab sich die Notwendigkeit, zunächst einmal im natürlichen Raummilieu zu untersuchen, in welchem Verhältnis im allgemeinen das Verteilungsverhalten zu den meßtechnisch und beobachtungsmäßig überblickbaren Umweltfaktoren steht. Bei diesen Untersuchungen stellte es sich sehr bald heraus, daß das in Experimenten erkennbare Schemaverhalten im natürlichen Milieu nicht gegeben

war und daß bei den vielen Kombinationsmöglichkeiten nicht von vornherein und ohne weiteres erwartet werden konnte, das Verteilungsverhalten von *Anopheles* im Raum stets unbedingt durch einen Faktor allein wesentlich bestimmt zu finden.

### Milieuverhältnisse und Verteilungsverhalten

Bei der Betrachtung solcher Beziehungen ist aus schon genannten Gründen von vornherein klar, daß diese Zusammenhänge nicht eng schematisch gesehen werden können. Vielmehr kommt es zunächst darauf an, ganz allgemein registrierend zu ermitteln, in welchem Verhältnis die Wertbreite der meßtechnisch oder sonstwie erfaßbaren Milieufaktoren zur Flächendichte der Anophelen in Bezirken mit verschiedenen durchschnittlicher Beflugdichte steht. Auf einige solcher Einflußmöglichkeiten — wie zum Beispiel auf die *Anopheles*-Populationsdichte im Raum, Art und Zahl der in der Raumeinheit gehaltenen Nutztiere, Eigenarten der Innenraumgestaltung etc. — wurde bereits an Hand von Beispielen hingewiesen, so daß sich ein weiteres Eingehen darauf erübrigt.

Noch nicht besprochen sind in diesem Zusammenhang die klimatischen Milieufaktoren (Temperatur, Luftfeuchte, Luftströmungen) und die Helligkeitsverhältnisse, die im Verlauf von 19 Jahren in *Anopheles*-besetzten und *Anopheles*-freien Ställen von Gehöften aller Hauptanlagentypen und unterschiedlicher landwirtschaftlicher Betriebsform innerhalb landschaftlich und höhenmäßig verschiedener Gebiete sehr eingehend untersucht wurden. Die dabei erzielten Ergebnisse sollen nachstehend überblicksmäßig an einigen kennzeichnenden Beispielen besprochen werden, denen jeweils die Durchschnittswerte der Untersuchungsperioden (März bis Oktober) mehrerer Jahre zugrundeliegen.

Die bisher vorliegenden Bearbeitungen solcher Fragen (zum Beispiel E. MARTINI & E. TEUBNER 1935; und andere) behandeln diese hier besprochenen Verhältnisse nur in allgemeiner Form und stützen sich nicht, wie dem Text zu entnehmen ist, auf derart differenzierte langjährige Untersuchungsreihen in den gleichen Kontrollbezirken derselben Ställe, wie sie vom Verfasser durchgeführt wurden. Übereinstimmend wird aber in allen zugänglich gewesen einschlägigen Publikationen auf die auch vom Verfasser festgestellte Bedeutung des Mikroklimas auf das Verhalten von *Anopheles* hingewiesen.

#### a) Luftströmungen im Raum

Die Luftzirkulation im Raum ist abhängig von der Art der vorhandenen Ventilationseinrichtungen und von gewissen baulichen Verhältnissen. Darauf wurde im Hinblick auf dipterologische Gesichtspunkte schon an anderer Stelle (F. KÜHLHORN 1965 b) näher eingegangen. Übereinstimmend ergab sich in allen kontrollierten Ställen, daß von stärkerem Luftzug bestrichene Innenraumflächen im allgemeinen *Anopheles*-frei sind und sich dort nur selten einmal einzelne Individuen aufhalten, die allen Verdauungsstufen (siehe oben) angehören können. Meist handelt es sich dabei wohl um Mücken, die ihren bisherigen Ruheplatz aus irgendwelchen Gründen verließen und dort auf der Suche nach einem anderen Station machten. Sich auf freien Wandflächen neben dem Mist- und Futtergang aufhaltende nüchterne Weibchen haben von hier aus eine günstige Gelegenheit zum Anflug auf in der Nähe befindliche Blutspender.

Es zeigte sich aber auch, daß eine stärkere Luftbewegung nicht unbedingt für *Anopheles* ungeeignete Aufenthaltsverhältnisse schaffen muß. So kann man an der freien Decke wie auch an anderen offeneren Flächenbezirken nicht selten Individuen aller Verdauungsstufen beobachten, die vom Luftzug hin und her geschüttelt werden, ohne abzufliegen (über ähnliche Feststellungen siehe E. MARTINI & E. TEUBNER 1933). Der Abflug erfolgte in den von mir beobachteten Fällen aber meist dann sofort, wenn die Tiere von stärkeren, ruckartigen Luftstößen getroffen wurden, während dagegen ein langsames Auf- und Abschwellen der Luftbewegungsstärke

meist keinen die Mücken vertreibenden Einfluß hatte. Ergänzend dazu sei noch darauf hingewiesen, daß von mir nicht selten an der Außenfläche der Fenster von Eisenbahnwagen sitzende Anophelen beobachtet wurden, die beim Anfahren des Zuges an ihrem Aufenthaltsplatz blieben und sich dort so lange aufhielten, bis sie von der Kraft des Fahrwindes von der Sitzfläche losgerissen wurden. Es liegt also auch hier ein reaktionsloses Verharren auf dem Platz bei ununterbrochen zunehmender Luftzugstärke vor.

Diese verhältnismäßige Unempfindlichkeit gegen stärkeren, länger einwirkenden Luftzug ist allerdings, wenigstens in Räumen, nur bei wenigen Individuen zu finden. Alle Feststellungen deuten darauf hin, daß stärkere Luftströmungen einen Bereich für die Masse der Anophelen aufenthaltsungeeignet gestalten können.

Leider gibt es noch kein auch in beengten Verhältnissen benutzbares, kleines transportables Gerät, das gestattet, die Luftströmungsverhältnisse im Raum für die in dieser Arbeit behandelten Probleme in ausreichend exakter Weise meßtechnisch zu erfassen. Deshalb ist man hinsichtlich solcher Feststellungen allein auf Beobachtungen angewiesen, bei denen nur die Wirkungsweise sehr starken Luftzuges auf Anophelen in diesen ausgesetzten Raumbezirken erkannt werden kann.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die im Raum und seinen einzelnen Bezirken auftretenden Luftströmungen (neben einer mechanischen Wirkung auf Anophelen) entscheidenden Einfluß auf die dort herrschende Temperatur und Luftfeuchte haben können.

#### b) Temperaturverhältnisse

Wie E. MARTINI & E. TEUBNER (1933) sehr richtig herausstellen, können höhere Wärmegrade beschleunigend auf die Eireifung von *Anopheles* wirken, aber auch die Lebenserwartung herabsetzen. Wärme und Luftfeuchte stehen in einem gewissen Verhältnis zueinander. Die gleiche Luft, erwärmt, hat gegenüber vorher eine verringerte relative Feuchtigkeit und ein erhöhtes Sättigungsdefizit. Höhere Wärme kann daher durch Überschreitung des Wärmeoptimums der betreffenden Art und durch die damit im Zusammenhang stehende Herabsetzung der Luftfeuchte abschreckend auf die Mücken wirken und unter Umständen einen Nährplatz bei solchen Verhältnissen nicht zu einer Dauerbleibe werden lassen.

Wie an anderer Stelle eingehend erörtert (F. KÜHLHORN 1966), sind die Temperaturverhältnisse in Stallräumen in den einzelnen Vertikalzonen und ihren Einzelbezirken außerordentlich verschiedenartig. Das gilt nicht nur für die den Luftströmungen im allgemeinen stärker ausgesetzten Wandflächen, sondern auch für die Deckenzone mit ihren wandnahen Flächen im Deckenwinkel. Ein Beispiel für derartige Verhältnisse geben die Figuren 13a – c und 2 im Zusammenhang mit Tabelle 1 b wieder.

Die Tabelle 1 b zeigt unter anderem die durch Zusammenfassung sämtlicher Meßwerte der Untersuchungsperioden (März bis Oktober) von acht Jahren ermittelten durchschnittlichen Temperaturverhältnisse an verschiedenen Deckenmeßpunkten (Fig. 13a), in einer Decken-Futterdurchwurföffnung (Fig. 2) und in einer nahezu direkt unter einem Deckenwinkel-Meßpunkt gelegenen Wandbucht (Fig. 13a) sowie in *Anopheles*-Konzentrationsbezirken verschiedener Wertigkeit in einem Rinderstall (196 cbm). Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, welchen durchschnittlichen Prozentanteil diese Meßpunkte an der gesamten *Anopheles*-Population des Stalles während dieses Zeitraumes aufwiesen. Die Meßpunkte „A“, „C“ und „D“, die durch Türen oder Fenster einem stärkeren Luftaustausch ausgesetzt waren, zeigen einigermaßen gleiche durchschnittliche Temperaturwerte bei deutlich unterschiedlichem *Anopheles*-Anteil. Mit 13% liegt „C“ hinsichtlich des *Anopheles*-Besatzes weit über „D“ und „A“. Die Deckenwinkelmeßpunkte „B“, „E“ und „F“ entsprechen temperaturmäßig im Durchschnitt einander ziemlich. Ihre *Anopheles*-Anteile sind ebenfalls wenig unterschiedlich. Der von „F“ erreichte den des temperaturmäßig merklich ungünstigeren Meßpunktes „C“ nicht ganz. Der Raum der Futterdurchwurföffnung (Fig. 2) „G“ wies den höchsten in diesem Stall festgestellten durchschnitt-

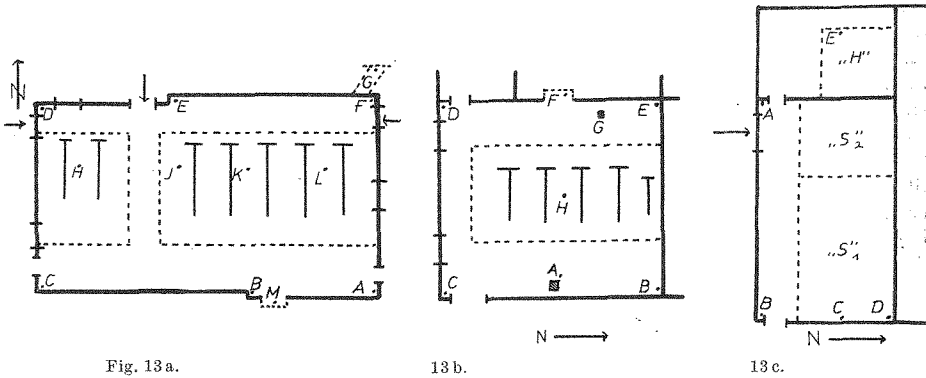


Fig. 13 a.

