

Untersuchungen über Fliegenkotkonzentrationen und Fliegenansammlungen in Viehställen

Autor(en): **Wiesmann, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the
Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **34 (1961-1962)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401409>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Untersuchungen über Fliegenkotkonzentrationen und Fliegenansammlungen in Viehställen

von

R. WIESMANN

Wissenschaftl. Laboratorien der J. R. Geigy AG., Basel

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Anlässlich von Versuchen zur Bekämpfung der Stubenfliege, *Musca domestica*, in Viehställen (5) konnten sehr oft eigenartige, kleinere bis grosse, dunkelbraune bis schwarze Flecken an den geweißelten Stalldecken festgestellt werden (s. Abb. 1). Diese erwiesen sich bei näherer Betrachtung als streng lokalisierte Ansammlungen von riesigen Mengen von Fliegenkot, die zeitweise stark von Fliegen besetzt waren. Da über diese auffälligen Fliegenkotkonzentrationen und die damit verbundenen Massenansammlungen von Fliegen in der Literatur keine Angaben zu finden sind, sie sowohl in schweizerischen als auch in italienischen Viehställen häufig angetroffen wurden und weil sie anscheinend etwas mit der Ökologie der Stubenfliege zu tun haben, wurden sie eingehender untersucht. Neben vielen Stallbeobachtungen wurden auch entsprechende Laborversuche durchgeführt, um die Entstehung und Bedeutung dieser Fliegenkotansammlungen kennenzulernen.

I. AUSSEHEN UND HÄUFIGKEIT DER FLIEGENKOTKONZENTRATIONEN

Die Fliegenkotkonzentrationen findet man durchgehends nur an Decken der Ställe. An den Seitenwänden habe ich sie bis anhin nie beobachtet. Je nach den Orten ihres Auftretens sind die Fliegenkotansammlungen rund, oval oder langgestreckt (s. Abb. 1) und von brauner bis schwarzer Farbe mit einem matten, oft fettigen Glanz. Bei runden Kotansammlungen kann deren Durchmesser bis zu 15 cm betragen. Mit der Lupe betrachtet, erweisen sich die Flecken als dicht übereinanderliegende Fliegenkottropfen, die eine Schicht bis zu einem mm Dicke erreichen können und eine plastische, schmierige Konsistenz aufweisen.

Zahlreich und besonders auffällig waren diese Fliegenkotkonzentrationen in 2 von 12 Ställen in Flaach (ZH) (Abb. 1 a, b), dann in den Schweineställen in Schönholzerswilen (Abb. 1 c, d), in der Milchsuppe Basel und in drei Kuhställen in Trecate bei San Martino in der Umgebung von Mailand (Abb. 1 e-g), die ich alle eingehender untersuchte. Ich habe sie aber auch in vielen anderen Ställen der deutschen und welschen Schweiz und in Norditalien gefunden, so dass angenommen werden kann, diese Fliegenkotkonzentrationen seien eine allgemeine Erscheinung in unseren Kuh- und Schweineställen, die auch den Bauern zum Teil wohlbekannt sind.

Je nach der Stallkonstruktion sind sie in ihrer Anordnung auf der Stalldecke etwas verschieden.

1. Ställe in Flaach

Stall 1

Decke geweißelt, aus Föhrenholzbalken und dazwischen liegendem Blindboden aus Brettern bestehend. 5 starke, auffallende Fliegenkotansammlungen längs der Ritzen der aneinanderstossenden Deckenbretter, eine langgezogene Ansammlung in einem Längsriss eines Balkens und eine grosse Ansammlung um und auf einem Brettchen das in der Mitte eines Balkens angenagelt war (Abb. 1 a, b).

Im Stall befanden sich 7 Kühe und 2 Kälber.

Stall 2

Gleiche Deckenkonstruktion wie Stall 1. Zum Teil bis 20 cm lange Fliegenkotansammlungen hauptsächlich auf der Unterseite der Balken, in und um Risse in denselben, nicht aber auf dem Zwischenboden wie in Stall 1.

Zudem findet man an der Porzellanfassung der Deckenlampe in der Mitte des Laufganges eine graugelbe Kotansammlung, die eine Dicke von mindestens 2 mm aufweist. Der Stall 2 ist von 8 Kühen und 3 Kälbern besiedelt.

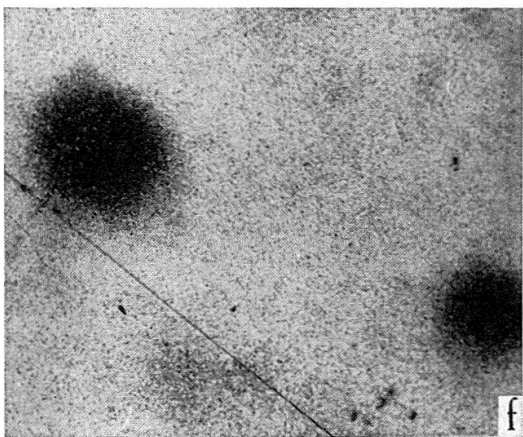
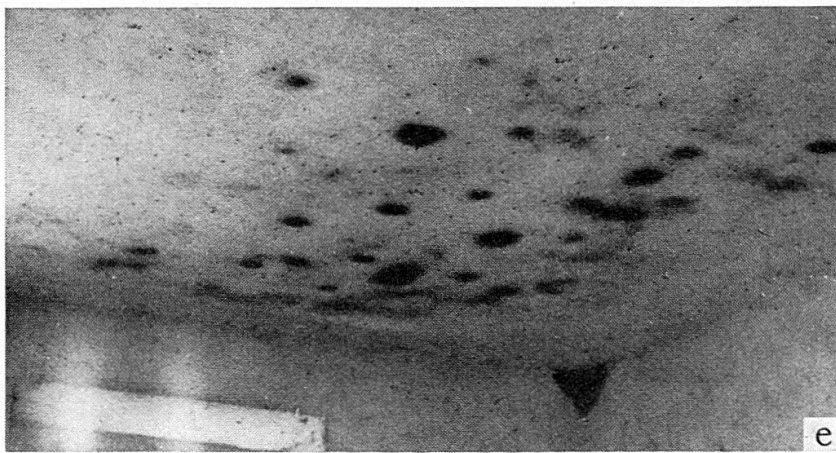
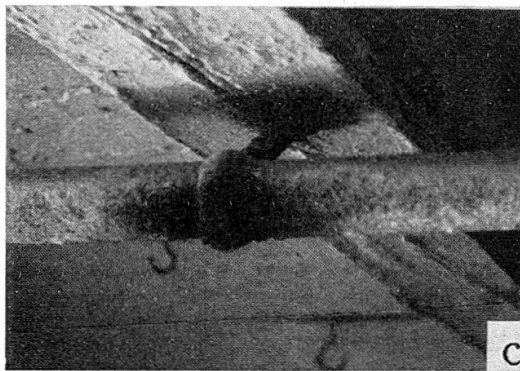
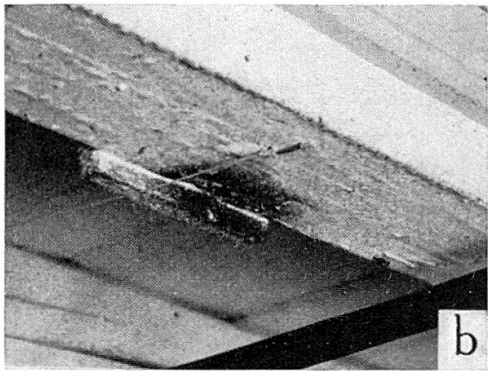
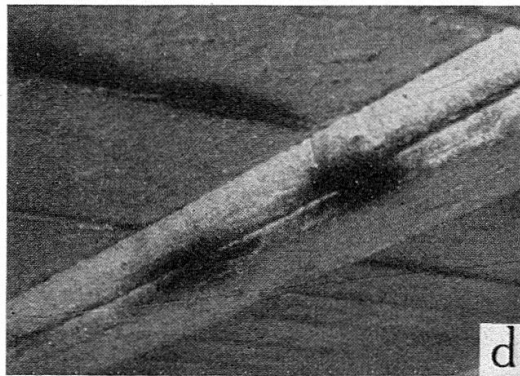
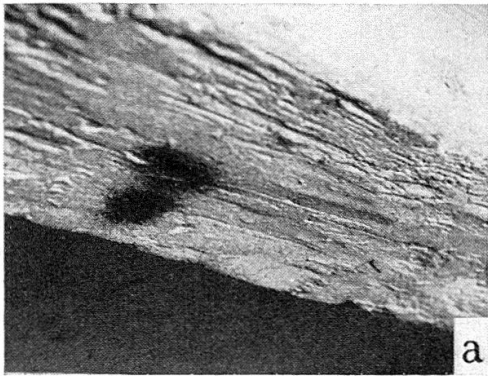
Diese Fliegenkotansammlungen in Flaach sind maximal 3 Monate alt, da alle Ställe im Obligatorium vor dieser Zeit neu geweißelt wurden.

