

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 41 (1950)

**Heft:** 1-2

**Artikel:** Die hygienische Bedeutung der Fliegen : (Literaturübersicht und eigene Untersuchungen)

**Autor:** Hoffmann, S.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983744>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die hygienische Bedeutung der Fliegen

(Literaturübersicht und eigene Untersuchungen)

von *S. Hoffmann*, Gesundheitsinspektor, St.Gallen

## I. Problemstellung

Menschliche Nahrungsmittel einerseits, Fäkalien, Mist und andere Abfallstoffe andererseits sind die Elemente, auf denen sich das kurze aber vitale Leben der Fliegen zur Hauptsache abspielt. Auf Grund dieser Tatsachen hat sich im Volk nicht nur die Abneigung gegen dieses Insekt deutlich herauskristallisiert, sondern auch die Tendenz zu seiner Vernichtung. Die Fliege ist aber nicht nur ausschliesslich zufolge ihrer unzweifelhaft unappetitlichen Lebensweise verhasst, sondern auch weil sie verdächtigt wird, Krankheitskeime auf Mensch und Tier zu übertragen. Diese Möglichkeit wäre, vom Standpunkt der Hygiene aus betrachtet, allerdings höchst bedenklich. Denn die Fliege hat eine ungeheure Vermehrungsfähigkeit, der nicht nur das südliche, sondern auch das Klima unserer Breiten optimal förderlich ist.

Die wichtige Frage, inwiefern der Fliege bezüglich Hygiene eine Bedeutung zukommt, war Hauptgegenstand unserer Arbeit. Es ist denn auch, soweit es möglich war, die sachbezügliche Literatur konsultiert worden. Die wesentlichsten Ergebnisse hieraus haben wir in einem besondern Abschnitt zusammengefasst. In unsern eigenen Untersuchungen beschränkten wir uns auf das Ziel, einmal einwandfrei festzustellen, ob und in welchem Ausmass die Fliege als Keimträgerin in Betracht kommt, und zwar im allgemeinen und im besondern nach dem Aufsuchen von infektiösem Material. Dass der grösste Teil der an Fliegen haftenden und im Fliegenkot vorkommenden Mikroorganismen nicht pathogener, sondern saprophytischer Natur sein wird, haben wir als wahrscheinlich vorausgesetzt. Sollte nämlich das Gegenteil der Fall sein, müsste die diabolische Rolle der Fliege in der Epidemiologie viel eindeutiger zum Ausdruck kommen, als dies bis heute der Fall ist. Trotz der Apathogenität der meisten Keime auf Fliegen sind sie doch keineswegs bedeutungslos, fallen doch in erster Linie saprophytische Keime als Fäulnis- und Gärungserreger und damit für die Lebensmittelverderbnis in Betracht.

Unsere Aufmerksamkeit galt sodann der Frage, wie oft sich an und in Fliegen Fäkalstoffbakterien nachweisen lassen. Denn der Pendelflug Fäkalien-Nahrungsmittel erweckt doch beim Hygieniker und beim Arzt die allergrössten Bedenken. Da das *Bacterium coli* ein typischer und sozusagen konstanter Darmbewohner ist, der sich auch ohne besondere Schwierigkeiten nachweisen lässt, haben wir diesen Mikroorganismus als Indikator benützt. Nebenbei ist zu bemerken, dass *Bact. coli* der Familie Enterobacteriaceae zugehörend ist, die auch pathogene Arten enthält wie zum Beispiel *Salmonella enteritis* (Syn. *Bact. enteritidis* Gärtner), *Salmonella*

Schottmuellerii (Bact. paratyphi), Eberthella typhosa (Bact. typhi) und Shigella dysenteriae (Bact. dysenteriae). Tatsächlich spielt Bact. coli namentlich beim Kleinkind insofern eine Rolle, als es die Ursache typhoider und anderer Erkrankungen des Magen-Darmkanals sein kann. Nach *Kauffmann*<sup>1)</sup> sollen auch Typen aus der Coligruppe die Hauptursache für die Entstehung der Appendicitis sein. Diese Nebenprobleme waren indessen für unsere Untersuchungen ohne Belang. Das Hauptinteresse fand Bact. coli, wie erwähnt, nur deshalb, weil seine Anwesenheit indiziert, dass auch Bakterien aus dem Darm vorhanden sind, zu welchen u.a. Krankheitserreger gehören.

Auch das Virus der Kinderlähmung (Poliomyelitis, als «Polio» oder «P» bezeichnet) ist bei Polio-Erkrankten oder -Rekonvaleszenten regelmässig im Darm und damit in den Faeces zu finden. Wir haben deshalb unsere Aufmerksamkeit auch auf die von den Amerikanern ausgehende, durch Experimente gestützte Fliegentheorie hingewendet. Sowohl in der Literaturübersicht wie auch bei den eigenen Untersuchungen fand dieses besondere Interesse seinen Niederschlag.

Unsere Ergebnisse schliesslich stützten sich auf 2890 bakteriologisch verarbeitete Fliegen. Sie wurden im Zeitraum von 4 Jahren ausschliesslich auf Stadtgebiet (St.Gallen) gefangen. Die ersten 2 Jahre sind vor allem dazu benützt worden, die geeigneten Fang-, Untersuchungs- und Beurteilungsmethoden auszuprobieren. In den folgenden 2 Jahren sind dann während der ganzen Vegetationsperiode systematisch und über das ganze Gebiet der Stadt verteilt diejenigen Fliegenarten gefangen worden, von denen in dieser Arbeit die Rede ist.

## II. Auszüge aus der Fachliteratur

Die nachstehende Zusammenfassung ist nicht eine vollständige Übersicht darüber, was bereits über Fliegen publiziert wurde. Es handelt sich um einige Arbeiten, die uns durch Suchen oder durch freundliche Übermittlung in die Hände gefallen sind. Publikationen aus der Schweiz fehlen, es sei denn, dass sie uns nicht zu Gesicht gekommen wären. Es wird sich im folgenden also darum handeln, an Hand der Literatur abzuklären, ob die Fliegen an oder in sich pathogene Keime tragen, um was für Arten es sich handelt, unter welchen Umständen sie an oder in die Fliege kommen und ob die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit besteht, dass diese Keime auf den Menschen übertragen werden. Besonders berücksichtigt wurde die einschlägige Literatur bezüglich der Polio-Epidemiologie.

*Tokugawa, Hirohide*<sup>2)</sup> hat über 13 000 Fliegen ausserhalb und innerhalb der Stadt Chiba (Japan) gefangen und bakteriologisch untersucht. Aus dem Verdauungstrakt der Stubenfliegen hat er 20 Bakterienstämme isoliert, darunter aber keine Typhus- oder Ruhrbazillen gefunden. Derselbe Forscher hat ferner Stubenfliegen mit Bouillonkulturen von Typhus-, Paratyphus-, Ruhr- und

Cholerabazillen gefüttert und sie (sämtliche Arten) mehrere Tage im Darm und im Kropf nachweisen können. An der Körperoberfläche gelang der Nachweis nur bis nach 3 Stunden für Cholera-, bis zu 1 Tag für Ruhr- und Paratyphus B-Bazillen und bis zu 3 Tagen für Typhusbazillen. Eine Vermehrung der Mikroorganismen im Fliegenleib fand nicht statt. *Petraynani*<sup>3)</sup> gelangte zu analogen Ergebnissen mit Fliegenlarven von *Sarcophaga carnaria*. Auch diese infizierten sich, wenn sie zu verschiedenen Infektionserregern wie Typhus, Cholera, Tuberkulose u.a. verbracht wurden, wobei die genannten Mikroorganismen mehrere Tage im Innern der Larve nachweisbar waren. *Lörincz* und *Maraka*<sup>4)</sup> haben in Ungarn eine «auffallende Übereinstimmung der Jahreskurve der Typhusfälle mit der Fliegenhäufigkeit» gefunden. *Dela Paz* und *Gonzalo*<sup>5)</sup> fingen in Manila in Lebensmittelgeschäften, Wirtschaften und Krankenhäusern Fliegen und haben davon die äusserlich anhaftenden Erreger bestimmt. Von 43 Fliegen waren 16 mit *Salmonella* infiziert, 10 mit *Eberthella* (darunter 50 % *Bact. typhi*), 20 mit *Shigella* und 3 mit Vibrionen. Die Kulturen aus dem Innern der Fliegen ergaben analoge Ergebnisse, was die beiden Forscher zu der Auffassung veranlasst, «die Untersuchungen bestätigen die bekannte Rolle der Stubenfliege als Krankheitsüberträgerin». *Joos*<sup>6)</sup> war anlässlich einer Typhusepidemie (in Ungarn), die in einem Internat «mit sehr vernachlässigten hygienischen Verhältnissen» ausbrach, in der Lage, Typhusbakterien in 1,25 % der Fliegen nachzuweisen. Vollständig negativ war der Versuch hingegen in der Typhusabteilung des St.Ladislau-Spitals, in dem «peinlichste Reinlichkeit» Prinzip war. *Bact. coli* und *Bact. proteus* waren in 50 % der gefangenen Fliegen. Der Autor prüfte ferner, weshalb Typhusbakterien in Fliegen relativ selten vorkommen, trotzdem diese ohne besondere Schwierigkeiten mit dem Infektionsmaterial (Faeces) in Kontakt kommen können. Nach seiner Auffassung kann der infizierte Teil so gering oder so ungleichmässig verteilt sein, dass die Fliegen damit gar nicht in Berührung kommen. Der Autor folgert daraus, dass stets ein möglichst umfangreiches Fliegenmaterial bakteriologisch verarbeitet werden sollte. In seiner Arbeit «Bacillary dysentery» gibt *Weil*<sup>7)</sup> eine eingehende Darstellung über die Fortschritte in der Diagnostik und Behandlung der bazillären Ruhr. In den USA sterben noch heute — trotz der maximalen Hygiene — im ersten Lebensjahr zahlreiche Kinder an dieser Krankheit. Sie ist ein «klassisches Beispiel für Nahrungsinfektionen», wobei der Autor 2 Übertragungswege als gegeben betrachtet, nämlich den Menschen und die Fliege. Ergänzend sei hiezu mitgeteilt, dass auch ein hiesiger bekannter Kinderarzt für das Auftreten der Sommerdiarrhöen in der Hauptsache die Fliegen als Ursache beschuldigt (mündliche Mitteilung). Dabei braucht die Übertragung nicht einmal via Nahrungsmittel zu gehen, sondern sie ist auch durch Direktkontakt der Fliege mit dem Kind (oder mit dem Spielzeug, das es wieder in den Mund nimmt) möglich.

In einem *Sammelreferat* hat *Schuckmann*<sup>8)</sup> die Rolle der Fliege als Krankheitsüberträger zusammengefasst. Die Befunde seiner Autoren decken sich im allgemeinen mit den oben angeführten Ergebnissen, wenn auch 2 Forscher davon

die Ansicht vertreten, dass die Fliegen für die Typhusverbreitung keine wesentliche Rolle spielen. Überzeugend gelang, nach *Schuckmann*, einem Autor (*Graham-Smith*) der Nachweis, dass der Morgansche Bazillus, welcher die Sommerdiarrhöe der Kinder hervorruft, durch Fliegen verbreitet wird. Er fand den genannten Mikroorganismus bei 5,3 % der Fliegen aus Häusern, in denen die Krankheit herrschte, aus nicht verseuchten Häusern dagegen nur bei 0,6 %. *Hofmann* fand — nach *Schuckmann* — im Kot von Fliegen, die mit tuberkulösem Auswurf gefüttert wurden, Tuberkelbazillen. Von mit dem Kot der betreffenden Fliegen gefütterten Meerschweinchen starb eines an Tuberkulose. In 4 von 6 Fliegen, die im Zimmer eines Tb-Patienten gefangen worden waren, fand *Hofmann* ebenfalls Tb-Keime, die er ausserdem auch in an den Wänden, an der Tür und an den Möbeln dieses Zimmers angetrocknetem Kot fand. *André* konnte bis zu 5 Tagen nach erfolgter Infektion Tuberkelbazillen im Rüssel, Darm und Kot von künstlich infizierten Fliegen nachweisen. *Buchanan* liess eine Fliege über einen in dünner Schicht ausgebreiteten tuberkulösen Auswurf und dann über eine Agarplatte laufen, wusch letztere mit 1 cm<sup>3</sup> Bouillon ab und verimpfte diese auf ein Meerschweinchen. Dieses ging nach 36 Tagen an Tuberkulose ein. *Jakob* und *Klopstock* sammelten — immer nach *Schuckmann* — Fliegen in 19 Bauernhäusern, von denen 3 von schwer, 9 von leicht an Tuberkulose Erkrankten und 7 seit Jahren ausschliesslich von Gesunden bewohnt waren. Im *Tierversuch* konnten die beiden Forscher in den Fliegen aus 6 von den 19 Häusern Tuberkelbazillen nachweisen, und zwar in allen 3 Häusern, in welchen schwerkranke Phthisiker wohnten, zweimal in den 9 Häusern, in welchen leicht Lungenkranke lagen und schliesslich in einem der 7 Häuser der völlig Gesunden. Die Infektion der Fliegen kann nach Ansicht der genannten Forscher durch Sputum oder durch den Kot der Kranken, der häufig in grossen Mengen Tuberkelkeime enthalten soll, und durch tuberkulöse Rinder erfolgen. Als wichtigsten Übertragungsmodus betrachten sie einmal Einatmen von Staub, der, infolge Zerfallens toter, infizierter Fliegen, Tuberkelkeime enthält; Fliegen können aber auch Tuberkelbazillen auf offene Wunden absetzen, und schliesslich können Nahrungsmittel, vor allem Milch, Brot, Butter, Obst u.a., durch Fliegen mit Tuberkelkeimen infiziert werden.