13 b.

13 c.

Fig. 13. Lage der in Tabelle 1 b berücksichtigten, durch einen dicken Punkt markierten und durch einen Buchstaben bezeichneten Meßpunkte in einem Rinderstall (Fig. 13 a; 196 cbm), einem Jung-rinderstall (Fig. 13 b; 70 cbm) und einem Schweinestall (Fig. 13 c; 19 cbm)

In Fig. 13 a weist die gestrichelte Umgebung des Meßpunktes „G“ auf dessen Lage im oberen Bereich eines Rauhfutter-Durchwurfes hin; bei „M“ deutet die gestrichelte Linie die Lage dieses Meßpunktes in einer Wandbucht. T-Symbole = Kühe (Viehstände von einer gestrichelten Linie begrenzt). Pfeil = ständig offene Fenster beziehungsweise meist offen gehaltene Tür. In Fig. 13 b gibt die gestrichelte Linie beim Meßpunkt „F“ dessen Lage in einer Wandbucht an. Schräg schraffiertes Viereck beim Meßpunkt „A“ = hölzerne Decken-Abstützsäule; schwarzes Viereck = Ansatzstützen des Haferdurchwurfes, in dessen unterem Drittel sich der Meßpunkt „G“ befindet. In Fig. 13 c bedeuten gestrichelte Linien die Begrenzung der Schweinebuchten („S“) beziehungsweise des auf den hinteren Teil der Schweinebucht „S<sub>2</sub>“ aufgesetzten Hühnerverschlages „H“ (vgl. Fig. 9), an dessen Untersicht sich in der hinteren linken Ecke dieser Bucht der Meßpunkt „E“ befindet.

lichen Temperaturwert und auch den mit Abstand größten *Anopheles*-Anteil auf. Die über den Viehständen (sieben Kühe, zwei Jungrinder) gelegenen Deckenmeßpunkte „K“ und „L“ sind temperaturmäßig nicht sehr unterschieden und entsprechen darin etwa den Deckenwinkel-Meßpunkten „B“, „E“ und „F“. Im Bereich von „K“ und „L“ fanden sich nur gelegentlich einige Anophelen, bei denen es sich meist um eben vom Blutspender abgeflogene Tiere und nur beim Vorliegen gewisser Voraussetzungen — zum Beispiel geringe Großfliegendichte über dem Vieh, übernormale *Anopheles*-Dichte im Stall — auch um mehr einzeln auftretende Individuen (Fig. 1) fortgeschrittener Verdauungsstufen handelte. Über den Viehständen nahm die Durchschnittstemperatur von „L“ nach „H“ merklich ab (Tab. 4 a). Dies stand unter anderem mit der Tatsache im Zusammenhang, daß sich bei „I“ von Türen und Fenstern herkommende, sich hier kreuzende Luftströmungen beeinflussend auf die Temperatur bemerkbar machten, und der verhältnismäßig geringe Durchschnittswert bei „H“ wurde außer durch Luftströmungsverhältnisse noch durch die in dem darunter befindlichen Stand gehaltenen Jungrinder bedingt, deren Wärmeausstrahlung wegen der größeren Entfernung zur Decke nicht so zur Auswirkung kommen konnte wie im Bereich der größeren (deckennäheren) erwachsenen Tiere.

Auch bei „I“ und „H“ fanden sich meist keine oder nur vereinzelt Anophelen an der Decke. Dagegen war der anschließende Deckenwinkelbereich hier, wie auch bei „L“, häufig stärker *Anopheles*-besetzt. Der einzige Konzentrationsbezirk im Wandbereich fand sich in diesem Rinderstall in einer Wandbucht („H“) schräg unterhalb von „B“. „M“ übertraf „B“ hinsichtlich der Durchschnittstemperatur etwas (Tab. 4 a), hinsichtlich des *Anopheles*-Anteiles aber beträchtlich. Man muß bei der Beurteilung der Temperaturdurchschnittswerte immer daran denken, daß geringe Abweichungen der Mittelwerte zweier Meßpunkte vielfach in den Einzelwerten manchmal weit größere Unterschiede aufweisen.

Die in Figur 13 b dargestellten entsprechenden Verhältnisse in einem Jungrinderstall (70 cbm, Anbindestall) des gleichen Gehöftes zeigen im Deckenwinkelbereich

erheblich geringere durchschnittliche Temperaturwerte (Tab. 4b), und auch die freie Decke (Tab. 4b) übertrifft den Durchschnittswert über dem Jungviehstand im Rinderstall (siehe oben) nur wenig. Die *Anopheles*-Konzentrationsbezirke weisen in diesem Stall eine niedrigere Durchschnittstemperatur auf als die wesentlich geringere *Anopheles*-besetzten übrigen Deckenwinkelbereiche. Die freie Decke erwies sich fast stets als *Anopheles*-frei, obwohl hier der höchste durchschnittliche Temperaturwert der Deckenzone erreicht wurde. Die höchste Durchschnittstemperatur dieses Stalles wurde im Ansatzstützen Meßpunkt „G“ des Hafer-Durchwurfschachtes (Fig. 7) festgestellt, der aber neben der von einer ständig geschlossenen Innentür begrenzten Wandbucht mit ihrer weit darunter liegenden Durchschnittstemperatur den höchsten *Anopheles*-Anteil aufwies (Tab. 1b).

Tabelle 4

Durchschnittswerte verschiedener physikalischer Umweltfaktoren [Temperatur/Temp. °C; relative (RF) und absolute Feuchte (AF/gm<sup>3</sup>); Helligkeit (Lux)] an Meßpunkten verschiedener Raumbereiche (Deckenwinkel/DW, freie Decke/DF, Decken-Futterdurchwurf/DB, Futter-schacht/FS und Wandbuchten/WB) im Rinder (196 cbm)-, Jungrinder (70 cbm)- und Schweinestall (19 cbm) eines Gehöftes. Zusammengefaßte Ergebnisse der Untersuchungsperioden (III-X) von acht Jahren als Beispielfall für Umweltverschiedenheiten physikalischer Art in verhältnismäßig nahe beieinander liegenden Raumbezirken mittlerer und kleinerer Stallungen gleicher Höhe (2,20 m). — In der Tabelle bezeichnen die Buchstaben vor dem Schrägstrich die Meßpunkte, deren Lage die Buchstaben hinter diesem wiedergeben (vgl. hierzu Fig. 13a-c)

Tabelle 4a, Rinderstall: Die Meßpunkte A-F befinden sich im Deckenwinkel (Decken-Wandwinkel), die Meßpunkte H-L befinden sich an der freien Decke über der Viehreihe, Meßpunkt G/DB liegt oberhalb der Deckenuntersicht an der oberen Abdeckplatte des Decken-Futterdurchwurfes und Meßpunkt M/WB in mittlerer Höhe einer Wandbucht

Meßpunkt	Milieufaktoren (Mittelwerte)			
	Temp. °C	RF (%)	AF (gm <sup>3</sup> )	Lux
A/DW	18,1	84	12,5	22
B/DW	19,7	84	13,1	23
C/DW	18,1	84	12,9	49
D/DW	18,7	83	13,4	82
E/DW	20,0	81	14,2	13
F/DW	19,8	84	13,8	17
G/DB	21,3	84	15,6	5
H/DF	18,2	87	13,6	82
I/DF	19,8	80	13,8	99
K/DF	20,2	78	13,8	43
L/DF	20,7	75	13,8	167
M/WB	20,0	84	14,6	17

Tabelle 4b, Jungrinderstall: Meßpunkt A/DF liegt an der freien Decke neben einem Stützpfahl. Die Meßpunkte B-E befinden sich im Deckenwinkel. Meßpunkt H befindet sich an der freien Decke über der Viehreihe, F/WB liegt in einer Wandbucht in mittlerer Höhe und G/FS im unteren Drittel eines nicht mehr benutzten Hafer-Futter-schachtes

Meßpunkt	Milieufaktoren (Mittelwerte)			
	Temp. °C	RF (%)	AF (gm <sup>3</sup> )	Lux
A/DF	17,2	77	11,4	26
B/DW	16,1	81	11,2	31
C/DW	17,1	71	11,5	100
D/DW	17,4	79	11,7	69
E/DW	17,2	82	11,9	33
F/WB	18,0	77	11,9	26
G/FS	19,8	77	13,3	3
H/DF	18,5	88	14,2	47

Tabelle 4c. Schweinestall: Die Meßpunkte A – D befinden sich im Deckenwinkel. Meßpunkt E/V liegt an der Bodenunterseite eines auf einen Teil der Schweinebucht aufgesetzten Hühnerverschlags (vgl. Fig. 9)

Meßpunkt	Milieufaktoren (Mittelwerte)			
	Temp. °C	RF (%)	AF (gm <sup>3</sup> )	Lux
A/DW	20,2	77	13,7	57
B/DW	20,0	75	13,9	32
C/DW	20,7	74	13,7	29
D/DW	21,2	76	14,3	15
E/V	20,8	80	14,7	3

In dem an diesen Jungrinder-Anbindestall grenzenden Schweinestall (19 cbm; Fig. 13c) wurden im Deckenwinkelbereich durchschnittlich höhere Temperaturen (Tab. 1b) als in diesen Bezirken im Jungrinder- und Rinderstall erreicht, was teilweise mit den wesentlich geringeren Abmessungen dieses Raumes im Zusammenhang steht. Die am meisten gegen Einwirkungen verschiedener Art geschützten Bezirke „D“ und der von dem aufgesetzten Hühnerverschlag abgeschirmte Teil („E“) der Schweinebucht (Fig. 9) wiesen mit Abstand in nahezu gleichen Anteilen den höchsten Prozentsatz der Population beider Arten dieses Raumes auf (Tab. 1b). Die geringste Dichte fand sich bei „A“, einem Bezirk, der durch das schräg darunterliegende Fenster Luftbewegungen stärker ausgesetzt war als alle übrigen Flächenanteile des Raumes mit Ausnahme des in dieser Luftzugbahn liegenden Teiles der freien Decke, die sich dann auch fast stets als *Anopheles*-frei erwies, obwohl sich dort kaum einmal Großfliegen in nennenswerter Zahl fanden. Interessant ist die Tatsache, daß „A“ und der ziemlich geschützt liegende Deckenbezirk „B“ bei fast gleichen klimatischen Bedingungen hinsichtlich des *Anopheles*-Prozentanteiles erhebliche Unterschiede zeigten (Tab. 1b), ein Hinweis auf die vermutliche Bedeutung klimatisch instabiler Verhältnisse für die Platzwahl der beiden Arten.