2. Grosser Schweinestall in Schönholzerswilen

Die über 50, z.T. bis 25 cm langen und 10 cm breiten schwarzen Fliegenkotansammlungen befinden sich z.T. um Spalten in der Holzdecke, z.T. an den unter der Decke verlaufenden Zentralheizungs-

Abb. 1. Fliegenkotkonzentrationen an der Stalldecke in : a, b, Flaach (ZH), an Balken. — c, Schönholzerswilen, an Zentralheizungsrohren. — d, Schönholzerswilen, an Balken. — e, Trecate, Verteilung der Flecken an der Decke im Stall 1. — f, Trecate, einzelne, runde Flecken. — g, Flecken rund um die Deckenlampe und längs eines Risses in der Decke.

Abb. 1



röhren (s. Abb. 1 c, d). Sie liegen durchgehends über den Schweinekoben und zudem zwischen den an die Decke anstossenden, sich nach innen öffnenden Klappfestern.

3. Schweineställe in der Milchsuppe Basel

Auch hier findet man sehr zahlreiche, z.T. grosse schwarze Fliegenkotansammlungen an der geweißelten Zementdecke und zwar auch durchgehends über den Schweinekoben.

4. Ställe in Trecate San Martino (s. Abb. 1 e f g)

Die drei untersuchten Ställe, die von 25–30 Stück Grossvieh und 6–10 Kälbern besiedelt waren, zeigten an den geweißelten Zementdecken sehr viele kleinere bis grössere runde bis ovale Fliegenkotkonzentrationen über die Decke verteilt (Abb. 1 e). Einzelne Flecken befanden sich auch in und um Risse in der Stalldecke. In einem Stall war auch die Umgebung der Deckenlampe, namentlich längs der Zuleitung dick von schwarzem Fliegenkot bedeckt (Abb. 1 g).

In allen näher untersuchten Ställen befanden sich die Fliegenkotansammlungen an der Stalldecke über dem darunterstehenden Vieh, meistens gegen die Stallmitte zu. Sie können im Zusammenhang mit Rissen in Deckenbalken oder der Decke stehen, oder wie in den Ställen von Trecate auch an der unverletzten Stalldecke sich befinden. Auch in der Umgebung der Deckenlampen oder direkt an denselben können sie ebenfalls angelegt werden.

Wie viele Beobachtungen ergaben, sind diese Kotansammlungen tagsüber von keinen oder nur von wenig Fliegen besiedelt, dagegen sind sie in der Regel abends und nachts oft stark von Fliegen besetzt, die dann dicht aneinander gedrängt sind und sich meistens ruhig verhalten. Diese Fliegenansammlungen an den Decken scheinen Nachtlager der Fliegen zu sein, wo die Fliegen entsprechend dem stark abgelagerten Kot auch verdauen.

II. ÜBER DIE ZUSAMMENSETZUNG DES KOTES DER FLIEGENKOTKONZENTRATIONEN

Da diese auffallenden Fliegenkotansammlungen an der Decke der Viehställe zu gewissen Zeiten von grossen Mengen von Fliegen aufgesucht werden, diese Orte also anscheinend eine starke Attraktivwirkung auf die Stubenfliegen ausüben müssen, erschien es durchaus angezeigt, die Beschaffenheit dieses schmierigen Fliegenkotes zu untersuchen. Es war nicht ausgeschlossen, dass dieser Fliegenkot Lockstoffe enthält, die eventuell zur Fliegenbekämpfung von Interesse sein könnten.

Aus allen Ställen wurden daher grössere Proben von diesem Fliegenkot abgekratzt und gesammelt, die dann im Labor einer eingehenden



Abb. 2. Euter einer Kuh, stark von Fliegen besetzt.

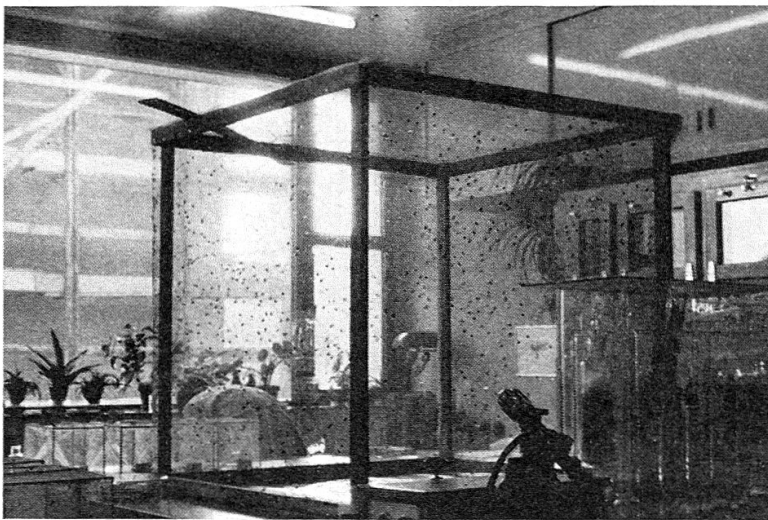


Abb. 3. Grosser, 1 m³ messender Fliegenkäfig, allseitig mit Nylontüll überzogen

Analyse unterzogen wurden. Da die Ergebnisse durchgehends übereinstimmten, können sie gesamthaft besprochen werden.

Die plastischen Kotmassen weisen in trockenem Zustand einen deutlichen aromatischen Geruch auf, oft gemischt mit einem meist starken, typischen Stallgeruch. Die Kotmassen wurden z.T. in Aceton, z.T. in dest. Wasser gelöst und die Lösungen als Tupfen- und Streifenchromatogramme auf ihren Inhalt geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

TABELLE 1
Zusammensetzung des Fliegenkotes aus den Konzentrationen

| | Acetonlösung | wässrige Lösung |
|-----------------------|---|-------------------------------|
| Lipoide | viel saure Lipoide, z.T. fallen sie nach und nach aus | keine |
| Aminosäuren | keine | ziemlich, 7-8 verschiedene |
| Zucker | keine | keine |
| Phosphatide | keine | Spuren |
| Proteine | keine | keine |
| Purine | keine | ziemlich viele |

Die Tabelle 1 zeigt, dass die Fliegenkotmassen ausser etwas Aminosäuren und Spuren von Phosphatiden, in der Hauptsache Purine, als eigentlicher Fliegenkot, und auffallenderweise sehr viel Lipoide enthalten. Diese Lipoide machen 10-28 % des Trockengewichtes der Kotmasse aus.

Der eingetrocknete Acetonauszug riecht stark nach alter Milch, d.h. wie ein unsauberes Milchgefäss oder wie Butter, die längere Zeit dem Lichte ausgesetzt war. Im Acetonauszug findet man auch einen olivgrünen, im UV purpurrot fluoreszierenden Farbstoff, der nach entsprechenden Chromatogrammen zu schliessen, Chlorophyll darstellt. Auf der Suche nach Nahrung lecken die Fliegen wohl hie und da mit ihrer Nahrung auch flüssigen Kuhdung, der zum grössten Teil unverändert mit dem Kote abgeht. Die schwarze Farbe der Fliegenkotkonzentration rührt demnach wahrscheinlich von Staub und diesem Chlorophyll her. Der wässrige Auszug ist braun und er weist einen typischen Stallgeruch auf. Wird der Auszug mit heissem Wasser hergestellt, dann bilden sich beim Erkalten der Lösung zwei Schichten, oben schwimmt ein fettiger Rahm, darunter befindet sich eine braune, klare Lösung und es ist noch ein schwacher grauweisser Bodensatz zu finden.

Die fettige Ausfällung kann mit Äther ausgeschüttelt werden. Sie enthält die selben Lipoide wie der Acetonauszug, die nach ranziger