Die *Kinderlähmung* als solche und sodann die Übertragungsart auf den Menschen im besondern steht heute sozusagen im Zentrum medizinischer Forschung und Probleme. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit interessiert vor allem die Übertragungsweise dieser Krankheit. Nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung ist die Tröpfcheninfektion von untergeordneter Bedeutung. Als sehr wahrscheinlich wird angenommen, dass das Virus durch Faeces bzw. verschmutzte Hände von Mensch zu Mensch gebracht wird. Nach *Pearsan*, *Rendtorff* u.a. <sup>9)</sup> wird die Übertragbarkeit des Polio-Virus durch den Stuhl auf ca. 2 Monate geschätzt. Aber auch Personen, die vor und während der Krankheit mit dem P-Patienten in Kontakt kamen, schieden zu 75 % den Erreger im Stuhl aus (stille Feiung). Es kann als gesichert gelten, dass das Virus (durch Hände

oder Nahrungsmittel) via Mund in den Magen-Darm-Traktus gelangt. Irgendwo zwischen Mund und Colon tritt das infektiöse Agens ins Gewebe und wandert von da entlang den Nervenbahnen ins Zentralnervensystem. Der Gang der Infektion stimmt im grossen und ganzen mit demjenigen anderer Darminfektionen überein. *Fanconi*<sup>10)</sup> verweist denn auch auf die «verblüffend» übereinstimmenden Frequenzkurven der Polio mit andern infektiösen Darmkrankheiten wie Typhus, Paratyphus und Dysenterie. Da bei der Epidemiologie dieser Krankheiten nachgewiesenermassen die Fliegen eine Rolle spielen, liegt der Gedanke durchaus nahe, dass auch die Poliomyelitis generell oder gelegentlich durch Insekten übertragen wird.

Halten wir einmal Umschau, ob die parasitäre Theorie hinreichend durch die wissenschaftliche Forschung untermauert ist.

*Paul, Trask, Biskop* u. a.<sup>11)</sup> fanden das Virus in Blau- und Hausfliegen (*Calliphora* und *Musca domestica*), die in der Nähe von polioverseuchten Behausungen und Abwässern gefangen wurden. *Ward, Melnick* und *Horstmann*<sup>11)</sup> gelang nicht nur der Virusnachweis in Speisen, die virustragenden Fliegen ausgesetzt waren, sondern es war ihnen auch möglich, einen Schimpansen damit krank zu machen. *Toomey, Takacs* und *Fischer*<sup>10)</sup> vermochten mit einer aus 2000 Haus- und Schmeissfliegen gewonnenen Suspension 2 Affen zu infizieren. *Fanconi*<sup>10)</sup> persönlich glaubt nicht, dass die Fliegen als obligate Zwischenträger zu betrachten seien, da P-Infektionen auch in der kalten Jahreszeit beobachtet werden» und die Verdichtungswellen der Poliomyelitis zwischen Juni und Januar unabhängig vom Entwicklungszyklus der Fliegen auftreten» (vgl. unser Kurvenbild S. 202). «Dagegen», schreibt *Fanconi*, «ist es sehr wohl möglich, dass Fliegen durch Schmierinfektion gelegentlich, ähnlich wie einen Typhus, auch eine Poliomyelitis übertragen können.» *Ward*<sup>12)</sup> anerkennt, dass Fliegen experimentell zu Virusüberträgern gemacht werden können. Die Fliegenhypothese schien auch darin eine Stütze zu finden, dass in San Francisco sowohl die Kinderlähmung wie die Fliegen selten sind. Nun gibt es aber in Tokio — und das scheint ein Gegenbeweis zu sein — zwar wenig Fliegen, aber viele Polio-Fälle. Schliesslich hat — immer nach *Ward* — die systematische Fliegenbekämpfung mit DDT in poliodisponierten Gegenden keinen Einfluss auf die P-Epidemiologie ausgeübt. (Frage des Verf.: Ist die Bekämpfung so radikal durchgeführt worden, dass es praktisch keine Fliegen mehr gibt?) *Francis, Brown* und *Penner*<sup>13)</sup> haben während einer P-Epidemie in der Umgebung Erkrankter bei Mäusen, Katzen und Ratten, bei Pferden, Kühen, Schweinen und Hühnern, ferner bei den verschiedensten Fliegenarten, dann in Abwasser, Schlamm, im Boden, in Wasser und in Milch nach Virus gesucht, solches aber nur bei einer Fliegenart (*Sarcophaga*) nachweisen können. *Melnick*<sup>14)</sup> berichtet über eine Polio-Epidemie in einer mittelgrossen Stadt. Während 8 Wochen wurden etwa 93 000 (!) Fliegen gefangen und auf P-Virus hin untersucht. Der Fang spezialisierte sich nicht auf die Umgebung von P-Patienten, sondern verteilte sich über die ganze Stadt. Der Nachweis erfolgte durch Überimpfung auf Affen. Das

Virus konnte in der Hausfliege (*Musca domestica*), in verschiedenen Sarcophaga-Arten, in *Phormia regina* und in *Calliphora* nachgewiesen werden. Als die Epidemie abgeklungen war, wurde das Virus nur noch in einer vorher nicht berücksichtigten Art, nämlich in *Cynomyopsis cadaverina* festgestellt.

In einem Übersichtsreferat in «*Ars Medici*»<sup>15)</sup> wird u. a. auch die Übertragungsweise des P-Erregers diskutiert. Die *direkte* Übertragung soll nach *Casey* zu 80 % erfolgen. Daneben wird aber auch die Übertragung durch Fliegen als wahrscheinlich betrachtet. So stellte *Melnick* fest, dass mit Kot in Kontakt gebrachte Fliegen (*Phormia*-Art) das Virus 3 Wochen lang ausscheiden. Analoge Beobachtungen machte *Lacey*. Nach ihm bleibt das Virus im Fliegeninnern längere Zeit aktiv. Trotz sofortiger Überführung der Patienten in ein Spital und trotz vorhandenen Spülklosetts «war ein Teil der Fliegen in der Wohnung der Kranken, in Nachbarwohnungen und in den Hinterhöfen mehrerer umliegender Häuser mit dem Virus behaftet». Ferner erkrankten in einem Ausbildungslager durch den Genuss roher Milch, «welche vermutlich durch Fliegen infiziert war», 118 Matrosen. Schliesslich führt *Sauer* das «Abflauen einer P-Epidemie auf die schlechtwetterbedingte Flugbehinderung und ihr Aufhören auf die Vernichtung der Fliegen durch plötzliche Nachtfröste zurück». (Anmerkung des Verf.: Fliegen werden erfahrungsgemäss durch blosse Fröste nicht erheblich dezimiert.)

Aus dieser Zusammenstellung der Poliomyelitis-Literatur geht mit aller Deutlichkeit hervor, dass in der intensiven Forschung auf diesem Gebiet und namentlich auf dem Spezialgebiet der P-Epidemiologie die Fliege als mehr oder weniger wesentlicher Faktor nie aus dem Auge gelassen wird. Auch anlässlich der *Internationalen P-Konferenz 1948*<sup>16)</sup> in Brüssel finden sich die in den obigen Arbeiten herauskristallisierten Gedanken wieder. So werden 2 Übertragungsarten als wahrscheinlich angenommen, nämlich durch Kontakt von Mensch zu Mensch und dann via Nahrungsmittel über den Verdauungstraktus. Bei den sanitären Massnahmen wird u.a. eine «energische Fliegenbekämpfung» empfohlen. Es ist anzunehmen, dass an dieser Konferenz erste medizinische Fachgelehrte teilgenommen haben, so dass ihren Überlegungen und Beschlüssen erhöhte Bedeutung zukommen muss. —

Eine Sonderklasse unter den Fliegen bildet die bei uns namentlich in Ställen weit verbreitete Stechfliege (*Stomoxys calcitrans*). Sie ist, im Gegensatz zu ihren Artgenossen, mit einem Saug- und Stechrüssel ausgerüstet, der sie befähigt, Blut zu saugen. Ihre epidemiologische Rolle muss deshalb von einem gesonderten Gesichtspunkt aus betrachtet werden. *Zumpt*<sup>17)</sup> stellte allerdings fest, dass der Speichel dieser Fliegenart in einen «gesonderten Kanal fliesst und hier niemals mit dem Blut aus einer früheren Mahlzeit» vermischt werde. Eine Infektion während dem Saugakt kann demnach nur stattfinden, wenn Erreger durch die Rüsselspitze mechanisch übertragen werden. «Im Blut sind», bemerkt der betreffende Autor, «kurz vor dem Exitus Bazillen und Eitererreger gewöhnlich in grosser Menge vorhanden, so dass ein Saugakt in diesem Zeitraum mit ziemlicher

Sicherheit die Fliege infektiösfähig macht. Es kann nicht überraschen, dass den blutsaugenden Insekten in ihrer Gesamtheit eine gewisse human- und veterinärmedizinische Bedeutung bei der Gruppe der bakteriellen Erkrankungen zukommt». Die sogenannten «giftigen Fliegenstiche» sind, nach diesem Autor, zum Teil auf Streptokokken- und Staphylokokken-Übertragungen durch *Stomoxys* zurückzuführen.

Wir haben uns schliesslich noch um die Frage interessiert, ob Fliegen auch als Überträger von Darmparasiten in Betracht kommen können. *Alexander* und *Dansker*<sup>18)</sup> untersuchten 1600 Fliegen der Gattung *Musca domestica* auf Wurmeier und Amöben. Bei keiner dieser im Freien gefangenen Fliegen konnten Wurmeier oder Cysten gefunden werden. Hingegen waren im Darm von künstlich gefütterten Fliegen sowohl Wurmeier als auch Cysten feststellbar. *Schuckmann*<sup>8)</sup> hat in seinem Sammelreferat dieser Frage ebenfalls Aufmerksamkeit geschenkt. Sein Gewährsmann *Grassi* fand im Kot künstlich gefütterter Fliegen Bandwurm-, Madenwurm- und Peitschenwurmeier. Auch *Nicoll* — nach *Schuckmann* — gelang die Isolierung von parasitischen Würmern aus dem Darmkanal und Kot. Derselbe Autor fand Wurmeier auch an den Beinen und dem Rüssel der Fliegen, ferner auf dem Platz, an dem sich diese geputzt hatten. Schliesslich hat nach *Schuckmann* auch *Shircore* im Fliegendarm Eier von verschiedenen Wurm-gattungen und Arten gefunden.

### *Zusammenfassung der Ergebnisse*

Dieses Kapitel — Literaturübersicht — bildet die *Grundlage* für die vorliegende Studie. Es sind darin die Auffassungen der Forscher bezüglich der wichtigen Frage, ob die Fliegen als Überträgerinnen von Krankheitskeimen in Betracht fallen, zusammengetragen. Darin kommt zum Ausdruck, dass die Fliegen vor allem für die Epidemiologie von *Darminfektionen* von Bedeutung sind. Auf jeden Fall ist es nicht nur im Experiment gelungen, an künstlich infizierten Fliegen und im Kot derselben verschiedene pathogene Keimarten über längere Zeit nachzuweisen, sondern auch an Fliegen, die im Freien gefangen wurden. Da das *Poliomyelitis-Virus* ebenfalls in den Faeces Erkrankter oder Genesender nachgewiesen werden kann, muss die Frage der Übertragung durch Fliegen — zumindest im Prinzip — auch bejaht werden. Abgesehen von Darminfektionen durch Fliegen, ist auch die Übertragung von *Tuberkelkeimen* nicht von der Hand zu weisen. Jedenfalls sind Tb-Bazillen an der Körperoberfläche und im Kot von Fliegen nachgewiesen worden. — Schliesslich wird in diesem Zusammenhang das Interesse noch auf *Darmparasiten* gelenkt. Wurmeier wurden nicht nur an mit künstlich infiziertem Material gefütterten Insekten und in deren Kot festgestellt, sondern auch an im Freien gefangenen.

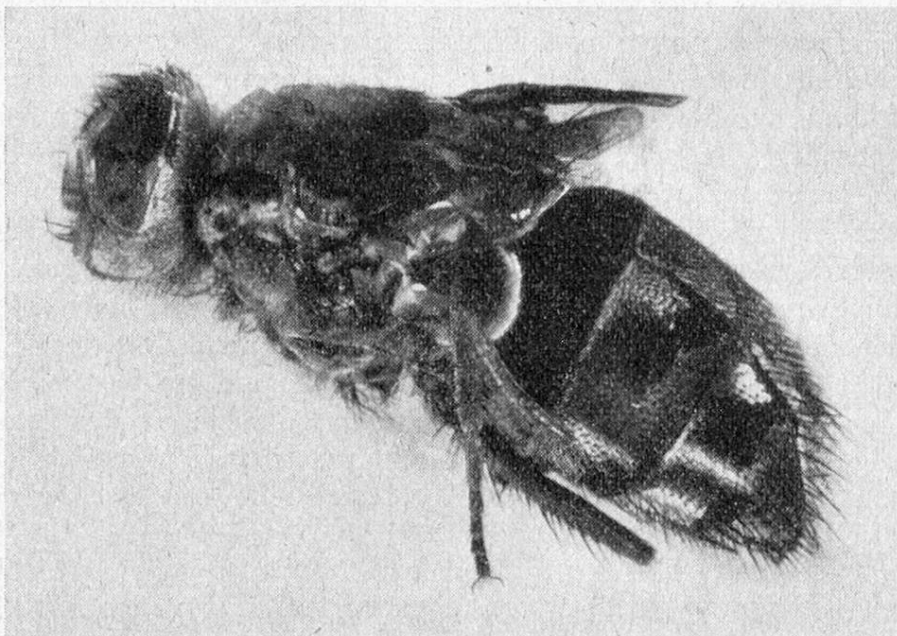
### *III. Bemerkungen zur Fliegenbiologie*

Die Fliegen gehören zu den Hauptformen der Zweiflügler (Dipteren), deren Merkmal das Vorhandensein von nur einem Flügelpaar ist. Ihre Hinterflügel sind zu kleinen Schwingkölbchen reduziert, die in dieser Gestalt die Funktionen



eines Flugreglers übernommen haben. Der Kopf ist durch einen dünnen «Stiel» vom Rumpf abgesetzt. Als leichtflüchtende Insekten besitzen sie infolge zwei grosser Netzaugen einen gut entwickelten Gesichtssinn. Die Mundteile sind zu Saug- oder Stechrüssel (z.B. bei *Stomoxys calcitrans*) ausgebildet. Zum Aufsaugen der Nahrung dienen 2 als Labellum bezeichnete, lappenähnliche Erweiterungen. Die Saugscheibe am freien Ende wirkt als Filter, so dass die Passage nur für Körper von einer gewissen Dimension (nach *Schuckmann* 6 mü) möglich ist. Die Fliege ist also nicht in der Lage, feste Körperchen von makroskopischer Grösse aufzunehmen. Das hindert jedoch das Insekt nicht, sich doch an harte Gegenstände wie Brot, Zucker u.a. zwecks Nahrungsaufnahme heranzumachen und sie aufzunehmen. Die Fliege tut dies, indem sie Speichel fliessen lässt und diesen mit den darin gelösten Nährstoffen wieder aufsaugt. Diese Nährflüssigkeit gelangt dann in den sogenannten Kropf und aus diesem durch den Vormagen (Proventriculus) in den eigentlichen Magen (Ventriculus) und schliesslich in den Darm.

