

Zeitschrift:	Acta Tropica
Herausgeber:	Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band:	14 (1957)
Heft:	2
Artikel:	Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf Lebensdauer und Verhalten verschiedener Termitenarten
Autor:	Ernst, Eberhard
Kapitel:	III: Lebensdauer der Termiten bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-310677

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

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

morschес oder zerfallendes Holz. Neben Wurzelstöcken, Baumstümpfen und gefällten Bäumen können sie auch Häuser, Telegraphenmasten, hölzerne Brückenpfeiler etc. befallen (CASTLE 1946). Die verwendeten Zootermopsis stammen aus Kalifornien und werden seit 1949 im Tropeninstitut gezüchtet.

4. *Nasutitermes arborum* (Smeathman):

Diese afrikanische Baumtermite ist von Senegal bis zum Kap verbreitet und kommt vor allem in den Regenwäldern der tropischen Westküste vor. Sie ist ebenfalls in feuchten Galerienwäldern anzutreffen, fehlt dagegen in der offenen Buschlandschaft. Die individuenreichen Kolonien leben in über kopf-großen Holzkartonnestern, die an Stämmen, Ästen oder Lianen zwei bis mehrere Meter hoch über dem Erdboden aufgehängt sind. Das Nest ist durch gedeckte Galerien, welche die Stammoberfläche überziehen, mit dem Erdboden verbunden, von wo die Termiten aus der Tiefe ihr Wasser emporholen und im umherliegenden Holz ihren Nahrungsbedarf decken. Die untersuchten Nasutitermes wurden zwei Nestern entnommen, welche in den Jahren 1949 und 1952 von der Elfenbeinküste importiert und längere Zeit im Schweizerischen Tropeninstitut gehalten wurden. Nach SJÖSTEDT (1925) wurden sie als *Nasutitermes arborum* bestimmt.

Auf Grund der verschiedenen Anlage ihrer Nester können die vier untersuchten Termitenarten nach LIGHT (1946) folgenden Haupttypen zugeordnet werden:

A: Holzgrabende Termiten

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Trockenholzformen | <i>Kalotermes flavicollis</i> |
| 2. Feuchtholzformen | <i>Zootermopsis nevadensis</i> |

B: Erdgrabende Termiten

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Unterirdische Formen | <i>Reticulitermes lucifugus</i> |
| 2. Hügelbauende Formen | |
| 3. Kartonnestbauende Formen . . . | <i>Nasutitermes arborum</i> |

Bei der Besprechung unserer Ergebnisse werden wir noch sehen, inwiefern die unterschiedlichen Feuchtigkeitsbedingungen dieser Nesttypen für die Lebensdauer und für das Verhalten der Termiten von Bedeutung sind (Seite 117 und 150).

III. LEBENSDAUER DER TERMITEN BEI VERSCHIEDENEN LUFTFEUCHTIGKEITEN.

A. Allgemeines.

Die Lebensdauer der Insekten wird durch Hunger, Temperatur und Austrocknung bestimmt. Dabei beeinflußt die Luftfeuchtigkeit die Stärke der Verdunstung, die auch bei Insekten im allgemeinen dem Sättigungsdefizit proportional ist (Dalton'sches Gesetz) (BUXTON 1931 a, 1932). Zur Aufrechterhaltung der normalen Lebensfunktionen muß der stete Wasserverlust durch entsprechende Aufnahme kompensiert werden. Besonders für kleine terrestrische Insekten ist es außerordentlich wichtig, daß ihr Wassergehalt ein bestimmtes Minimum nicht unterschreitet.

Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegenüber Austrocknung lassen sich

zwei Gruppen unterscheiden: Euryhygrie und stenohygrie Insekten. Die ersten sind widerstandsfähiger und können auch in trockener Luft leben, während die stenohygen auf einen verhältnismäßig eng begrenzten Luftfeuchtigkeitsbereich, meist nahe der Sättigung, angewiesen sind. Die euryhygrien Insekten können durch mannigfache Einrichtungen eine allzu starke Wasserabgabe verhindern: Wachsschicht der Cuticula (GUNN 1933), Spirakelverschluß (MELLANBY 1934, 1935, GEIGY & HUBER 1952), Abgabe von sehr trockenem Kot (WIGGLESWORTH 1932), Steigerung des Körperwassergehaltes durch vermehrte Nahrungsaufnahme oder Verbrennung von Reservestoffen (BUXTON 1930, MELLANBY 1932, FRAENKEL & BLEWETT 1945, LECLERCQ 1948).

Die Termiten sind ausgesprochen stenohyger und sind durch ihre relativ dünne Körperhaut wohl nur därfittig gegen Austrocknung geschützt. Nach COOK & SCOTT (1932) gehen Zootermopsis ein, wenn der Wasserverlust 20—38% (normaler Wassergehalt 74—80%) erreicht hat. Daß die geringe Widerstandsfähigkeit durch ihre soziale und abgeschlossene Lebensweise weitgehend wettgemacht wird, wurde schon erwähnt (Seite 98). Die Erfahrungen aus Laboratoriumszuchten zeigen ebenfalls, daß die Termiten nur in fast feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre lebens- und vermehrungsfähig sind (GOSSWALD 1941 b, 1943, 1955, BECKER 1942, 1948, GAY u. a. 1955).

Vergleichende Untersuchungen über Lebensdauer und Austrocknungsgrad der Insekten (GUNN 1935, WIGGLESWORTH 1945, LECLERCQ 1946 b) ergaben, daß die Verdunstungsgeschwindigkeit von der Größe der Tiere abhängig ist, indem bei kleinen Tieren die verdunstende Oberfläche im Verhältnis zum Gewicht resp. zum Wassergehalt viel größer ist. Die Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung steht mit den Feuchtigkeitsverhältnissen der natürlichen Standorte in Zusammenhang. GOSSWALD (1938) verglich die Lebensdauer von ökologisch verschiedenen Ameisenarten unter bestimmten Luftfeuchtigkeiten mit den Eigenarten der Biotope: Zwar leben alle untersuchten Ameisen bei 100% r.LF am längsten, doch waren Arten aus Nestern in Steinplatten gegen niedrige Luftfeuchtigkeiten unempfindlicher als solche, die in feuchten Biotopen leben.

Diese Beziehungen wurden bei Termiten ebenfalls festgestellt. So fand WILLIAMS (1946) zwischen *Reticulitermes tibialis* und *R. hesperus*, welche beide auf hohe und konstante Feuchtigkeit angewiesen sind, Unterschiede in den minimalen Feuchtigkeitsansprüchen, die zum Eingraben und Fortbestehen der Kolonien notwendig sind; auf trockenem Filtrerpapier geht *R. hesperus* rascher ein als *R. tibialis*. Diese Befunde stimmen mit ihrer Verbreitung in Kalifornien überein, wo *R. tibialis* an trockeneren Stellen gefunden wird. Im gleichen Sinne steht die unterschiedliche Widerstandsfähigkeit von drei *Reticulitermes*-Arten (*R. tibialis*, *R. flavipes* und *R. arenicola*) aus der Umgebung von Chicago im Zusammenhang mit ihrer lokalen und allgemeinen Verbreitung (STRICKLAND 1950).

