

## Verhaltensstudien an Hakenwurm-Larven unter angewandt-parasitologischen Aspekten

Dr. Gernot Graefe

Als Traubenkernschrot 1976 erstmals für wasserlose Klosettanlagen verwendet wurde, diente er als Mittel zur Geruchsbindung. Als 1980 im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung Untersuchungen in zwei Flüchtlingslagern in Thailand begannen, trat er als Mittel zur Hygienisierung in den Vordergrund (Graefe 1981). Kernschrot kann in unverrottetem Zustand eingesetzt werden. Unter günstigen Bedingungen zwingt er den Fäkalien ganz schnell hohe Temperaturen auf und sorgt für die Abtötung der enthaltenen Parasiteneier (Auer und Picher 1981).

Thermophile Mikroorganismen, die das Substrat rasch auf Temperaturen im Bereich um 60°C erhitzen, sind die wirksamste Hilfe bei der Abtötung pathogener Organismen. Der schnelle Wärmeaufbau setzt den Zutritt von Luftsauerstoff bei verminderter Wärmeabgabe voraus. Bei sehr kleinen Fäkalismengen kann das im isolierten Behälter geschehen, bei größeren Mengen kommt es durch die relativ kleinere Oberfläche zu verminderter Wärmeabgabe. Wenn eine rasche Erwärmung erfolgen soll, muß Luft in die Masse eindringen können, was am leichtesten durch die Mischung mit pflanzlichen Abfällen geschieht.

Wenn unverrotteter Kernschrot als Einstreu im Klosett eingesetzt wird, so kommt es trotz der beachtlichen mikrobiellen Aktivitäten wegen der raschen Wärmeabgabe nur zu mittleren Temperaturen. Ein bereits verrotteter Kernschrot bringt noch geringere Temperaturerhöhungen. Die mikrobiellen Umsetzungen im mesophilen Bereich führen ebenfalls, wenn auch nicht rasch, in Richtung Hygienisierung.

Die beiden Hakenwurmart *Ancylostoma duodenale* und *Necator americanus* sind in warmen feuchten Klimazonen außerordentlich verbreitet und verdienen durch das Verhalten der Larvenstadien höchste Beachtung. Während die meisten pathogenen Organismen im Substrat verbleiben und dort den enzymatischen Angriffen der Mikroorganismen aus dem Kernschrot ausgesetzt sind, beginnen die Larven der Hakenwürmer nach einer Entwicklungszeit von nur wenigen Tagen umherzukriechen. Dabei können sie nach Wigand und Mattes (1958) fast 1 m dicke Bodenschichten durchwandern.

Es fiel zunächst auf, daß die invasionsfähigen Hakenwurmlarven außerordentlich abhängig sind von den kleinen Feuchtigkeitsmengen, die an den Partikeln des Substrates haften. Der Feuchtigkeitsfilm an der Larvenhaut scheint unmittelbar mit dem Wasser auf den Untergrundpartikeln verbunden zu sein. Kommt es bei stärkerer Beleuchtung zur Abtrocknung und zum Abreißen der kapillaren Wasserverbindungen, so hat das eine auffallend rasche Austrocknung der Larven zur Folge. Auch die in der Literatur angegebene Empfehlung, larvenverseuchte Erde mit Salz zu behandeln, weist auf den engen Zusammenhang zwischen der Flüssigkeit außerhalb und innerhalb der Hakenwurmlarve hin.

Während humifizierte Bodenbestandteile hydrophil sind, ist Polyäthylen hydrophob. Feuchtigkeit pflegt nicht als dünner Film sondern als Tropfen aufzusitzen. Ist genug

Wasser vorhanden, so können sich die Hakenwurmlarven nicht normal verhalten, weil sie vollständig vom Wassertropfen eingeschlossen sind; ist wenig Wasser vorhanden, so kommt es rasch zur gänzlichen Verdunstung und Austrocknung der aufliegenden Larven. Weder eine effektvolle Fortbewegung noch das kennzeichnende Festheften mit dem Hinterende und das Aufrichten waren in der üblichen Weise möglich. Die Reaktion der Hakenwurmlarven auf den Polyäthylen-Untergrund wurde bei der Erprobung von Plastikschaalen ermittelt, die zunächst nur zum Schutz der Fäkalien vor Überschwemmung in Monsunregengebieten vorgesehen waren. Es zeigte sich, daß Polyäthylenwände eine Barriere darstellen, die nicht überwunden werden kann. — Somit kann das umgebende Erdreich von einer Verseuchung freigehalten werden.

Die durchgeführten Beobachtungen zum Verhalten der Larven deuteten immer wieder auf die Kapillarkräfte eines Flüssigkeitsfilmes hin. Der Bruchteil der Körperlänge im Bereich des eingekrümmten Körperendes genügt, um den Tieren eine feste Verhaftung zu gewährleisten, wenn sie mit dem übrigen Körper ihre weitausholenden Suchbewegungen durchführen. Theoretisch könnte angenommen werden, daß ihnen dabei ein Düsensekret behilflich ist. Die genaue Verfolgung der Larvenaktivitäten gibt keinen Hinweis darauf. Außerdem erschwert die Umhüllung durch die vorhergehende Larvenhaut die Ausmündung von hypothetisch angenommenen Haftdrüsen, während die doppelte Larvenhaut mit der kapillar gebundenen Flüssigkeitsschicht gut vereinbar ist.