Ein charakteristisches und wesentliches Merkmal am Fliegenkörper ist seine starke Beborstung, die, wie nachstehende Abbildung zeigt, am Hinterende besonders deutlich zum Ausdruck kommt, sich aber in natura über den ganzen Körper und auch auf die Extremitäten ausdehnt. Es ist dieses Faktum insofern von Bedeutung, als sich an einem Körper mit rauher Oberfläche logischerweise erheblich mehr Schmutzpartikelchen verfangen und festsetzen können als an einer glatten Oberfläche. Da bekanntlich der Fliege die schmutzigsten Objekte gut



Phot.  
Otto Küchlin

Man beachte die starken Unebenheiten und die Behaarung am Thorax (die Flügel sind entfernt); ferner die sehr starke Behaarung am Hinterleib und an den Beinen  
(*Musca domestica*)

genug sind, ist es wahrscheinlich, dass mit dem Schmutz auch unzählige Bakterien abgeladen werden. Trotz ihrer Lebensweise, die den Prinzipien der Hygiene Hohn spricht, muss auf der andern Seite die paradox erscheinende Tatsache hervorgehoben werden, dass die Fliege ein Tier mit ausgeprägtem Reinlichkeitssinn ist. Unzählige Male pro Tag «bürstet» sie sich mit grosser Ausdauer vom Kopf bis zum Körperende mit ihren Extremitäten. Diese ihrerseits werden durch gegenseitiges Aneinanderreiben vom Schmutz befreit. Diese Prozedur wird nicht nur im Freien, sondern — durchaus ungeniert — auch auf Lebensmitteln oder auf andern Gegenständen, die mit dem Menschen wieder in Kontakt kommen (z.B. Spielzeug des Kleinkindes), vorgenommen.

Alle Lebensäusserungen der Fliegen sind ganz ausgesprochen temperatur- und lichtbedingt. Wärme und Licht entlocken sie ihren Schlupfwinkeln, wobei die Sonne sachbezüglich noch wirkungsvoller ist als die optimale Temperatur. Wir haben zum Beispiel im sonnenreichen Winter 1948/49 in jedem Monat im Freien Stubenfliegen fangen können. Ihre grösste Vitalität entfalten alle Fliegenarten von anfangs Juni bis Ende September. In den Frühjahrs- und späteren Herbstmonaten sind ihre Lebensäusserungen erheblich reduziert. Die Fleischfliegen (*Sarcophaga*) zeichnen sich durch besondere Wärmebedürftigkeit aus und fliegen deshalb nur relativ beschränkte Zeit ihren Lebensbedürfnissen nach.

Noch ein Wort über die Fortpflanzung. Die Wahl des Ortes der Eiablage ist abhängig von der Fliegenart. Stuben- bzw. Stallfliegen ziehen Dungstoffe aller Variationen vor, insbesondere aber die Misthaufen vor den Ställen. Brummfliegen (*Calliphora*) und Glanzfliegen (*Lucilia*) legen ihr Schmeiss (= Eier bei *Calliphora*) bzw. die Eier an Frisch- oder Faulfleisch. Einige Arten bringen direkt Maden zur Welt, so z.B. *Sarcophaga* und bisweilen (nicht als Regel) auch *Calliphora*. Nach eigenen Beobachtungen an künstlich gezüchteten Stubenfliegen schlüpfen aus den 100—150 Eiern nach 1—2 Tagen Maden, die sich ca. 8 Tage an in Zersetzung begriffenem Eiweiss gütlich tun. Alsdann suchen sie ein trockenes Plätzchen auf und verpuppen sich. Dabei verfärbt sich die weisslichgelbe Haut der Larve, sie wird schliesslich dunkelbraun und ziemlich hart. Nach vollzogener Metamorphose ist ein braunes Tönnchen vorhanden, dessen Inhalt sich in ca. 12 Tagen (je nach Temperatur) zum fertigen Insekt umwandelt. Nach Absprennen eines Deckelchens kriecht die Fliege, die ihre endgültige Grösse bereits erreicht hat, aus. Dieser Vermehrungsprozess dauert die ganze Vegetationsperiode über an, und es lässt sich daraus ermessen, wie gross die Individuenzahl im Laufe eines Sommers werden muss. Die letzte (Herbst-) Generation überwintert zum Teil, wobei sich die Fliegen in Ritzen und andere warme Verstecke verziehen und dabei erstaunlich tiefe Temperaturen ertragen. Mit den ersten wärmenden Sonnenstrahlen im Frühjahr kommen sie wieder hervor und leiten die Fortpflanzung neuerdings ein.

## IV. Eigene Untersuchungen

### 1. Die Technik des Fliegenfangens und der Verarbeitung auf Nährböden

Wer sich schon der Mühe unterzogen hat, eine Fliege zu fangen, musste zu seinem Leidwesen feststellen, dass das Insekt in der Regel die Flucht ergreift, bevor sich die Hand zu schliessen vermag. Das erstaunliche Fluchtvermögen verdankt das Insekt der Tatsache, dass es unverhältnismässig grosse Netzaugen besitzt, die nach allen vier Himmelsrichtungen zu beobachten vermögen und so die Gefahr rechtzeitig erkennen.

Nicht nur aus praktischen Gründen, sondern vor allem auch, um die Fliege nicht zusätzlich zu infizieren, wurde zum Fangen ein Schmetterlingsnetz benützt und dieses von Zeit zu Zeit in Formalindämpfen desinfiziert. Die Insekten sind alsdann in sterile Reagenströhrchen verbracht und so rasch als möglich im Laboratorium verarbeitet worden.

Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen die Keime an den Fliegenfüssen und -beinen massgebend für die vorliegenden Untersuchungen zu sein. Diese kommen in erster Linie mit keimreichem Material einerseits und mit Nahrungsmitteln andererseits in Berührung. Überlegungen und Beobachtungen führten uns dann aber zu der zweifellos richtigen Erkenntnis, dass der Keimgehalt der Fliegenextremitäten allein nicht massgebend sein kann. Denn es kommen nicht ausschliesslich diese mit dem Schmutz in Kontakt, sondern, beim Herumkriechen auf und in Mist und Abfallhaufen usw., der ganze Insektenkörper. Wie bereits erwähnt, fängt die Fliege alsbald zu putzen an und streift den Schmutz mit den Bakterien auf einer x-beliebigen Unterlage wieder ab. Wir werden in einem späteren Abschnitt in der Lage sein, zu beweisen, dass sich die Fliege tatsächlich des grössten Teils der Bakterien entledigt.

Vor der kulturellen Verarbeitung sind die Fliegen mit einer sterilen, physiologischen Kochsalzlösung, die einen Zusatz von 5% Gelatine enthielt, «gewaschen» worden. Die durch die Gelatine viskos gewordene Flüssigkeit benetzte (im Gegensatz zu Wasser) nicht nur ausgezeichnet die Fliegen, sondern bot auch Gewähr, dass die Verunreinigungen mit den Bakterien abgeschwemmt wurden. Von dieser je Röhrchen 10 cm<sup>3</sup> betragenden Gelatine-Kochsalzflüssigkeit sind dann auf die entsprechenden Nährböden 0,1—0,01 cm<sup>3</sup> geimpft worden. Wichtig ist, dass die Gelatine-Kochsalzflüssigkeit im Augenblick der Zugabe der Fliege mindestens 43° C beträgt. Wird die Fliege nämlich nicht augenblicklich abgetötet, infiziert sie zusätzlich die Impfflüssigkeit durch Fäkieren und Erbrechen.

Als Nährböden für die Ermittlung der Gesamtkeimzahl benützten wir Fleischwasser-Pepton-Lactose-Dextrose-Agar bzw. -Gelatine, für den Nachweis des *Bacterium coli* Mannitbouillon<sup>19)</sup> und Traubenzucker-Neutralrot-Agar<sup>19)</sup>. Da in Parallelversuchen beide Methoden gut übereinstimmende Resultate ergaben, wurde in der Folge nur noch Mannitbouillon (mit *Durham*-Röhrchen) verwendet.

Nach dem Lebensmittelbuch<sup>19)</sup> soll diese «nur mit rezenten, typischen Colibakterien positive Resultate» ergeben. Nun hat allerdings *Novel*<sup>20)</sup> eine Arbeit publiziert, nach welcher nicht nur *Bact. coli intestinalis* Mannit unter Gasentwicklung vergären soll, sondern auch Mikroorganismen der Arten *Klebsiella (pneumoniae und ozaenae)* und *Aerobacter (aerogenes)*. Es ist nach unserem Dafürhalten nicht sehr wahrscheinlich, dass Fliegen so häufig mit dem *Friedländer'schen* Pneumokokkus in Kontakt kommen, dass die Untersuchungsergebnisse dadurch ernstlich beeinflusst würden. Bezüglich *Bact. aerogenes* ist zu bemerken, dass dieses oft mit *Bact. coli* vergesellschaftet ist und deshalb ebenfalls fäkale Herkunft indiziert.

## 2. Bakteriologische Untersuchungen an Fliegen

### A. Allgemeines

Es sind für diese Arbeit *Stubenfliegen* (*Musca domestica*), *Brummfliegen* (*Calliphora vomitoria et erythrocephala*), *Fleischfliegen* (*Sarcophaga carnaria*) und vereinzelt andere Fliegenarten bakteriologisch untersucht worden.

Die Problemstellung, die Versuchsanordnung und die Versuchstechnik sind bereits in früheren Abschnitten besprochen worden. Hier sei nur noch vermerkt, dass in allen Tabellen, in denen *monatliche* Untersuchungsergebnisse dargestellt sind, extrem hohe und damit aus dem Rahmen fallende Einzelergebnisse ausgeschaltet wurden. Wären sie in der *monatlichen* Statistik mitverarbeitet worden, hätte sich ein völlig unzutreffendes Bild über den tatsächlichen, *monatlichen* Keimgehalt ergeben. Beim Errechnen des *Jahresdurchschnittes* sind bei allen 3 Fliegenarten sämtliche Ergebnisse verrechnet worden, da bei einer wesentlich grösseren Fliegenzahl das Gesamtergebnis durch Extreme viel weniger beeinflusst wird. Die Coli-Reagenten wurden, wenn nichts anderes vermerkt, immer in der Verdünnung 0,1 ermittelt.

Pro Monat sind durchschnittlich 100—140 Fliegen verarbeitet worden. Umstände halber (Ferien) reduzierte sich der Fliegenfang in den Monaten Juli und August auf nicht ganz die Hälfte der üblichen Anzahl, so dass die Ergebnisse beider Monate jeweils zusammengefasst wurden. Von der gesamten Fliegenzahl beträgt der Anteil der *Musca* ungefähr 80 %.

### B. Der Keimgehalt der *Musca domestica* (Stubenfliege)

Von allen Fliegenarten fühlt sich allein die Stubenfliege sichtlich behaglich in den Wohn-, Ess-, Fabrikations- und Vorratsräumen des Menschen. Dies kommt vor allem dadurch zum Ausdruck, dass ihr Anteil an der häuslichen Fliegenfauna nach eigenen Schätzungen und nach solchen von andern Autoren 90—95 % ausmacht. Diese nicht gerade sympathische «Anhänglichkeit» hat uns veranlasst, ihr das Hauptaugenmerk zuzuwenden.

Das Aussehen der Stubenfliege darf als bekannt vorausgesetzt werden. Bemerkenswert ist ihre verhältnismässig geringe Körpergrösse. Sie misst im Mittel zahlreicher eigenen Messungen 7,9 mm, gegenüber 11,7 mm der Fleischfliege. Ihre Grundfarbe ist bräunlich-grau, mit 4 dunkeln Längsstreifen auf dem Halschild. Nicht verwechselt darf die *Musca domestica* mit der Kleinen Stubenfliege (*Fannia canicularis*) werden. Diese kreist unermüdlich um Lampen und tritt für die Hausbewohner nie belästigend in Erscheinung. Auch wird sie allgemein hygienisch als unbedenklich betrachtet.