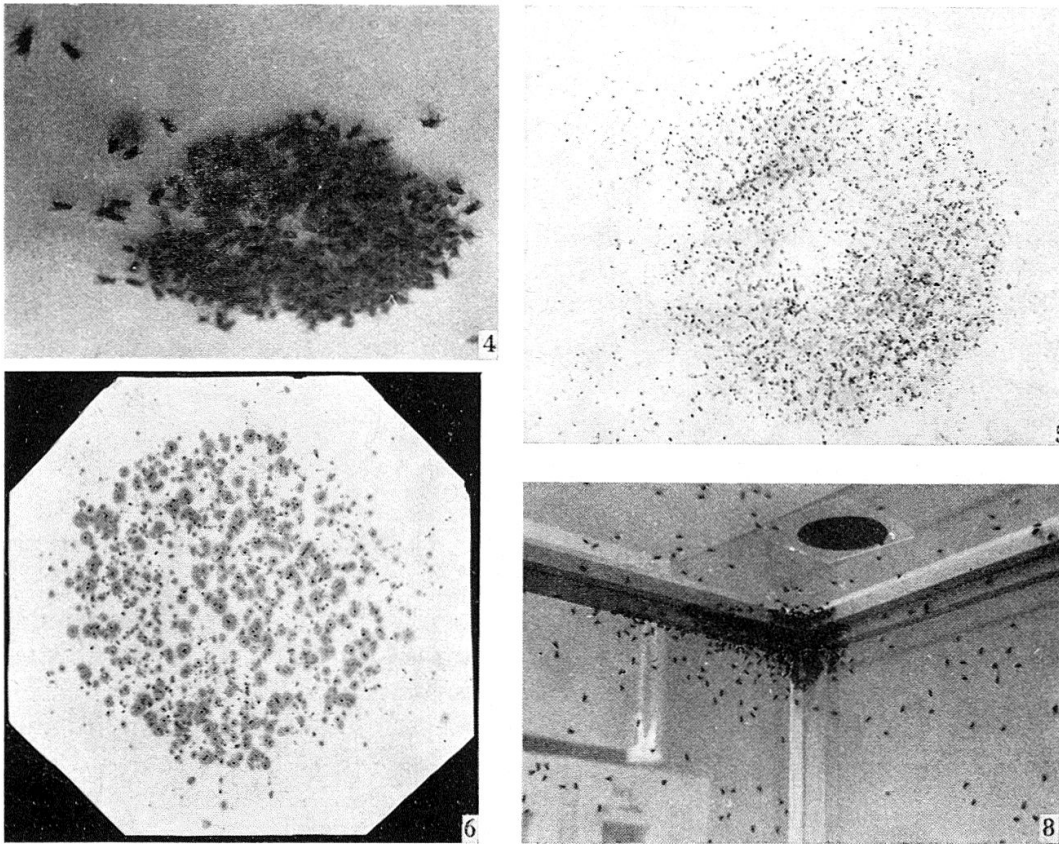


Abb. 4, 5, 6, 8. — 4. Fliegenansammlung unter der auf 38°-42°C aufgeheizten Wärmeplatte. — 5. Kotansammlung auf Filterpapier unter der Heizplatte, herrührend von satten, mit Vollmilch gefütterten Stubenfliegen nach 24 Stunden Besiedlung. — 6. Kotansammlung wie Abb. 5, aber mit Sudanschwarz angefärbt. Der Kot hat die Farbe stark angenommen, besteht also hauptsächlich aus Lipoiden. — 8. Fliegenansammlung in einer oberen Ecke des grossen Fliegenkastens (s. Abb. 3) durch Fliegen, die ausschliesslich mit Milch gefüttert wurden.

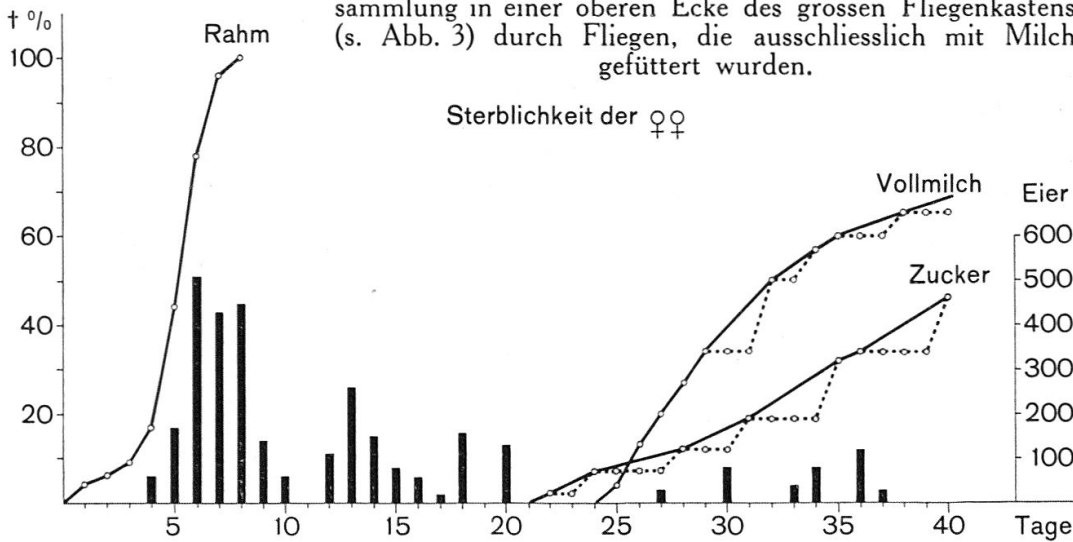


Abb. 7. Lebensdauer und Sterblichkeit von Stubenfliegenweibchen gefüttert mit Rahm, Vollmilch und Zucker + Wasser. Nur die mit Vollmilch gefütterten Weibchen legten Eier (schwarze Säulen). Maximum am 6. Tage: 8 Gelege à ca. 100 Eier.

Butter riechen. — Die Chromatogramme der Purine zeigten 3 fluoreszierende Flecken, die, wie die Aminosäuren, nicht näher untersucht wurden.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass der aus braunem plastischen Material bestehende Fliegenkot der auffallenden Fliegenkotkonzentrationen an der Stalldecke in der Hauptsache aus Purinen und vor allem aus Lipoiden besteht, die nach ranziger Butter riechen. Wie noch zu zeigen sein wird, sind wir zur Annahme berechtigt, dass es sich bei diesen Lipoiden um Milchfette handelt, die zusammen mit den in der Hauptsache aus Purinen bestehenden Fliegenexkrementen in den Kotkonzentrationen abgeschieden werden.

III. EXPERIMENTELLES ÜBER DIE BILDUNG VON FLIEGENKOTKONZENTRATIONEN

In einer früheren Arbeit (6) wurde bereits nachgewiesen, dass sich die Stubenfliege im Stall in der Hauptsache von Milch ernährt, die ihr in Form von Kälbermilch, Schweinefuttermilch und auch beim Melken verschütteter Milch zugänglich ist. Weiter findet man in der Regel Fliegen in grosser Zahl auf den Eutern einzelner Kühe, die aus dem prallen Euter tropfenweise Milch verlieren (s. Abb. 2).

1. Dis Exkremente von Fliegen gefüttert mit Milch resp. Zucker

Füttert man Stubenfliegen 24 Stunden lang mit Milch und presst ihnen hierauf durch Druck auf das Abdomen ein Kottröpfchen heraus, dann stellt man fest, dass dasselbe viel unabgebautes Milchfett enthält. Der Fettnachweis ist leicht möglich, wenn man die Exkremente direkt auf ein Elphorpapier drückt und sie nachher mit Fettfarben färbt.

Um eine möglichst grosse Menge von Fliegenexkrementen zur Analyse zu erhalten, wurde folgendermassen vorgegangen :

Auf die Decke eines mit Nylon überzogenen 1 m³ grossen Fliegenkäfigs (s. Abb. 3) mit ca. 1000 ausschliesslich mit Vollmilch resp. Zucker + Wasser gefütterten Fliegen legte man ein Filterpapier, das von aussen auf 38–42°C aufgeheizt wurde, der Vorzugstemperatur der thermophilen Stubenfliege (2, 3, 4). Innert kurzer Zeit sammelt sich auf dieser erwärmten Stelle eine grosse Zahl von meist satten Fliegen an (s. Abb. 4), die nun auf das Filterpapier ihre Exkremente deponieren. Lässt man diese Wärmequelle 24 Stunden in Funktion, dann ist das Filterpapier nach dieser Zeit dick mit Exkrementen bedeckt (s. Abb. 5). Diese Exkremente lassen sich leicht aus dem Papier mit Aceton resp. heissem Wasser herauslösen und die Lösungen können dann als Tupfenchromatogramme, gleich wie die Lösungen der Fliegenkotkonzentrationen im Stall, analysiert werden (s. Tabelle 2).

Während der Kot der nur mit Zucker und Wasser gefütterten Stubenfliegen aus kleinen grauen Exkrementen besteht, die praktisch geruchlos sind, stellen diejenigen der Milchfliegen gelbbraune, krümelig-feste Exkremente dar, die schwach aber typisch nach alter Milch resp. ranziger Butter riechen.

TABELLE 2
*Zusammensetzung der Exkremente von Fliegen,
 die ausschliesslich mit Vollmilch resp.
 Zucker + Wasser gefüttert wurden*

| | Exkremente der Milchfliegen | | Exkremente der Zuckerfliegen | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| | Auszug mit Aceton | Auszug mit Wasser | Auszug mit Aceton | Auszug mit Wasser |
| Lipoide | sehr viele saure Lipoide | — | — | — |
| Aminosäuren | — | deutl. Spuren | — | Spuren |
| Proteine | — | — | — | — |
| Zucker | — | — | — | — |
| Phosphatide | — | deutliche Spuren | — | — |
| Purine | — | viele | — | viele |

Werden die Exkremente auf dem Papier mit Sudanschwarz behandelt, dann färben sich diejenigen der Milchfliegen sehr stark an (s. Abb. 6), müssen also viel Lipoide enthalten, während die Exkremente der Zuckerfliegen keinen Lipoidnachweis ergeben. Die Tabelle 2 stimmt genau mit der Tabelle 1 überein, so dass wir sagen können, dass auch die Exkremente in den Ansammlungen im Stall von Milchfliegen herrühren müssen, also hauptsächlich Milchfette darstellen, die durch Chlorophyll und Staub etc. ihre braune bis schwarze Farbe erhalten haben.