Die in sozialer Abhängigkeit lebenden Tiere sind physiologisch und auch ethologisch besonders zu beurteilen, je nachdem, ob sie allein oder in Gruppen untersucht werden. Die Gruppe übt auch in physiologischer Hinsicht einen Einfluß auf das Einzeltier aus. Dabei ist die «Massenwirkung», welche meist die Folge einer physikalisch-chemischen Milieuveränderung darstellt, von der «Gruppenwirkung» zu unterscheiden, die — durch Sinnesstimulierung verursacht — mehr psycho-physiologischen Charakter besitzt und daher schon bei wenigen Tieren zur Geltung kommt (GRASSÉ 1946). Die Gruppenwirkung wird vor allem bei sozialen Insekten beobachtet, und ihr Fehlen tritt bei isoliert untersuchten Individuen deutlich in Erscheinung. GRASSÉ & CHAUVIN (1944) wiesen diese gegenseitigen physiologischen Wirkungen zwischen sozialen Tieren an Hand der Mortalität von isolierten und gruppierten Ameisen, Bienen, Wespen und Termiten nach. Bei *Reticulitermes lucifugus* hängt die Lebensdauer, der Kannibalismus und die Fraß- und Bautätigkeit direkt von der Größe der Gruppe ab.

B. Technik der Lebensdauerversuche.

Zur Feststellung des Luftfeuchtigkeitseinflusses auf die Lebensdauer wurden in unseren Versuchen die Termiten entweder einzeln oder in Gruppen zu je 5 Tieren ohne Nahrung in kleinen unverschlossenen Glastuben (10 × 40 mm) den verschiedenen Feuchtigkeitsstufen ausgesetzt (Abb. 1).

Die Herstellung bestimmter Luftfeuchtigkeiten beruht auf der Tatsache, daß wäßrige Salzlösungen einen geringeren Sättigungsdruck aufweisen als reines Wasser (Raoult-Van't Hoff'sches Gesetz). Nach den Angaben von BUXTON (1931 b), BUXTON & MELLANBY (1934), LECLERCQ (1946 a) und SOLOMON (1951) wurde eine Reihe von Luftfeuchtigkeitsstufen durch folgende übersättigte Lösungen erzielt:

P_2O_5 (trocken)	.	.	.	.	.	3%	r.LF
$ZnCl_2$	.	.	.	.	.	17%	r.LF
$CaCl_2$ krist.	.	.	.	.	.	33%	r.LF
$Ca(NO_3)_2$ krist.	.	.	.	.	.	54%	r.LF
$NaCl$	.	.	.	.	.	74%	r.LF
KCl	.	.	.	.	.	86%	r.LF
KNO_3	.	.	.	.	.	94%	r.LF

Diese konzentrierten Salze regulieren sich weitgehend selbstständig, und ihre Übersättigung ist jeweilen am noch ungelösten Salz leicht zu erkennen. In vollkommen feuchtigkeitsgesättigter Luft konnten keine brauchbaren Ergebnisse erzielt werden, da die Termiten infolge starker Kondenswasserbildung häufig ertranken. Die r.LF in den Versuchsgefäßen wurde mit kleinen runden Lambrecht-Haarhygrometern ($\pm 2\%$) dauernd kontrolliert.

Die Tiere wurden während der Versuche nicht gefüttert, da es ganz allgemein sehr schwierig ist, optimale Ernährung zu garantieren. Bei sozial hochdifferenzierten Arten, wie Nasutitermes, sind auch größere Bruchstücke einer Kolonie trotz Nahrung nur mit Mühe während längerer Zeit am Leben zu halten. Die Termiten der weniger evoluierten Familien können bereits in Gruppen von nur wenigen Individuen gezüchtet werden; bei Einzelhaltung verweigern

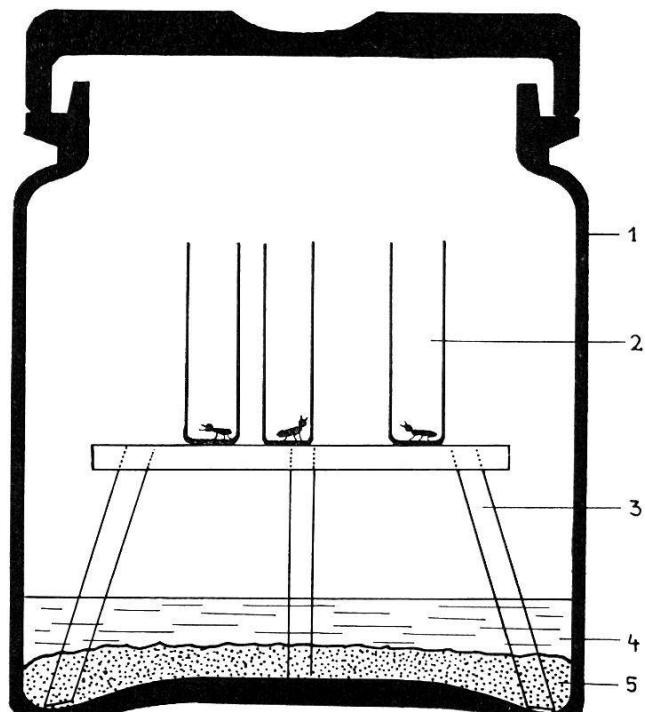


Abb. 1. Versuchsanordnung zur Bestimmung der Lebensdauer bei konstanter Luftfeuchtigkeit.

- 1 = 1/4-Liter-Sterilisierglas
- 2 = Glastuben mit Termiten
- 3 = Einsatz
- 4 = übersättigte Salzlösung
- 5 = ausgefälltes Salz

sie jedoch oft jegliche Nahrungsaufnahme und können zudem die bei jeder Häutung verlorengehenden Darmsymbionten ohne Überasung durch Nestgenossen nicht ersetzen, symbiontenfreie Individuen sind aber nicht mehr fähig, Holznahrung zu verdauen. Der Hungerversuch gewährleistet somit die einheitlichsten Bedingungen.

Die Versuche fanden in einem klimatisierten Zuchtraum bei konstanter Temperatur von 26° C statt und wurden tagsüber am ersten Tag in 2stündigen, an den folgenden Tagen in 4stündigen Abständen kontrolliert. Im Laufe der Beobachtungszeit nahm die Bewegungsfähigkeit der Termiten sichtbar ab: nach anfänglichem Torkeln fielen sie immer häufiger auf den Rücken und konnten sich schließlich nicht mehr erheben. Die Lebensdauer wurde so bestimmt, daß man den zeitlichen Mittelwert errechnete zwischen dem Zeitpunkt der letzten Kontrolle und der später eingetretenen völligen Bewegungslosigkeit.

C. Ergebnisse.

1. Einzelversuche.

Die Ergebnisse der Lebensdauerversuche sind in Abb. 2 aufgezeichnet, welche die mittlere Lebensdauer einzeln gehaltener Larven bzw. Arbeiter in den verschiedenen Luftfeuchtigkeitsstufen (verschiedenes Sättigungsdefizit) enthält. Das Zahlenmaterial dafür wurde bereits früher (GEIGY & ERNST 1951) veröffentlicht.

Für die Dauer der Überlebenszeit ist bei allen Termitenarten der Grad der Lufttrockenheit und die dadurch bedingte Austrocknungsgeschwindigkeit bestimmend, indem mit abnehmender Luftfeuchtigkeit die Lebensdauer der Tiere wesentlich verkürzt wird. Vergleicht man die Lebensdauer der verschiedenen Arten bei gleichen Luftfeuchtigkeiten, so ergeben sich zum Teil beträchtliche Unterschiede.

Kalotermes erweist sich als am resistentesten, vermag sie doch in ganz trockener Luft durchschnittlich 5 Tage zu leben. Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit wird auch die Lebensdauer zuerst gleichmäßig verlängert, bis 85% r.LF auf 10 Tage, bei weiterer Erhöhung auf 95% r.LF sogar auf 17 Tage.

Zootermopsis erträgt trockene Luft während 3 Tagen. Zunehmende Luftfeuchtigkeit steigert die Überlebenszeit: bei 95% r.LF erreicht sie 23 Tage.

Reticulitermes hält Trockenheit durchschnittlich nur 10 Stunden aus. Erhöhung der Luftfeuchtigkeit fördert die Lebensdauer in den niedrigen Stufen nur wenig (55% r.LF: 17 Std.), in den höheren wesentlich mehr (75% r.LF: 42 Std., 95% r.LF: 67 Std.).