Wenden wir uns nun den Ergebnissen der untersuchten Stubenfliegen zu. In der folgenden Tabelle sind die monatlichen Durchschnittsergebnisse pro Fliege aus den Jahren 1948/49 dargestellt, mit den Prozentzahlen der positiven Coli-Reagenten:

Tabelle 1

|               | Keimzahl |        | Coli-Reagenten |      |
|---------------|----------|--------|----------------|------|
|               | 1948     | 1949   | 1948           | 1949 |
|               |          |        | %              | %    |
| Januar        | *)       | 1 470  | *)             | 0    |
| Februar       | *)       | 120    | *)             | 0    |
| März          | 1 680    | 2 030  | 1,0            | 5,4  |
| April         | 720      | 3 280  | 0              | 7,8  |
| Mai           | 9 900    | 11 400 | 13,2           | 8,3  |
| Juni          | 13 640   | 15 250 | 13,2           | 14,7 |
| Juli/August   | 55 100   | 17 790 | 13,1           | 13,4 |
| September     | 30 580   | 16 690 | 14,8           | 13,5 |
| Oktober       | 10 990   | 2 990  | 3,4            | 5,5  |
| November      | 5 100    | *)     | 9,6            | *)   |
| <i>Mittel</i> | 27 100   |        |                |      |

\*) Keine mehr bzw. noch keine Fliegen im Freien

Wir möchten hier vor allem auf die Gleichmässigkeit der Resultate hinweisen. Die Höhe der Keimzahl werden wir erst kommentieren, nachdem auch die Ergebnisse der andern Fliegen bekannt sein werden. Aus der Tabelle ersehen wir, dass die Keimzahl in beiden Jahren im Mai erheblich in die Höhe springt, dann bis im Juli/August weiter ansteigt und sich gegen den ersten Herbstmonat hin wieder sachte vermindert, um dann im Oktober rapid auf die Keimzahl der Frühjahrsmonate abzusinken. Eine analoge Erscheinung ergibt sich bei den Coli-Reagenten, wobei der Prozentsatz während 9 von 10 Monaten (Mai bis September 1948 und 1949) eine auffällige Konstanz zeigt. Hier allerdings wird das bedeu-

tend tiefere Herbstniveau bereits im Oktober erreicht. Von 100 Fliegen sind im Jahresdurchschnitt (März bis November) rund 11, in den Sommermonaten (Juni bis September) rund 14 und in den Frühjahrs- und Herbstmonaten (März, April, Oktober, November) rund 6 coli-positiv. Es geht aus diesen Keimzahlergebnissen ganz eindeutig hervor, dass sich die Hochsaison der Fliegen, was ihre Vitalität anbelangt, in den Monaten Mai bis ungefähr Mitte Oktober abspielt. In Bezug auf ihre hygienische Bedeutung ist es nahezu belanglos, dass auch bereits im März und April Fliegen an warmen Tagen in grosser Zahl in den und ausserhalb der Häuser anzutreffen sind. Sie zeigen relativ wenig Lebhaftigkeit und halten sich namentlich an besonnten Stellen auf.

Analoge Ergebnisse, jedoch in einer andern Perspektive, lassen sich aus der folgenden Tabelle lesen:

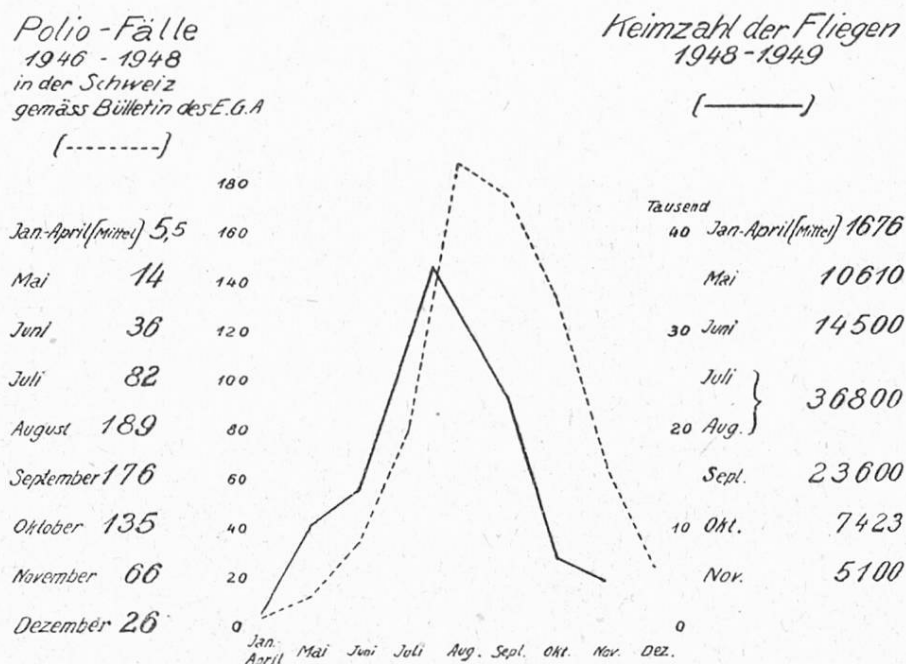
Tabelle 2

| Keime pro Fliege    | Februar/<br>April | Mai/<br>September | Oktober/<br>November |
|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
|                     | %                 | %                 | %                    |
| unter 100           | 60,4              | 19,0              | 15,9                 |
| 100 — 1000          | 24,3              | 32,2              | 46,9                 |
| 1000 — 10 000       | 9,6               | 26,2              | 23,2                 |
| 10 000 — 100 000    | 5,4               | 16,1              | 13,2                 |
| 100 000 — 1 Million | 0,3               | 5,6               | 0,8                  |
| über 1 Million      | 0                 | 0,9               | 0                    |

60 % der Fliegen sind in den Frühjahrsmonaten Februar bis April praktisch keimfrei, gegenüber bloss 19 % im Sommer bzw. 16 % in den Herbstmonaten. Obschon die Temperatur im Oktober und November ungefähr derjenigen im März und April entspricht, sind doch ganz bedeutend weniger keimarme Fliegen anzutreffen als im Frühjahr. Es entspricht diese Tatsache unserer Beobachtung, dass die Fliegen in den ersten Monaten des Jahres in erster Linie ihr Wärmebedürfnis zu befriedigen suchen und weniger der Nahrungsaufnahme obliegen. Dies hat ganz automatisch eine verminderte Kontaktnahme mit Schmutzstoffen zur Folge.

Im Abschnitt II wurde die Rolle der Fliege als Überträgerin des Poliomyelitis-Virus an Hand der vorliegenden Literatur erörtert. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft gilt als erwiesen, dass das P-Virus tatsächlich auch in oder auf der Fliege vorkommt. Unabgeklärt ist noch — wie ja überhaupt die Epidemiologie der Kinderlähmung noch völlig im Dunkeln liegt — inwiefern die Fliegen als Überträger des Virus *effektiv* in Betracht kommen. Infolge der Aktualität dieses Problems konnten wir uns nicht eines — wenn auch gewagten! — Vergleichs enthalten zwischen den Keimzahlen der Fliegen in den einzelnen Monaten und der Zahl der Fälle von Kinderlähmung in den gleichen Zeiträumen. Es wurden

hiezuh die Zahlen im Bulletin des Eidg. Gesundheitsamtes benützt. Das Ergebnis der Gegenüberstellung wird im folgenden Kurvenbild zur Darstellung gebracht:



Wir bitten zu beachten, dass auch in der Kurve der Fliegenkeimzahlen (ausgezogene Linie) die Ergebnisse vom Juli und August zusammengezogen zur Darstellung gebracht worden sind, was eine geringe Divergenz mit der Kurve der Poliofälle zur Folge hatte.

Selbst auf Grund dieses verführerischen Kurvenbildes sind irgendwelche Zusammenhänge zwischen Fliegen und Kinderlähmung keineswegs als erwiesen zu betrachten. Es kann eine zufällige Parallelität sein, indem infolge ganz natürlicher Zusammenhänge die Keimzahl an Fliegen in warmen Monaten steigt und auch die Disposition für die Kinderlähmung zunimmt. Sollten indessen tatsächliche Zusammenhänge zwischen Fliege und Poliomyelitis bestehen, müsste der gut übereinstimmende Verlauf der Kurven doch ernstlich zu denken und zu weiteren Forschungen in dieser Richtung Anlass geben. Wir möchten hier *Fanconi*<sup>10)</sup> nochmals zitieren, der die Fliegen nicht als obligate Zwischenträger der Poliomyelitis betrachtet. Er begründet seine Auffassung damit, dass die «Verdichtungswellen der Poliomyelitis zwischen Juni und Januar unabhängig vom Entwicklungszyklus der Fliegen auftreten» und dass auch im Winter P-Infektionen stattfinden, also zu einer Zeit, in welcher die Fliegen im Winterschlaf liegen. Diese Einwände können zum Teil durch das Kurvenbild widerlegt werden. Nicht der Entwicklungszyklus ist vor allem massgebend, sondern die *Zahl der Keime an den Fliegen*. Und diese stimmen sehr gut mit der Polio-Intensität überein. Die Tatsache, dass auch im Winter P-Infektionen stattfinden, kann sehr gut mit der Fliegentheorie in Einklang gebracht werden: Nach einer Arbeit von *Doepfner*<sup>21)</sup> haben wir in der Schweiz im Durchschnitt einer 25 Jahre

dauernden Periode im August 102 P-Fälle, im September 118, im Oktober noch 83, im November 38, im Dezember 19, im Januar noch 9, im Februar bloss noch 5, im März und April je 4, um alsdann in den folgenden Monaten (Mai bis Juli) von 7 wieder auf 18 und 73 anzusteigen. Es finden also während den eigentlichen Wintermonaten nur sehr wenige Erkrankungen statt. Nun sind aber in dieser Periode die Fliegen nicht, wie *Fanconi* meint, überhaupt von der Bildfläche verschwunden. Man trifft wohl im Freien keine mehr an, oder nur noch an sonnig-föhnigen Tagen. In warmen Fabrikationsräumen jedoch sind sie den ganzen Winter anzutreffen. So hat Verfasser beispielsweise Mitte Dezember d.J. in den Backräumen verschiedener Bäckereien und in einer Konfiserie herumspazierende Fliegen gesehen. Diese kommen selbstverständlich auch mit Patisserie und andern Schleckwaren in Kontakt, so dass eine Virusübertragung im Winter, zumindest theoretisch, keineswegs ausgeschlossen ist.

Wir hatten in diesem Jahr (1949) Gelegenheit, den Verlauf einer kleineren Polio-Epidemie aus nächster Nähe zu beobachten. Es wurden 51 paralytische Fälle gemeldet (= 0,78 ‰ der Bevölkerung). Sie alle wurden nach Datum und Lage sorgfältig registriert, in der Erwartung, Anhaltspunkte zu bekommen, ob bei der Übertragung eventuell Fliegen mitgewirkt haben könnten. Bezüglich der Epidemie in St.Gallen halten wir vor allem 2 Beobachtungen für bemerkenswert: einmal die geringe Kontagiosität, d.h. die wenig häufige «intrafamiliäre Grunderkrankung» (*Fanconi*). Nur in 2 Familien trat sie mehr als einmal auf, währenddem sie wiederum in 2 Heimen (Kinderheim und Anstalt für Erwachsene) auf je einen Fall beschränkt blieb. «Es braucht eben — schreibt *Fanconi* — damit die Poliomyelitis angeht, einen intensiveren, einen intimeren Kontakt als bei den durch Tröpfcheninfektion übertragenen Krankheiten.» *Fanconi* neigt ja auch auf Grund der modernen experimentellen Forschung zu der Ansicht, der Intestinaltrakt sei die eigentliche Eintrittspforte des Virus. Diese Tatsachen (geringe Kontagiosität und Eintrittspforte) könnten zu Gunsten der Fliegentheorie interpretiert werden.

Bemerkenswert ist sodann, dass die ersten Fälle punkto Distanz und Zeit relativ weit auseinander lagen. Meldung Nr. 1 traf am 20. Juni ein. 35 Tage später wurde in 600 m Entfernung vom ersten der zweite Patient und am gleichen Tag in 1500 m Entfernung vom ersten der dritte Fall gemeldet. Es bildete sich anschliessend im äussersten Osten der Stadt ein Zentrum von 6 Fällen. Plötzlich erkrankte dann im Westen der Stadt eine Person, die vom östlichen Herd ca. 3,5 km entfernt wohnte. Dieses sprunghafte Angehen der Epidemie könnte vorerst zu Gunsten der Fliegentheorie ausgelegt werden. Tatsächlich legen die Fliegen in kürzester Zeit grössere Strecken zurück. Nach *Copeman, Howlett* und *Merriman*<sup>8)</sup> brauchten 2 Stubenfliegen für eine Strecke von 730 m bloss 35 bzw. 42 Minuten. Andere Forscher<sup>8)</sup> stellten (ohne Zeitangaben) Flugweiten zwischen 500—1500 m und *Graham-Smith*<sup>8)</sup> maximale bis zu 2300 m fest. Sachbezüglich entlastend für die Fliegen wirkt eher wieder die Tatsache, dass kleine Hindernisse wie Erhebungen im Gelände (die in der Höhe gelegenen



Stadtteile St.Georgen, Rosenberg und Rotmonten blieben verschont, d. h. Rotmonten verzeichnete im November einen Fall) oder in die Stadt einschneidende grosse Rasenflächen (Lerchenfeld) sehr deutlich hemmend auf die Ausbreitung der Epidemie wirkten, trotzdem die Fliegen auch zu diesen Quartieren ungehindert Zutritt hatten.

*C. Die Keimzahl auf Calliphora vomitoria*  
(Brumm- oder Schmeissfliege)

Wir haben bereits erwähnt, dass *Musca domestica* im Wohnbereich des Menschen sehr stark dominiert. Es kommt ihr deshalb hygienisch eine grössere Bedeutung zu als den übrigen Fliegenarten. Aus diesem Grunde und sodann, weil sowohl die Brumm- wie die Fleischfliegen ganz allgemein weniger häufig vorkommen und deshalb relativ beschränktere Fanggelegenheit bieten, sind weniger Exemplare verarbeitet worden als bei der Stubenfliege. Ein trotzdem zuverlässiges Durchschnittsergebnis wurde dadurch gewährleistet, indem der Fang gleichmässig über die ganze Stadt und über die ganze Fliegenperiode ausgedehnt worden ist.

Die Brummfliege muss in verschiedenen Hinsichten als das *Enfant terrible* unter den Fliegen betrachtet werden. Sie ist ausserordentlich flink und scheu, zugleich aber auch frech und zudringlich. Mit Sicherheit ist sie dort anzutreffen, wo Fäulnisprozesse stattfinden; Faeces sind zuweilen ganz bedeckt von Brummfliegen. Handkehrum ist sie aber auch wieder auf Fleisch anzutreffen, und sie muss als diejenige Fliege angesprochen werden, die in Metzgereilokalen und in Schlachthäusern, in Abdeckereien, Käsekellern usw. so überwiegt wie die Stubenfliegen in Wohnräumen. Dorthin kommt sie aber nur gelegentlich und wenn sie sie sich verirrt hat, und dann ruht sie nicht, bis sie den Weg ins Freie wieder findet.