Diese Übereinstimmung wird weiter noch durch den Umstand bestätigt, dass ich bis anhin starke und auffallende Kotansammlungen an den Stalldecken ausschliesslich in Ställen fand, in denen Kälber oder Schweine gehalten wurden, also Tiere, die direkt mit Milch gefüttert werden, so dass hier den Fliegen sehr ausgiebig Milch zur Verfügung steht. In Kuhställen ohne Kälber zeigen sich keine solche Kotansammlungen. Wohl erhalten hier die Fliegen auch Milch, doch sind ihnen auf einmal nie grosse Mengen von Milch zugänglich, wie dies bei Kälber- und Schweinemilch der Fall ist. Hier kann sich eine grosse Zahl von Fliegen innert kurzer Zeit mit Milch sättigen und füllen. Nur unter diesen Bedingungen ist, wie wir noch sehen werden, die Bildung von Massenansammlungen und demzufolge von Kotkonzentrationen möglich.

Von grössten Interesse ist, dass *Musca* anscheinend nur einen sehr kleinen Teil der Milchfette verwertet, zur Hauptsache aber dieselben unverändert als Exkremente abgibt. Ein indirekter Beweis hiefür ist der durchgehend hohe Gehalt der Exkremente an Lipoiden. Ein direkter Beweis für diese Annahme lässt sich durch Fütterungsversuche mit Milch erbringen, deren Lipoiden mit Sudan 3 oder Scharlach R selektiv angefärbt sind.

Solche Fütterungsversuche mit Fliegen, die vorher nur Zucker erhalten hatten oder 24 Stunden hungerten, ergaben interessante Resultate. Erste Exkremente wurden von den Fliegen nach 50–60 Minuten abgegeben. Sie enthalten noch keine Lipoiden. Dagegen findet man nach 12–16 Stunden in den Exkrementen rote Lipoiden und in der Folgezeit steigt dann der Gehalt an solchen stark an. Nach 2 Tagen bestehen die Exkremente neben Urathen hauptsächlich aus roten Lipoiden, die dann in fast fester Form abgegeben werden.

Seziert man solche Fliegen zu verschiedenen Zeiten, dann findet man bereits nach einer Stunde im hinteren Drittel des Mitteldarmes farblose Lipoideneinschlüsse im Darmepithel, die dann im Verlaufe der Zeit immer mehr zunehmen. Die Fettfarben färben das in das Mitteldarm-Epithel eingelagerte Lipoid nicht an. Sie gehen mit dem unverdauten Milchfett ab. Nach 4–5 Stunden ist das Mitteldarm-Epithel an dieser Stelle prall mit Fettkügelchen gefüllt, die dann in gewissen Zeitintervallen in die Haemolymphe abgegeben werden. Dieser Darmabschnitt weist bei den Zuckerfliegen kein Lipoid auf.

Die Haemolymphe der Milchfliegen enthält nach entsprechenden Untersuchungen 2–3 mal mehr Lipoiden als dieselbe der Zuckerfliegen. Ebenfalls tritt eine Erhöhung bei den Aminosäuren und Proteinen ein, während der Blutzucker bei den Zuckerfliegen deutlich höher ist als bei den Milchfliegen. Zudem hat sich ergeben, dass das Blutvolumen bei den mit Milch gefütterten Fliegen ebenfalls 2–3 mal grösser ist als bei Fliegen, die nur Zuckerdiät erhalten.

Die Milchlipoiden sind demnach für die Stubenfliege nicht sehr wertvoll, sondern stellen eher einen Ballast dar, der mit den übrigen Exkrementen ausgeschieden werden muss.

Dass dem so ist, haben Fütterungsversuche mit reinem Milchfett (Rahm) als Fliegenfutter ergeben.

Je 4 mal 25 Männchen und Weibchen wurden mit Zucker und Wasser, Vollmilch resp. Rahm vom ersten Lebenstage an gefüttert und es wurde die Lebensdauer und Eiproduktion der Tiere festgestellt (s. Abb. 7).

Während die Fliegen mit Zucker- resp. Vollmilchdiät sehr lange lebten, die letzteren auch zur normalen Eiproduktion schritten, begann bei den nur mit Rahm gefütterten Fliegen bald ein Absterben und die Weibchen legten auch keine Eier ab. Bei der Sektion dieser frisch gestorbenen Fliegen zeigte sich, dass die Weibchen voller reifer Eier waren, deren Ablage aber unterblieb. Die ganze hintere Hälfte des

Mitteldarm-Epithels war prall mit Lipoiden gefüllt, die hinteren Enden der Malpighi erschienen blasig aufgetrieben und voller grosser Fetttropfen. Der Fettkörper war stark angeschwollen, prall voll Fett und im Blute der noch schwach lebenden Fliegen konnte man freie Fettröpfchen feststellen. Die Fliegen waren also durch die sehr lipoidreiche Nahrung verfettet und in ihrem allgemeinen Stoffwechsel geschädigt worden. Demnach sind die Stubenfliegen gezwungen, das nicht verwertbare, überschüssige Milchfett abzustossen. Sie tun das im Stall an besonderen Orten an der Decke, an denen dann die auffallenden, schmierigen Fliegenkotkonzentrationen entstehen.

IV. UBER DIE ENTSTEHUNG VON FLIEGENANSAMMLUNGEN UND DER ENTSPRECHENDEN FLIEGENKOTKONZENTRATIONEN

Musca lebt in ihrem Biotop wohl meist in grossen Scharen beisammen, doch sind dichtgedrängte Massenansammlungen, wie sie bei sozialen Insekten vorkommen, bei *Musca* bis anhin anscheinend nicht beobachtet worden.

Da die Fliegenkotkonzentrationen an den Stalldecken nur durch die Ansammlung von vielen Fliegen an einem bestimmten, eng begrenzten Ort entstehen können, wurde im Labor im grossen Fliegenkasten, mit 1–2000 Fliegen unserer verschiedenen Stämme besiedelt, versucht, solche Fliegenansammlungen zu erzeugen. In einigen Versuchen erhielten die Fliegen nur Zucker + Wasser, resp. Vollmilch, in anderen wurde von einer Diät zur anderen gewechselt.

Zwischen den einzelnen verwendeten Fliegenstämmen konnten im allgemeinen Verhalten der Tiere im grossen Fliegenkasten ein paar deutliche Unterschiede gefunden werden, die eventuell als Verhaltensresistenz gedeutet werden könnten.

Während die Fliegen der 3 Normalstämme NI, CSMA und New York, sowie des gegen DDT-Substanz hoch resistenten Stammes CH6 bei Labortemperaturen von 22–24°C lebhaft umherflogen, erwiesen sich alle drei phosphorsäureester-resistenten Stämme im Vergleich dazu als relativ flugunlustig, man könnte sogar sagen lahm. Bei den verschiedenen Fütterungen zeigten sich diese Verhaltensunterschiede noch etwas auffälliger. In bezug auf Bildung von Fliegenansammlungen konnten aber zwischen den Stämmen keine fassbaren Unterschiede bemerkt werden.

1. Unterschiedliches Verhalten der mit Zucker. resp. Vollmilch gefütterten Fliegen im grossen Fliegenkasten

Füttert man die Fliegen im Fliegenkasten (s. Abb. 3) mit *Zucker* + *Wasser*, dann sind die Fliegen allgemein sehr lebhaft und fluglustig. Wenn sie vom Zucker satt wegfliegen, sitzen sie in der Regel an den Seitenwänden oder an der Decke ab, verbleiben meist eine halbe bis eine Stunde verdauend, resp. die flüssige Nahrung erbrechend und wieder aufsaugend still sitzen, worauf sie umherlaufen oder fliegen. Nach einigen Stunden beginnen die Fliegen dann wieder den Zucker, vorher oft kurz das Wasser, zu besuchen.

Gibt man den Fliegen dagegen *Vollmilch* oder Milch verdünnt mit Wasser (1:1), dann sitzen die satten Fliegen bis zu 6 Stunden fast unbeweglich an Ort und Stelle und sie lassen sich in diesem Zustande, im Gegensatz zu den Zuckerfliegen, nur schwer wegzagen. Verjagte Fliegen sitzen sofort wieder ab und verharren in Ruhe. Während dieser Zeit erbrechen die Fliegen in bekannter Weise ebenfalls ihre Nahrung. Demnach scheint, dass die reine Zuckernahrung von den Stubenfliegen viel rascher verdaut wird, als die sehr kalorienreiche Vollmilch. Während der Verdauung der Milch sind die Fliegen sehr flugunlustig und träge.

Dieser Verhaltensunterschied kann besonders deutlich beobachtet werden, wenn man Fliegen, denen man zuerst 1–2 Tage Zucker verabfolgte, Milch vorsetzt. Aus den lebhaften Zuckerfliegen werden innert Tagesfrist ruhig sich verhaltende Fliegen.