Nasutitermes ist ganz besonders stenohyger. Die Lebensdauer in trockener Luft ist sehr kurz (4 Std.); im mittleren Feuchtigkeitsbereich (55% r.LF) steigt sie auf 11 Std.; in höheren Luftfeuchtigkeiten wird sie wie bei *Reticulitermes* bedeutend verlängert (95% r.LF: 43 Std.) (vgl. Abb. 6).

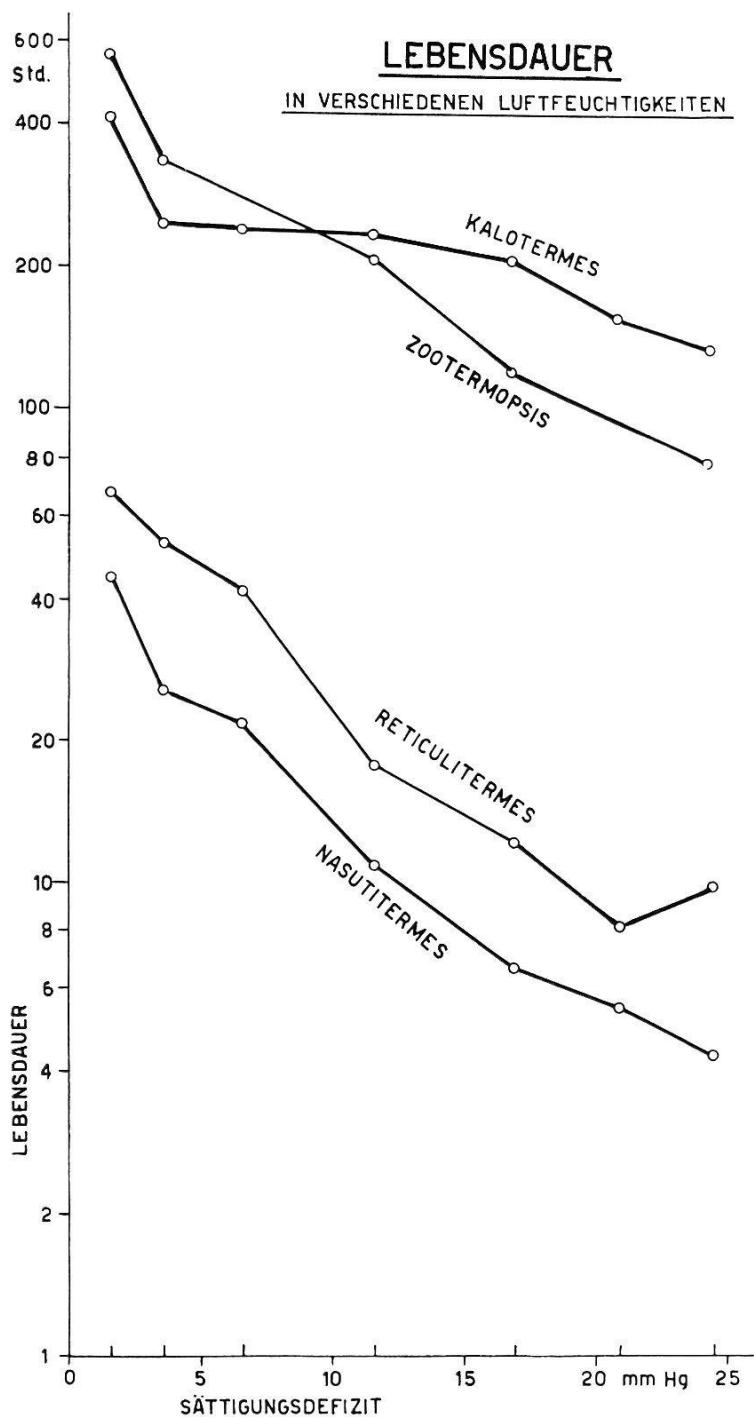


Abb. 2. Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer hungernder Arbeiter, bzw. Larven von vier Termitenarten.

Bei den Soldaten ist die Luftfeuchtigkeit in ähnlichem Maße bestimmend für die Lebensdauer. Bei Nasutitermes, wo Soldaten in größerer Anzahl zur Verfügung standen, zeigte sich, daß sie in allen Feuchtigkeitsstufen eine etwas größere Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung aufweisen als die Arbeiterkaste. Die Überlebenszeit ist ungefähr um ein Drittel verlängert (Abb. 5). Bei Kalotermes, Zootermopsis und Reticulitermes konnte die Kaste der Soldaten, welche bei diesen Arten nur einen kleinen Anteil der Kolonie ausmacht, lediglich stichprobenweise untersucht werden.

Die wenigen Befunde scheinen die an *Nasutitermes* gewonnenen Ergebnisse nicht zu bestätigen: In trockener Luft stimmt die Lebensdauer mit jener der Larven meist ziemlich überein, in feuchter Luft liegen die Werte zwar noch im Streubereich der Larven, deuten aber eher auf eine kürzere Lebensdauer hin. Bei den relativ großen Soldaten von *Zootermopsis* ist dies in allen untersuchten Feuchtigkeitsstufen der Fall, wobei auch nachgewiesen werden kann, daß bei ihnen der tägliche Gewichtsverlust prozentual größer ist als bei den Larven (vgl. S. 109).

2. Verlauf der Gewichtsabnahme.

Um nähere Einblicke in die Wirkung der Luftfeuchtigkeit auf die hungernden Versuchstiere zu gewinnen, wurde die Gewichtsabnahme einzeln gehaltener Termiten verfolgt. Dazu wurden die Tiere bis zum Tode täglich um die gleiche Zeit auf einer Federwaage («Roller-Smith») auf 0.1 mg genau gewogen.

a. *Kalotermes*.

Die deutlich verschiedene Gewichtsabnahme sei zunächst an einem Beispiel von je 5 Larven in 20% und in 95% r.LF dargestellt (Abb. 3). Die untersuchten Larven wogen zwischen 5.7—7.4 mg und wurden auf beide Gruppen gleichmäßig verteilt, so daß sich mittlere Anfangsgewichte von 6.54 mg, resp. 6.56 mg ergaben. Die durchschnittliche Lebensdauer betrug 176 Stunden (= 7½ Tage) in 20% r.LF und 427 Stunden (= 17½ Tage) in 95% r.LF, was mit den obigen Ergebnissen an *Kalotermes*-Larven übereinstimmt.

Die Larven in trockener Luft verloren bedeutend rascher an Gewicht als jene in feuchter Luft: In 20% r.LF nahmen sie täglich um 0.50 mg, d. h. 7.6% des Anfangsgewichtes, ab, in 95% r.LF dagegen nur um 0.14 mg (2.1%); der tägliche Gewichtsverlust der trocken gehaltenen Tiere war somit mehr als dreimal so groß. Diese Werte sind Durchschnittswerte, denn in Wirklichkeit verlief der Gewichtsverlust während der Beobachtungszeit nicht so gleichmäßig, indem während der ersten zwei bis drei Tage stets eine etwas größere Gewichtsabnahme festgestellt wurde. Auch nach dem Tode erfolgte weiterer, jedoch nicht verstärkter Gewichtsabfall, bis der Insektenkörper mit der Umwelt in hygroskopischem Gleichgewicht stand.

Dieser Versuch bestätigt auch, daß der Körpergröße eine gewisse Bedeutung für Lebensdauer und Gewichtsverlauf zukommt. Sowohl in feuchter wie in trockener Luft wiesen die größeren Larven stets eine deutlich längere Lebensdauer und einen prozentual et-

was geringeren Gewichtsverlauf auf (vgl. S. 115). Ebenso zeigten sich Unterschiede im Gesamtverlust bis zum Tod, indem bei beiden Gruppen die kleineren Larven nach geringerer Gewichtsabnahme starben.