Die Gattung *Calliphora* ist indessen nicht nur durch ihre ekelerregende Lebensweise, sondern auch durch ihr auffallendes Aussehen bekannt. Sie hat einen sehr breiten, kräftig beborsteten, stahlblau glänzenden Hinterleib. Mit ihren 10,9 mm übertrifft sie die Stubenfliege an Körperlänge um 3 mm. Der Name Brummer trifft insofern zu, als sie mit starkem Gesurr und in wildem Zickzackflug durch die Räumlichkeiten saust.

In der folgenden Tabelle wenden wir uns den bakteriologischen Untersuchungsergebnissen der 258 Brummfliegen zu:

Die Brummfliegen haben im Mittel 3,5 mal mehr Keime und 2,2 mal mehr Coli-Reagenten als die Stubenfliegen. Es kommt in diesem Sachverhalt das, was über die hygienische Bedenklichkeit dieser Fliege einleitend gesagt worden ist, deutlich zum Ausdruck. Bemerkenswert sind auch die hohen Keimzahlen in den Frühjahrs- und Herbstmonaten, zu einer Zeit also, wo diejenigen der Stubenfliegen ganz bedeutend niedriger sind.

Tabelle 3

|               | Keimzahl  | (Stubenfliegen) | Coli-Reagenten | (Stubenfliegen) |
|---------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|
|               | 1948/49   | 1948/49         | 1948/49        | 1948/49         |
|               |           |                 | %              | %               |
| April         | 14 870    | 2 600           | 21,4           | 5,0             |
| Mai           | 23 260    | 10 610          | 10,2           | 9,8             |
| Juni          | 15 350    | 14 530          | 20,5           | 13,9            |
| Juli/August   | 30 470    | 36 860          | 28,8           | 13,3            |
| September     | 124 380   | 23 660          | 26,9           | 14,7            |
| Oktober       | 14 120    | 7 420           | 51,8           | 4,7             |
| <i>Mittel</i> | 96 870 *) | 27 100 *)       | 24,5           | 10,9            |

\*) Bezüglich Verrechnung des Jahresmittels siehe „Allgemeines“, Seite 199

In Analogie zu Tabelle 2 publizieren wir nachstehend den Prozentsatz der Brummfliegen, die unter bzw. über 100 Keime aufwiesen:

Tabelle 4

| Keime pro Fliege    | Brummfliege | (Stubenfliege) |
|---------------------|-------------|----------------|
|                     | %           | %              |
| unter 100           | 5,2         | 26,7           |
| 100 — 1000          | 25,1        | 31,8           |
| 1000 — 10 000       | 25,5        | 23,4           |
| 10 000 — 100 000    | 32,0        | 13,4           |
| 100 000 — 1 Million | 10,1        | 4,2            |
| über 1 Million      | 2,1         | 0,5            |

Effektiv keimarm sind nur 5,2 % dieser Fliegen, d.h. 5 mal weniger als bei den Stubenfliegen. Über 10 000 Keime haben dagegen 45 % der Brummfliegen gegenüber 18 % bei den Stubenfliegen. Auch diese Tabelle dokumentiert deutlich die hygienische Bedeutung der Calliphora.

*D. Die Keimzahl auf Sarcophaga carnaria*  
(Fleischfliege)

Ein Phänomen unter den Fliegen ist zweifellos die Fleischfliege. Sie überträgt an Grösse bzw. Länge alle andern Fliegenarten, misst sie doch im Mittel zahlreicher Messungen 11,7 mm (Calliphora 10,9, Musca 7,9). Namentlich der

Hinterleib hat eine respektable Länge, dazu ist er auffallend schmal, leicht bogenförmig und schachbrettartig gemustert. Weitere Erkennungsmerkmale dieser Fliege sind die grossen Haftlappen an den Füssen. Nicht zuletzt geben diese dem ganzen Habitus eine gewisse Schwerfälligkeit.

Die Eigenart dieser Fliege kommt ferner in ihrer Lebensweise zum Ausdruck. Ihren Namen trägt sie zweifellos zu Unrecht, denn wir haben sie weder je in einer Metzgerei, noch im Schlachthof, noch in deren Abfallräumen angetroffen. Auch auf faulenden Stoffen oder auf Kot ist sie nicht zu finden. *Zacher*<sup>22)</sup> berichtet über analoge Feststellungen. Er bemerkt sachbezüglich, die Fleischfliege sei in ihrer Biologie überhaupt noch wenig bekannt. Weiter schreibt er, «welche Arten als Larven am frischen Fleisch leben, scheint noch nicht genügend geklärt. *S. carnaria*, als die Art, die von jeher als graue Fleischfliege genannt wird, wurde von *Dexler* an Fleisch überhaupt nicht gefangen.» Auch *Brehm* («Die Wirbellosen») verweist die Fleischfliegen auf «Auswurfstoffe und Blumen». Tatsächlich ist sie vorzugsweise auf dem Land und daselbst häufig in Gras und auf staubigen Strassen anzutreffen. Im Hause begegnet sie einem nur zufallsweise, ebenso in Küchen und Vorratsräumen.

Nachdem *Sarcophaga* ein scheinbar so tugendhaftes Leben führt, wenden wir uns mit Interesse ihren Keimgehaltszahlen zu, die an 83 Exemplaren ermittelt worden sind:

Tabelle 5

|               | Keimzahl | (Brummfliegen) | (Stubenfliegen) | Coli-Reagenten |
|---------------|----------|----------------|-----------------|----------------|
|               | 1948/49  | 1948/49        | 1948/49         | 1948/49        |
|               |          |                |                 | %              |
| Mai           | 104 900  | 23 260         | 10 610          | 22,7           |
| Juni          | 533 300  | 15 350         | 14 530          | 0              |
| Juli/August   | 467 100  | 30 470         | 36 860          | 9,5            |
| September     | 449 700  | 124 380        | 23 660          | 35,3           |
| <i>Mittel</i> | 390 000  | 96 870 *)      | 27 100 *)       | 18,3           |

\*) Mittel vom März bzw. April bis Oktober bzw. November

Die Fleischfliege ist wesentlich wärmebedürftiger als die vorerwähnten Arten. Sie kommt deshalb relativ spät zum Vorschein und verschwindet im Herbst auch wieder frühzeitig. Aus diesem Grunde konnten nur die Monate Mai bis September berücksichtigt werden. Es ist vorerst ganz selbstverständlich, dass an einer grösseren Oberfläche auch mehr Keime haften können. Was die *Sarcophaga* sachbezüglich aber bietet, spottet jedem Vergleich, und es muss die ihr zuge dachte «Tugendhaftigkeit» auf einem Irrtum beruhen. Sie trägt an sich

4 mal mehr Keime als die Brummfliege und rund 14 mal mehr als die Stubenfliege. Bereits bei den ersten Exemplaren im Mai wurden 100 000 Mikroorganismen gezählt, und in den folgenden 3 Monaten übereinstimmend sogar rund 500 000. Über 1 Million Keime trugen 12,2 % Fleischfliegen gegenüber 2,4 % bei *Calliphora* und 0,5 % bei *Musca domestica*. Was die Ursache für diesen Keimreichtum ist, bleibt unabgeklärt, wie ja auch ihre ganze Lebensweise noch ziemlich im Dunkeln liegt. Der nicht sehr hohe Prozentsatz der Coli-Reagenten (18,3 %) scheint jedoch unsere Beobachtung zu bekräftigen, dass *Sarcophaga carnaria* nicht in erster Linie Fäkalstoffe aufsucht.

### E. Die Keimzahl auf weiteren Fliegenarten

Es existieren in unserem Lande selbstverständlich bedeutend mehr Fliegenarten, als hier beschrieben worden sind. Infolge ihres relativ weniger häufigen Vorkommens sind sie für die Problemstellung nicht von grosser Bedeutung. Wesentlich ist vielmehr die eingehende Stellungnahme zu den mikrobiologischen Verhältnissen bei der *Musca domestica*.

Einzelne Fliegen der Gattung *Lucilia* wurden verarbeitet. Sie ist punkto Grösse und Körpergestalt der Stubenfliege sehr ähnlich. Der Hauptunterschied zu dieser besteht in ihrem goldgrün bis blau schillernden Körper und sodann in der Gewohnheit, die Wohnräume des Menschen relativ nur selten aufzusuchen. Wie die Brummfliegen, ist auch *Lucilia* sowohl auf Fäkalstoffe wie auf Fleisch versessen. Leider ist sie zu wenig häufig gefangen worden, als dass daraus bindende Schlüsse gezogen werden könnten.

Verhältnismässig häufig ist in Wohnräumen und auf Fäkalstoffen das Vorkommen von *Phaonia incana*. Vorzugsweise im Frühjahr und im Herbst sucht sie die Wärme bewohnter Räume auf. Ihr Habitus erinnert am ehesten noch an die Fleischfliege, jedoch ist der Hinterleib etwas kürzer, während die Flügel und Beine länger sind als bei dieser. Hygienisch muss sie als bedenklich betrachtet werden, wurden doch im Durchschnitt von 45 Fliegen 130 000 Mikroorganismen gezählt und 39,5 % positive Coli-Reagenten festgestellt. Auf Fäkalstoffen ist *Phaonia* sehr häufig anzutreffen.

### 3. Bakteriologisch untersuchte Fliegenkote

Der Fliegenkot fällt im allgemeinen erst dann auf, wenn er in grösserer Zahl an hellen Gegenständen wie Fensterscheiben, Lampenschirmen usw. abgesetzt wird. Es bilden sich nach dem Eintrocknen kreisrunde, dunkle Pünktchen. Je nach der Grösse der Fliege und je nach der Art und Menge der aufgenommenen Nahrung variieren Farbe und Volumen. Bei der Stubenfliege dürfte der Durchmesser im allgemeinen etwa 1—1½ mm sein. Bis um das Dreifache grösser ist er bei *Calliphora* und *Sarcophaga*. Was die Häufigkeit anbelangt, haben wir bis

zu 12 Kotpünlchen innert 12 Stunden gezählt. Nicht selten wird aber auch gar nicht fäkiert. Ein weiteres Exkret der Fliege stammt aus ihrem Kropf. Dessen erbrochener Inhalt, der häufig wieder aufgesogen wird, weicht von der eben aufgenommenen Nahrung nicht ab. Haben sich beispielsweise Fliegen an Faeces gütlich getan, erbrechen sie eine wässerige Kotmasse, die genau so übel riecht und von derselben gelblichen Farbe ist wie der soeben verspiesene. Dieses Erbrochene kann so voluminös sein, dass die herumlaufende Fliege das ganze Reagensglas verschmiert.

Die Frage, die uns hier beschäftigt, ist die, ob die Kotmassen Mikroorganismen enthalten und ob darunter auch Coli vertreten sind. Kotmassen von Warmblütlern sind ohne weiteres sehr keimreich, schafft doch schon allein die Körpertemperatur günstige Verhältnisse für die Keimvermehrung. Auch enthalten sie wahrscheinlich ausnahmslos den typischen Darmbewohner *Bact. coli*. Wie nun die sachbezüglichen Verhältnisse im Fliegendarm sind, geht aus den 173 untersuchten Fliegenkoten hervor:

*Tabelle 6*

| Keime pro Kot       | Stubenfliege | Brummfliege | Fleischfliege |
|---------------------|--------------|-------------|---------------|
|                     | ‰            | ‰           |               |
| unter 100           | 28,9         | 12,6        | *)            |
| 100 — 1000          | 20,6         | 27,3        | *)            |
| 1000 — 10 000       | 26,8         | 34,5        | *)            |
| 10 000 — 100 000    | 18,4         | 22,8        | *)            |
| 100 000 — 1 Million | 5,3          | 2,8         | *)            |
| über 1 Million      | 0            | 0           | *)            |
| Mittlere Keimzahlen | 14 850       | 16 020      | 114 580       |
| Coli-Reagenten      | 30,8 ‰       | 29,0 ‰      | 27,3 ‰        |

\*) Da nur 12 Fleischfliegenkote verarbeitet wurden, sind nur die Durchschnittszahlen notiert.

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung, dass die Keimzahlen der Kote der Stuben- und Brummfliege ziemlich gut übereinstimmend sind, trotzdem die Brummfliege als Insekt bedeutend keimreicher ist. Mit jedem noch so bescheidenen Kotpünlchen werden also rund 15 000 Mikroorganismen abgesetzt. Diese addieren sich mit denjenigen, die an den Füßen kleben und die von der Fliege bei der Körperreinigung abgestreift werden. Es macht diese Tatsache plausibel, dass die Fliegen ganz massgebende Infektionsquellen sein können. Die Resultate der Fleischfliege fallen auch hier aus dem Rahmen der Erwartungen. Ihr Kot enthält, übereinstimmend mit dem Keimreichtum bei der Fliege selbst, ebenfalls ausserordentlich viel Mikroorganismen. Aus diesem Faktum könnte geschlossen

werden, dass *Sarcophaga* ihre Nahrung doch auch auf verwesenden Stoffen sucht und dass sie infolgedessen hygienisch als ebenso bedenklich betrachtet werden muss wie die übrigen Fliegen!

Sodann ist die Anzahl der Coli-Reagenten bei allen 3 Fliegenarten mehr oder weniger gleich. Nicht ganz ein Drittel der Kote sprach positiv auf Coli an. Das Verhältnis der Mikroflora in und auf der Fliege widerspricht sich demzufolge, ist doch die Keimzahl am Fliegenkörper grösser als im Kot, umgekehrt die Zahl der Coli-Reagenten aber bedeutend kleiner. Es ist also nicht ohne weiteres feststellbar, ob der Insektendarm eine «autochthone» Mikroflora züchtet — analog dem Warmblütlerdarm — oder ob die Mikroflora des Fliegendarms qualitativ derjenigen der aufgenommenen Nahrung entspricht. Wir neigen eher zu der letzteren Ansicht, würden doch sonst wahrscheinlich noch wesentlich mehr Kote colipositiv reagieren.