Das aus einer großen Zahl diesbezüglich untersuchter Gehöfte stammende Unterlagenmaterial gibt keinen Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen den Verhältnissen und der *Anopheles*-Dichte in den Konzentrationsbezirken, die vielfach gleiche durchschnittliche Temperaturbedingungen zeigten wie wenig, kaum oder überhaupt nicht von Individuen beider Arten aufgesuchte Flächenbereiche sonst vergleichbarer Umweltverhältnisse.

Wie langjährige Untersuchungen in ausgewählten Kontrollställen zeigten, werden allgemein während der ganzen Beflugperiode die gleichen Raumbezirke von diesen Mücken bevorzugt aufgesucht, obwohl dort vielfach sehr unterschiedliche Durchschnittstemperaturen während der einzelnen Monate herrschen. Im einzelnen kann hier nicht auf die Temperaturschwankungen in den Vorzugsbezirken während der Beflugmonate eingegangen werden. Es sei hier nur erwähnt, daß zum Beispiel ein Vorzugsbezirk in einem acht Jahre während der aktiven Periode kontrollierten Rinderstall im Mai zwischen 16,5° und 21,7° C, im Juni zwischen 15° und 24° C und im Juli zwischen 17,7° und 24,5° C liegende Temperaturen aufwies, ohne daß er dadurch seine Bedeutung als Konzentrationsbereich für *Anopheles* verlor. Andere temperaturmäßig ähnlich schwankende Raumbezirke des gleichen Stalles wurden dagegen kaum oder überhaupt nicht aufgesucht. Das ist auch aus Figur 14 zu sehen, die, als Beispielsfall für eine große Zahl in gleicher Richtung liegender Untersuchungsergebnisse dienend, die Resultate von Klimamessungen im Deckenwinkelbereich eines Rinderstalles an einzelnen Kontrolltagen verschiedener Sommermonate im Hinblick auf die ständigen Vorzugsplätze und die kaum oder nur gelegentlich von Anophelen aufgesuchte Deckenwinkelbezirke wiedergibt.

Aber nicht nur während der verschiedenen Monate der Aktivitätsperiode der Anophelen zeigen die von ihnen aufgesuchten Vorzugsbezirke klimatisch mitunter recht erhebliche Unterschiede, sondern auch im Tagesgang und bei Vergleich der

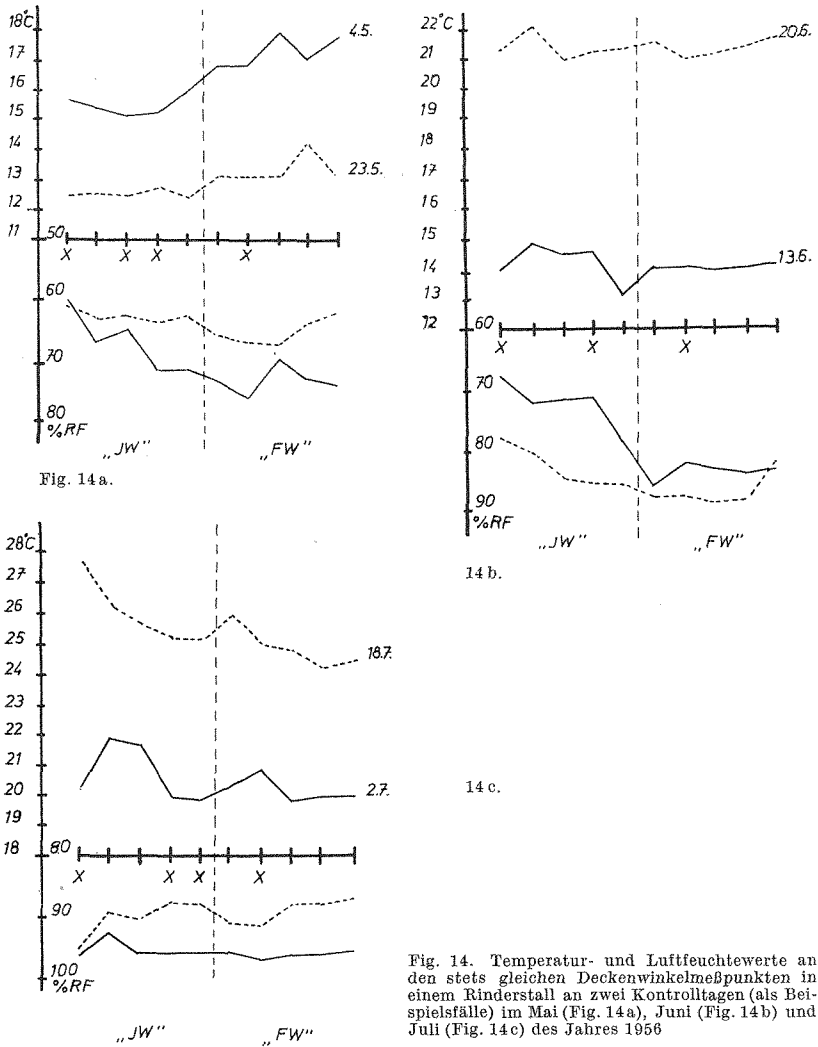


Fig. 14. Temperatur- und Luftfeuchtwerte an den stets gleichen Deckenwinkelmeßpunkten in einem Rinderstall an zwei Kontrolltagen (als Beispielsfälle) im Mai (Fig. 14 a), Juni (Fig. 14 b) und Juli (Fig. 14 c) des Jahres 1956

Oberhalb der Abszisse die Temperaturkurven, unterhalb die Luftfeuchtigkeitskurve (rel. Feuchte, RF). Durchgezogene Kurven Werte des einen, gestrichelte Kurven die des anderen Kontrolltages des betreffenden Monats (Datum der Kontrolltage rechts am Kurvenende angegeben) wiedergebend. „IW“ = an der Innenwand, „FW“ = an der Fensterwand des Stalles gelegene Meßpunkte. Senkrechte gestrichelte Linie = Begrenzung dieser beiden Bereiche. X unter der Abszisse = in dem betreffenden Monat *Anopheles*-Konzentrationsbezirk.

Klimawerte der Tag- und Nachtzeit, also innerhalb verhältnismäßig geringer Zeiträume, können die Temperatur- und Luftfeuchteunterschiede bemerkenswerte Wertschwankungen aufweisen, welche die Eignung solcher Bezirke als Vorzugplätze für *Anopheles* nicht beeinträchtigt. Das Ausmaß solcher Schwankungen ist unter anderem vom Verhältnis Viehbestand(und -art): Raumgröße, den Belüftungsverhältnissen sowie mitunter auch vom Außenklima abhängig. Ein Beispiel für solche Schwankungsverhältnisse geben die Tabellen 5 a, b sowie 6 a, b.



Alle Beobachtungen deuten darauf hin, daß die während der Beflugperiode normalerweise im Stall auftretenden Temperaturen noch innerhalb der Toleranzgrenzen beider Arten liegen und daher der Temperaturfaktor wertmäßig offenbar keine ins Gewicht fallende Rolle für das Verteilungsverhalten spielt.

Lediglich gegen Ende Oktober und im November konnte bei *An. claviger*, so lange die Art noch im Stall nachweisbar war, eine gewisse Bevorzugung wärmerer Bezirke beobachtet werden. Bei einer festgestellten Temperaturamplitude (6. XI) zwischen 9° und 15,8 °C fanden sich in einem hier als Beispiel für viele ähnliche Beobachtungen angeführten Stall nur an Stellen mit über 12 °C liegenden Temperaturen Anophelen.

Es ist auch an die Möglichkeit zu denken, daß die Temperatur der Sitzfläche nicht ohne Einfluß auf das Platzwahlverhalten von *Anopheles* sein könnte. Diese Frage konnte, da mir erst kurz vor dem Abschluß der hier beschriebenen Untersuchungen ein entsprechendes Meßgerät zur Verfügung stand, nur orientierend geprüft werden.

Tabelle 5a

Schwankungsbreite von Temperatur (Temp. °C) und rel. Feuchte (RF) während verschiedener Tageszeiten (morgens, mittags, abends) an einem Deckenmeßpunkt und einem in der gleichen Vertikalen gelegenen Meßpunkt 1 m über der Streulage in einem Schweinestall im Juli

Tag	Uhrzeit	Decken-Meßpunkt		Meßpunkt 1 m über Streulage	
		Temp °C	RF %	Temp °C	RF %
17. 7.	9h	19,6	72	22,6	70
	12h	20,8	66	25,9	64
	18h	25,0	67	24,8	67
18. 7.	9h	24,5	76	25,2	75
	12h	24,8	68	23,8	64
	18h	25,8	64	25,8	63
19. 7.	9h	24,0	73	24,8	73
	12h	23,0	75	25,2	68
	18h	22,8	65	22,8	78
20. 7.	9h	21,0	71	23,0	69
	12h	24,0	74	24,2	66
	18h	20,8	74	22,8	65
21. 7.	9h	21,0	71	20,5	70
	12h	22,4	68	21,3	67
	18h	20,8	73	20,0	74
22. 7.	9h	21,8	74	21,0	70
	12h	22,2	63	22,9	68
	18h	20,5	69	21,2	71

Tabelle 5b

Schwankungsbreite von Temperatur (Temp. °C) und rel. Feuchte (RF) in der Zeit von 8–18h (Tagzeit) an einem Deckenmeßpunkt in einem Hühnerstall während eines jahreszeitlich ungefähr gleichen Zeitraumes zweier Jahre

1965	Klimawerte (Schwankungsbreite)		1966	Klimawerte (Schwankungsbreite)	
	Temp. °C	RF %		Temp. °C	RF %
28. 7.	0,2	4	6. 8.	2,2	12
29. 7.	2,0	1	7. 8.	3,2	3
30. 7.	1,8	2	8. 8.	2,7	3
31. 7.	4,5	6	9. 8.	2,8	4
1. 8.	1,1	9	10. 8.	4,5	7
2. 8.	5,2	4	11. 8.	2,4	3
3. 8.	2,6	5	12. 8.	3,5	10
4. 8.	3,2	2	13. 8.	4,5	6
5. 8.	5,8	3	14. 8.	2,8	3
6. 8.	2,7	4	15. 8.	1,1	4
7. 8.	1,2	2	16. 8.	2,7	1
8. 8.	3,9	5	17. 8.	3,2	5
9. 8.	4,0	1	18. 8.	2,8	2
10. 8.	5,0	6	19. 8.	5,3	3
11. 8.	7,0	7	20. 8.	4,2	2