Die absoluten Todesgewichte lagen somit innerhalb der beiden Luftfeuchtigkeitsstufen sehr nahe beieinander: 4.0—4.4 mg in 95% r.LF und 2.5—3.2 mg in 20%, unterscheiden sich — trotz gleichem Durchschnittswert am Anfang — beträchtlich, was auch in Abb. 3 zu erkennen ist. Die Larven in 20% r.LF starben nach einem Verlust von 55.6% des Anfangsgewichtes, jene in 95% r.LF dagegen nach nur 36.8% Verlust.

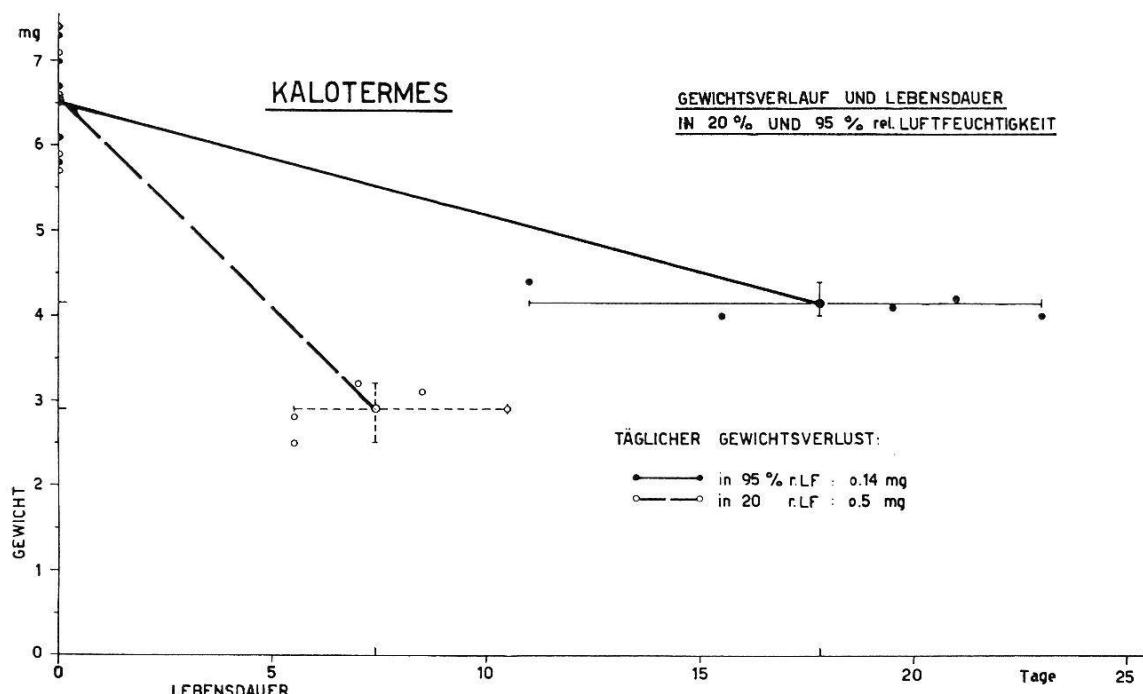


Abb. 3. Unterschiedliche Gewichtsabnahme und Lebensdauer von *Kalotermes*-Larven in zwei Luftfeuchtigkeiten.

Wenn nun einerseits angenommen wird, daß in trockener Luft der Wasserverlust allein als lebensbegrenzender Faktor wirkt, so kann auf der anderen Seite für den Tod der Larven in feuchter Luft nicht dieselbe Ursache verantwortlich gemacht werden. Bei längerem Hunger findet stets eine Mobilisierung von Reservestoffen statt, was sich dann besonders in feuchtem Milieu lebensverlängernd auswirken kann.

Daher wurde der Gehalt an Wasser, Trockensubstanz und Fett während des Hungerns in beiden Luftfeuchtigkeiten gesondert verfolgt (Tab. 1 und Abb. 4). In 20% r.LF wurden die Tiere während 5 Tagen, in 95% r.LF während 5, 10, 15 und 20 Tagen bei Einzelhaltung dem Hunger ausgesetzt und dann dem Trockenprozeß (105° C) und dem Aetherauszug unterworfen. Für jede Bestim-

mung wurden 10 Larven benutzt. Weitere 10 Larven dienten zur Feststellung des normalen Wasser-, Trockensubstanz- und Fettgehaltes. Die Versuchstiere stammten aus einem größeren Nest und wurden so verteilt, daß das durchschnittliche Anfangsgewicht in allen Gruppen gleich war.

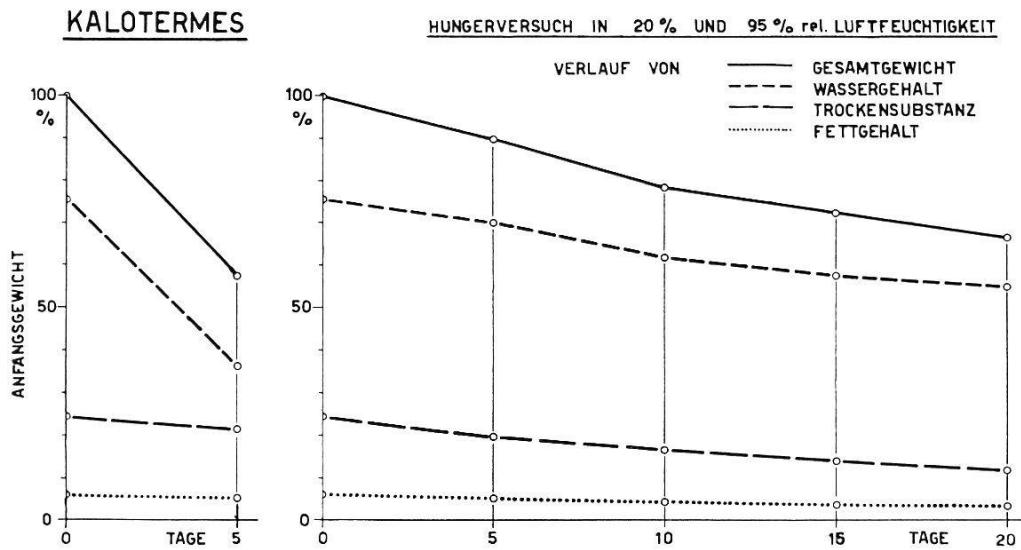


Abb. 4. Wassergehalt, Trockensubstanz und Fettgehalt von *Kalotermes*-Larven in zwei Luftfeuchtigkeiten.

Für die Kontrolltiere ergab sich folgende Verteilung:

Anfangsgewicht (AG) = 6.8 mg	
Wassergehalt (WG)	75.5% AG
Trockensubstanzgehalt (TG)	24.5% AG
Fettgehalt (FG)	6.0% AG = 24.6% TG
Verhältnis WG: TG	3.15

Bei den Versuchstieren in trockener Luft sank das Gesamtgewicht innerhalb von 5 Tagen auf 57.4%, was einem täglichen Gewichtsverlust von 8.5% entspricht, in feuchter Luft dagegen während 5 Tagen nur auf 89.8% (täglich 2.1%) und nach 20 Tagen auf 66.2%. Diese Werte stimmen mit denen des vorhergehenden Versuchs überein (Seite 106) (auf Lebensdauer berechneter Gewichtsverlust: 55% in trockener, 35% in feuchter Luft).

TABELLE 1.
Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf den prozentualen Gehalt an Wasser, Trockensubstanz und Fett von *Kalotermes*-Larven.