#### 4. Der Keimgehalt von Bienen

Anscheinend ein Paradoxon, dass den Fliegen die Bienen gegenübergestellt werden, ist doch ihre Biologie grundverschieden. Die Bienen fühlen sich durch Blüten, Blumen, Früchte und süsse Säfte angezogen, die Fliegen in erster Linie aber durch in Zersetzung begriffene Stoffe verschiedenster Art. Immerhin ist eine Einschränkung angebracht: Auch die Bienen kommen nicht ausschliesslich mit honigspendenden Pflanzenteilen in Kontakt, sondern vielfach mit Strassenstaub (auf verstaubten Pflanzen z.B.), beim Löschen des Durstes gelegentlich mit unreinem Wasser, mit Erde usw. Ferner wickelt sich die Eiablage und das anschliessende Larvenstadium in ganz unterschiedlichem Milieu ab, hier im Mist oder in faulendem Fleisch, dort in der sauberen Wabe. Die divergierenden Tendenzen dieser beiden Insektenarten reizten uns zum Vergleich: Kommt der Drang zu unreinen Stoffen bei der Fliege in der Zahl der Keime und der Coli-Reagenten zum Ausdruck? Oder genügt schon der gelegentliche, zufällige Kontakt der Bienen mit unsauberer Materie, um auch ihre Mikroflora zahlenmässig und qualitativ derjenigen der Fliege anzugleichen?

Wir haben an insgesamt 164 Bienen den Keimgehalt ermittelt. Um ein zuverlässiges Durchschnittsresultat zu gewinnen, wurden die Insekten während 3 Sommern von den denkbar verschiedensten Blumen, von Blüten, von frischem und gedörrtem Obst entnommen und im Laboratorium gleich wie die Fliegen untersucht und die Resultate beurteilt. In der folgenden Tabelle sind die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt, und zwar analog den vorhergehenden, worin die prozentuale Verteilung der Keimminima, der Keimaxima und die Mittelwerte zum Ausdruck kommen:

Tabelle 7

| Keime               | Bienen | (Stubenfliegen) | (Brummfliegen) | (Fleischfliegen) |
|---------------------|--------|-----------------|----------------|------------------|
|                     | %      | %               | %              | %                |
| unter 100           | 32,7   | 26,7            | 5,2            | } 16,2           |
| 100 — 1000          | 41,3   | 31,8            | 25,1           |                  |
| 1000 — 10 000       | 22,6   | 23,4            | 25,5           | 9,4              |
| 10 000 — 100 000    | 3,4    | 13,4            | 32,0           | 20,4             |
| über 100 000        | 0      | 4,7             | 12,2           | 54,0             |
| Mittlere Keimzahlen | 2 460  | 31 900 *)       | 115 100 *)     | 390 000 *)       |
| Coli-Reagenten      | 0,6 ‰  | 12,9 ‰ *)       | 21,4 ‰ *)      | 18,5 ‰ *)        |

\*) Die Bienen wurden in den Monaten Mai bis September untersucht, weshalb hier auch für die Fliegen dieselben Monate berücksichtigt worden sind.

Zum Keimgehalt der Bienen sind noch durchschnittlich 650 Schimmelpilze und Hefen hinzuzuzählen. Diese sind charakteristisch für die Mikroflora der Bienen wie auch für ihre Honigquellen.

Ist nun die Biene, wie vorausgesetzt worden ist, das geeignete Test-Insekt, d.h. lassen sich durch die Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse der Fliegen und Bienen Schlussfolgerungen ableiten, die massgebend für das Urteil bezüglich der hygienischen Bedeutung der Fliegen sein könnten? Wir haben festgestellt, dass die Stubenfliege 13 mal, die Brummfliege 47 mal und die Fleischfliege sogar 158 mal keimreicher ist als die Biene. Bezüglich der Häufigkeit des Fäkalstoffkontakts ist massgeblich, dass rund jede achte Stubenfliege und jede fünfte Brummfliege colipositiv reagieren, während es bei der Biene nur jede zweihundertste ist.

Tatsächlich kann also aus diesen Ergebnissen abgeleitet werden, dass die unhygienische Lebensweise der Fliegen die Ursache für ihren Keimreichtum ist und dass nicht Zufälligkeiten, wie gelegentlicher Kontakt mit Schmutz, den mikrobiologischen Sachverhalt entscheidend beeinflussen.

Oder exakter ausgedrückt: Man könnte die Keimzahl der Bienen als die «Normalkeimzahl» bezeichnen. Diese ergibt sich aus der Fühlungnahme der Biene mit ihrer relativ sauberen Umwelt. Aus «Keimzahl der Fliegen» minus «Normalkeimzahl» würde die «Infektionsintensität» resultieren, also z.B. bei der *Musca domestica*: 27 000 minus 2500 gleich 24 500. Die letztgenannte Zahl wäre *zusätzlich* und würde ausdrücken, wie intensiv die Fliege mit Schmutz in Berührung gekommen ist.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Die *Musca domestica* ist die im Lebensbereich des Menschen am weitaus häufigsten vorkommende Fliege. Nehmen wir deshalb ihre Untersuchungsergebnisse als Grundlage für die weiteren sachbezüglichen Überlegungen. Wir notieren vorerst einen durchschnitt-

lichen Keimgehalt von 27 000 und 10,9 % Coli-Reagenten. Die höchsten Keimzahlen fallen auf die Monate Mai bis September. Sehr gut übereinstimmend damit, erreicht auch die Zahl der Coli-Reagenten in diesen Monaten das Maximum. Beträgt der Jahresdurchschnitt 10,9 %, sind es vom Mai bis September 12,9 % und vom Juni bis September 13,9 %. Es wird im Text darauf hingewiesen und durch ein Kurvenbild illustriert, dass die Polio-Intensität mit den Keimmaxima relativ gut übereinstimmt. Weitere in den Untersuch einbezogene Fliegenarten unterscheiden sich einmal in der Grösse von der *Musca domestica* und bezüglich der Lebensweise insofern, als sie sich nur zufällig in Wohnhäusern aufhalten.

*Calliphora* hat im Durchschnitt 3,5 mal mehr Keime und 2,2 mal mehr Coli-Reagenten, *Sarcophaga* 14 mal bzw. 1,6 mal mehr als die Stubenfliege.

Trotz ihrer Unauffälligkeit bedürfen auch die *Fliegenkote* der Aufmerksamkeit. Auch sie sind ein wesentlicher Faktor im Problemkomplex. Im Durchschnitt enthalten sie 15 000 (*Musca* und *Calliphora*) bzw. 114 000 (*Sarcophaga*) Mikroorganismen, und 29 % Kote sprechen im Mittel auf Coli positiv an.

Im Rahmen der Gesamtergebnisse muss die Stubenfliege als die «harmloseste» der Fliegen betrachtet werden. Dass dieses Urteil nur ein *vergleichsweiser Masstab* sein kann, liegt auf der Hand, denn die Feststellung der *relativen* Keimarmut wird bei weitem durch die Tatsache aufgewogen, dass dieses Insekt einen verhältnismässig intensiven Kontakt mit dem Menschen pflegt. Durch diese Gewohnheiten ist der Stubenfliege reichlicher als andern Fliegenarten Gelegenheit geboten, ihre Keime so abzusetzen, dass sie mit grösster Wahrscheinlichkeit wieder mit dem Menschen in Kontakt kommen.

Im letzten Abschnitt (4) wird sodann die *Keimzahl der Bienen* der Keimzahl der Fliegen gegenübergestellt. Aus begründeten Überlegungen wird die erstere als die «Normalkeimzahl» bezeichnet. Wird diese von der «Keimzahl der Fliegen» subtrahiert, resultiert daraus die «Infektionsintensität». In diesem Zusammenhang wird aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen der Schluss gezogen, dass nur «grob-fahrlässige» Missachtung der Reinlichkeitsprinzipien eine Mikroflora auf der Fliege hervorbringen kann, wie wir sie festgestellt haben. Bloss jede zweihundertste Biene trägt Coli mit sich herum, während es bei der Stubenfliege jede achte bzw. bei der *Calliphora* jede fünfte ist.

## 5. Experimenteller Teil

### A. Allgemeines

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir die Untersuchungsergebnisse der in der Stadt gefangenen Fliegen publiziert. Im experimentellen Teil befassen wir uns vorerst mit Ergebnissen, die im Laboratorium ermittelt worden sind. Dann haben wir Fliegen aus Ställen, ab Kot, aus Kotkübeln usw. untersucht, um feststellen zu können, ob sie sich ihren Keimreichtum tatsächlich an solchen Orten holen.

### B. der Keimgehalt frisch geschlüpfter Fliegen

Die Frage nach dem Keimgehalt frisch geschlüpfter Fliegen ist nicht bloss von akademischem Interesse, sondern auch von praktischer Bedeutung. Es wäre nämlich durchaus möglich, dass die der Made einverleibten Mikroorganismen — die Made lebt vorzugsweise in faulenden Stoffen! — an der Fliege wieder



in Erscheinung treten. Im bejahenden Falle wäre die Fliege von Geburt an keimreich und nicht erst, nachdem sie sich an Abfallstoffen aller Art infiziert hat.

Die Versuchsanordnung war kurz folgende: In einem geeigneten Gefäß wurden Fliegenmaden in faulenden Substanzen gezüchtet. Nach etwa 10 Tagen (nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei) verwandelten sie sich in dunkelbraune Puppen. Diese sind in sterile Reagensgläser gegeben und bei Zimmertemperatur «reifen» gelassen worden. Die nach ca. 14 Tagen ausgeschlüpfen Fliegen wurden in gewohnter Weise bakteriologisch verarbeitet. Da das Ausschlüpfen unter heftigen Bewegungen der Extremitäten vor sich geht, wobei Kontakt mit den äusseren Teilen der Hülle unvermeidlich ist, haben wir vorerst 15 *Puppen* auf ihren Keimgehalt hin untersucht:

Tabelle 8

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Keimgehalt im Minimum | 13 200 |
| Keimgehalt im Maximum | 48 800 |
| Keimgehalt im Mittel  | 27 900 |
| Coli-Reagenten        | 44,4 ‰ |

Die *Puppenhüllen* müssen als sehr keimreich bezeichnet werden. Wir dachten uns, dass durch die Metamorphose, die dem Individuum eine ganz andersgeartete Hülle — Chitin mit Wachsüberzug — gibt, auch die Keimzahl erheblich reduziert würde. Die Verpuppung erfolgte notabene völlig im Trockenen am Gefässdeckel, ebenso wurde auch alle Feuchtigkeit im Reagensglas-Stadium ferngehalten.

Von den frischgeschlüpfen *Fliegen* wurden 20 Exemplare unmittelbar nach dem Verlassen der Hüllen auf Nährböden verarbeitet. Der bakteriologische Befund geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle 9

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Keimgehalt im Minimum | 5     |
| Keimgehalt im Maximum | 1 010 |
| Keimgehalt im Mittel  | 249   |
| Coli-Reagenten        | 0     |

Wir zweifeln nicht daran, dass die Infektion primär an der keimreichen Puppenhülle geschieht, und zwar beim Ausschlüpfen des feuchten Insektes. Leider gelang uns aus unerklärlichen Gründen die Sterilisation der Puppen nicht. Weder das vorschriftsgemässe noch das doppelte Quantum *Desogen* oder *Mersfen*

vermochten den gewünschten Erfolg herbeizuführen. Es ist dies eine rätselhafte Tatsache, die wir uns nur daraus erklären können, dass die wachsähnliche Schicht auf der Puppenhülle die Keime vor dem Kontakt mit dem Desinfiziens geschützt hat. Nun liegen aber eine ganze Anzahl wissenschaftliche Arbeiten vor, die sich mit diesem Problem ebenfalls befasst haben (zusammengefasst im Sammelreferat von *Schuckmann*<sup>8)</sup>). 2 Autoren gelang der Nachweis der Übertragung der von den Maden aufgenommenen pathogenen Keime auf die Fliege. Die Ergebnisse von 10 weiteren Forschern lassen indessen erkennen, dass die von den Fliegenmaden aufgenommenen Mikroorganismen in den ausgeschlüpften Fliegen nicht mehr nachweisbar sind. *Nicholls* beispielsweise zog Fliegenlarven in Kot auf, der mit Typhusbazillen infiziert war. Diese verschwanden sehr rasch aus den Larven, wenn letztere aus dem infizierten Kot entfernt wurden. Der Autor schliesst aus diesem Ergebnis, dass die Fliegen wahrscheinlich keimfrei ausschlüpfen. Zu einer entgegengesetzten Auffassung kam *Glaser*<sup>23)</sup>, dessen sorgfältige Versuche ergaben, dass die Bakterienflora durch die Puppe in die Imagines übergeht.

### C. Die Veränderlichkeit der Mikroorganismenzahl

Ein nicht minder wichtiges Problem ist die Frage nach dem quantitativen Verhalten der Mikroorganismen auf der Fliege. Verändert sich, und gegebenenfalls, *wie* verändert sich die Keimzahl auf einer infizierten Fliege? Die Antwort wird insbesondere auch *darüber* Aufschluss geben, ob das wiederholt behauptete Abstreifen des Schmutzes mit den Keimen Tatsache ist. Im bejahenden Falle würde dann auch die *Notwendigkeit der Keimzahlbestimmung auf der ganzen Fliege bestätigt*.