Noch einen weiteren Verhaltensunterschied zwischen den mit Milch resp. Zucker gefütterten Fliegen kann festgestellt werden. Füttert man mit Milch, dann findet man sehr bald, in den 4 oberen Ecken des Fliegenkäfigs Ansammlungen von dicht aneinander gedrängten, ruhig dasitzenden Fliegen, deren Abdomen prall mit Milch gefüllt ist und die nun hier stundenlang ruhig verharren. Zu gewissen Zeiten, namentlich abends, können so bis zu 150 und mehr Fliegen dicht beisammen dasitzen (s. Abb. 8). Diese Ecken sind aber auch tagsüber konstant von vielen satten Fliegen besetzt. Dabei handelt es sich in überwiegender Zahl um Weibchen, während die Männchen in der Regel lebhafter sind und hier sehr oft Kopulationsversuche ausführen, oft auch zu diesem Zwecke in die Fliegenansammlungen hineinfliegen.

Diese Fliegenansammlungen in den oberen Ecken des Käfigs findet man bei nun mit Zucker gefütterten Fliegen ebenfalls, wobei allerdings die Zahl der Fliegen viel kleiner ist, 20–30 meist nicht übersteigt. Diese Ansammlungen fluktuieren zudem stark. Auch hier handelt es sich um satte Fliegen, die hier ihre Nahrung verdauen.

Entfernt man bei Zuckerfliegen den Zucker aus dem Käfig, so dass die Fliegen innert einigen Stunden hungrig werden, dann entleeren sich diese Fliegenansammlungen zusehends und sie sind nach einigen Stunden leer. Das gleiche mit Milchfliegen ausgeführt, ergibt ein viel

langsamerer Abwandern der Fliegen aus den Ansammlungen in den Ecken. Mit Zucker gefütterte Fliegen werden auch viel rascher wieder hungrig als solche mit Milchdiät.

Diese Massenansammlungen der Fliegen in den Ecken des grossen Fliegenkäfigs stehen demnach in enger Beziehung zu Fliegen, die sich prall mit Milch gefüllt hatten. Da die Fliegen während der langen Verdauungszeit in kurzen Abständen Exkreme abgeben, werden diese Ecken im Fliegenkäfig auffallend stark von lipoidhaltigem Fliegenkot bedeckt. Wir haben hier also die gleiche Erscheinung wie bei den Fliegenkotansammlungen an den Decken der Ställe. Auch dort, namentlich nachts, sitzen die Fliegen in grossen Mengen dicht gedrängt an diesen Stellen und sie geben ihre Exkreme ab, die mit der Zeit zu den beschriebenen dicken Polstern anwachsen. Nach dem vorhandenen Kot zu schliessen, sind es auch hier in der Hauptsache Fliegen, die eine reichliche Milchmahlzeit genossen haben und nun zur Verdauung schreiten. Von Milch satte Fliegen zeigen anscheinend ein ausgesprochenes Bedürfnis, sich zu Massenansammlungen zusammenzutun.

2. Versuche zur Erklärung der Massenansammlungen der Fliegen

Die Frage, warum *Musca* sich besonders nach Milchmahlzeiten zu solchen Massenansammlungen zusammentut und welche Orte für solche Ansammlungen aufgesucht werden, wurde durch verschiedene Versuche zu lösen versucht.

Da, wie wir bereits feststellten, die nur mit Zucker ernährten Fliegen sehr wenig zu Massenansammlungen neigen, sich biologisch und ernährungsphysiologisch anders verhalten als die Milchfliegen, wurden zu diesen Versuchen ausschliesslich Milchfliegen verwendet, die am ehesten auch den Fliegen im Stall entsprechen. Diese sind ja, nach den Exkrementen zu schliessen, auch in der Hauptsache milchgesättigte Fliegen.

a) *Lockwirkung des Fliegenkotes aus Massenansammlungen*

Es schien von anfang an nicht ausgeschlossen, dass der auch für die menschliche Nase feststellbare Geruch des Kotes der Milchfliegen für die Fliegen an sich eine gewisse Lockwirkung ausüben könnte, wodurch die immer wieder erfolgende, massenhafte Besiedlung sowohl der Ecken im Fliegenkasten als auch der Fliegenkotkonzentrationen im Stall zu erklären wären.

Versuche mit dem im Stall abgekratzten Fliegenkot mit Milchfliegen im grossen Fliegenkasten ergaben, dass dieser Kot für die Fliegen eine deutliche Lockwirkung aufwies. Wurde er im Kasten in offenen Schalen den Fliegen dargeboten, dann besuchten viele Fliegen diese Schalen, in denen sie an den Exkrementen rüsselten.

Es scheint aber nicht der Eigengeruch der Exkremente zu sein, der die Fliegen anlockte, sondern der ihm anhaftende Stallgeruch, der für Laborfliegen eine deutliche Lockwirkung aufweist. Hängt man nämlich in den Fliegenkasten Schaumgummibänder auf, die einige Wochen dem Stallgeruch exponiert waren, dann werden auch diese Bänder von den Fliegen eifrig besucht.

Ein weiterer Beweis hierfür lieferten die Versuche mit den Exkrementanhäufungen, die man auf Filterpapier mit Wärmequellen erzielen kann. Lässt man die Wärmequelle erkalten, nachdem sich unter ihr eine starke Kotansammlung durch die Milchfliegen gebildet hatte (s. S. 194), dann entleert sich nach und nach diese Ansammlung und es bildet sich in der Folgezeit hier keine neue Fliegenansammlung mehr. Die an der Kotansammlung vorbeilaufenden Fliegen beachten dieselbe kaum.

Im weiteren wurde eine Ecke des Fliegenkastens, in der schon seit Wochen starke Fliegenansammlungen sich gebildet hatten, mit einem weissen Karton ausgekleidet, so dass die Fliegen mit den starken Kotmassen an dieser Stelle nicht mehr in Kontakt kommen konnten. Nach Neubesiedlung des Kastens mit Milchfliegen, bildeten sich hier wie in den übrigen unveränderten Ecken sehr rasch wieder Ansammlungen von satten Fliegen.

Der Geruch des Fliegenkotes hat also für die Entstehung von Fliegenkonzentrationen weder im Stall noch im Fliegenkasten eine Bedeutung. Die Fliegen lassen auf diesen Orten keinen Eigengeruch zurück, der zur Anlockung und Orientierung anderer Fliegen dienen könnte.

b) Erzeugung von Massenansammlungen durch Futter

In einer früheren Publikation wurde festgestellt (7), dass die Stubenfliege durch einen optisch gelenkten Herdentrieb zu geruchlosen oder nur schwach riechenden Futterquellen gelangt, an denen dann durch diesen Herdentrieb Massenansammlungen von eifrig fressenden Fliegen entstehen.

Legt man auf die Decke des grossen Fliegenkastens eine Filterpapierrondelle, getränkt mit Zuckerwasser oder Milch, dann sammeln sich unter derselben, nachdem eine Fliege die Nahrungsquelle gefunden hat, durch den Herdentrieb innert 3–4 Minuten dicht beisammenstehend, 80–100 Fliegen, die eifrig durch die Maschen des Käfigs die Nahrung trinken. Nach 6–7 Minuten beginnt die Nahrungsquelle langsam zu versiegen, so dass nun die Fliegen suchend umherzulaufen beginnen. Von der 9.–10. Minute an entleert sich nach und nach die Futterquelle, nach ca. 15 Minuten ist sie kaum mehr besiedelt und in den folgenden Stunden wird die ehemalige Futterquelle nicht mehr beachtet.

Eine Frasstelle kann wohl vorübergehend eine Massenansammlung von Fliegen erzeugen, die aber mit dem Versiegen der Quelle aufhört.

Wie schon die Beobachtungen an den Fliegenansammlungen an der Stalldecke ergaben, haben diese Massenansammlungen mit dem Frassakt nichts zu tun. Der nach BARNHART und CHADWICK (1) beim Frass der Fliegen entstehende « fly-factor », eine Geruchsmarke, hat damit auch keine Beziehungen, denn die leergefressenen Rondellen locken keine Fliegen mehr an.

c) *Erzeugung von Massenansammlungen durch Wärme*

Musca domestica, als thermophiles Insekt, spricht auf Wärme sehr stark an. Wie bereits ausgeführt, kann man durch eine auf 38–40°C aufgeheizte Wärmeplatte auf einem Filterpapier auf der Decke des Fliegenkäfigs eine grosse Ansammlung von Fliegen, hauptsächlich milchprallen Weibchen erzeugen, die dicht aneinandergedrängt, ruhig dasitzen und hier Exkreme abgeben. Lässt man die Heizplatte tagelang in Funktion, dann scheiden die Fliegen auf das Filterpapier immer grösser werdende Mengen ihrer lipoidhaltigen Exkreme ab, die zu ganzen Krusten anwachsen können.

Durch diese Wärmequelle, die am Wärmeoptimum der Fliegen liegt, kann man höchstens $\frac{1}{6}$ aller im Kasten befindlichen Fliegen anlocken. Die in den vier oberen Käfigecken angesammelten Fliegen reagieren nicht auf diese Wärmequelle. Im Verlaufe des Tages wechselt zudem die Zahl der Fliegen auf der Wärmequelle ziemlich stark, indem hungrige Fliegen abwandern, die dann aber nach und nach, namentlich gegen den Abend hin, wieder durch neue, satte Fliegen ersetzt werden. Tagsüber ist die Besiedlung oft schwach, abends nimmt sie dann zu, um nachts über ihr Maximum zu erreichen.