	Tage	Gesamtgewicht				WG/TG
		%	%	%	%	
20% r.LF	0	100	100	100	100	3.15
	5	57.4	47.7	86.9	85.3	1.69
95% r.LF	0	100	100	100	100	3.15
	5	89.8	92.9	80.3	85.3	3.55
	10	78.0	81.5	67.1	68.2	3.74
	15	72.1	77.2	56.3	56.1	4.21
	20	66.2	72.2	47.4	51.2	4.69

Nun zeigte sich aber, daß dieser Gewichtsverlust nicht allein aus Wasserverdunstung bestand, denn in beiden Luftfeuchtigkeitsstufen nahmen auch die Trockensubstanz und die Fette ab. In trockener Luft sank der Wassergehalt während 5 Tagen um mehr als die Hälfte (52.3%), Trockensubstanz und Fette verminderten sich nur um 13.1, resp. um 14.7%. Dadurch verringerte sich auch das Verhältnis Wasser/Trockensubstanz auf 1.69. Die Larven in feuchter Luft verloren während 5 Tagen 7.1% ihres ursprünglichen Wassergehaltes und nach 20 Tagen insgesamt nur 27.8%. Innert 5 Tagen wurden jedoch fast 20% der Trockensubstanz und fast 15% der Fette verbraucht. Die Trockensubstanzabnahme ist gegenüber Larven in trockener Luft gesteigert. Nach 20 Tagen fehlten mehr als die Hälfte der Trockensubstanz und fast die Hälfte der Fette. Diese vermehrte Abnahme der Trockensubstanz bei geringerer Wasserverdunstung führte zu einer fortschreitenden Steigerung des Verhältnisses Wasser/Trockensubstanz auf 4.69 nach 20 Tagen.

Es kann somit gesagt werden, daß die Larven von *Kalotermes* in der trockenen Stufe am hohen Wasserverlust eingingen, während sie noch genügend Reservestoffe besaßen. In feuchter Luft war der Wasserverlust geringer, doch wurden die mobilisierbaren Reservesubstanzen während der längeren Lebensdauer weitgehend aufgebraucht, so daß die Tiere nur zum geringsten Teil an Entwässerung, sondern vielmehr an Hunger starben.

b. Zootermopsis.

Der bei *Kalotermes* gefundene luftfeuchtigkeitsbedingte Gewichtsverlauf sollte auch bei den andern Termitenarten überprüft werden. Wegen ihres geringen Körpergewichtes sind aber *Reticulitermes* und *Nasutitermes* für diese Wägeversuche weniger geeignet, wohl aber die relativ großen *Zootermopsis*. In den Feuchtigkeitsstufen 85, 55, 35 und 0% r.LF wurden je 4 Larven bis zum Tode gewichtsmäßig verfolgt. Die Ergebnisse sind aus Tab. 2 und Abb. 5 zu ersehen.

Die Größe des täglichen Gewichtsverlustes nahm mit der Austrocknungskraft der Luft zu und betrug in trockener Luft das Vierfache dessen in 85% r.LF: 15.4, resp. 3.9%. Der Gesamtgewichtsverlust bis zum Tode der Larven war in der feuchteren Stufe jeweils etwas geringer als in der nächst trockenen Stufe.

Bei den Soldaten zeigte der Gewichtsverlust dieselbe Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit wie bei den Larven: in 85% r.LF 4.8%, in 0% r.LF 21.4%, also ebenfalls rund das Vierfache. Verglichen mit Larven in der entsprechenden Luftfeuchtigkeitsstufe verloren die Soldaten pro Tag etwa ein Viertel mehr an Gewicht.

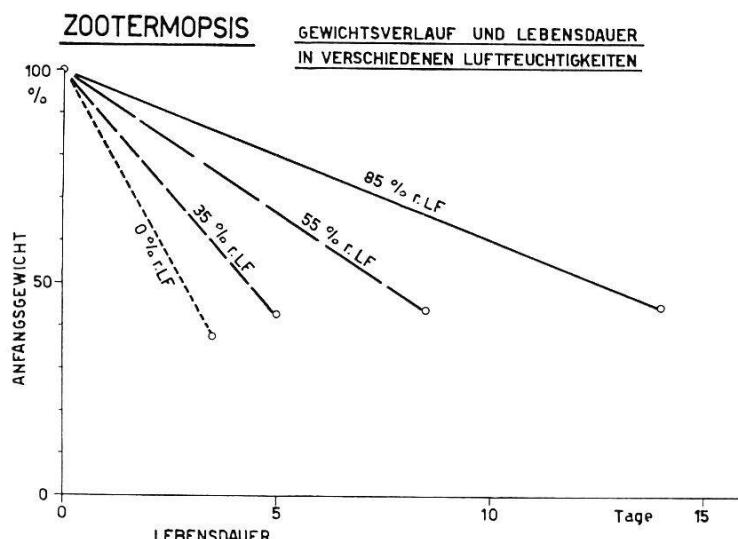


Abb. 5. Unterschiedliche Gewichtsabnahme und Lebensdauer von Zootermopsis-Larven in vier Luftfeuchtigkeiten.

TABELLE 2.
Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf den Gewichtsverlauf
der Larven und Soldaten von Zootermopsis.

	85% r.LF	55% r.LF	35% r.LF	0% r.LF
<i>Larven</i>				
Lebensdauer	336 Std.	207 Std.	120 Std.	84 Std.
Anfangsgewicht	41.3 mg	43.3 mg	44.1 mg	43.2 mg
Gewichtsverlust	55.4%	56.1%	57.1%	62.5%
Verlust pro Tag	3.9%	6.3%	11.4%	15.4%
<i>Soldaten</i>				
Lebensdauer	240 Std.		84 Std.	60 Std.
Anfangsgewicht	73.4 mg		75.1 mg	74.0 mg
Gewichtsverlust	47.8%		52.7%	52.0%
Verlust pro Tag	4.8%		15.1%	21.4%

Der höhere Gewichtsverlust und die kürzere Lebensdauer der Soldaten von Zootermopsis, deren Anfangsgewicht ja bedeutend größer ist als dasjenige der Larven, steht in auffallendem Gegensatz zu den obigen Befunden an Kalotermes (und auch allgemein an Insekten), bei denen die größeren Tiere sowohl eine verhältnismäßig geringere Gewichtsabnahme als auch eine längere Lebensdauer aufwiesen (vgl. Diskussion Seite 118).

3. Gruppenversuche.

Die Widerstandsfähigkeit der einzeln gehaltenen Termiten gegenüber Austrocknung erwies sich auch in sehr hoher Luftfeuchtigkeit als erstaunlich gering, besonders bei Reticulitermes und Nasutitermes. Im Hinblick auf ihre soziale Lebensweise — und die

beiden genannten Arten stehen in dieser Beziehung auf höheren Stufen als Kalotermes oder Zootermopsis — kann angenommen werden, daß die Lebensdauer der Termiten durch die Gemeinschaftshaltung mehrerer Tiere verlängert wird. Daher wurden 1090 Nasutitermes in Gruppen zu je 5 Arbeitern, bzw. je 5 Soldaten, den verschiedenen Luftfeuchtigkeiten ausgesetzt. In Abb. 6 ist die erzielte Lebensdauer dieser Gruppenversuche gemeinsam mit jener der Einzelversuche aufgetragen (vgl. die Tabellen III a und III b in GEIGY & ERNST 1951).