Es wurden in unsern Versuchen Fliegen ca. 1 Stunde auf in Zersetzung begriffener Substanz in einem Erlenmeyer herumlaufen gelassen. Alsdann sind 50 Fliegen sofort nach dem Versuch und je 10 nach 1 Stunde, nach 12, 24, 48 und 72 Stunden bakteriologisch untersucht worden. Bis zum Verarbeiten wurden sie in sterilen Reagensröhrchen an einem Nordfenster aufbewahrt. Die Untersuchungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 10

| Keimzahlen in Prozenten nach |          |            |            |            |            | Reduktion<br>% |
|------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| Frisch                       | 1 Stunde | 12 Stunden | 24 Stunden | 48 Stunden | 72 Stunden |                |
| 100                          | 57,2     |            |            |            |            | 42,8           |
| 100                          |          | 7,3        |            |            |            | 92,7           |
| 100                          |          |            | 2,6        |            |            | 97,4           |
| 100                          |          |            |            | 0,6        |            | 99,4           |
| 100                          |          |            |            |            | 0,8        | 99,2           |

Die sachbezüglich aufgeworfenen Fragen werden durch die obige Zusammenstellung eindeutig beantwortet: Es findet eine sehr kräftige Keimreduktion statt, und zwar bereits, nachdem sich die Fliegen 1 Stunde selbst überlassen wurden. (42,8 %). Nach 12 Std. sind nur noch 7,3 %, nach 48 bzw. 72 Std. sogar nicht einmal mehr 1 % vorhanden. Namentlich die Keimreduktion nach 60 Minuten beweist ganz eindeutig, dass die *Mikroorganismen durch Abstreifen der Schmutzpartikelchen beseitigt werden*. Es läge sachbezüglich nämlich auch die Überlegung nahe, dass zumindest ein Teil der Keime nach einer gewissen Zeit durch Lichteinfluss zugrunde gehen könnte. Dies ist jedoch bei einer Einwirkungszeit von nur 1 Stunde bei Fehlen des direkten Sonnenlichts sehr unwahrscheinlich. Wir haben uns weiterhin durch einen Versuch bestätigen lassen, dass, selbst nachdem den Fliegen mehrere Stunden (12) Gelegenheit zum Reinigen des Körpers geboten war, fortgesetzt weitere erhebliche Keimzahlreduktionen stattfinden. So enthielten 10 in Reagensgläsern während 12 Stunden aufbewahrte Fliegen im Mittel 137 400 Keime, nach 72 Stunden noch 14 870, was einer Reduktion von 89,2 % gleichkommt. Also nicht nur frisch infizierte Fliegen sind infektionsbereit, sondern auch solche, die bereits während längerer Zeit die Infektionsquellen verlassen haben. Dies geht übrigens noch aus folgenden Überlegungen hervor: Eine Fliege mit 2,9 Millionen Keimen reduziert sie innert 48 Stunden um 99,4 %. Trotzdem sind noch rund 19 000 Mikroorganismen auf ihr; auf einer andern Fliege wurden 560 000 Keime gezählt, die sich innert 1 Stunde um rund 43 % verminderten. In Wirklichkeit sind aber immer noch 320 000 Mikroben auf dem Insekt. — Auf *Bact. coli* reagierten die frisch infizierten Fliegen hundertprozentig. Erst nach 48 Stunden war der Anteil der Reagenten auf 75 % und nach 72 Stunden auf 28,5 % vermindert.

#### D. *Wo infizieren sich die Fliegen?*

##### a) Allgemeines

Die auf Seite 210 definierte «Infektionsintensität» der Fliegen drückt die *zusätzliche Keimzahl* aus, die durch vermehrten Kontakt mit Schmutz zustande kommt. *Wo* nun diese Fühlungnahme stattfindet und *wie* sie sich bakteriologisch an der Fliege manifestiert, wird an Hand einiger Beispiele in den folgenden Abschnitten dargelegt.

##### b) Der Keimgehalt der Stallfliegen

Es existieren in unserem Land kaum städtische Gemeinden, in die nicht auch noch bäuerliche Heimwesen eingestreut wären. So verzeichnen wir in St.Gallen 240 viehbesitzende Landwirte. Dies gab uns Anlass, auch der Stallfliege unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Stallfliege ist mit der *Musca domestica* *identisch*. Sie hat — nach *Wiesmann*<sup>24)</sup> — nur ihren Aufenthaltsort gewechselt. Ihr ist häufig die sog. Stechfliege (*Stomoxys calcitrans*) beigesellschaftet, die sich äusserlich von der Stall-

fliege nur durch die Waagrechtstellung des Rüssels unterscheidet. In der vorliegenden Arbeit ist sie deshalb nicht besonders beachtet, d.h. sie ist einfach als Stallfliege verarbeitet worden.

Hygienisch sind die Stallfliegen insofern von Bedeutung, als sie im Stall und im dörflichen Haushalt in grosser Zahl vorkommen; jedenfalls bedeutend häufiger als in städtischen Verhältnissen. Zudem sind die Kontaktchancen sowohl mit Kot aller Art und Jauche auf der einen und mit Nahrungsmitteln auf der andern Seite grösser als in der Stadt. In letzter Zeit ist auch im Stall von der Poliomyelitis die Rede. So haben *Frauchiger* und *Schmid*<sup>25)</sup> in 2 Gehöften mit familiärer Häufung von abortiver und paralytischer Poliomyelitis 2 Kühe mit Störungen des Zentralnervensystems gefunden. Aus beiden Kühen liess sich ein poliokonformes Liquor gewinnen. Diese Tatsachen könnten dem Fliegenproblem auf dem Lande einen neuen Aspekt geben.

Die Untersuchungsergebnisse der 126 Fliegen aus 11 Ställen sind die folgenden:

*Tabelle 11*

| Stall | Anzahl Fliegen | Keimzahl im Mittel | Coli-Reagenten |
|-------|----------------|--------------------|----------------|
|       |                |                    | %              |
| Kä    | 9              | 1 410              | 11,1           |
| V     | 10             | 5 800              | 40,0           |
| W     | 10             | 19 610             | 70,0           |
| Ka    | 14             | 21 970             | 28,5           |
| Ei    | 14             | 13 000             | 42,8           |
| Eb    | 10             | 12 180             | 40,0           |
| Se    | 10             | 21 770             | 40,0           |
| F     | 13             | 7 750              | 0              |
| Sch   | 10             | 10 700             | 60,4           |
| St    | 10             | 10 100             | 0              |
| Ko    | 15             | 13 700             | 6,6            |
|       | Mittel         | 12 540             | 29,7           |

Entgegen den Erwartungen sind die Keimzahlen an Stallfliegen nicht sehr hoch und überragen die Keimmengen der in der Stadt gefangenen Fliegen nicht. Überraschend ist das Ergebnis deshalb, weil den Fliegen im Stall unendlich viel Gelegenheit geboten ist, sich zu verschmutzen. Dann beachte man auch die Ausgeglichenheit der Resultate, die zwischen 10 000 und 20 000 Keimen pendeln und nur in 3 Ställen darunter sinken. Die Zahl der Coli-Reagenten drückt dann eher den reichlich verschmutzten Aufenthaltsort aus. In einem Stall waren 70 % der

Fliegen colipositiv, in einem weiteren 60 % und in 4 Ställen 40 %. Falsch wäre es, aus der Höhe der Coli-Reagenten den Sauberkeitsgrad des betreffenden Stalles ableiten zu wollen. Die Ställe F, St und K beispielsweise waren keineswegs vorbildlich punkto Reinlichkeit, und trotzdem reagierten nur bis 6 % der Fliegen. Andererseits waren im peinlich sauberen Vorzugsmilchstall 40 % Coli-Reagenten.

c) Der Keimgehalt von Fliegen aus einem Kotkübel

Überall dort, wo sich eine Geruchsentwicklung bemerkbar macht (Geruchsentwicklung herrührend von Substanzabbau), stellen sich unfehlbar Fliegen ein. Auch der Kotkübel kann gegebenenfalls zu einem solchen Anziehungspunkt werden, und zwar im Haus oder bei der Bereitstellung zur Abfuhr.

Wie erheblich sich die Fliegen bei einer solchen Gelegenheit infizieren können, geht aus dem folgenden Beispiel hervor. Wir hatten in unserem Laboratorium einen Kotkübel stehen, der in Fäulnis geratene Abfälle, u.a. auch gebrauchte Nährböden enthielt. Der Deckel blieb ca. 3 cm geöffnet, so dass die Fliegen leicht Zutritt hatten. Sobald sie den Kübel verliessen, wurden sie gefangen und in der gewohnten Weise bakteriologisch verarbeitet. Die Ergebnisse der 26 untersuchten Stubenfliegen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

*Tabelle 12*

| Anzahl Keime        | Prozent Fliegen |
|---------------------|-----------------|
| unter 1000          | 19,3            |
| 1000 — 10 000       | 0               |
| 10 000 — 100 0000   | 0               |
| 100 000 — 1 Million | 34,6            |
| über 1 Million      | 46,1            |
| Mittlere Keimzahl   | 1 423 000       |
| Coli-Reagenten      | 80,7 %          |

Dies ist ein klassisches Beispiel für die Infektionsfähigkeit der Fliegen, wenn sie Gelegenheit haben, mit keimreichem Material in Kontakt zu kommen. Auf 1 Fliege wurden 6 (!), auf 3 Fliegen 4 (!) Millionen Mikroorganismen gezählt. Wie viele Kot- und andere Abfallkübel bieten ideale Gelegenheiten zur Kontaktnahme mit keimreichem Material. Und wie leicht gerät eine Fliege daraus auf Nahrungsmittel, wo sie ihre Keimfracht wieder ablädt. Neben der hohen Keimzahl beachte man auch, dass 80 % der Fliegen positiv auf Coli reagierten.

d) Der Keimgehalt von Fliegen aus dem Konfiskatraum  
des Schlachthofes

Das Schlachthaus in St.Gallen liegt inmitten der Häuser der äusseren Stadt. Bis vor kurzem sind die Konfiskate (innere, in der Regel kranke und zum Teil tuberkulöse Organe, ferner Kot usw.) in einem besondern, nach 2 Seiten offenen Raum aufbewahrt und zweimal pro Woche dem Wasenmeister übergeben worden. (Jetzt ist eine neuzeitliche Verwertungsanlage installiert.) Dieser Abfallraum war der begehrte Futterplatz und die ideale Stätte zur Eiablage, für Tausende von Fliegen. Weitaus am häufigsten vertreten waren die Brummfliegen, dann verschiedene Glanzfliegen und schliesslich Stubenfliegen. Bezeichnenderweise fehlten ausgerechnet die Fleischfliegen, die dem Namen nach dominieren sollten. Die Ergebnisse der 68 untersuchten Fliegen gehen aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor:

*Tabelle 13*

| Anzahl Keime        | Stubenfliegen | Brummfliegen |
|---------------------|---------------|--------------|
|                     | %             | %            |
| unter 100           | 0             | 0            |
| 100 — 1000          | 16,0          | 0            |
| 1000 — 10 000       | 38,6          | 18,4         |
| 10 000 — 100 000    | 22,5          | 45,3         |
| 100 000 — 500 000   | 22,5          | 36,3         |
| über 500 000        | 0             | 0            |
| Mittlere Keimzahlen | 43 680        | 102 890      |
| Coli-Reagenten      | 45,1 %        | 81,8 %       |

Die Verhältnisse, wie sie hier vorlagen, sind als eine typische, in der Stadt gelegene (nunmehr beseitigte) Infektionsquelle zu betrachten. Die mittleren Keimzahlen sind hoch, jedoch verdienen die hohen Prozentsätze der Coli-Reagenten besondere Beachtung.

e) Der Keimgehalt von Fliegen ab menschlichen Fäkalien

Faeces vom Typus humanus sind bei Fliegen offensichtlich in besonderer Gunst. Im Handumdrehen sind sie von Dutzenden Fliegen mit Beschlag belegt. Der Laie kann hier einwenden, dass verhältnismässig wenig menschliche Faeces so frei herumliegen, dass Insekten häufig Zutritt hätten. Jedoch selbst in den Städten unserer zivilisierten Schweiz wird die Notdurft hie und da im Freien verrichtet; Nachtgeschirre stehen herum; ferner existieren ambulante Latrinen auf Bauplätzen und bei Festanlässen usw. Dann sind Aussenquartiere unserer

Städte vielfach noch nicht kanalisiert (und erst recht nicht ländliche Gegenden). So ergiesst sich beispielsweise in St.Gallen die Jauche eines ganzen westlichen Quartiers in einen offenen Bach, der ca. 500 m weiter unten in die Sitter fliesst. Das betreffende Wasser enthält durchschnittlich 1 Million Mikroorganismen pro cm<sup>3</sup> und einen sehr hohen Coli-Titer. Es bieten sich also für die Fliegen auch heute noch zahlreiche Möglichkeiten, um sich mit Fäkalstoffbakterien zu infizieren. Der Meinung über die Bedeutung dieser Bakterien für die Volksgesundheit ist in dieser Arbeit wiederholt Ausdruck gegeben worden. Hier sei nur nochmals erwähnt, dass auch pathogene Keime darunter sein können.

Die Ergebnisse der 71 untersuchten Fliegen ab verschiedenen Kotten gehen aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

*Tabelle 14*

| Anzahl Keime        | Prozent Fliegen |
|---------------------|-----------------|
| unter 100           | 1,6             |
| 100 — 1000          | 34,6            |
| 1000 — 10 000       | 30,3            |
| 10 000 — 100 000    | 17,4            |
| 100 000 — 1 Million | 12,9            |
| über 1 Million      | 3,2             |
| Mittlere Keimzahl   | 153 000         |
| Coli-Reagenten      | 54,9 %          |

Das Ergebnis ist so ausgefallen, wie es als ganz selbstverständlich vorausgesehen worden ist. Nun sind es aber in erster Linie die grösseren Fliegen, wie *Calliphora* und *Phaonia incana*, die die Zahl der Keime stark erhöhten. Die Stubenfliegen haben hieran einen relativ bescheidenen Anteil. Jedoch spielt hier weniger die Quantität eine Rolle, als die Tatsache, dass im Stuhl mehr als in andern Objekten menschenpathogene Mikroorganismen (und das Virus der Poliomyelitis) vorkommen können. So haben denn auch rund 55 % aller Fliegen auf Coli positiv reagiert.

Wie hygienisch sehr nachteilig Latrinen ohne Wasserspülung sein können, geht aus dem folgenden Beispiel hervor: Unmittelbar nach dem Kinderfest sind aus den ambulanten Latrinen des Festplatzes Stubenfliegen gefangen und im Laboratorium verarbeitet worden, mit dem Ergebnis, dass davon 91,6 % coli-positiv reagierten. Natürlich fanden diese Fliegen auch ungehinderten Zutritt auf die vielen Essenswaren, die auf dem Festplatz zum Verkaufe ausgebreitet waren, und in die verschiedenen umliegenden Häuser!