Kombiniert man Feuchtigkeit und Wärme auf einem Filterpapier an der Decke des Fliegenkastens, dann erhält man keine Fliegenansammlung. Solche Wärmespots werden von den Fliegen direkt gemieden. Auch an der Stalldecke zeichnen sich die Orte der Fliegenkotkonzentrationen durch Trockenheit aus.

Da diese durch Wärme bedingten Fliegenansammlungen grosse Ähnlichkeit mit den Fliegenansammlungen in den Ecken des Fliegenkastens zeigten, erschien es angebracht, auch die Wirkung von weniger hohen Temperaturen auf die Bildung von Fliegenansammlungen zu untersuchen.

Mit einer sehr fein regulierbaren runden Heizplatte wurde auf der Decke des Käfigs auf Filterpapier Wärmespots erzeugt, die nur wenig höher als die Lufttemperaturen im Fliegenkasten waren. Es wurde dann die Besiedlung dieser Wärmespots durch Fliegen nach verschiedenen Zeiten ausgezählt. Die Ergebnisse eines besonders typischen Versuches sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

TABELLE 3

Besiedlung von Wärmespots von relativ niedriger Temperatur im Vergleich zur Innenwärme des Fliegenkastens

| Unterschied zw. der Wärme der Luft und der Heizplatte | Durchschnittliche Fliegenkonzentration nach | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| | 5' | 10' | 15' | 20' | 25' | 30' | 60' |
| 4° | 28 | 35 | 38 | 39 | 42 | 45 | 74 |
| 2° | 27 | 33 | 35 | 34 | 37 | 39 | 53 |
| 1° | 16 | 21 | 24 | 27 | 28 | 30 | 38 |
| 0,5° | 7 | 12 | 15 | 19 | 20 | 21 | 23 |
| 15° | — | — | — | — | — | — | ca. 180 |

Wenn man auch bei einem grösseren Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Kastentemperatur nach einer Stunde Exposition ca. 180 Fliegen auf der Wärmequelle vorfindet, so sind doch die Besiedlungen bei den kleinen Temperaturunterschieden nach Temperaturen gestuft, noch recht ansehnlich. Auch hier handelt es sich hauptsächlich um satte Fliegen, die sich ansammelten und ganz ruhig beisammen sassen. Bei 0,5°C Unterschied war es zudem auffallend, dass sich die Fliegen nicht über die ganze 12 cm Durchmesser aufweisende Wärmeplatte verteilten, sondern als Trüppchen beisammen sassen.

Die Lockwirkung dieser Orte hängt primär sicherlich nicht mit deren Wärmeausstrahlung zusammen, sondern sie wird durch den ausgesprochen starken Herdentrieb der Stubenfliege bedingt. Dies liess sich deutlich in diesen vorliegenden Versuchen sehen. Findet eine satte Fliege auf ihren Wanderungen einen Ort, der etwas wärmer ist als die Umgebung, dann bleibt sie stehen und verharret an diesem Orte. Eine zweite und dritte Fliege kommt aus demselben Grunde an den Wärmespot. Nun nimmt die Zahl der zulaufenden Fliegen in den ersten 5 Minuten progressiv zu, andere Fliegen werden optisch auf die stillsitzenden aufmerksam. Gleich sind übrigens auch die Verhältnisse bei der Entstehung von Fliegenansammlungen bei geruchlosen Futterquellen (vergl. 7).

Bei diesen Wärme-Versuchen ist besonders interessant, dass die Stubenfliege sogar Temperaturunterschiede von 0,5°C noch deutlich wahrnehmen kann und auf dieselben reagiert. Wir dürfen daher annehmen, dass Orte mit Fliegenansammlungen, wie wir sie in den Ecken des Fliegenkäfigs und an der Stalldecke vorfinden, ebenfalls mit Wärme etwas zu tun haben, wobei diese Orte nur ganz wenig wärmer sein müssen als die Umgebung. Dass dies bei brennenden Deckenlampen oder warmen Zentralheizungsrohren in einigen untersuchten Ställen zutrifft (s. Seite 190), darf nach der ausgesprochen thermophilen Einstellung der Stubenfliegen als sicher angenommen werden. Hier können Fliegen- und daraus Fliegenkotansammlungen auf gleiche

Weise entstehen wie unter der Heizplatte im Fliegenkäfig, rein durch die höhere Temperatur gegenüber der Umgebung bedingt. Nach den vorliegenden Ergebnissen muss dieser Temperaturunterschied, der zur Bildung von Massenansammlungen Anlass gibt, aber nicht immer sehr gross sein.

Um dies zu prüfen, wurde im grossen Fliegenkäfig auf Deckenhöhe ein sehr genaues Thermometer mit $\frac{1}{10}$ Grad Einteilung aufgehängt und ein anderes gleiches Thermometer wurde in die Fliegenansammlung einer der besonders stark besuchten Ecken des Fliegenkäfigs gesteckt. Es wurden dann zu verschiedenen Zeiten und zu verschiedenen Malen die Temperatur der beiden Thermometer abgelesen. Im Kasten befanden sich ca. 2000 Fliegen, die mit Milch ad libitum gefüttert wurden.

| Ablesezeit | Labor- temperatur | Temperatur in der Fliegenan- sammlung | Differenz | Fliegen in der Ecke |
|------------|----------------------|--|-----------|---------------------|
| | °C | °C | °C | |
| 11.55 | 24,0 | 24,9 | + 0,9 | viele |
| 12.00 | 24,0 | 25,1 | + 1,1 | viele |
| 15.00 | 23,5 | 24,1 | + 0,6 | wenige |
| 15.15 | 23,6 | 23,8 | + 0,2 | Fliegen verjagt |
| 15.30 | 23,5 | 24,0 | + 0,5 | ziemlich Fliegen |
| 16.00 | 23,8 | 24,3 | + 0,5 | do. |
| 16.15 | 23,9 | 24,8 | + 0,9 | viele |
| 16.30 | 23,9 | 24,8 | + 0,9 | do. |
| 16.45 | 24,0 | 25,1 | + 1,1 | do. |
| 17.00 | 24,5 | 25,5 | + 1,0 | do. |
| 17.30 | 24,5 | 24,9 | + 0,4 | Fliegen verjagt. |

Diese Zusammenstellung, die eine Auslese von vielen ähnlichen Messungen darstellt, zeigt, dass in der Ecke mit der Fliegenansammlung die Temperatur bis 1,1°C, ja in einigen Fällen sogar bis zu 1,3°C höher sein kann als die umgebende Luft. Je grösser die Fliegenansammlung war, desto grösser war auch der gemessene Temperaturunterschied.

Die Ecke selbst ist, wie Blindmessungen ergaben, nicht wärmer als die Umgebung. Sie ist aber, wie die übrigen Ecken im Zuchtkasten, von Luftzug geschützt und daher wohl auch für die Fliegen besonders anlockend. Zugluft wird ja bekanntlich von *Musca* gemieden.

Die höhere, in der Fliegenansammlung herrschende Temperatur muss daher von den Fliegen selbst produziert werden. Dass dies der Fall ist, konnten die folgenden Versuche beweisen.

In $\frac{1}{4}$ l Thermosflaschen wurden je 100 weibliche Fliegen eingeschlossen, die in den Flaschen auf Filterpapierstreifen sitzen konnten. In der Kontrollflasche befand sich nur Filterpapier. Beide Flaschen wurden mit Korkstopfen verschlossen, durch die ein Thermometer mit $\frac{1}{10}$ Gradablesung gesteckt wurde, dessen Quecksilberkugel im

oberen Drittel der Flasche frei in der Luft stand. Nach dem Einfüllen der Fliegen wurden die Temperaturen in den Flaschen alle 30 Minuten während 10 Stunden (8.00–18.00) abgelesen. Die Flaschen befanden sich in einem Raum mit konstanter Temperatur von 24°C (*).

Zu diesem Versuchen wurden folgende Fliegen verwendet :

1. satt, mit Milch gefüttert
2. 16 Stunden hungrig, vorher mit Milch gefüttert
3. satt, mit Zucker + Wasser gefüttert
4. 16 Stunden hungrig, vorher mit Zucker + Wasser gefüttert

Nach 6–7 Stunden hatten die Fliegen das Maximum der Wärmeproduktion erreicht, nämlich :

| | Wärmemaximum in 3 Versuchen | | | Mittel |
|----------------------------------|--------------------------------|-----|-----|--------|
| | | | °C | °C |
| Satte Milchfliegen | 4,6 | 4,9 | 5,8 | 5,1 |
| Satte Zuckerfliegen | 3,0 | 3,5 | 3,9 | 3,5 |
| Hungrige Milchfliegen | 2,8 | 3,3 | 3,5 | 3,2 |
| Hungrige Zuckerfliegen | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,4 |

Die Fliegen überlebten die Versuchsdauer von 10 Stunden ohne sichtbaren Schaden zu nehmen.