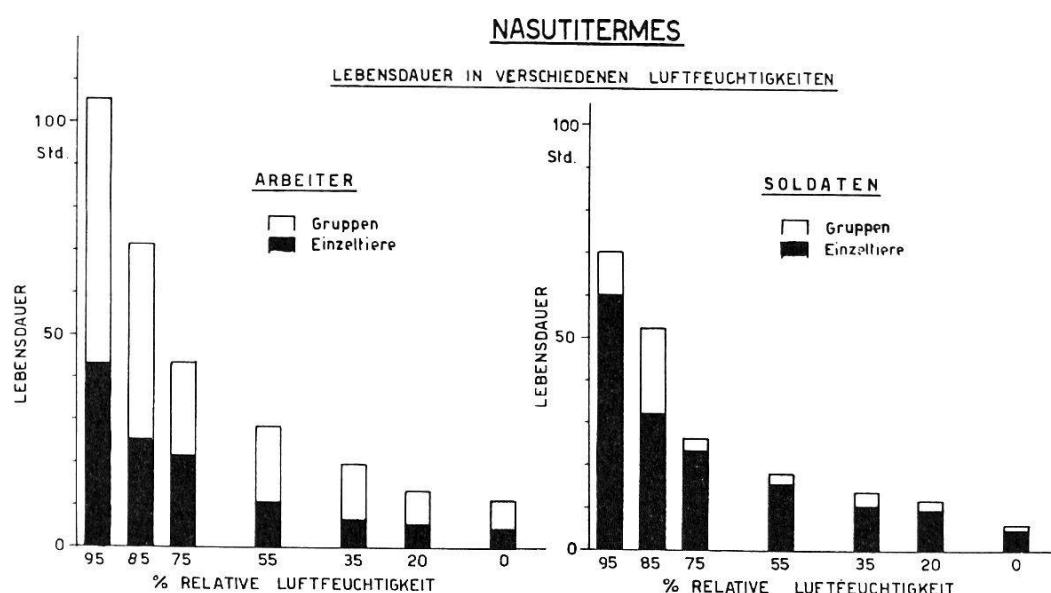


Abb. 6. Einfluß der Luftfeuchtigkeit und der Versuchstierzahl auf die Lebensdauer hungernder Nasutitermes-Arbeiter und -Soldaten.

Daraus ist zu ersehen, daß die Widerstandsfähigkeit der gruppierten Nasutitermes ebenfalls durch die Luftfeuchtigkeit bestimmt wird. Je größer die Austrocknungskraft der Luft ist, desto weniger lang leben die Termiten. Die Annahme, daß die Gruppierung die Lebensdauer verlängert, wird bestätigt, wobei sich aber in ihrer Wirkung ein deutlicher Unterschied zwischen Arbeitern und Soldaten zeigt. Die Lebensdauer der gruppierten Soldaten wird um etwa ein Viertel verlängert, während sie bei den Arbeitergruppen stets mehr als verdoppelt wird. Dadurch überleben die auf Grund der Einzelversuche weniger widerstandsfähigen Arbeiter, wenn sie in Gruppen gehalten werden, die Soldaten bei weitem.

Dieses Ergebnis beleuchtet eine der begünstigenden Wirkungen, welche die soziale Lebensweise auf die einzelnen Termiten der Kolonie ausübt.

D. Diskussion.

1. Feuchtigkeitsoptimum.

Die Versuche zur Bestimmung der Lebensdauer in den verschiedenen Luftfeuchtigkeiten ergaben, daß die Termiten ausgesprochen stenohygre Insekten sind, welche den Hungerversuch nur in sehr hohen Feuchtigkeiten während längerer Zeit ertragen können, und daß die Lebenszeit mit zunehmend austrocknender Wirkung der Luft beträchtlich verkürzt wird. Da in den Versuchen lediglich die Luftfeuchtigkeit verändert wurde, darf angenommen werden, daß diese für die wechselnde Überlebensdauer verantwortlich ist (vgl. Seite 104).

Die in Abb. 2 aufgetragenen Lebensdauerdaten der vier Termitenarten bilden jeweils annähernd eine Gerade. Dies ist aber auch eine Folge des logarithmischen Maßstabes der Ordinate; im normalen Maßstab gezeichnet, verlaufen die Kurven im untern Teil fast waagrecht, im obern ziemlich steil: d. h. im trockenen Luftfeuchtigkeitsbereich (10—25 mm Hg Sättigungsdefizit) wird die Lebensdauer durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit nur wenig, im feuchteren Bereich (unter 10 mm Hg) dagegen in wachsendem Maße verlängert. Die von BECKER (1942) und von GöSSWALD (1942, 1955) veröffentlichten Angaben über die Lebensdauer von Kalotermes und Reticulitermes in verschiedenen Luftfeuchtigkeiten zeigen ebenfalls diesen starken Anstieg der Lebensdauerkurve im Bereich der höheren Feuchtigkeiten.

Für die Termiten stellt daher die größtmögliche Feuchtigkeitssättigung der Luft die optimalste Bedingung dar, und schon eine geringe Senkung der Luftfeuchtigkeit wirkt sich in einer bedeutenden Verkürzung der Lebensdauer aus.

2. Lebensdauer.

Über die Hungerfähigkeit der Kalotermes-Larven liegen abweichende Angaben vor. Die hier gewonnenen Resultate ergaben bei 85% r.LF eine mittlere Lebensdauer von 10 Tagen, bei 95% r.LF eine solche von 17 Tagen. Dagegen gab BECKER (1942) für hungernde Larven der entsprechenden Größe eine mittlere Lebensdauer von 26—31 Tagen bei 28° C und 80% r.LF an, und GöSSWALD (1942, 1955) fand bei 25° C und 80% r.LF eine Hungerfähigkeit von annähernd 5 Monaten, in ganz trockener Luft eine solche von fast noch 1 Monat. Da beide Autoren die Lebensdauer im Hinblick auf Materialprüfungen untersuchten, kann angenommen werden, daß es sich um Gruppenversuche handelte, welche die längere Lebensdauer zum Teil erklären. Die Angaben von Göss-

WALD müssen jedenfalls Maxima darstellen. Ferner muß auch auf die verschiedene Herkunft des Materials hingewiesen werden, denn sowohl BECKER als auch GöSSWALD bezogen ihre Termiten aus der Umgebung von Neapel.

Die Vermutung, daß diese regionale Verschiedenheit mit gewissen physiologischen Eigenheiten der Termiten verknüpft sei, wird nun neuerdings durch Beobachtungen von BECKER (1955) bestärkt, welcher unter den aus Neapel stammenden Imagines einen auffallenden Anteil mit dunkel gefärbtem Prothorax fand und durch Kreuzungsversuche nachwies, daß die Halsschildfärbung durch monohybrid-intermediären Erbgang festgelegt wird. Die Verbreitung dieser *Kalotermes fuscicollis* scheint auf Italien (Neapel, Sizilien, Toskana) beschränkt zu sein. Von besonderem Interesse ist nun die vergleichende Bestimmung der Vorzugstemperaturen von *K. flavicollis* und *K. fuscicollis* durch HERTER. Danach weisen die dunkelschildigen Geschlechtstiere eine etwas niedrigere Vorzugstemperatur (40.4° C) auf als die gelbschildigen (41.2° C) (HERTER 1953). Es ist nun durchaus möglich, daß weitere ökologisch-physiologische Verhaltensunterschiede bestehen (vgl. auch LÜSCHER 1956 a).

Auch für *Reticulitermes* gab GöSSWALD (1955) bei allen Feuchtigkeitsstufen längere Überlebenszeiten an: 2 Tage in ganz trockener Luft, 5 Tage in 80% r.LF.

3. Austrocknung und Hungerfähigkeit.

Die gebotenen Luftfeuchtigkeiten unterschieden sich durch ihre Austrocknungskraft und beeinflußten die Geschwindigkeit des Wasserverlustes der Versuchstiere (MELLANBY 1935). Die Verdunstung wird von physikalischen Gesetzen bestimmt. Dies ergibt sich auch aus der Beobachtung, daß bei den *Kalotermes*-Larven der postmortale Wasserverlust dieselbe Geschwindigkeit wie vor dem Tode aufweist. *Kalotermes* scheint somit keine aktiven Regulationsmechanismen zur Verhinderung der Wasserverdunstung zu besitzen. Erst kurz vor Erreichen des hygroskopischen Gleichgewichtes mit der Umgebung verlangsamt sich die Verdunstungsgeschwindigkeit, bedingt durch den verringerten Dampfdruckunterschied zwischen Insektenkörper und umgebender Atmosphäre.