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Wir sind im experimentellen Teil vom Keimgehalt der frisch geschlüpften Fliegen ausgegangen. Dabei wurde festgestellt, dass die Puppenhülle erheblich infiziert ist, was zur Folge hat, dass auch die ausschlüpfenden Fliegen durch Kontakt mit der Hülle infiziert werden. Der Keimgehalt frisch geschlüpfter Fliegen variiert (in unsern Versuchen) deshalb zwischen 5—1000. In einem weiteren Versuch ist der Keimgehalt experimentell infizierter Fliegen frisch und nach 1—72 Stunden ermittelt worden. Es ergab sich hieraus die wesentliche Tatsache, dass sich die Keimzahl auf den Fliegen über Erwarten rasch dezimiert, und zwar auf einen Bruchteil der ursprünglichen Anzahl. Diese Reduktion ergibt sich nicht aus einem normalen Keimtod durch Lichteinwirkung, sondern durch Abstreifen der Mikroorganismen auf die Unterlage. Hieraus wird die Notwendigkeit abgeleitet, die Keimzahl der ganzen Fliege und nicht bloss der Fliegenfüsse und -beine als massgebend zu betrachten.

Ergänzend zu diesen experimentellen Untersuchungen wurden Fliegen direkt ab Infektionsquellen untersucht. Die Keimzahlerhöhung ist unterschiedlich: unwesentlich in Ställen, ganz erheblich bei Fliegen aus einem Kotkübel, erheblich bei Fliegen aus einem Konfiskatraum und ab Fäkalien. Überall aber ist die Zahl der Coli-Reagenten bedeutend über den bei den einzelnen Fliegenarten festgestellten Normen.

## V. Die Fliegenbekämpfung

Die systematische Bekämpfung der Fliegen ist heute kein Problem mehr. Noch bis vor wenigen Jahren konnte man in Stuben und Küchen, in Vorrats- und Fabrikationsräumen die unappetitlichen, braunen, mit einer Klebmasse bestrichenen Fliegenfänger von den Decken herabhängen sehen. Die Fliegen, die hier «auf den Leim» gingen, sind an Zahl verhältnismässig gering. Zudem betraf es fast ausschliesslich Stubenfliegen und relativ nur selten grössere Arten. Andere Methoden wie Fliegenfallen, Giftköder usw. waren ebenso primitiv und deshalb im grossen und ganzen wirkungslos. Die *systematische* Fliegenvernichtung konnte mit den ersten *Kontaktinsektiziden* auf Pyrethrumbasis einsetzen. Der Hauptnachteil der an und für sich wirkungsvollen Mittel ist ihre zeitlich beschränkte Wirksamkeit.

Als erstes Insektizid mit *Dauerwirkung* muss das seit 1939 von der Firma Geigy AG., Basel, herausgebrachte, vom Nobelpreisträger Dr. P. Müller entdeckte und für die Praxis erprobte Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT) betrachtet werden. Es ist das aktive Prinzip der Gesarol- und Neocidgruppe mit spezifisch kontaktinsektizider Wirkung. (Bezüglich Chemismus, Wirkungsweise und Anwendungsgebiet siehe Literaturverzeichnis 26, 27, 28.) Die Fliege reagiert hyperempfindlich auf dieses Gift — das auf Warmblütler ohne Wirkung ist —, indem sie bereits nach 30 Sekunden deutliche Lähmungserscheinungen zeigt und nach kurzer Zeit unweigerlich eingeht. Wir wenden übrigens DDT-Produkte seit Jahren mit immer gleichbleibendem Erfolg in unserer städtischen Desinfektionsanstalt an.



Leider zeigen sich die *Fliegenmaden* immun gegen DDT, so dass das Übel scheinbar nicht an der Wurzel bekämpft werden kann. Häfliger<sup>29)</sup> empfiehlt folgendes einfache und sehr wirksame Verfahren, das zwar nicht die Maden, aber doch die frisch geschlüpften Fliegen tötet. Er breitet über die Brutstätten der Fliegen — Schweine-, Kuh-, Pferde- oder Hühnermist — mit Gesarol bespritzte Tannenzweige, wodurch die ausschlüpfenden Insekten zwangsläufig mit dem Gift in Kontakt kommen.

Der systematischen Fliegenvernichtung steht also heute praktisch nichts mehr im Weg. Diese Tatsache hat sich der Kanton Wallis in vorbildlicher Weise zunutze gemacht: Der Staatsrat erklärte am 23. April 1948 «die Fliegenbekämpfung in allen Gemeinden des Kantons obligatorisch» (Art. 1 des Beschlusses).

### Zusammenfassung

1. Nach der konsultierten Literatur sind die Fliegen in erster Linie für die Epidemiologie von Darminfektionen von Bedeutung. Auch die Übertragung des Poliomyelitis-Virus, das in den Faeces Erkrankter und Genesender regelmässig vorkommt, kann nach allgemeiner Ansicht durch Fliegen erfolgen. An der Körperoberfläche und im Kot von Fliegen sind auch Tuberkelbazillen und Darmparasiten nachgewiesen worden.
2. Die durchschnittliche Keimzahl der *Musca domestica* hat 27 000 betragen, und 10,9 % dieser Fliegen haben auf Coli positiv reagiert. Die Zahl der Coli-Reagenten erhöht sich in den Sommermonaten auf 12,9 bzw. 13,9 %. *Calliphora* hat durchschnittlich 3,5 mal mehr Keime und 2,2 mal mehr Coli-Reagenten, *Sarcophaga* 14 mal bzw. 1,6 mal mehr als die Stubenfliege.  
Es wird belegt, dass die Intensitätskurve der Polio mit der Keimgehaltskurve der *Musca* relativ gut übereinstimmt.
3. Der Keimzahl der Fliegen wird sodann die Keimzahl der Bienen gegenübergestellt. Da letztere mit Schmutz relativ selten in Kontakt kommen, wird ihre Keimzahl als «Normalkeimzahl» bezeichnet, woraus dann die «Infektionsintensität» der Fliegen abgeleitet wird.
4. In Fliegenkoten wurden durchschnittlich 15 000 (*Musca* und *Calliphora*) bzw. 114 000 (*Sarcophaga*) Mikroorganismen ermittelt; 29 % aller Kote sprachen auf Coli positiv an.
5. Es wird festgestellt, dass frisch aus Puppen geschlüpfte Fliegen durch die Puppenhülle bereits infiziert sind.

An experimentell infizierten Fliegen wird die Veränderlichkeit der Keimzahl im Zeitraum von 1 bis 72 Stunden ermittelt. Es ergab sich das Faktum, dass sich die Keimzahl auf den Fliegen sehr rasch reduziert, und zwar infolge Abstreifens der Keime beim Reinigungsprozess vermittelt der Extremitäten.

Die Keimzahlen an Fliegen, die direkt ab Infektionsquellen gefangen wurden, waren unterschiedlich. Fliegen aus Ställen zeigten gegenüber den im Freien gefangenen keine erhöhten Keimzahlen. Sehr keimreich befunden wurden Fliegen aus einem Kotkübel, aus einem Konfiskatraum und ab Fäkalien. Bei allen ist die Zahl der Coli-Reagenten erhöht.

6. Im Abschnitt über die Fliegenbekämpfung wird auf die vorzüglichen Ergebnisse mit DDT (Geigy, Basel) hingewiesen. Dieses Insektizid ermöglicht eine vollständige und systematische Vernichtung der Fliegen.

### *Résumé*

D'après la littérature, des germes pathogènes des espèces *Salmonella*, *Eberthella* et *Shigella* peuvent être rencontrés sur les mouches, en sus du bacille de la tuberculose et du virus de la poliomyélite.

On a examiné du point de vue bactériologique 2900 mouches d'une ville de grandeur moyenne (St-Gall). Les mouches contrôlées appartiennent principalement à l'espèce *Musca domestica* et en plus petit nombre à celles de *Calliphora*, *Sarcophaga* et *Phaonia*. Du point de vue bactériologique il était intéressant de déterminer la quantité de germes par mouche, d'une part, et le pourcentage de mouches donnant une réaction positive pour des bactéries provenant d'excréments (*Bacterium coli*), d'autre part. Le nombre moyen de germes trouvés sur *Musca domestica* était de 27 100 (*Bact. coli* 10,9 %), sur *Calliphora* de 96 870 (*Bact. coli* 24,5 %), sur *Sarcophaga* de 390 000 (*Bact. coli* 18,3 %) et sur *Phaonia* de 130 000 (*Bact. coli* 39,5 %). En examinant la répartition du nombre des germes suivant les différents mois on constate que les maxima et minima concordent avec la courbe exprimant la fréquence de la poliomyélite.

On a analysé de plus 171 excréments de mouches. Le nombre moyen de germes trouvés par excrément se montait à 15 000 pour *Musca* et *Calliphora* et à 114 000 pour *Sarcophaga*. Pour ces 3 espèces de mouches environ  $\frac{1}{3}$  des excréments donnait une réaction positive pour le *Bact. coli*.

Finalement on a examiné de plus près quelques-unes des sources probables d'infection des mouches. Pour les mouches provenant d'écuries on a trouvé un nombre moyen de germes de 12 540 (*Bact. coli* 29,7 %), pour celles provenant d'une poubelle 1 423 000 (*Bact. coli* 80,7 %), pour celles d'un abattoir 43 680 (*Musca*) et 102 890 (*Calliphora*) (*Bact. coli*, respectivement 45,1 et 81,8 %), et pour celles s'étant posées sur des excréments humains 153 500 (*Bact. coli* 54,9 %).

On a souligné dans le paragraphe sur la lutte contre les mouches les excellents résultats obtenus avec le DDT (Geigy, Bâle). Ce produit permet une destruction complète et systématique des mouches.

### *Summary*

According to literary works on the subject, pathogenic microorganisms of the species of *Salmonella*, *Eberthella* and *Shigella* could be found on flies, besides Tb-bacteria and the virus of Poliomyelitis.

In the present work the results of bacteriological analysis of 2900 flies, caught in a town of medium size (St.Gall), are explored. Chiefly concerned is the *Musca domestica*, in smaller numbers also *Calliphora*, *Sarcophaga* and *Phaonia*. Interesting from the bacteriological point was first of all the amount of germs on each fly, secondly the percentage of flies showing a positive reaction on bacteria from excrements (*Bacterium coli*). The average number of germs on *Musca domestica* was 27 100 (*Bact. coli* 10,9 %), on *Calliphora* 96 870 (24,5 %), on *Sarcophaga* 390 000 (18,3 %) and on *Phaonia* 130 000 (39,5 %). Considering the distribution of the number of germs on the different months, the result was that minima and maxima corresponded with the frequency chart of Poliomyelitis.

Furthermore 171 excrements of flies were analysed. The medium content of germs amounted on *Musca* and on *Calliphora* to 15 000 and on *Sarcophaga* to 114 000. In all three species of flies about one third of the excrements reacted positively an *Bact. coli*.

Finally some of the probable sources of infection of the flies were examined more closely. The average number of germs on flies from stables was 12 540 (*Bact. coli* 29,7 ‰), from a garbage bin 1 423 000 (80,7 ‰), from a confiscatory room 43 680 (*Musca*) and 102 890 (*Calliphora*) (45,1 resp. 81,8 ‰) and from excrements 153 500 (54,9 ‰).

In the paragraph about the «Control of Flies» the excellent results with DDT (firm: Geigy, Basel) are pointed out, which today guarantee a thorough and systematic elimination of the flies.

### Literatur

- 1) *F. Kauffmann*, Schweiz. Z. Path. und Bakt. **11**, 553 (1948).
- 2) *Tokugawa, Hirohide*, Ref. im Zentralblatt für ges. Hygiene **47**, 670 (1941).
- 3) *G. Petragnani*, Ref. im Zentralblatt für ges. Hygiene **11**, 431 (1926).
- 4) *Lorincz und Makara*, (Konferenzbericht) Ref. im Zentralblatt für ges. Hygiene **36**, 142 (1937).
- 5) *Dela Paz und Gonzalo*, Ref. im Zentralblatt für ges. Hygiene **44**, 447 (1939).
- 6) *Joós Jloná*, Zentralblatt für Bakt. I, Bd. 137 (1936).
- 7) *A. J. Weil*, Schweiz. med. Wschr. **7**, 166 (1948).
- 8) *v. W. Schuckmann*, Zentralblatt für Bakt. I, Bd. 81 (1926).
- 9) *Pearsan und Rendtorff*, Sammelreferat in *Ars Medici* **2**, 81 (1949).
- 10) *G. Fanconi*, «Die Poliomyelitis und ihre Grenzgebiete», Verlag Benno Schwabe, Basel (1945).
- 11) *H. Zellweger*, Schweiz. med. Wschr. **8**, 176 (1948).
- 12) *R. Ward*, Konferenzbericht in Schweiz. med. Wschr. **16** 383 (1948).
- 13) *Francis, Brown und Penner*, J. amer. med. Assoc. p. 136 (1948).
- 14) *J. L. Melnick*, Amer. J. Hyg. **49**, 8 (1949).
- 15) *Ars Medici* **12**, 725 (1949) (Übersichtsreferat).
- 16) Bulletin des Eidg. Gesundheitsamtes B-1 (1949).
- 17) *F. Zumpt*, Zeitschrift für Hygiene **121**, 679 (1939).
- 18) *Alexander und Dansker*, Zentralblatt für ges. Hygiene **37**, 380 (1936).
- 19) Schweiz. Lebensmittelbuch, 4. Auflage, 1937.
- 20) *E. Novel*, Mitt. aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene Bd. 38, 361 (1947).
- 21) *K. Doepfner*, «Praxis» (Schweiz. Rundschau für Medizin) **33** 709 (1949).
- 22) *F. Zacher*, «Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung», Verlag Paul Parey, 1927.
- 23) *R. W. Glaser*, Ref. im Zentralblatt für ges. Hygiene 5 und 6, 290 (1924).
- 24) *R. Wiesmann*, Schweiz. Archiv für Tierheilkunde **1** (1943).
- 25) *Frauchiger und Schmid*, Schweiz. med. Wschr. **14**, 316 (1949).
- 26) Schweiz. med. Wschr. **36**, 952 (1944).
- 27) Schweiz. med. Wschr. **36**, 947 (1944).
- 28) Mitt. aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene **38**, 361 (1947)
- 29) *E. Häfliger*, «Landfreund» **7** (1948).