Tabelle 6a

Schwankungsbreite von Temperatur (Temp. °C) und rel. Feuchte (RF) während der Nachtzeit (19<sup>h</sup>–7<sup>h</sup>) an einem Deckenmeßpunkt in einem Hühnerstall (gleicher Stall wie in Tab. 5b) während eines Jahreszeitlich ungefähr gleichen Zeitraumes zweier Jahre

1965	Klimawerte (Schwankungsbreite)		1966	Klimawerte (Schwankungsbreite)	
	Temp. °C	RF %		Temp. °C	RF %
28. 7.	3,8	4	6. 8.	1,6	14
29. 7.	2,2	3	7. 8.	3,0	5
30. 7.	3,8	2	8. 8.	0,6	9
31. 7.	1,3	0	9. 8.	2,7	5
1. 8.	6,8	10	10. 8.	2,0	4
2. 8.	6,6	4	11. 8.	2,4	3
3. 8.	5,8	3	12. 8.	5,7	5
4. 8.	3,2	2	13. 8.	5,5	5
5. 8.	5,8	3	14. 8.	6,2	9
6. 8.	4,2	4	15. 8.	8,0	6
7. 8.	4,8	2	16. 8.	3,5	4
8. 8.	3,9	2	17. 8.	5,3	3
9. 8.	4,3	0	18. 8.	2,8	2
10. 8.	5,5	3	19. 8.	4,9	1
11. 8.	5,6	5	20. 8.	3,8	2

Tabelle 6b

Schwankungsbreite von Temperatur (Temp. °C) und rel. Feuchte (RF) während der Nachtzeit (19<sup>h</sup>–7<sup>h</sup>) an einem Deckenmeßpunkt in einem Schweine-, Ferkel-, Pferde- und Leerstall (Stall ohne Viehbestand) im Juli 1960. Wegen der beschränkten Zahl zur Verfügung stehender Extrem-Thermometer konnte nur eine geringe Zahl derartiger Messungen durchgeführt werden, die aber doch einen gewissen Eindruck von den nächtlichen Schwankungsmöglichkeiten dieser Klimafaktoren in solchen Stallräumen vermitteln

Datum	Klimafaktoren (Schwankungsbreite)		Datum	Klimafaktoren (Schwankungsbreite)		Datum	Klimafaktoren (Schwankungsbreite)	
	Temp. °C	RF %		Temp. °C	RF %		Temp. °C	RF %
Schweinestall			Pferdestall			Leerstall		
17. 7.	3,0	11	17. 7.	3,4	8			
18. 7.	2,3	9	18. 7.	4,2	5			
19. 7.	3,8	9	19. 7.	3,9	4			
20. 7.	3,3	10	20. 7.	2,0	8			
21. 7.	2,0	1	21. 7.	5,2	2			
22. 7.	1,2	2	22. 7.	1,2	9			
Ferkelstall								
26. 7.	0,7	3	↓	↓	↓	26. 7.	1,5	5
27. 7.	0,6	5	26. 7.	1,2	3	27. 7.	3,5	3
28. 7.	0,9	2	27. 7.	2,8	5	28. 7.	2,8	1
29. 7.	0,7	7	28. 7.	1,0	10	29. 7.	1,5	6
			29. 7.	1,9	7			

Es ließ sich bisher keine in dieser Richtung liegende Beeinflussung des Verteilungsverhaltens von *Anopheles* erkennen. Doch bedarf dieses Problem noch weiterer Untersuchung, um zu einem abgesicherten Ergebnis kommen zu können.

### c) Luftfeuchtigkeitsverhältnisse

Nach allgemeinen Erfahrungen und nach den Ergebnissen von Experimenten sind Anophelen sehr empfindlich gegen zu große Lufttrockenheit und bevorzugen höhere Luftfeuchtigkeitswerte.

Zu diesem Ergebnis kam auch E. TRUBNER (E. MARTINI & E. TRUBNER 1933) bei seinen diesbezüglichen Versuchen, die aber wegen Verwendung eines systematisch uneinheitlichen, physiologisch nicht gleichwertigen „*maculipennis*“-Materials keine Klarheit über differenziertere Zusammenhänge zu bringen vermochten. Die von A. HUNDERTMARK (1939) durchgeführten Experimente vermieden diese methodischen Unzulänglichkeiten. HUNDERTMARKS Versuche deuteten an, daß zumindest junge hungrige Mücken von *An. labranthiae atroparvus*, *An. maculipennis maculipennis* (= *typicus*) und *An. messeae messeae* relative Luftfeuchtigkeitsdifferenzen von nur 1% noch deutlich wahrnehmen und beachten können. Weiterhin ergab sich bei den Experimenten, daß junge nuchterne Mücken dieser Anophelen bestimmte relative Feuchtigkeitsgrade vor allen anderen bevorzugt aufsuchten. Diese bevorzugten Luftfeuchtigkeitsgrade sind nach den Versuchsergebnissen artspezifisch beziehungsweise unterartspezifisch und betragen bei *atroparvus* 100%, bei *messeae* rund 97% und für *maculipennis* (= *typicus*) 95%. Die physiologischen Stadien nach der Nahrungsaufnahme zeigen nach HUNDERTMARK (1939) ebenfalls die Tendenz, höhere Luftfeuchtigkeitsgrade aufzusuchen. Nähere Hinweise dazu werden noch gegeben. HUNDERTMARK stellte in seinen Experimenten weiterhin fest, daß die Lebensdauer im großen und ganzen mit der relativen Luftfeuchtigkeit zu- und umgekehrt bei steigender Temperatur abnimmt.

Nicht nur die jungen nüchternen Mücken, sondern auch die späteren physiologischen Stadien lassen nach HUNDERTMARK das Bestreben erkennen, höhere Luftfeuchtigkeit aufzusuchen. Es kann daher daran gedacht werden, daß *messeae* (*claviger* wurde bisher noch nicht in dieser Richtung experimentell untersucht) in fortgeschrittenen physiologischen Zuständen auch im natürlichen Milieu Bezirke mit höherer relativer Feuchte im Raum aufsucht. Das scheint nach den bisher von mir gemachten, durch ein großes Material an Meßwerten gestützten Erfahrungen im allgemeinen der Fall zu sein. Doch gibt es, ganz gleich, ob man sich auf die relative oder absolute Luftfeuchte wie auch auf das Sättigungsdefizit bezieht, so viel Ausnahmen von dieser Allgemeinerfahrung, daß die Leitbedeutung von Luftfeuchtigkeitswerten für das Verteilungsverhalten etwas eingeschränkt erscheint. Es kommt immer wieder vor, daß in der von *Anopheles* bevorzugten Decken- und deckennahen Zone Bezirke mit 90% RF (relative Feuchte) und darüber unbesetzt sind, während sich am gleichen Kontrolltag in anderen Bereichen des gleichen Raumes mit um 80% und darunter liegenden Feuchtigkeitsverhältnissen eine große Zahl von Anophelen findet. RF-Werte von 97%, dem Feuchteoptimum für junge nüchterne *messeae*-Mücken nach den Experimenten A. HUNDERTMARKS, treten in vielen von *Anopheles* aufgesuchten und auch in entsprechender Anzahl als Dauerbleibe aufgesuchten Räumen kaum einmal auf und sind in anderen nur zu manchen Zeiten mit gewisser Regelmäßigkeit in einigen Raumbereichen festzustellen.

Bei den von HUNDERTMARK für nüchterne junge Weibchen der von ihm untersuchten Arten experimentell ermittelten Vorzugsfeuchten handelt es sich um Optimalwerte. Es können daher auch geringere relative Luftfeuchten innerhalb eines gewissen, noch nicht bekannten Spielraumes kennzeichnend für vorzugsweise aufgesuchte Bezirke sein, wie aus den Tabellen 1a und b hervorgeht, in denen der mittlere prozentuale Anteil von *messeae* und *claviger* an der jeweiligen Gesamtpopulation der Art einzelner Vorzugsbezirke im Vergleich zu der im gleichen Zeitraum (Untersuchungsperioden von acht Jahren) dort aufgetretenen mittleren Temperatur und absoluten Luftfeuchte sowie zu den mittleren Helligkeitswerten in einem Rinderstall (196 cbm), in einem Jungrinderstall (70 cbm) und einem Schweinestall (19 cbm) eines Gehöftes dargestellt wird. Die Angabe der Milieufaktoren durch Mittelwerte wurde gewählt, weil hier das Allgemeinverhalten besser zu erkennen war als bei einzelnen Kontrollergebnissen, die mitunter durch Störungen am Kontrolltag etc. nicht die normale Verhaltenstendenz der Mücken und die allgemeine Aufenthaltseignung eines Platzes für Anophelen erkennen ließen. Wie die Kurven der Fig. 14a bis c andeuten, zeichnen sich nicht wenige Konzentrationsbezirke im Vergleich zu kaum von *Anopheles* aufgesuchten Bereichen durch mitunter weit darunter liegende Luftfeuchtwerte aus, was die für *messeae* und *claviger* gegebenen Aufenthaltsmöglichkeiten an solchen Stellen normalerweise nicht zu beeinträchtigen scheint, wie die Höhe der Besatzdichte immer wieder zeigte.

Ausnahmen von dieser allgemein zu beobachtenden Verhaltensweise dieser beiden Arten kamen nur in sehr lufttrocknen Räumen (RF unter 60% beziehungsweise 10 gm<sup>3</sup>) vor, die ohnehin durchgehend stets nur einer beschränkten Individuenzahl als Ruheraum dienten. In solchen Fällen war zu beobachten, daß sich zum Beispiel an Holzdecken oder -wänden die Anophelen vermehrt in Feuchtfleckenbezirken von Wand und Decke aufhielten.