Die verschiedenen Luftfeuchtigkeiten haben eine Abstufung der Überlebenszeiten bewirkt, woraus aber nicht geschlossen werden darf, daß die Termiten lediglich infolge der Austrocknung eingegangen sind; auch ihr Hungerzustand muß dabei berücksichtigt werden (vgl. Seite 109). Wir können uns vorstellen, daß das an der

Körperoberfläche verdunstende Wasser vom Körperinnern her ständig ersetzt wird. Dabei wird zuerst frei vorhandenes Wasser verbraucht und später solches auch dem lebenden Substrat entnommen. Da jedoch die Stoffwechselvorgänge in den Zellen auf einen bestimmten Wassergehalt angewiesen sind, müssen diese beim Wasserentzug zwangsläufig vermindert und dann ganz eingestellt werden. In trockener Luft ist dies sehr rasch der Fall, und die Termiten gehen dann innert kurzer Zeit ein. In hoher Luftfeuchtigkeit bietet der Wassergehalt der Gewebe den Tieren während längerer Zeit noch die Möglichkeit, ihre Reservesubstanzen weiter anzugreifen. Dies gibt eine Erklärung für die auch schon während der ersten 5 Tage stärkere Trockensubstanzabnahme der Kalotermes-Larven in feuchter Luft (Tab. 1), die im weiteren zum Hungertod führt, während der Wassergehalt nie ein tödliches Minimum erreicht. In den mittleren Feuchtigkeitsstufen bilden schließlich Austrocknung und Hunger gemeinsam die Todesursache.

Es sei hier auch auf die außerordentlich hohen Wasserverluste hingewiesen, welche in unsren Versuchen bis zum Todeseintritt ertragen wurden, im Gegensatz zu COOK & SCOTT (1932), die für Zootermopsis den tödlichen Wasserverlust mit 20-28% angeben.

Es ist bekannt, daß die Insekten während des Hungerns «Stoffwechselwasser» produzieren (MELLANBY 1932). Dieses entsteht durch Abbau (Verbrennung) von Reservestoffen: Fett, Glykogen, Protein, wobei theoretisch aus je 1 Gramm bei vollständigem Abbau 1.16 g, resp. 0.56 g und 0.6 g Wasser gebildet wird. Nach FRAENKEL & BLEWETT (1945) und LECLERCQ (1948) decken die Larven von *Tribolium*, *Dermestes*, *Ephestia* und *Tenebrio* in trockener Luft ihren Bedarf an Wasser dadurch, daß sie solches in ihrem Körperhaushalt erzeugen.

Im gleichen Sinne ist anzunehmen, daß die von den hungrigen Kalotermes-Larven verbrauchte Trockensubstanz (Tab. 1) zusätzliches Stoffwechselwasser ergibt. Aus dem Verhältnis der Abnahme von Trockensubstanz und Fett würden sich theoretisch aus 1.5 g Trockensubstanz 1 g Wasser bilden. Auch COOK & SCOTT (1932) fanden bei Zootermopsis, daß die Oxydation der Kohlehydrate den größeren Anteil des Körperhaushaltes ausmacht (negative Wasserbilanz). Das entstandene Stoffwechselwasser wird ebenfalls verdunstet und ist somit im Gesamtgewichtsverlust enthalten. Diese Wassererzeugung zur Deckung des erhöhten Wasserbedarfes durch Umwandlung von Reservestoffen kann auch die verhältnismäßig starke Trockengewichtsabnahme der Larven in trockener Luft erklären. DUNMORE & COLLINS (1951) messen dem unterschiedlichen Fettgehalt der Arbeiter und Imagines bei Reti-

culitermes entscheidende Bedeutung für die verschiedene Trockenheitsresistenz zu.

Die holzbewohnenden Kalotermes und Zootermopsis geben ihren Kot meist in Form von mehr oder weniger trockenen, zylinderförmigen Ballen ab; der Kot der erdverbunden lebenden Termiten enthält dagegen reichlich Wasser und wird in mehr flüssiger Form abgeschieden. Hungertiere geben zwar wenig Kot ab, doch mußte dieser bei den Wägungen miteingerechnet werden, um Fehler bei den Gewichtsbestimmungen zu vermeiden. Die Versuchstiere wurden sehr schonend behandelt; sie gaben dann nur in seltenen Fällen und zu Beginn der Versuche noch Kot ab, der in dem hier angegebenen Anfangsgewicht der Termiten jeweilen nicht mehr enthalten ist.

4. Kastenunterschiede.

Zwischen Soldaten und Larven, bzw. Arbeitern, ergaben sich gewisse Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegenüber Austrocknung, für welche jedoch keine befriedigende Erklärung zu finden ist. Die Lebensdauer der Soldaten von Kalotermes, Zootermopsis und Reticulitermes ist im allgemeinen kürzer als jene der Larven, was auch BECKER (1942) an Kalotermes und STRICKLAND (1950) an Reticulitermes festgestellt haben. Dies könnte mit ihrer unselbständigen Ernährungsweise — die Soldaten werden von älteren Larven und Arbeitern mit vorgekautem Holzbrei gefüttert — zusammenhängen, welche möglicherweise für die Anlage von Reservestoffen ungünstiger ist. Andererseits sind aber die Soldaten von Nasutitermes widerstandsfähiger als die Arbeiter.

Da anscheinend bei den untersuchten Arten jene Kaste länger lebt, welche kleiner und leichter ist, kann die Verdunstungsgröße nicht allein von der Körperoberfläche bestimmt werden, denn danach sollten die kleineren Tiere rascher eingehen. Die Körpergröße mag auf Grund von physikalischen Überlegungen im allgemeinen wohl ein wichtiger Faktor für die Austrocknung sein; die gewichtsmäßig verfolgten Versuche an Kalotermes-Larven sprechen jedenfalls dafür (vgl. Seite 107): in 20% r.LF betrug der tägliche Gewichtsverlust der kleineren Larven 9.8%, der größeren nur 6.8% des Anfangsgewichtes. Bei Zootermopsis wurde aber das Umgekehrte festgestellt: die größeren Larven gaben rascher Wasser ab und gingen auch meist zuerst ein. Das gleiche gilt für die größeren Soldaten, deren täglicher Gewichtsverlust stets größer ist als bei den Larven in der gleichen Feuchtigkeitsstufe. Dazu ist zu erwähnen, daß die Soldaten eine stärker chitinisierte Kopfkapsel besitzen, die fast die Hälfte ihres Körpers ausmacht (kleineres Verhältnis).

nis Wassergehalt/Trockensubstanz!). Untersucht man Kopf und Hinterleib von Kalotermes-Soldaten getrennt, so läßt sich feststellen, daß der Trockensubstanzgehalt beider etwa gleich, der Wassergehalt des letzteren aber viel höher ist. Die prozentual berechnete Wasserabgabe beider Teile zeigt nur ganz geringe Unterschiede. Dieser Versuch stimmt mit den Ergebnissen von STRICKLAND (1950) überein, welche auch darauf hinwies, daß die Cuticula der Termitenkästen für die verschiedene Widerstandsfähigkeit von untergeordneter Bedeutung ist. Dies zeigt, daß die Verdunstungsgeschwindigkeit von weiteren, physiologischen oder anatomischen Eigenschaften reguliert werden muß.