Eine Larve, die eine Nadelspitze mit dem Vorderende berührt, heftet sich sofort an dem Metallgegenstand fest und läßt im gleichen Augenblick vom Untergrund los. Eine Viskositätssteigerung durch Drüsensekrete wäre dem Loslassen hinderlich, während die Haftung durch Kapillarkräfte mittels bestimmter Muskelkontraktionen offenbar beeinflußt werden kann. Die Vorgänge laufen so schnell ab, daß sie nur durch Zeitlupenaufnahmen befriedigend analysiert werden könnten. Sie enden jedenfalls damit, daß die Larve als schlankes gerades Stäbchen die Nadelspitze scheinbar verlängert.

Die starre ausgestreckte Haltung spricht für eine synchrone Kontraktion von Muskeln und für einen hohen Druck innerhalb der Leibesflüssigkeit, der durch die Muskelanstrengungen im Haftbereich des Vorderendes offenbar verstärkt wird. Jedenfalls wird das Hinterende, das beim Aufsitzen auf dem Untergrund stets bogenförmig gekrümmt ist, gerade ausgestreckt. — Mit dieser Streckung gehen wahrscheinlich die physikalischen Veränderungen einher, die das Loslösen vom Untergrund erleichtern.

Die Larven sind sehr wenig selektiv, wenn sie sich regelmäßig an der Metallspitze einer Labornadel festsetzen. Die solcherart verlängerte Spitze kann nun einem zweiten Tier vorgehalten werden, das sich nun ebenso bereitwillig mit seinem Vorderende am Hinterende des ersten anheftet. Durch diese Taktik war es möglich, die Nadelspitze gleich durch eine Kette mehrerer aneinandergehefteter Hakenwurmlarven zu verlängern. Die aneinandergereihten Tiere hielten sich dabei starr, sodaß daraus ein hoher Turgor im Inneren abgeleitet werden muß.

In der vorher beschriebenen Haltung sind die 3. Larven sehr unauffällig. Solange sie aber noch auf dem Untergrund sitzen und ihre winkenden Suchbewegungen ausführen, sind sie im direkten Sonnenschein oder im Lichte einer Lampe auffälliger als es bei einer Körperlänge von nur 0,7 mm zu erwarten wäre. Durch die doppelte Hülle wird das Licht reflektiert und fällt als rhythmisch kurz aufleuchtender kleiner Lichtblitz ins Auge. Dieses ist eine Laborbeobachtung. Durch eine tragbare künstliche Lichtquelle kann dadurch ein hakenwurmverseuchter Boden im Freiland möglicherweise leicht identifiziert werden.

Die in diesem Kurzreferat angeführten Beobachtungen sind im Zusammenhang mit der seuchenhygienischen Beurteilung eines Humusklosetts mit Traubenkernschrot entstanden. Diese nebenbei gewonnenen Resultate bestärken uns, derartige Wege weiterzuverfolgen, weil durch einfache Verhaltensstudien dabei Erkenntnisse erzielbar sind, die praktische Bedeutung haben oder die ökologischen Zusammenhänge beim Zustandekommen eines parasitären Befalls erhellen können.

### Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit Versuchen mit Humusklosetts auf Traubenkernschrotbasis in Flüchtlingslagern in Thailand konnten Polyäthylenschalen als Barrieren gegen invasionsfähige Larven von *Ancylostoma duodenale* erfolgreich eingesetzt werden. Dies beruht auf der Abhängigkeit der Larven von einem kontinuierlichen Feuchtigkeitsfilm und somit einem hydrophilen Untergrund, der ihnen Anheften und Fortbewegen ermöglicht. Die Oberfläche der Larven reflektiert direkte Lichtstrahlen, wodurch sich bewegende Larven mit freiem Auge auf dem Untergrund erkennbar sind.

### Summary

In the course of tests with humus toilets using grape marc groats carried out in refugee camps in Thailand it has been possible to use successfully polyethylene basins as barriers against invading larvae of the *Ancylostoma duodenale*. This success has been due to the larvae being dependent on a continuous film of moisture and, thus, of hydrophilic ground which they require for adherence and locomotion. The surfaces of the larvae are reflecting direct light rays so that moving larvae can be recognized upon the ground with a naked eye.

### Literatur

- AUER, H., PICHER, O. (1981): Untersuchungen über den Einfluß von Traubenkernschrot auf Darmparasiten in menschlichen Fäkalien.  
Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. 3, 59—64.
- GRAEFE, G. (1981): Traubenkernschrot als Grundlage für wasserlose Klosettanlagen.  
Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. 3, 55—58.
- WIGAND und MATTES (1958): Helminthen und Helminthiasen des Menschen.  
Gustav Fischer Verlag, Jena 1958

### ANSCHRIFT DES AUTORS:

Dr. Gernot Graefe  
Institut für Vergleichende Verhaltensforschung  
der Österreichischen Akademie der Wissenschaften  
Abteilung für Ökosystemforschung  
A-7082 Donnerskirchen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Graefe Gernot

Artikel/Article: [Verhaltensstudien an Hakenwurm-Larven unter angewandt-parasitologischen Aspekten. 89-91](#)