Wie die Kurvenbeispiele (Fig. 14a—c) zeigen, verhalten sich die Luftfeuchtwerte (wie ja auch die Temperaturen, siehe oben) der einzelnen Deckenbezirke beim Vergleich der Meßergebnisse verschiedener Kontrolltage mitunter recht unterschiedlich, wofür unter anderem die gleichen Gründe verantwortlich zu machen sind, die bei der Besprechung der Temperaturschwankungen im Deckenbereich erwähnt wurden. Gleich den Temperaturen können dort auch die Luftfeuchtwerte der einzelnen Bezirke im Tagesgang während verschiedener Zeiten mehr oder weniger große Schwankungen aufweisen, wie die Tabellen 5a, b sowie 6a, b erkennen lassen. Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen zu urteilen, bleiben auch solche kurzfristigen, manchmal nicht unerheblichen Luftfeuchteschwankungen ohne Einfluß auf das Verteilungsverhalten von *Anopheles* im Raum.

Ganz allgemein kann man nach den bisher gemachten Erfahrungen sagen, daß *claviger* und *messeae* hinsichtlich der erforderlichen Umgebungstemperatur und Luftfeuchte der Aufenthaltsplätze eine ziemliche Toleranz zeigen und in dieser Beziehung keine eng begrenzten Ansprüche stellen. Wie Untersuchungen von 19 Jahren über die klimatischen Verhältnisse in Stallräumen verschiedenartigen Charakters in den einzelnen Vertikalzonen zeigen (F. KÜHLHORN 1963c), bewegen sich Temperatur und Luftfeuchte in den von *Anopheles* bevorzugten Zonen (oberer Wand- und Deckenbereich, Wand- und Deckenbuchten) während der Bflugperiode in überall ähnlichen Wertspannen, die die Toleranzgrenzen unwesentlich über- und unterschreiten. Damit dürfte diesen Faktoren im allgemeinen keine Alleinbedeutung für die Platzwahl zukommen.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse experimenteller Untersuchungen, die stets auf einen Faktor mit nur wenig oder gar nicht variierten Umweltbedingungen bezogen wurden und die fortgeschrittenen physiologischen Stadien nicht oder kaum berücksichtigten, lassen nur eine gewisse Allgemeintendenz erkennen. Sie entsprechen hinsichtlich der festgestellten Optimalbedingungen nur begrenzt den im natürlichen Milieu gegebenen Umweltverhältnissen, unter denen diese Faktoren nur in einem beschränkten Prozentsatz die Optimalwerte der Experimente erreichen. Experimente zu diesen Fragen können erst dann zu verwertbaren Ergebnissen führen, wenn durch jahrelange Wertspannermittlungen der einzelnen Faktoren in Beziehung zur *Anopheles*-Besatzdichte in Konzentrationsbezirken und nicht oder kaum angefliegenen Lokalitäten das Normalverhalten im natürlichen Milieu ermittelt worden ist.

#### d) Helligkeitsverhältnisse

In der einschlägigen Literatur wird die allgemeingehaltene Ansicht vertreten, daß *Anopheles* dunkle Raumbezirke bevorzuge und helle meide. A. HUNDERTMARKS (1938) Experimente zeigten für *messeae*, daß nüchterne Weibchen ein gutes Helligkeitsunterscheidungsvermögen besitzen. Sie suchten während der Tagstunden die schwarze, abends nach dem Dunkelwerden dagegen die weiße Kammer des Durchflugapparates auf. Individuen, die bereits gesogen hatten, verhielten sich am Tage dem Lichtfaktor gegenüber mehr oder weniger indifferent, suchten aber, wie die jungen Mücken, abends beim Dunkelwerden die helleren Kammern bevorzugt vor den dunkleren auf.

Aus technischen Gründen konnten meine Untersuchungen nur während der Tagstunden durchgeführt werden. Individuen verschiedener fortgeschrittener physiologischer Stadien von *messeae* und *claviger* (der diesbezüglich nicht von HUNDERTMARK untersucht wurde) hielten sich nach meinen Feststellungen in einer großen Zahl von Kontrollstellen während dieser Zeit vorzugsweise in dunkleren Raumbezirken auf (Fig. 4; Tab. 1a, c), doch waren Ausnahmen von diesem Verhalten nicht selten zu beobachten. Diese Befunde lassen eine gewisse Indifferenz dieser Mücken gegenüber den Lichtwerten im Raum bei Bevorzugung geringerer Helligkeiten erkennen und bestätigen im allgemeinen die von HUNDERTMARK für *messeae* erzielten experimentellen Ergebnisse unter natürlichen Bedingungen.

Im Rahmen der in der vorliegenden Arbeit behandelten Probleme erhebt sich nun die Frage, ob die Bevorzugung mäßig heller oder dunkler Bezirke im Raum mit einem Direkt einfluß des Lichtfaktors im Zusammenhang steht oder aber vielleicht durch den Helligkeitswert der Vorzugsbezirke lediglich aufenthaltsbegünstigende andere Relationen für die Mücken erkennbar werden. Hierzu ist zu bemerken, daß meine bisherigen Untersuchungen keine Hinweise auf solche Verhaltenszusammenhänge ergaben.

Außerdem könnte auch daran gedacht werden, daß dem Lichtfaktor keine primäre Bedeutung zukommt und die Mücken lediglich geschützte Bezirke aufsuchen, die infolge ihrer versteckten Lage im Raum vorwiegend, aber bei weitem nicht immer, geringe Beleuchtungswerte aufweisen. Eine solche Vermutung liegt nach meinen Beobachtungen durchaus im Bereich des Möglichen (siehe unten).

Da mir Untersuchungen über alle diese Fragen nur tagsüber möglich waren, ließen sich keine Hinweise darauf ermitteln, ob die Tiere, entsprechend den Versuchsergebnissen HUNDERTMARKS, nachts im Raum vielleicht auf die dann hellsten Bezirke überwechseln.

Ein möglicher Direkteinfluß des Helligkeitswertes auf das Verteilungsverhalten führt, wie bei den raumklimatischen Faktoren (siehe oben), zu der Annahme, daß die den Anophelen während der Verdauungsruhe angenehme Helligkeitsspanne innerhalb gewisser Grenzen liegt (Tab. 1a, b sowie 4a, b), die im Raum normalerweise nicht überschritten wird. Es sei in diesem Zusammenhang noch darauf hingewiesen, daß nach meinen Untersuchungen im Freien während der taglichen Aktivitätszeit der Anophelen weit höhere Luxwerte bestehen können, als sie im Stallraum im Normalfall vorzukommen pflegen.

Nun ist der Lichtfaktor oft innerhalb weniger Minuten, zum Beispiel durch Sonne verdunkelnde Wolken, außerordentlichen Wechseln unterworfen, die in manchen Bezirken des Stallraumes mehrere hundert Lux betragen können. Im Laufe der Beflugperiode ändert sich der Sonnenstand mit fortschreitender Jahreszeit nicht nur im Tages-, sondern auch im Jahresgang. Ein Kontrollpunkt kann daher zu gewissen Zeiten durch große Helligkeit, zu anderen wieder durch eine sehr geringe Beleuchtung ausgezeichnet sein. Immer aber besteht eine durchschnittliche Helligkeitsrelation der einzelnen Konzentrationsbezirke während der ganzen Beflugperiode zueinander (Fig. 13, Tab. 1b), wie die durchschnittlichen Luxwerte *Anopheles*-besetzter Deckenbezirke erkennen lassen. Wenn es im allgemeinen heller ist, weisen auch sonst dunklere Bezirke höhere Luxwerte auf und umgekehrt. Trotzdem büßt ein Konzentrationsbezirk deshalb nach den bisher gemachten Erfahrungen seine Bedeutung als vorzugsweise von *messeae* und *claviger* aufgesuchter Bereich nicht ein. Auch verliert er diese nicht durch die oft recht extremen Wechsel seiner Helligkeitsverhältnisse, bei denen bisher in keinem Fall ein Ortswechsel der dort befindlichen Anophelen beobachtet wurde. Alle diese Feststellungen im natürlichen Milieu deuten darauf hin, daß der Helligkeitsfaktor für sich in von *Anopheles* zur Verdauungsruhe aufgesuchten Räumen offenbar keinen dominierenden Einfluß auf das Verteilungsverhalten dieser Mücken ausübt.

Da sich in diese Richtung weisende Versuchsergebnisse HUNDERTMARKS nur auf *messeae* beziehen und mehr orientierenden Charakter haben, müßten diese Verhaltensnormen, auf die auch meine Untersuchungen hinweisen, in entsprechend variierten Experimentreihen für beide der hier behandelten Arten überprüft und mehr ins einzelne gehend bearbeitet werden, um zu einer gesicherten Aussage über die Art der Bedeutung des Lichtfaktors für das Verteilungsverhalten von *messeae* und *claviger* kommen zu können. Solche Untersuchungen müßten auch die verschiedenen Lichtkomponenten, zum Beispiel UV etc., berücksichtigen, die von mir hinsichtlich ihrer denkbaren Bedeutung für die Platzwahl im natürlichen Milieu noch nicht geprüft werden konnten, weil mir bisher keine entsprechenden technischen Möglichkeiten zur Verfügung standen.

### Die Stabilität des Klima-Faktorengefüges als möglicher Leitfaktor bei der Platzwahl

Wie die Darlegungen in den vorhergehenden Abschnitten zeigen, finden sich die Konzentrationsbezirke von *messeae* und *claviger* im Stall, wenn auch unter Bevorzugung der oberen Raumzone, in verschiedenen Raumbereichen an Stellen mit mikroklimatisch sehr verschiedenartigem Milieufaktorengefüge, das in seinen Einzelkomponenten — offenbar wegen der weitgehenden Deckung der Wertspannen mit dem Toleranzbereich der *Anopheles*-Mücken — keinen eindeutig erkennbar dominierend steuernden Einfluß auf das Verteilungsverhalten der beiden Arten erkennen ließ.

Langjährige klimatische Untersuchungen in Stallräumen verschiedener Viehbesetzung und unterschiedlichen Allgemeincharakters zeigten (F. KÜHLHORN 1963c), daß weit mehr Bezirke im Raum eine ähnliche klimatische Wertspanne aufweisen, als vorzugsweise von *Anopheles* besetzt werden. Man muß daher annehmen, daß irgend-

ein anderer Faktor als die bisher besprochenen von vielleicht maßgeblichem Einfluß auf das Verteilungsverhalten sein kann. Eine vergleichende Betrachtung aller Untersuchungsergebnisse läßt als solches das Ausmaß der Stabilität des klimatischen Milieugefüges eines Bezirkes erkennen, das wiederum vom Charakter der dort herrschenden Luftströmungsverhältnisse abhängig ist. Bereiche stark wechselnder Luftströmungsintensität sind vor allem die Umgebung der Wandöffnungen (offene Fenster und Türen, Ventilationseinrichtungen etc.) und die ihnen gegenüberliegenden Flächen, manchmal aber auch von den eigentlichen Ein- und Ausströmbahnen abgelegene Winkel, in die Luftströme infolge baulicher Verhältnisse gelangen können (F. KÜHLHORN 1965 b).