Die Fliegen befinden sich in den ganz dunklen Flaschen in absoluter Ruhe und Unbeweglichkeit, wie dies auch in einem ganz verdunkelten Fliegenkasten der Fall ist. Gleich verhalten sich auch die mit Milch gesättigten Fliegen, die sich in den Ecken des Fliegenkastens befinden oder auch auf den Kotansammlungen an der Stalldecke.

Die in der Thermosflasche eingeschlossenen Fliegen produzieren, wie die Versuche zeigen, eine ganz ansehnliche Wärme, die je nach Futter verschieden gross ist. Die höchste Wärmeproduktion findet man bei den durch Milch gesättigten weiblichen Fliegen, die fast doppelt so gross ist, wie bei den satten Zuckerfliegen. Am geringsten ist sie bei den hungernden Zuckerfliegen.

Die durch die Fliegen produzierte Wärme entspricht bei den satten Fliegen wahrscheinlich der Verdauungs- und Grundumsatzwärme, bei den Hungerfliegen wohl in der Hauptsache nur der Grundumsatzwärme, denn es ist bei den ruhenden Fliegen keine Wärme durch Flug produziert worden.

Diese Wärmeproduktion scheint für die erhöhte Temperatur in den Fliegenansammlungen verantwortlich zu sein, die gleichzeitig auch

* Für die sorgfältige Ausführung dieser Versuche danke ich auch an dieser Stelle meiner Laborantin Frl. A. Althaus.

die Entstehung dieser Ansammlungen hervorruft. Setzen sich z.B. ein paar satte Fliegen in die zugfreien, daher thermisch günstig gelegenen Ecken des Fliegenkastens, wo sie verdauend verweilen, dann produzieren sie durch ihre Wärmeabgabe direkt einen kleinen Wärmespot, der in der ruhigen Luft mehr oder weniger erhalten bleibt. Eine weitere Anlockung von Fliegen geschieht durch den vorhandenen Herdentrieb und das Verweilen der Fliegen an diesem Ort wird bedingt durch die hier bereits produzierte Wärme der verweilenden Fliegen. Je grösser die Ansammlung wird und je dichter die Fliegen ineinandersetzen, desto höher wird auch die Wärme am Orte der Fliegenansammlung. Der Ansammlungsort heizt sich also selbst auf und er kommt so dem ausgesprochenen Wärmebedürfnis der Fliegen entgegen.

An diesen Orten geben die verdauenden Fliegen massenhaft ihren Kot ab, der mit der Zeit, wenn die Fliegen immer wieder diesen Ort zum Ausruhen und Verdauen aufsuchen, zu einer dicken Schicht werden kann, wie man sie in den Kotkonzentrationen auf der Decke der Viehställe antreffen kann.

Die Kotansammlungen in den Ställen, die auch aus grossen Ansammlungen milchgesättigter Fliegen resultieren, sind sicherlich Orte, die von Haus aus, wenn auch nur unbedeutend wärmer sind als die Umgebung. Sie veranlassen satte Fliegen zum Verweilen, wodurch dann das gleiche geschieht wie in den Ecken des Fliegenkastens.

Wenn man die Fliegenkotkonzentrationen im Stalle auf ihre Lage hin näher betrachtet, dann sind ihre Entwicklungskerne mehr oder weniger tiefe Ritzen in Balken, Deckenbrettern oder Risse im Deckenverputz, also Orte, die wie die Ecken im Fliegenkasten luftzugfrei sind. Hier kann die von den Fliegen produzierte Wärme stagnieren. Die nach und nach durch die eintretende Traubenbildung der Fliegen vergrösserte Wärmebildung kann dann zur Bildung eines richtigen Wärmespots führen, der weitere Fliegen anlockt. Die Fliegenkotansammlungen liegen auch immer ausserhalb der Zugluft der Fenster und zudem über dem Rücken der darunter stehenden Tiere, also an Orten mit bereits etwas erhöhter Temperatur.

Im Stall hat die schwarze Farbe der Fliegenkotansammlungen eine Bedeutung als optischer Markierungsort eines Wärmespots. Man beobachtet nämlich immer und immer wieder wie auf der Decke laufende Fliegen direkt auf diese schwarzen Flecken zulaufen und auf denselben, je nach Disposition mehr oder weniger lange verweilen.

Auch im Labor konnte dieses Verhalten festgestellt werden. Legt man schwarze Papierrondellen auf die Decke des Fliegenkäfigs, dann werden dieselben immer und immer wieder von den Fliegen zielstrebig laufend oder fliegen aufgesucht, doch verweilen die Fliegen auf denselben nicht oder nur ganz selten, sondern laufen weiter. Werden diese schwarzen Rondellen aber auch nur ganz schwach von oben erwärmt, dann werden sie viel rascher zu Orten starker Fliegenansammlungen als gleichwarme nicht optisch markierte Wärmespots.

V. DISKUSSION

Zusammenfassend können wir feststellen, dass die eigenartigen, auffallend braunen bis schwarzen Fliegenkotkonzentrationen auf der Decke von Viehställen auffallend viel Milchlipide enthalten, also von Massenansammlungen von Stubenfliegen entstehen, die durch Milch gesättigt sind. Solche Kotansammlungen findet man hauptsächlich in Schweine- und Kuhställen mit Kälbern, also in Ställen, in denen viel Milch verfüttert wird, die dann auch vielen Stubenfliegen ausgiebig zur Verfügung steht.

Milchgesättigte Fliegen suchen zur Verdauung thermisch günstige Stellen der Decke auf, an denen sie stundenlang praktisch bewegungslos verharren. Da bei der Verdauung der Milch die Stubenfliegen ziemlich viel Eigenwärme produzieren und die Fliegen an diesen Ruheplätzen dicht beisammen sitzen, bleibt diese Wärme zum grössten Teil erhalten. Der Ruheort heizt sich so selbst auf, wodurch er für weitere, satte Fliegen als Wärmespot eine Attraktivwirkung auszuüben beginnt. Dadurch entstehen nach und nach kleinere und grössere Ansammlungen von dicht beieinander stehenden Fliegen, die an diesen Stellen auch ihren Kot abgeben. Da die Stubenfliegen den grössten Teil der aufgenommenen Milchlipide unverdaut als Exkrement ausscheiden, sind die hohen Lipidgehalte des Kotes dieser Fliegenansammlungen durchaus verständlich. Die dunkle Färbung dieser Kotansammlungen dient den Fliegen als Markierung zum Auffinden der natürlichen Orte mit günstigen, thermischen Verhältnissen, während Geruchsreize hier keine Rolle spielen.

Die Massenansammlungen und die damit verbundenen Kotanhäufungen hängen mit dem ausgesprochenen Wärmebedürfnis der thermophilen Stubenfliegen zusammen, die durch diese Massenansammlungen selbst Stellen an der Stalldecke schaffen, die gewissermassen Wärmespots darstellen. Diese Fliegenansammlungen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit der Traubenbildung bei der Honigbiene, wo auch durch das enge Zusammenschliessen der Tiere Orte mit erhöhter Wärme entstehen. Diese Massenansammlungen kommen aber bei der Stubenfliege nur dann zustande, wenn viele Fliegen ausgiebig, fast ausschliesslich Milchnahrung zu sich nehmen und dadurch während der Verdauung dieser Diät lange Zeit immobilisiert sind. Bei Zuckernahrung und anderen schnell verdaubaren Diäten kommen solche Ansammlungen von Stubenfliegen nicht oder nicht in diesem Ausmasse zustande.

Sobald in einem Kuhstall die Milchfütterung der Kälber aufhört, die Fliegen dadurch um ihre ausgiebige Milchnahrung kommen, hören auch die Massenansammlungen der Stubenfliegen auf und die Kotkonzentrationen auf der Stalldecke werden nur noch per Zufall von einzelnen Fliegen aufgesucht, da der Anreiz der Massenansammlung und der damit bedingten Wärmeproduktion wegfällt. Bei einer nächsten

Weisselung des Stalles verschwinden diese Kotmarkierungen und es werden erst wieder neue angelegt, sobald die Fliegen im Stall wieder zu ausgiebiger Milchnahrung kommen. In Schweineställen, wo konstant Milch verfüttert wird, bleiben die Kotansammlungen meist in Funktion, wobei ihre Besiedlungsdichte allerdings wechseln kann. Die Massensammlung und Kotkonzentration werden demnach auch durch die der Fliege zur Verfügung stehende Nahrung bedingt.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

In vielen Viehställen konnten an der Decke zahlreiche, eigenartige, streng lokalisierte, bis 15 cm grosse Fliegenkotansammlungen festgestellt werden, die besonders auffallend und häufig in Kuhställen mit Kälbern und in Schweineställen über dem darunter sich befindlichen Vieh anzutreffen sind. Meist stehen diese Kotansammlungen mit Rissen an Deckenbalken oder in der Decke in Zusammenhang, können aber auch an der unverletzten Stalldecke oder in der Umgebung von Deckenlampen sich befinden. Nachtsüber sind diese Kotansammlungen oft von dicht beieinandersitzenden Stubenfliegen besetzt. Sie scheinen also Nachtlager der Fliegen darzustellen.