5. Gruppenwirkung.

Die Versuche mit den an das soziale Leben stark adaptierten Nasutitermes zeigen die Bedeutung, welche der Gruppierung als Schutz der Einzeltiere vor Umwelteinflüssen zukommen kann, so daß die Lebensdauer hungernder Tiere verlängert wird. Auch GRASSÉ & CHAUVIN (1944) stellten an Reticulitermes fest, daß die Mortalität proportional der größeren Anzahl (1, 2, 3, 5 und 10) Arbeiter pro Gruppe abnimmt. Sie deuteten diese Erscheinung als Gruppenwirkung (effet de groupe), denn bei den Termiten spielt das gegenseitige Ablecken, wobei sogar gewisse Stoffe aufgenommen werden könnten, sowie der stomodeale und proktodeale Nahrungsaustausch (Trophallaxis, soziale Verdauung) eine bedeutende Rolle. Zudem tritt diese Wirkung schon bei wenigen Tieren sehr deutlich auf und wird mit der Vergrößerung der Gruppe in geringerem Ausmaß weiter gesteigert.

Bei den hier durchgeführten Versuchen wurde oft beobachtet, daß die in Gruppen gehaltenen Nasutitermes-Arbeiter sich gegenseitig belecken und halbverdauten, flüssigen Kot übernehmen. Dies erklärt vielleicht, warum die Lebensdauer bei Arbeitern in Gruppen soviel stärker verlängert wurde als bei Soldaten, die ganz auf die Pflege durch Arbeiter angewiesen sind.

Es muß hier aber auch auf die Möglichkeit hingewiesen werden, daß die eng beisammenstehenden Termiten infolge Wasserabgabe die Luftfeuchtigkeit in den Tuben zu erhöhen vermochten, so daß diese trotz des ständigen Wasserentzuges durch die Bodenlösung in Wirklichkeit einer etwas höheren Luftfeuchtigkeit entsprach als im Sterilisierglas gemessen wurde. Eine solche Änderung der klimatischen Umweltbedingungen, die sich durch einfache Summierung der Wirkung der einzelnen Tiere ergibt, wäre im Sinne von GRASSÉ (1946) als Massenwirkung aufzufassen. Diese Luftfeuchtigkeitserhöhung ist sowohl bei Arbeitern als auch bei

Soldaten möglich und verlängert die Lebensdauer durch die herabgesetzte Verdunstungsgeschwindigkeit ebenfalls.

Die Ergebnisse der Gruppenversuche können so gedeutet werden, daß bei Soldaten und Arbeitern die Lebensdauer durch Luftfeuchtigkeitserhöhung in bestimmtem Ausmaß verlängert wurde (Massenwirkung) und bei den Arbeitern allein durch die gegenseitige Pflege eine weitere Steigerung stattfand (Gruppenwirkung). Beide Möglichkeiten können auch in der Natur dem individuellen und staatlichen Leben förderlich sein.

6. Artunterschiede.

Die vorliegenden Lebensdauerversuche ergeben — abgesehen von der Einwirkung der verschiedenen Feuchtigkeitsstufen — für die einzelnen Termitenarten deutliche Unterschiede im Ertragen der Austrocknung. So weisen einerseits *Nasutitermes* und *Reticulitermes* besonders kurze, *Kalotermes* und *Zootermopsis* andererseits sehr viel längere Überlebenszeiten auf. Wie eng diese Unterschiede mit der Ökologie der Arten zusammenhängen, ergibt sich aus ihrer Einteilung nach der Nestanlage (Seite 101): Die beiden empfindlicheren Arten legen ihre Nester entweder direkt unterirdisch an oder stehen doch zumindest in steter Verbindung mit dem Erdboden; ihre Wasserversorgung ist somit weitgehend gesichert, besitzen sie doch die Möglichkeit, sich in Trockenzeiten tiefer in den Boden zurückzuziehen oder vom Grundwasserspiegel Wasser nach oben zu transportieren. Dagegen stehen die im toten Holz von Bäumen angelegten Nester der resistenteren *Kalotermes* und *Zootermopsis* mit dem Erdboden meist nicht in Verbindung; der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes ist von makroklimatischen Außenbedingungen abhängig, und in regenarmen Perioden wird daher die Wasserversorgung dieser Termiten eingeschränkt sein. Den Extremfall dieser Gruppe stellt die zu den Kalotermitiden gehörende Art *Cryptotermes brevis* dar, welche z. B. in Südafrika im scheinbar vollkommen trockenen Holz von Dachstöcken usw. zu leben vermag⁴. Für diese Termiten besteht die Möglichkeit, daß sie durch einfache Darmpassage dem Holz alles Wasser entziehen oder durch Abbau des Holzes Stoffwechselwasser produzieren können. Dies schützt sie vor weitgehender Austrocknung oder kann zur Klimatisierung (Luftfeuchtigkeitserhöhung durch Verdunstung) ihrer Fraßgänge verwendet werden.

Das oftmals gemeinsame Vorkommen der beiden mediterranen

⁴ PENCE (1956) bestätigte neuerdings diese Trockenheitsresistenz bei *Kalotermes minor*.

Arten *Kalotermes* und *Reticulitermes* im gleichen Wurzelstock deutet gerade bezüglich ihrer verschiedenen Feuchtigkeitsbedürfnisse auf die ökologische Bedeutung, welche der verschiedenen Nestanlage zukommt. So ist den weniger trockenheitsresistenten *Reticulitermes* die Besiedelung desselben Biotops wie *Kalotermes* wohl nur durch ihre mit der Erde in Verbindung stehende Nestbauweise möglich.

Die zwischen *Nasutitermes* und *Reticulitermes* bestehenden Unterschiede der Widerstandsfähigkeit lassen sich ebenfalls mit der geographischen und ökologischen Verbreiterung beider Arten in Einklang bringen, denn während die etwas resistenteren *Reticulitermes* in den mediterranen Küstengebieten angetroffen werden, ist *Nasutitermes* hauptsächlich auf die feuchten Wälder der tropischen Zone beschränkt.

Zwischen *Zootermopsis* und *Kalotermes* sollten auf Grund ihres Vorkommens in sehr feuchtem, bzw. in trockenerem Holz auch ziemliche Unterschiede im Ertragen der Austrocknung erwartet werden. Dies trifft jedoch nur für sehr trockene Luft zu, welche *Kalotermes* fast doppelt so lange überleben kann; in den höheren Luftfeuchtigkeitsstufen weist *Zootermopsis* sogar wesentlich längere Überlebenszeiten auf. In Übereinstimmung mit den Feststellungen anderer Autoren kann hier angenommen werden, daß die ziemlich großen Larven von *Zootermopsis* infolge ihrer relativ kleineren Verdunstungsfläche bei der Austrocknung begünstigt werden und daher die Trockenheit länger ertragen, obwohl sie in der Natur nur in sehr feuchtem Holz leben.

Vielleicht bestehen auch Parallelen zwischen der Trockenheitsresistenz und der Anpassung der Termiten an das soziale Leben in dem Sinne, daß mit stärkerer Intensität der sozialen Beziehungen eine geringere Widerstandskraft der Einzeltiere gegenüber den Umweltsbedingungen einhergeht (vgl. BOURLIÈRE 1952 bei Affen). Anhaltspunkte für diese Möglichkeit sind durch die Gruppenversuche an *Nasutitermes* gegeben, indem die Gruppierung durch Förderung von sozialen Faktoren die nachteiligen Einflüsse der Umwelt auf die Einzeltiere wenn auch nicht abhalten, doch wenigstens abschwächen, bzw. verzögern kann. Ein Vergleich der hier vorliegenden Resultate läßt aber vorerst nur gewisse Vermutungen in dieser Richtung zu, und die Beobachtungen sollten auf mehr Arten mit verschiedener Ökologie ausgedehnt werden.