Durch die genannten Wandöffnungen dringt Licht in den Stall. Im Normalfall wird daher die Direkteinwirkung von stärkeren Luftströmungen vor allem im Bereich des direkten Lichteinfallsektors spürbar werden. Von geringen Luxwerten erreichte Bezirke liegen dagegen meist auch nicht im unmittelbaren Bereich von Wandöffnungen herkommender Luftströme (Ausnahmemöglichkeiten wurden eben erwähnt) und dürften daher im allgemeinen ein stabileres Klimagefüge als Raumteile mit stärkeren Luftbewegungen haben. In diesem Zusammenhang ist die Tatsache von Bedeutung, daß sich die Anophelen hauptsächlich in weniger stärkeren Luftströmungen ausgesetzten Bereichen der Wand sowie der Deckenzone (vor allem Deckenwinkel, Decken-Untertzugbalkenwinkel) und auch in tieferen Wandbuchten der mittleren Wandzone bevorzugt aufhalten. Die Relation geringe Helligkeit eines Bezirkes und dort bestehende *Anopheles*-Besatzdichte würde also, soweit die bisherigen Ergebnisse erkennen lassen, den Lichtwert gewissermaßen als Maßstab für die geschützte Lage eines Raumbezirkes erscheinen lassen.

Nun gibt es auch *Anopheles*-Konzentrationsbezirke mit sehr hoher absoluter und durchschnittlicher Helligkeit, wie zum Beispiel der Deckenwinkel-Kontrollbezirk „C“ (Fig. 13a; Tab. 1b) zeigt. Dieser Befund widerspricht den obigen Ausführungen in keiner Weise; denn hier handelt es sich um einen geschützt im Deckenwinkel liegenden Bezirk, der aber infolge der Art der Fensterverteilung und in der warmen Zeit ständig offengehaltenen Türen von mehreren Lichteintrittsöffnungen erreicht wird und daher heller als andere Deckenbezirke ist, aber infolge seiner außerhalb der Direkteinwirkung eintretender Luftströmungen durch Wandöffnungen ein recht stabiles Klimagefüge aufwies und daher im Sinn der obigen Deutung Aufenthaltsort für *Anopheles* war. Beim Deckenwinkel-Kontrollbezirk „D“ (im gleichen Rinderstall) lagen sehr instabile Mikroklimaverhältnisse vor, die in dieser Ecke durch benachbart an jeder Wand befindliche, ständig geöffnete Fenster (Fig. 13a) bedingt wurden und auch Ursache der hier hohen Durchschnittshelligkeit (Tab. 1b) waren. In diesem Kontrollbezirk konnten nur gelegentlich vereinzelt dort ruhende Anophelen festgestellt werden.

Da es zu weit führen würde, in dem hier gegebenen Rahmen näher auf die Ursachen des kurzzeitigen Klimawechsels innerhalb einzelner Raumbereiche während der verschiedenen Tageszeiten einzugehen, soll hier nur kurz orientierend in Form von Tabellen am Beispiel von Meßpunkten einiger Kontrollställe auf die Verschiedenartigkeit der Schwankungsbreiten von Temperatur und Luftfeuchte im Tagesgang hingewiesen werden (Tab. 5a, b sowie 6a, b). Wenn dieser Mikroklimawechsel auch in den von *Anopheles* normalerweise ertragenen Wertspannen erfolgt, so bleibt diese Instabilität von einem gewissen Ausmaß an nicht ohne Folgen auf das Platzwahlverhalten beider Arten, wie Vergleichsuntersuchungen an von *Anopheles* besetzten und unbesetzten Kontrollpunkten andeuten.

Als Ausdruck des Einflusses mikroklimatischer Instabilität auf das Verteilungsverhalten von *messeae* und *claviger* könnten auch die Befunde der Tabelle 1c (Fig. 4) gedeutet werden, die in einem Rinderstall erhalten wurden, dessen Hellteil neben Fenster und Türen viehbesetzt und dessen anschließender Dunkelteil viehfrei war (Fig. 4). Der erstere wies im Durchschnitt höhere Temperatur- und Luftfeuchtwerte auf als der letztere, der sein spärliches Licht im wesentlichen durch eine kleine Maueröffnung (30 cm × 20 cm) erhielt. Im Tagesgang war der Hellteil durch ständig offene Fenster, meist geöffnete Türen und durch Spalten in der reparaturbedürftigen Fachwerk-Vorderwand viel stärker den Einflüssen von Luftströmungen und Wechseln des Außenklimas im Tagesgang ausgesetzt als der Dunkelteil, dessen Prozentsatz der Verdauungsruhe pflegender Anophelen erheblich höher als der des Hellteiles war.

Gegen eine Bedeutung der mikroklimatischen Stabilität für das Platzwahlverhalten von *Anopheles* könnte die Tatsache sprechen, daß sich nicht selten einzelne oder mehrere Individuen verschiedener, auch fortgeschrittener physiologischer Stufen (VST) in den Zuglöchern aufhalten, welche dem Luftaustausch zwischen dem Innen- und Außenmilieu dienen. Wie Serienuntersuchungen an Zuglöchern verschiedener Kontrollställe über mehrere Jahre hinweg zeigten, halten sich Anophelen normalerweise aber nur dann in solchen Öffnungen auf, wenn dort einigermaßen ausgeglichene klimatische Verhältnisse herrschen. Das ist zum Beispiel an Tagen der Fall, an denen nur geringe Temperatur- und Luftfeuchteunterschiede zwischen dem Außenmilieu und dem Innenraum der Zuglöcher bestehen. Vielfach ließen sich an solchen Tagen dort vermehrt Anophelen feststellen, wenn die Luftfeuchte im Zuglochbereich höher als im Außenmilieu war. Bei größeren klimatischen Unterschieden zwischen Außenwand- und innerem Zuglochbereich war dort kaum einmal ein *Anopheles* zu beobachten. Unter solchen Verhältnissen angetroffene Einzelindividuen sind hinsichtlich der vermuteten Zusammenhänge kein Gegenargument; denn auch im Deckenbereich sind nicht selten einzelne Anophelen zu beobachten, die trotz des Hin- und Herpendelns im Luftzug nicht abfliegen, so lange dieser nicht stoßweise einwirkt (siehe oben). Abschließend hierzu sei noch erwähnt, daß die Temperatur und Luftfeuchte bei entsprechenden außen- und innenklimatischen Verhältnissen in den Zuglöchern Werte aufweisen können, die denen der Vorzugsbereiche im Stall am gleichen Kontrolltag entsprechen.

Ebenfalls gegen eine Bedeutung mikroklimatischer Stabilität in dem vermuteten Sinn könnte die Tatsache sprechen, daß sich vielfach an der Innenfläche häufig bewegter Türen einzelne Individuen oder aber eine ganze Anzahl von Anophelen verschiedener physiologischer Zustände aufhalten, was schon erwähnt wurde.

Wie klimatische Serienuntersuchungen an der Türfläche und in gleicher Höhe im benachbarten Wandbereich zeigten, herrschten an Tagen, an denen sich Anophelen an der Türfläche fanden, in beiden Meßbereichen fast gleiche oder nur wenig unterschiedliche mikroklimatische Verhältnisse, die in ihren Werten im allgemeinen denen der Konzentrationsbezirke in der oberen Wand- und Deckenzone entsprachen. Bei Türbewegungen blieben die Tiere daher fast im gleichen Mikroklima und waren im allgemeinen, da die Türen langsam stärker und dann wieder schwächer bewegt wurden, auch keinem stoßweisen Luftzug ausgesetzt.

Da keine Untersuchungen mit markiertem Material möglich waren, ist nicht zu beurteilen, ob sich die in Zuglöchern und an Türinnenflächen sitzenden Individuen dort nur vorübergehend oder länger aufhalten.

Die unter natürlichen Bedingungen gewonnenen Untersuchungsergebnisse zeigen Zusammenhänge zwischen den Umweltbedingungen und dem Verteilungsverhalten von *messeae* und *claviger* auf, bedürfen aber der Bestätigung und Vertiefung durch Experimente, die den vielen Möglichkeiten des Zusammenwirkens der Umweltfaktoren Rechnung tragend. Bei diesen sowie bei den weiteren Untersuchungen im natürlichen Milieu müssen auch noch andere das Verteilungsverhalten möglicherweise beeinflussende Faktoren, wie zum Beispiel Lichtkomponenten, die Komponenten der Stallluft und vom Vieh ausgehende Wirkungen (chemische und mechanische Komponenten), berücksichtigt werden, für deren Prüfung dem Verfasser keine für solche Untersuchungen in Stallräumen geeigneten Geräte zur Verfügung standen.

### Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis

Die Anophelen fliegen in Stallräume ein, um dort Blutspender aufzusuchen oder um zum Beispiel nach dem Saugen an einem Wirt im Freiland im Stall die Verdauungsruhe durchzuführen. Auch viele zum Saugen eingeflogene Individuen bleiben nach der Blutaufnahme zum gleichen Zweck im Stall. Der Nährraum ist in diesem Fall gleichzeitig der Ruheraum. Nur ein Teil der Individuen verbleibt bis zum Erreichen der Ablagereife dort, die übrigen verlassen ihn in verschiedenen physiologischen Stadien des Eiwachstumes (F. KÜHLHORN 1966). Solche Individuen suchen sich dann woanders, sicher oft in anderen Ställen oder sonstigen Räumen, einen Ruheplatz und müssen zu diesem Zweck Suchflüge im Freien durchführen, wo sie stets besonderen Gefahren verschiedener Art ausgesetzt sind. Die Lebenserwartung solcher Individuen ist daher durchschnittlich geringer als die der Tiere, die erst nach erlangter Eiablagereife den Nährraum verlassen und dann zur Eiablage zu den oft nicht weit entfernten Brutbiotopen fliegen. Die Aussicht, zur Eiablage und damit zur Vermehrung zu kommen, ist deshalb normalerweise größer als im ersten Fall. Nach meinen Erfahrungen verläßt die Masse der Anophelen bald nach dem Saugen den Stall wieder, wenn dort keine für sie geeigneten Aufenthaltsmöglichkeiten bestehen. Es ist daher anzuraten, bei entsprechenden Voraussetzungen, so durch bauliche Maßnahmen (Unterzüge in die Deckenfläche einbeziehen, Decken- und Wandbuckten möglichst beseitigen etc.), durch Hinleiten von ruckartig wechselhaften stärkeren Luftströmungen mittels entsprechender Ventilationseinrichtungen in die von *Anopheles* bevorzugt aufgesuchten Zonen des Stallraumes, dieselben klimatisch so

instabil zu gestalten, daß sie ihre Bedeutung als Aufenthaltsbereich für *Anopheles* weitgehend einbüßen und die Tiere zum baldigen Ausflug veranlaßt werden. Die dadurch bewirkte Dezimierung der lokalen Population kann sich in der Folgezeit nachteilig auf die dortige Populationsbewegung bemerkbar machen und bei dem mitunter nicht geringen Ausfall an Eiablagen auch noch auf die lokale Populationsdichte des nächsten Jahres auswirken (F. KÜHLHORN 1963a, 1967). Dieser Weg der indirekten Bekämpfung hat den Vorteil ständiger Wirksamkeit ohne weiteres Zutun, während bei direkten Bekämpfungsmaßnahmen wegen des während der wärmeren Jahreszeit ständigen Zufluges sehr kurzfristige Wiederholungen der Bekämpfung erforderlich sind. Eine entsprechende bauliche Ausgestaltung der Stallräume kann im Zusammenhang mit anderen dann automatisch wirkenden Maßnahmen auch die Populationsdichte anderer Schad-Dipteren im Stall nachteilig beeinflussen, worauf bereits in anderen Publikationen des Verfassers eingegangen worden ist. Es sei deshalb hier nur darauf hingewiesen, daß angestrebt werden muß, den Zuflug von Dipteren in Räume möglichst zu behindern, was zum Beispiel am besten durch Verdrahtung der Wandöffnungen geschehen kann (F. KÜHLHORN 1961a), wodurch sich viele mit dem Auftreten von Dipteren im Raum zusammenhängende Probleme von selbst erledigen.

### Resultate

1. In den Jahren 1951 bis 1969 wurde das Verteilungsverhalten von *Anopheles messeae messeae* FALLÉN und *Anopheles claviger* MEIGEN in verschiedenen Gebieten Niedersachsens, Nordhessens und Oberbayerns im Hinblick auf seine Abhängigkeit von den Umweltfaktoren des Raumes in Ställen verschiedener Anlageweise, mit unterschiedlicher Viehhaltung und -besetzung vergleichend untersucht.
2. Die im natürlichen Milieu erzielten Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, daß bevorzugt solche Raumbezirke zur Verdauungsrufe aufgesucht werden, die mikroklimatisch ein verhältnismäßig ausgeglichenes Milieu aufweisen. Die einzelnen Klimafaktoren, Temperatur und Luftfeuchte, scheinen für sich normalerweise während der Beflugperiode — abgesehen vielleicht vom Spätherbst — keinen wesentlichen Einfluß auf das Verteilungsverhalten zu haben. Ihre zu dieser Zeit auftretende Wertspanne liegt offenbar innerhalb der Toleranzgrenzen dieser Arten. Ständig mögliche, direkt oder indirekt stärker und ruckartig wechselhaft einwirkende Luftströmungen können Raumbezirke durch das entstehende instabile klimatische Milieu aufenthaltsungeeignet für *Anopheles* gestalten. Eine Direktwirkung des Lichtfaktors auf das Verteilungsverhalten konnte nicht nachgewiesen werden. Geringe Helligkeit ist für viele Bezirke der bevorzugt aufgesuchten oberen Raumregion Ausdruck relativ stabiler Umweltverhältnisse. Unter gewissen Voraussetzungen können aber auch Bezirke mit durchschnittlich hohen Lichtwerten stärker *Anopheles*-besetzt sein, ein Hinweis darauf, daß die in Ställen normalerweise erreichten höchsten Luxwerte keinen direkten Einfluß auf das Verteilungsverhalten zu haben scheinen. Von einer Allgemeingültigkeit der im natürlichen Milieu erzielten Untersuchungsergebnisse kann erst dann gesprochen werden, wenn diese durch entsprechend variierte Experimentreihen bestätigt worden sind.
3. Wegen des vorläufigen Fehlens benutzbarer Meßgeräte im Stallmilieu konnten bisher eine Reihe von Faktoren hinsichtlich ihrer denkbaren Einflußnahme auf das Verteilungsverhalten von *Anopheles* nicht geprüft werden, wie zum Beispiel verschiedene Lichtkomponenten, die Komponenten der Stallluft in den verschiedenen Raumzonen sowie die vom Vieh ausgehenden chemischen und anderen Wirkungen.
4. Praktisches Ergebnis der Untersuchungen ist die Möglichkeit, durch bauliche Maßnahmen und die Schaffung eines instabilen, stark wechselhaften klimatischen Milieus die obere Raumzone weitgehend aufenthaltsungeeignet für *Anopheles* zu gestalten und die Tiere zum vorzeitigen Ausflug aus dem Raum zu veranlassen, wo sie dann stärker dezimiert werden als die Individuengruppe, die im Nährraum bis zur Ablagerung der Eier bleibt und nach einem oft nur kurzen Freilandflug die Brutbiotope erreicht.

### Zusammenfassung

Es wird das Verteilungsverhalten von *Anopheles messeae messeae* FALLÉN und *Anopheles claviger* MEIGEN in Stallräumen verschiedenen Charakters und unterschiedlicher Viehbesetzung besprochen. Dieses scheint nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen nicht wesentlich von klimatischen Faktoren (Temperatur, Luftfeuchte) und auch nicht von den Helligkeitsverhältnissen der von den Mücken aufgesuchten Raumbezirke abhängig zu sein. Die Untersuchungsbefunde lassen vermuten, daß die Wertspannen aller dieser Faktoren im Stallraum noch innerhalb der jeweiligen Toleranzgrenzen beider Arten liegen. Von Einfluß auf das Verteilungsverhalten scheint demgegenüber der Stabilitätsgrad des Mikroklimagefüges zu sein, das vor allem dort mehr oder weniger labil ist, wo Raumbezirke von stärkeren Luftströmungen getroffen werden. So fanden sich bei den Untersuchungen stets da die dichtesten *Anopheles*-Vorkommen, wo ausgeglichene mikroklimatische Verhältnisse herrschten. Die Bedeutung der Untersuchungsergebnisse für die Praxis wird an Hand von Beispielen besprochen.

### Summary

The distributive behaviour of *Anopheles messeae messeae* FALLÉN and *Anopheles claviger* MEIGEN in buildings for livestock of different types and with different kinds and numbers of animals is discussed. It appears not to be perceptibly influenced by climatic factors (temperature, air humidity) or by the light intensity conditions in the parts of the rooms frequented by the midges. The results indicate that the ranges of values of all these factors in the buildings for livestock are within the limits of tolerance of both species. It seems, however, that the distributive behaviour is influenced by the degree of stability of the micro-climate, which is more or less unstable especially where parts of the room are hit by stronger currents of air. The studies always showed the greatest density of *Anopheles* in places with balanced micro-climatic conditions. The practical significance of these results is explained at examples.



## Резюме

Докладується о поведінні розподілення *Anopheles messeae messeae* FALLÉN і *Anopheles claviger* MEIGEN в хлівач різничних характеров і с різничним скотом. На основе до сих пор полученных результатов исследования поведение почти не зависит от климатических факторов (температура, влажность воздуха) и от светлоты в районах помещений, в которых находятся комары. Сведения исследований дают возможность предположить, что пядь данных всех этих факторов лежит внутри границ терпимости обоих видов. Влияние на поведение распределения имеет очевидно степень стабильности структуры микроклимата, который в большинстве случаев в тех районах помещения более или менее неустойчивый, где имеются воздушные течения. При исследованиях отмечались в тех местах самые густые существования *Anopheles*, где имелись уравновешенные климатические обстоятельства. Значение результатов исследования для практики излагается на основе примеров.

## Literatur

(Es werden nur die wichtigsten, in engerem Zusammenhang mit der speziellen Problemstellung stehenden Arbeiten genannt)