Untersuchungen dieses bis zu 1 mm dicken Fliegenkotes ergaben, dass er in der Hauptsache aus Purinen und vor allem aus Lipoiden besteht, die nach ranziger Butter riechen. Der Gehalt an Lipoiden variiert zwischen 10 und 28 % des Trockengewichtes des Fliegenkotes.

Es wurde durch Laborversuche die Bildung dieser Fliegenkotkonzentrationen und der damit verbundenen Fliegenansammlungen zu erklären versucht.

Die Exkremente von Fliegen, gefüttert mit Vollmilch, die in grosser Menge auf einem Filterpapier durch eine Wärmequelle auf 38–40°C aufgeheizt, von den hier in dichten Scharen sich aufhaltenden Fliegen produziert wurden, enthielten, wie der Fliegenkot in den Ansammlungen an der Stalldecke neben Purinen sehr viele Lipotide, die ebenfalls nach ranziger Butter rochen, also Milchfette darstellen. Diese auffallende Übereinstimmung steht in Zusammenhang damit, dass die Fliegenkotansammlungen bis anhin nur in Ställen gefunden wurden, in denen Milch verfüttert wird (Schweine, Kälber), die auch den Fliegen ausgiebig zur Verfügung steht.

Dass *Musca* nur einen kleinen Teil der aufgenommenen Milchfette verwertet, zur Hauptsache aber unverändert als Exkremente abgibt, konnte durch verschiedene Untersuchungen bewiesen werden. Milchlipoide sind für Stubenfliegen nicht sehr wertvoll, sondern stellen eher einen Ballast dar, der ausgeschieden werden muss. Dies zeigte sich auch bei der Fütterung der Fliegen mit Rahm, bei welcher die Tiere unter typischen Verfettungserscheinungen vorzeitig eingingen.

Im Gegensatz zu den nur mit Zucker gefütterten Fliegen sind die Stubenfliegen mit Milchdiät wenig fluglustig und satte Fliegen sitzen bis zu 6 Stunden verdauend und Kot abscheidend ruhig da, oft dicht gedrängt in grosser Zahl in den 4 oberen Ecken eines grossen Fliegenkastens. Diese Ansammlungen der mit Milch gefütterten Fliegen besteht hauptsächlich aus Weibchen, die mit der Zeit diese Orte, wie im Stall, mit einer dicken Schicht fettiger Exkremente bedecken.

Weder die Kotansammlungen im Stall noch diejenigen im Fliegenkasten von Milchfliegen herrührend, besitzen für die anderen Fliegen eine geruchliche Lockwirkung, so dass also die Massenansammlungen nicht durch Geruchsmarken entstehen. Massenansammlungen von Fliegen kann man auch durch Futter (Milch, Zuckerwasser) erzielen, doch sind dieselben von nur vorübergehender Art. Die Massenansammlungen in den Ställen und im Fliegenkasten stehen demnach in keiner Beziehung zum Futterwerb der Fliegen.

Durch Wärmequellen gelingt es Fliegenansammlungen zu erhalten, die grosse Ähnlichkeit mit denjenigen im Stall und im Fliegenkasten besitzen und die namentlich von milchsatten Fliegen immer wieder aufgesucht werden. Das gleiche gelingt auch mit Wärme, die nur wenig höher als die Umgebung ist, sogar mit Temperaturunterschieden von $0,5^{\circ}\text{C}$. Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde dann die Wärme in den Fliegenansammlungen in den Ecken des Fliegenkastens gemessen, wobei festgestellt werden konnte, dass hier die Temperatur je nach Grösse der Fliegenansammlung bis $1,1^{\circ}\text{C}$ höher war als in der Umgebung. Diese höhere Temperatur wird von den ruhenden und verdauenden Fliegen selbst erzielt, indem 100 ruhende durch Milch satte weibliche Fliegen in Thermosflaschen innert 6–7 Stunden eine Wärmeerhöhung der Luft von durchschnittlich $5,1^{\circ}\text{C}$ zustande brachten.

Diese Ansammlungsorte werden von den Fliegen demnach selbst aufgeheizt und sie kommen so dem ausgesprochenen Wärmebedürfnis der Stubenfliegen entgegen, die auch auf kleine Temperaturunterschiede reagieren.

In den Ställen sind die Entwicklungskeime für Massenansammlungen und die daraus resultierenden Kotkonzentrationen ebenfalls Orte mit etwas höherer Temperatur, oder mehr oder weniger tiefe Ritzen in Balken, im Deckenverputz etc., Orte, die wie die Ecken im Fliegenkäfig frei von Luftzug sind, so dass die von den Fliegen produzierte Wärme beisammen bleibt und die nach und nach durch die eintretende Traubenbildung der Fliegen vergrössert, ebenfalls anlockend wirken. Die Fliegenkotkonzentrationen und die entsprechenden Fliegenansammlungen liegen immer ausserhalb der Zugluft der Fenster und zudem über dem Rücken der darunter stehenden Tiere, also an Orten, mit bereits etwas erhöhter Temperatur. Sie stehen immer in engem Zusammenhang mit Fliegen, die in grosser Zahl viel Milch zu sich genommen haben und die dann an thermisch günstigen Orten an der Stalldecke stundenlang stillesitzen und die Milch verdauen. Durch die

dabei entstehende Wärmeproduktion bilden die Fliegenansammlungen Wärmespots, die andere satte Fliegen anziehen und zum Verweilen veranlassen.

ZITIERTE LITERATUR

1. BARNHART, C. S. und CHADWICK, L. E., 1953. A « fly-factor » in attractant studies. *Science* 117, S. 104–105.
2. HERTER, K., 1924. *Untersuchungen über den Temperatursinn einiger Insekten*. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 1, S. 221–283.
3. NIESCHULZ, O., 1935. *Über die Temperaturabhängigkeit der Aktivität und die Vorzugstemperatur von Musca domestica und Fannia canicularis*. Zool. Anzeiger 110, S. 225–233.
4. THOMSEN, M., 1938. *Stucfluen (Musca domestica) og Sticfluen (Stomoxys calcitrans)*. 176 de Beretning fra Forsøgslaboratoriet, Kobenhavn 1938.
5. WIESMANN, R., 1960. *Neue Mittel und Methoden zur Fliegenbekämpfung im Stall*. Schweiz. Archiv. f. Tierheilkunde 102, S. 134–146.
6. — 1960. *Zum Nahrungsproblem der freilebenden Stubenfliege, Musca domestica L.* Angew. Zoologie 47, S. 159–181.
7. — 1960. *Untersuchungen über die Sinnesfunktionen der Antennen von Musca domestica L. im Zusammenhang mit dem Köderproblem*. Mitt. Schweiz. Ent. Gesellschaft 133, S. 121–154.

Buchbesprechungen

Buchner, P., 1960. *Tiere als Mikrobenzüchter*. Verständliche Wissenschaft, Band 75. Springer Verlag Berlin. 160 Seiten, 102 Abbildungen. Preis DM. 8.80.

Seit mehreren Jahrzehnten hat Paul Buchner in minutiösen anatomischen und zytologischen Untersuchungen das symbiontische Verhältnis zwischen Insekten und Mikroorganismen untersucht und vor acht Jahren in seinem Lebenswerk « Endosymbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen » in einem grösseren Rahmen zusammengefasst. Dass nun aus seiner Feder noch eine gedrängte, leicht verständliche Fassung vorliegt, ist sehr zu begrüßen. Die Natur ist erfinderisch, wenn es darum geht, den Fortbestand der Symbiose zu sichern. Bei pilzzüchtenden Insekten wird der Symbiont in der Mundhöhle (Blattschneiderameisen), in Hautausstülpungen des Brustabschnittes (Borkenkäfer), in Einbuchtungen des Kopfes (Platypodiden) oder in speziellen Taschen des Legeapparates (Lymexyloniden) von einem Brutplatz zu einem neuen übertragen. Holzwespen haben am Grunde des Legebohrers sogar Pilzspritzen entwickelt und die Larven fabrizieren eine Art « Symbionten-Konserve », welche die Austrocknung des Holzes überdauern. In den meisten Fällen wird der Körper jedoch von Pilzen und Bakterien dauernd besiedelt. Es bilden sich Epithelwucherungen oder Ausstülpungen im Bereich des Darmkanals (Fruchtfliegen, Baumwanzen), die Symbionten dringen in die Leibeshöhle vor und besiedeln das Fettgewebe (*Lecanium*) oder spezielle Mycetocyten, welche sich zu Organen von grösster Mannigfaltigkeit bezüglich Form und Lage, den sog. Mycetomen vereinigen können (z.B. bei vielen pflanzensaftaugenden Insekten). Eingehend befasst sich der Autor auch hier mit dem reizvollen Thema der Übertragung des Symbionten von einer Generation zur andern. Das Muttertier kann Symbiontenmaterial direkt auf die Eier schmieren, oder in speziellen Fällen Kapseln mit Symbiontensuspension zwischen den Eiern deponieren, die dann