- BAER, H. W. *Anopheles* und Malaria in Thüringen. Parasitol. Schriftenr., H. 12, Jena; 1960.
- CENA, M. & COURVOISIER, P. Untersuchungen über die physikalischen Faktoren des Stallklimas unter besonderer Berücksichtigung der Abkühlungsgröße. Schweiz. Arch. Tierheilkde. 91; 1949.
- CORDS-PARCHIM, W. Der gesunde Stall; Wärmeschutz und Belüftung der Viehställe. Berlin-Tempelhof, 1947.
- Das Handbuch des Landbaumeisters. Radebeul u. Dresden, 1951.
- DINKHAUSER, F. Der zweckmäßige Rindviehstall. Berlin, 1939.
- DOBER, W. Kohlensäure- und Ammoniakbestimmung in der Stallluft. Diss. Zürich, 1939.
- EHRENBERG, P. & SCHOLZ, A. Zur Temperaturfeststellung im Milchviehstall. Züchtungskde., H. 3, 1934.
- FÄRBER, A. Viehhaltung und Stallverhältnisse im Bayerischen Wald. Diss. München, 1951.
- FRANK, G. Untersuchungen der Stallluft und der Lüftungseinrichtungen in Stallungen des Landkreises Kulmbach (Ofr.). Diss. München, 1951.
- FREY, X. Messungen der Beleuchtungsstärke in Rinderstallungen. Diss. Zürich, 1939.
- FÜHRMAN, K. Beitrag zur Bestimmung des Stallklimas. Diss. Zürich, 1944.
- HINCK, A. Sonnenlicht und Fensterscheiben. Züchtungskde. 3; 1928.
- HORSFALL, W. R. Mosquitoes, their Bionomics and Relation to Disease. London, 1955.
- HÜNDERTMARK, A. Über das Heiligkeitsunterscheidungsvermögen von *Anopheles maculipennis*. Anz. Schädlingskde. 24; 1938.
- Über das Luftfeuchtigkeitsunterscheidungsvermögen und die Lebensdauer von 3 in Deutschland vorkommenden Rassen von *Anopheles maculipennis* (*atroparvus*, *messeae*, *typicus*) bei verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden. Ztschr. angew. Ent. 25; 1939.
- KUGLER, F. Lüftungswirkung verschieden weit in den Stall herabreichender Dunstschlote. Züchtungskde. 4; 1929.
- KÜHLHORN, F. Über die Bedeutung des Fliegenzufluges in Viehställe und seine Behinderung. Gesundheitswes. Desinfekt. 53, 1961 a.
- Über das Vorkommen verschiedener Dipteren in den einzelnen Stallarten und ihr Verteilungsverhalten innerhalb des Stallraumes. Ibidem, 1961 b.
- Untersuchungen über die Saughäufigkeit der Stechmücke *Anopheles claviger* MEIG. im Stallmilieu. Ibidem, 1962.
- Populationsdynamische Untersuchungen bei *Anopheles messeae* FALL. und *Anopheles claviger* MEIG. (Dipt. Culicidae) in Oberbayern. Ztschr. angew. Zool. 50; 1963 a.
- Gehörttyp und Vorkommen von Dipteren in Ställen und Wohnräumen. Arch. Hyg. Bakteriol. 147; 1963 b.
- Über die klimatischen Verhältnisse in Viehställen im Hinblick auf den Einflug von Dipteren und deren Verteilung im Stallraum. Abh. Braunsch. Wiss. Ges. 15; 1963 c.
- Kohlensäuregehalt der Luft und Verteilungsverhalten von Dipteren in besetzten Viehställen. Gesundheitswes. u. Desinf. 55; 1963 d.
- Über die Dipterenfauna des Stallbiotops. Beitr. Ent. 14; 1964 a.
- Über das Einflug- und Raumverhalten von *Ephialtes punctulatus* RATZ. (= *extensor* TASCH.; Hymenoptera, Ichneumonidae) im Bereich von Scheunen und Viehställen. Ztschr. angew. Ent. 54; 1964 b.
- Über die mögliche Bedeutung einiger im Bereich des Menschen und seiner Nutztiere vorkommender heimischer Dipterenarten als Gesundheitsschädlinge. Gesundheitswes. Desinfekt. 57; 1965 a.
- Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den Luftbewegungen und dem Verteilungsverhalten von Dipteren im Stallraum. Gesundheitswes. Desinfekt. 57; 1965 b.
- Über das Verweilverhalten der Weibchen der Stechmücken *Anopheles messeae* FALL. und *A. claviger* MEIG. (Diptera: Culicidae) in Viehställen. Ztschr. angew. Zool. 53; 1966.
- Untersuchungen über die Beziehungen der Eilänge zur Weibchen- und Gelegegröße bei *Anopheles claviger* MEIGEN mit Hinweisen auf die Längsentwicklung der Larven. Beitr. Ent. 17; 1967.
- Gehörttyp, Stallanlageform und -ausgestaltung, Aufstellungsweise und Substratlagerstätten in der Sicht des Dipterologen. Abh. Braunsch. Wiss. Ges. 20; 1968.
- MARTINI, E. Lehrbuch der Medizinischen Entomologie. Jena, 1952.
- MARTINI, E. & TEUBNER, E. Stechmücken und Mikroklima. Forsch. Fortschr. 8; 1932.
- Über das Verhalten von Stechmücken, besonders von *Anopheles maculipennis* bei verschiedenen Temperaturen und Feuchtigkeiten. Beih. Arch. Schiffs-Tropenkrkh. 37; 1933.
- MOHRIG, W. Die Culicidae Deutschlands. Parasit. Schriftenr., H. 18; 1969.
- NIESCHULZ, O. Über die Bestimmung der Vorzugstemperatur von Insekten (besonders von Fliegen und Mücken). Zool. Anz. 103; 1933.
- OBER, J. Gesundes Stallklima. Bonn-München-Wien, 1957.
- RAMM, D. Untersuchungen über den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft und über die Lichtmengen in Rindviehstallungen sowie ihre Beziehungen zu den vorkommenden Infektionskrankheiten. Diss. Berlin, 1936.
- SELTSMANN, A. Stallhygiene im Allgäu. Diss. München, 1955.
- TRAUB, E. Hygienische Untersuchungen in Tierställen unter besonderer Berücksichtigung der Stallluft. Ztschr. Inf. Krkh. Parasit. Krkh. Hyg. 45; 1943.
- ULRICH, F. Luftuntersuchungen im besetzten und unbesetzten Rinderstall. Diss. Hannover, 1939.
- VOIT, K. Vergleichende Kohlensäure- und Luftfeuchtigkeitsmessungen in Rinderstallungen des Kreises Miesbach. Diss. München, 1957.

- WEISS, F. Stallhygienische Verhältnisse während des Sommers in Betrieben ohne Weidegang. Diss. München, 1953.
- ZORN, W. Stallverbesserung und Stallneubau. Stuttgart, 1949.

## Besprechungen

**Wolken, J. J.** Invertebrate Photoreceptors. A Comparative Analysis. ACADEMIC PRESS, New York—London. 1971; 23 × 15,2 cm; xi & 179 S., 116 Abb. Preis 9,50 U. S. \$.

Dieses Buch vermittelt ein Wissen über die photorezeptorischen Systeme der Invertebraten, deren Photoverhalten, photorezeptorische Struktur und Photopigmente, welches der Autor in über zehnjähriger Untersuchung dieser Phänomene sich selbst erworben hat. Wenn er bescheiden seine Monographie nicht schlechthin als eine „Besprechung der Photobiologie der Invertebraten oder aller photorezeptorischen Systeme der Invertebraten“ aufgefaßt wissen will, kann man in ihr dennoch eine gründliche, und das sei hervorgehoben, klug aufgebaute und didaktisch ausgewogene Einführung in diese Problematik für Studenten sehen. Aber auch der Photobiologe, Biophysiker, Physiologe, Zoologe und Naturliebhaber wird mancher Anregung teilhaftig werden. — Das Kapitel I vermittelt die Grundlagen der Photobiologie; Begriffe, grundlegende Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, wichtige experimentelle Methoden werden geboten. Kapitel II enthält Ausführungen über die Photorezeptoren der Protozoen; Kapitel III erklärt das „zusammengesetzte Auge“; Kapitel IV läßt sich über die Augen der Crustaceen und Mollusken aus; Kapitel V erörtert die Photorezeptoren der vertebraten Netzhaut; Kapitel VI gibt einen Überblick über das invertibrate Auge und seine Visualpigmente. Im interessanten Kapitel VII werden die Ergebnisse zusammengefaßt und abschließende Gedanken geäußert. — Ein umfassendes und die weitere Literatur beinhaltendes Literaturverzeichnis, ein Anhang mit einer kurzen Übersicht, welche die phylogenetische Stellung der Invertebraten veranschaulichen soll, und ein Sachindex vervollständigen das Werk. ROHLFIEN

**Weidner, H.** Dr. JOHANN HEINRICH JÖRDENS. Ein gelehrter Arzt und Zoologe in Hof, seine Vorfahren und Familie, sein Leben und Wirken 1764 bis 1813. Teile I bis III. 22. und 23. Bericht des Nordoberfränkischen Vereins für Natur-, Geschichts- und Landeskunde in Hof/Saale. Hof 1969 und 1970.

I. Teil: Vorfahren und Familie. 64(68) S., 4(6) Abb. Preis 5,00 DM.

II. Teil: Lebenslauf von JOHANN HEINRICH JÖRDENS. III. Teil: JOHANN HEINRICH JÖRDENS als Zoologe. 171(174) S., 24 Abb. Preis 10,80 DM.

Diese Bearbeitung stellt mehr dar als nur die Biographie eines Arztes und Zoologen in Hof an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert. Versucht werden sollte eine Darstellung der sich entwickelnden angewandten zoologischen Wissenschaften am Beispiel eines ihrer Begründer in Deutschland. So erwächst dem Betrachter aus der Rekonstruktion des Lebensweges von JOHANN HEINRICH JÖRDENS ein umfassendes Zeitbild, wird ihm die Entwicklung eines Wissenschaftszweiges vor Augen geführt und gezeigt, „was dem Erfahrungsschatz des Volkes entnommen und welche wissenschaftlichen Methoden und Gedanken anderen Wissenschaften entlehnt wurden“. — Wie notwendig solche Einzeldarstellungen und Beiträge regionalen Charakters im Hinblick auf eine zusammenfassende Darstellung der Geschichte der Entomologie sind, hat bereits FRIESE 1968 (Beitr. Ent. 18, 276–277) begründet. Wie ernst es dem Verfasser um dieses Anliegen ist, wird hier erneut unter Beweis gestellt. WEIDNER hat, wie er selbst ausführt, mehr als drei Jahrzehnte an der Bewältigung dieses Themas gearbeitet. Teilergebnisse wurden bereits 1957 und 1962 von ihm veröffentlicht. — Der erste Teil führt in die Familiengeschichte der JÖRDENS ein; Leben und Wirken von Großvater, Vater, Onkel und Vetter werden dargestellt. Der Teil II enthält die Lebensgeschichte des JOHANN HEINRICH JÖRDENS. Im Teil A werden die Lehr- und Wanderjahre bis 1789 ausgeführt, der Teil B stellt dar und würdigt seine Tätigkeit als Arzt und Hebammenlehrer. Im Teil III wird ausführlich seine wissenschaftliche Leistung als Zoologe erörtert. An Hand seiner Werke „Entomologie des menschlichen Körpers“ und „Helminthologie des menschlichen Körpers“ wird der Kenntnisstand seiner Zeit sichtbar gemacht. Wie gründlich JÖRDENS beobachtet hat und wie systematisch er bei seinen Untersuchungen vorgegangen ist, wird an seinem Verhalten beim sogenannten voigtländischen Nonnenfraß 1792 bis 1798 veranschaulicht. Im Frühjahr und Sommer 1797 hatte JÖRDENS in Hof die Nonne studiert und eine Schrift verfaßt mit dem Titel „Geschichte der kleinen Fichtenraupe oder der Larve von der *Phalaena Monacha* LINN. nebst einem Beitrag zur Berichtigung der Ausrottungsmittel dieser Waldverheererin und einer mit Farben erleuchteten Kupfertafel“. Seine Ratschläge zur Bekämpfung der Nonne finden bei den Zeitgenossen große Beachtung und Lob. — Allen drei Teilen sind umfangreiche Anmerkungen beigelegt mit Verweisungen, Auskünften über Zeitgenossen und Zeitverhältnisse von JÖRDENS und Worterklärungen. Ein Literaturverzeichnis und ein Namensregister beenden die Arbeit. Abbildungen aus Zeitdokumenten und eine zweiteilige Falttafel mit dem Stammbaum der Familie JÖRDENS runden das Bild einer gediegenen naturhistorischen Leistung ab. ROHLFIEN